

**DETERMINANTES DE LA VACUNACIÓN COMPLETA Y
OPORTUNA EN POBLACIÓN MENOR DE 5 AÑOS EN COLOMBIA**

Bossa González, Grace Carolina

Carrasquilla Sotomayor, María de los Ángeles

William Peña

Docente

**Universidad de Cartagena
Facultad de Ciencias Económicas
Departamento de Postgrado
Especialización Gerencia en Salud Cohorte XXIII
Cartagena
Septiembre de 2015**

Contenido

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción del problema.....	1
1.2. Formulación del problema	3
2. Objetivos	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	4
4. MARCO TEÓRICO.....	6
4.1. Marco Histórico.....	6
4.2. Marco Legal	9
4.3. Estado del Arte.....	11
4.4. Marco Conceptual	14
4.5. Glosario de Términos.....	20
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	21
5.1. Tipo de investigación	21
5.2. Población y Muestra.....	21
5.3. Fuentes de Información.....	21
5.4. Operacionalización de las Variables	22
5.5. Métodos.....	25
6. Resultados	28
6.1. La cobertura de vacunación y la oportunidad en la aplicación del esquema nacional de vacunación en Colombia y su comportamiento en el tiempo.....	28
6.2. Factores asociados a la vacunación completa/finalizada y oportunidad en la vacunación.	

6.3. Incidencia de algunos factores en la vacunación completa/finalizada y oportunidad de la vacunación.....	38
6.3.1. Vacunación completa/finalizada	41
6.3.2. Oportunidad de la vacunación.....	42
7. Conclusiones	44
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	46

Lista de Gráficas

Gráfica 1. Cobertura de vacunación por vacuna. Colombia 1980-2014	28
Gráfica 2. Cobertura de vacunación por vacuna (otras vacunas). Colombia 2000-2014	29
Gráfica 3. Cobertura de vacunación mensual en niños de 0 a 1 año en Colombia.....	30
Gráfica 4. Proporción de vacunados por departamento con respecto al total de niños menores de 5 años vacunados.....	31
Gráfica 5. Coberturas de vacunación departamental en niños menores de 5 años.....	31

Lista de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de las Variables	22
Tabla 2. Edad y número de hermanos promedio en los niños menores de 5 años encuestados	32
Tabla 3. Descriptivas de los factores asociados a la vacunación completa/finalizada y oportunidad en la vacunación.....	34
Tabla 4. Características de los niños menores de 5 años según esquema de vacunación completo y esquema oportuno	35
Tabla 5. Riesgo según cobertura de vacunación	36
Tabla 6. Esquema completo y esquema oportuno por departamentos	36
Tabla 7. Modelos de factores relacionados con la vacunación de esquema completo y de esquema oportuno en niños menores de 5 años en Colombia.....	38

DETERMINANTES DE LA VACUNACIÓN COMPLETA Y OPORTUNA EN POBLACIÓN MENOR DE 5 AÑOS EN COLOMBIA

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La vacunación es la mejor estrategia de salud pública para prevenir enfermedades y a su vez es la intervención que más genera equidad [1, 2].

La inmunización mediante vacunación, previene enfermedades, discapacidades y defunciones por enfermedades prevenibles, tales como la difteria, el sarampión, la tos ferina, la neumonía, la poliomielitis, las enfermedades diarreicas por rotavirus, la rubéola y el tétanos [3].

Anualmente, gracias a la vacunación, se evitan entre 2 y 3 millones de defunciones por difteria, tétanos, tos ferina y sarampión. Sin embargo, se estima que 22,6 millones de lactantes de todo el mundo aún no reciben las vacunas básicas. La cobertura vacunal mundial (proporción de niños de todo el mundo que reciben las vacunas recomendadas) se ha mantenido estable en los últimos años. Por ejemplo, el porcentaje de lactantes completamente vacunados contra la difteria, el tétanos y la tos ferina (DTP3) se ha mantenido estable al 83% en los últimos tres años [3]. Además, actualmente más de 100 países tienen acceso a las vacunas de *Haemophilus influenzae* tipo b (Hib), hepatitis B, sarampión, parotiditis, poliomielitis, rubéola y tétanos.

A nivel mundial, se estima que la cobertura de la vacuna con tres dosis contra *Haemophilus influenzae* tipo b - Hib - es de un 45%; para hepatitis B se estima en 79%; para la vacuna contra enfermedades por neumococos es del 19%; para la vacuna contra el rotavirus se alcanza una cobertura global estimada de 11%. Por otro lado, para el final de 2012, un 84% de los niños habían recibido una dosis de la vacuna antisarampionosa antes de cumplir dos años y el 84% de los lactantes de todo el mundo recibieron tres dosis de la vacuna antipoliomielítica. Además, alrededor del 81% de los recién nacidos estaban protegidos mediante inmunización contra tétanos. Éste último para la población materna y neonatal, continúa siendo un problema de salud pública en 30 países, principalmente de África y Asia [3].

A pesar de los progresos logrados en la última década en materia de cobertura vacunal mundial, aún persisten disparidades regionales y locales como consecuencia de recursos limitados, prioridades sanitarias concurrentes, gestión deficiente de los sistemas de salud y seguimiento y supervisión inapropiados.

En Colombia, país desigual y con grandes diferencias en la situación de salud entre regiones, el encargado de apoyar acciones tendientes a lograr coberturas universales de vacunación es el Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI). Éste se articula con otras naciones del mundo y organismos internacionales, con el fin de disminuir las tasas de mortalidad y morbilidad causadas por las enfermedades inmunoprevenibles [4].

Las coberturas de vacunación en Colombia, a principios de los noventa, alcanzaron el 90% de la población susceptible a vacunar. Para 1999, la inmunización registró coberturas cercanas al 70% o incluso inferiores, según Profamilia (2000). En el análisis de las coberturas por nivel geográfico, se observó que el 46 por ciento de los niños campesinos tiene las vacunas de BCG, DPT, polio y sarampión; mientras que a nivel urbano, la cobertura de niños con el esquema completo fue del 54.8 por ciento, ambas coberturas bajas, lo que explica la reaparición de enfermedades inmunoprevenibles [5, 6].

Acosta et al. (2006), reportaron en su estudio coberturas de vacunación en infantes de 12 a 23 meses de edad inferiores a 70% para el 2003 y desigualdades persistentes en la cobertura entre regiones geopolíticas en el país [7]. De la misma manera, otros estudios en Colombia reportaron que la afiliación a la seguridad social en salud de los niños y niñas influye en las diferencias entre los porcentajes de vacunación [8] y que el aseguramiento aumenta la probabilidad de usar servicios de vacunación. Esto se reflejó en el caso de un estudio realizado en Bogotá, donde solo el 22% de la población infantil pobre asegurada al régimen subsidiado utilizó los servicios de vacunación.

Como se mencionó anteriormente, lograr altas coberturas de vacunación para la población infantil, es una prioridad en materia de salud pública para el sistema de salud colombiano, que ha demostrado ser costo-efectiva y beneficiosa para toda la sociedad incluso para aquellos que no recibieron la vacuna [6, 7].

Por tal razón, conocer las coberturas de vacunación de la población infantil y estimar los factores que la explican es importante para mejorar indicadores de salud pública en Colombia.

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son los factores socioeconómicos y sanitarios que determinan la cobertura y oportunidad en la vacunación de menores de 5 años en Colombia?

¿Cuál es la cobertura de vacunación en menores de 5 años en Colombia?

¿Cómo ha sido el comportamiento de la cobertura de vacunación en menores de 5 años en Colombia?

¿Cuál es la oportunidad en la vacunación en menores de 5 años en Colombia?

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Estimar los determinantes de la vacunación completa/finalizada en menores de 5 años en Colombia durante el año 2012.

2.2. Objetivos Específicos

- Describir la cobertura de vacunación en menores de 5 años en Colombia y su comportamiento en el tiempo.
- Estimar la oportunidad en la aplicación del esquema nacional de vacunación.
- Establecer los factores asociados a la vacunación completa/finalizada y oportunidad en la vacunación.
- Estimar la incidencia de algunos factores en la vacunación completa/finalizada y oportunidad de la vacunación.

3. JUSTIFICACIÓN

Una de las prioridades de salud pública en todo el mundo y principalmente en los países en vías del desarrollo es lograr y mantener altas coberturas de vacunación infantil, con el fin de disminuir la morbimortalidad por enfermedades inmunoprevenibles. En Colombia, este problema sanitario ha cobrado importancia, en cuanto las medidas de gestión y administración del PAI en todos sus territorios no han permitido incrementar la cobertura vacunal en los valores esperados, y por ende, la incidencia de enfermedades inmunoprevenibles se ha mantenido. Éstas enfermedades a su vez, traen consigo efectos negativos para el desarrollo social y económico de las comunidades, igualmente generan un costo económico tanto a la sociedad, al sistemas de salud y a las familias. En el mismo sentido, las bajas coberturas de vacunación están relacionadas con el incremento de la morbi-mortalidad infantil, lo cual deteriora la calidad de vida de las personas e impacta sobre la expectativa de vida, ésta a su vez afecta el bienestar general de la sociedad y el desempeño económico.

En tal sentido, es imperativo conocer cuáles son los factores que están relacionados con las bajas coberturas de vacunación infantil para plantear programas de intervención que permitan aumentar las coberturas y asimismo disminuir la morbimortalidad infantil y aumentar la calidad de vida (*la ausencia de enfermedad o defecto y la sensación de bienestar físico, mental y social*) [9] de la población de estudio, ya que esta representa el resultado final de una actuación médica desde la importante visión de su protagonista, el propio paciente.

De otra parte, una de las mayores preocupaciones de una sociedad es como distribuir los recursos relativamente escasos. Por tal razón, es importante priorizar las necesidades de una población para establecer qué recursos se invertirán, en qué programas, para obtener qué tipo de resultados. Vale la pena también considerar si es posible evitar estos costos y redistribuirlos en otros programas de mejoramiento en salud. Por otro lado, el gasto de la sociedad en programas, control, manejo y tratamiento de los efectos negativos para la salud ocasionados por las bajas coberturas de vacunación, es de vital consideración. Es por esto que establecer y estimar los determinantes de la cobertura de vacunación en menores de 5 años permitiría orientar políticas para el control de los eventos asociados que deterioran la salud. De igual forma, la información provista por el estudio es valiosa para los tomadores de decisiones y hacedores de política, pues permiten distribuir los

recursos relativamente escasos en las áreas de énfasis que más lo requieran y que más contribuyan a mejorar la calidad de vida de la población.

De ahí el interés de este estudio en establecer los determinantes de la cobertura de vacunación en menores de 5 años en la sociedad colombiana, con el fin de presentar recomendaciones de política tendientes a mejorar la eficiencia en la orientación de recursos dirigidos a combatir esta enfermedad desde la óptica de los hogares y de los prestadores de salud.

De igual forma, este estudio puede proveer de información útil para investigadores sociales, empresas promotoras de salud y profesionales de salud cuyo interés es la importancia internacional de controlar muertes evitables, como las infantiles, a través de la implementación de vacunas.

Finalmente, esta investigación contribuirá a generar evidencia científica al establecer de manera descriptiva y explicativa la cobertura de vacunación en menores de 5 años en Colombia.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Marco Histórico

Tras la aparición de las enfermedades en la antigüedad se conocía prácticas arbitrarias que se realizaban para la protección de enfermedades infecciosas, las cuales cobraban la vida de poblaciones enteras. Prácticas realizadas en algunos casos por budistas, como era la de ingerir veneno de serpientes, o por los chinos, los cuales hacían inoculación empírica del virus de la viruela de un enfermo a personas sanas susceptibles, con el propósito de disminuir su virulencia.

Ya hasta mediados del siglo XVIII se conoce al padre de la vacunación el médico inglés *Eduardo Jenner*, quien después de estudios y ensayos de inoculación descubrió la vacuna contra la viruela. Luego finales del siglo XIX empiezan a relucir grandes contribuciones para contrarrestar ciertas enfermedades, destacando a *Louis Pasteur*, al descubrir en 1885 la vacuna antirrábica humana, 1896 *Fraenkel, Beumer, Peiper y Wrigth* comienzan la primera vacunación antitifoídica, En 1892 *Haffkine*, preparó la primera vacuna contra la peste, en 1922 contra la tuberculosis (BCG) la descubren *Albert Calmette y Camile Guerin*, En el año 1923, el veterinario francés, *Gaston Ramón* desarrolla la vacuna contra la difteria y *Thorvald Madsen*, médico danés, descubre la vacuna contra la tosferina, en 1932 *Sawver, Kitchen y Lloyds* descubren la vacuna contra la fiebre amarilla y en 1937 *Salk*, produce la primera vacuna antigripal inactivada. Posteriormente, en 1954 descubre la vacuna antipoliomielítica inactivada. Ya en la década de los 60, *Hilleman* y sus cols, obtienen la vacuna antiparotidítica, *Auslien* descubre la del *Neumococo*. En 1968 *Gotschlich* crea la vacuna antimeningocócica C y en 1971 la antimeningocócica A. En 1970 *David Smith*, había desarrollado la vacuna contra el *Haemophilus influenzae* y pasados 3 años *Takahasi* descubre la vacuna contra la varicela. En 1976 *Maupas y Hilleman* elaboran la vacuna contra la hepatitis B. en el pasar de los años nunca se ha detenido la ciencia en la investigación día a día para la creación de nuevas vacunas, En Colombia no se ha hecho la excepción cuando en 1986 el Dr. *Manuel Elkin Patarroyo*, descubre la primera vacuna sintética contra la malaria[10].

Sin lugar a duda la inmunización ha sido uno de los grandes beneficios para el ser humano, logrando erradicar muchas enfermedades, así como también en el intento de la creación de las vacunas hubo resultados fallidos, provocando muertes en grupos de niños y adultos, blancos de experimentos e investigaciones, siendo la aprobación de las vacunas el avance más notable en salud pública en el mundo. Aquí, es cuando hay expansión de este invento y se habla de obtener coberturas de vacunación en el ser humano.

En el avance de este tipo de invenciones surgen organizaciones, entes, instituciones, y en las mismas universidades del mundo que llevan un seguimiento de la creación de vacunas, encargándose de que a cada población lleguen las vacunas necesarias para la aplicación a la humanidad lográndose coberturas y evitando aparición de enfermedades y también erradicando otras.

La Organización Mundial de la Salud en conjunto con La Organización Panamericana de la Salud y los programas de cada uno de los países, entre otros, tienen la labor de asegurarse que haya cobertura nacional vacunal.

Gracias a estas coberturas a través de los años se han logrado eliminar la viruela en todo el mundo y en algunos países están en próximas de eliminarse la poliomielitis, tétano neonatal, sarampión, rubeola.

En la actualidad, la inmunización evita anualmente entre 2 y 3 millones de defunciones. No obstante, se estima que 22,6 millones de lactantes de todo el mundo aún no reciben las vacunas básicas.

El Plan de acción mundial sobre vacunas es una hoja de ruta destinada a prevenir millones de defunciones mediante el acceso más equitativo a las vacunas. Los países están procurando alcanzar para 2020 una cobertura vacunal $\geq 90\%$ a escala nacional y $\geq 80\%$ en cada distrito. Si bien el Plan debería acelerar el control de todas las enfermedades prevenibles mediante vacunación, la erradicación de la poliomielitis se ha fijado como el primer hito. Además, el plan se orienta a impulsar la investigación y el desarrollo de la próxima generación de vacunas.

“El Plan fue desarrollado por numerosas partes interesadas, incluidos organismos de las Naciones Unidas, gobiernos, organismos mundiales, asociados para el desarrollo, profesionales de la salud, círculos académicos, fabricantes y sectores de la sociedad civil. La OMS está dirigiendo los esfuerzos destinados a apoyar a las regiones y los países en la adaptación del Plan de acción mundial sobre vacunas, con miras a su aplicación”[3].

“La Historia del Programa Ampliado de Inmunizaciones en Colombia ha sido, ante todo un incesante proceso de comunicación. Las señales iniciales de este proceso fueron emitidas desde centros de decisión internacional como la OMS y la OPS, desde 1974, y adaptadas por el Ministerio de Salud de Colombia para hacerlas llegar a la población”[11].

La Historia del PAI en Colombia ha sido, en síntesis, un incesante proceso creativo, pleno de símbolos colectivos plasmados en imagen por los artistas y comunicadores, y de una rica tradición oral generada por las distintas etnias colombianas. Cada nuevo proceso de vacunación ha implicado por parte de los gestores y de los receptores la creación de imágenes y símbolos que cambian con la geografía, la cultura y los tiempos. En esencia, los participantes del programa a lo largo de toda su historia han logrado combinar ciencia, imaginación y lenguaje para alcanzar metas que nunca llegan al número 100, pues siempre habrá un factor oculto en los campos o en los barrios que impide alcanzar la meta.

El mejor ejemplo de demostración de que la inmunización es la única herramienta capaz de erradicar enfermedades de la faz de la tierra, lo constituyó la campaña realizada por la Organización Mundial de la Salud, erradicando entre 1967 y 1977 la viruela de la faz de la tierra. Cuando se inició el programa, la enfermedad aún amenazaba al 60% de la población mundial y mataba a uno de cada cuatro infectados. En 1991 se logró la erradicación de la poliomielitis en la región de las Américas, mientras que en el resto del mundo las infecciones de polio han disminuido en un 99% y alrededor de cinco millones de personas se han librado de una parálisis física. En 2010 el objetivo en la región de las Américas es certificar la eliminación del sarampión, la rubéola y el síndrome de rubéola congénita. Aún hoy mueren 164.000 niños en el mundo por sarampión cada año, mientras que en Colombia el último caso de sarampión se presentó en 2002 y el de rubéola en 2005[12].

El Programa Ampliado de Inmunizaciones además de la aplicación de vacunas y de la vigilancia en Salud Pública, cuenta con componentes que le han permitido ser exitoso; entre ellos, vale mencionar la cadena de frío, la asistencia técnica y capacitación, el sistema de información, de comunicación, evaluación, participación de la comunidad, investigación y otros[12].

4.2. Marco Legal

El PAI, como todas las acciones programáticas en el país, se rige a través de los diferentes mecanismos estatutarios definidos en la carta política colombiana; en tal sentido, la regulan leyes, decretos, resoluciones y demás actos administrativos que en los diferentes niveles jurídicos, civiles y administrativos se generan.

La Constitución de 1991, establece que la atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del Estado y los servicios de salud se deben organizar en forma descentralizada. De igual manera, establece que toda persona tiene el deber de procurar el cuidado integral de su salud y de su comunidad, como también consagra, como derechos fundamentales de los niños, la vida, la integridad física, la salud y la seguridad social.

4.2.1 Leyes

La Ley 100 de 1993 implementa el Sistema General de Seguridad Social en Salud. El PAI, en el marco del Sistema General de Seguridad Social en Salud, se considera prioritario y se encuentra incluido en las políticas de gobierno en favor de la niñez y la mujer. Sus actividades están incluidas tanto en el plan obligatorio de salud.

En la Ley 715 de 2001, artículo 46 se ordenó la ejecución de actividades de promoción y prevención del régimen subsidiado a los distritos y municipios.

En el numeral 12 del artículo 42 de esta ley se definen, entre otras, las prioridades de la nación y de las entidades territoriales en materia de salud pública: a) reducción de las enfermedades prevenibles por vacunación y la mortalidad infantil.

El numeral 43.1.5 de la ley, en lo referente a las competencias de las entidades territoriales en el sector salud, en cuanto a vigilancia y control, es su responsabilidad el cumplimiento de las normas técnicas, científicas y administrativas que expida el Ministerio de la Protección Social, así como las actividades que desarrollan los municipios de su jurisdicción, para garantizar el logro de las metas en salud, salud pública y el PAI en el SGSS.

En el numeral 43.3.9, coordinar, supervisar y controlar las acciones de salud pública que realicen en su jurisdicción las (EPS).

En su artículo 52 se establece que, en la distribución de recursos para las acciones de salud pública prioritarias para el país, se contempla un 10% dado por eficiencia administrativa municipal –la base es el logro y el mantenimiento de las coberturas de vacunación mayores del 95%.

Ley 1122 de 2007 en el artículo 33, establece que el gobierno nacional definirá el plan nacional de salud pública para cada cuatrienio, el cual quedará expresado en el respectivo plan nacional de desarrollo, el cual debe incluir el plan nacional de inmunizaciones.

4.2.2. Decretos

El Decreto 2676 de 2000, conjunto del Ministerio de Salud y Medio Ambiente, reglamenta la disposición final de los desechos inmunobiológicos en las entidades prestadoras de servicios de salud, en razón a que éstos hacen parte de los residuos hospitalarios y como tal deben ser tratados.

El Decreto 1669 de 2002 la hace extensiva a los establecimientos de orden privado.

El Decreto 2287 del 12 de agosto de 2003 reglamenta el uso del carné de salud infantil como requisito de ingreso a los establecimientos educativos y de bienestar.

El Decreto 3518 de 2006 tiene por objeto crear y reglamentar el Sistema de Vigilancia en Salud Pública, Sivigila.

El Decreto 3039 de 2007 establece el Plan Nacional de Salud Pública, cuyo primer objetivo es mejorar la salud infantil, estableciendo, como metas nacionales de salud infantil, lograr y mantener las coberturas de vacunación con todos los biológicos del Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI) por encima del 95%,

4.2.3 Resoluciones

La Resolución 0412 de 2000 establece las actividades, procedimientos e intervenciones de demanda inducida y obligatorio cumplimiento por desarrollar en forma secuencial y sistemática en la población afiliada, y se adoptan las normas técnicas y guías de atención para el desarrollo de las acciones de protección específica y detección temprana y la atención de enfermedades de interés en salud pública, definiendo específicamente para el PAI.

El anexo técnico, en su aparte 4 del tomo I, ítem 5.3 de la norma técnica para la atención al recién nacido, referente a los cuidados mediatos del neonato, se establece como responsabilidad: “Iniciar esquema de vacunación con aplicación de BCG, antihepatitis B.

En su aparte 18 del tomo II está descrita toda la norma técnica para la vacunación garantía de calidad mediante una óptima cadena de frío, según el esquema del PAI adoptado para el país.

La Resolución 1164 de 2002, igualmente conjunta de los Ministerios de Salud y Medio Ambiente, establece en el anexo 2 el protocolo para el tratamiento de los residuos sólidos, líquidos, productos vencidos, utilizados y deteriorados.

En el cumplimiento a la normatividad sobre el manejo de residuos sólidos hospitalarios, todo prestador debía presentar su plan de gestión integral del manejo y disposición final de los residuos sólidos y similares. Aun cuando el plazo venció el 25 de julio de 2003.

4.2.4. Circulares

En la circular externa 0052 de diciembre de 2002 del Ministerio de Salud, se emiten directrices para el cumplimiento de la correcta aplicación de los recursos de salud pública para la vigencia de 2003, estableciendo, entre las acciones de salud pública prioritarias para el país, la reducción de las enfermedades prevenibles por vacuna.

4.3. Estado del Arte

En la actualidad, existe una brecha en el acceso de los servicios de la salud que está estrechamente relacionada con el estado de salud de las poblaciones. La vacunación es una de las intervenciones sanitarias que presentan profundas barreras en el acceso, que a su vez tiene un gran impacto en la carga de enfermedad de las sociedades, al estar asociada con la prevención y reducción de la mayoría de muertes evitables. En tal sentido, es una preocupación mundial garantizar la cobertura de vacunación universal y reducir las múltiples barreras de tipo geográfico, normativo, administrativo, económico, cultural y de oferta, a las que se enfrentan las poblaciones y por ende garantizar los objetivos fundamentales que según la OMS debe tener un sistema de salud.

Numerosos estudios han indagado los determinantes de las coberturas de vacunación en el mundo. En el contexto internacional, se destacan investigaciones como:

Gram, L., et al. (2014), identificaron los determinantes socio-económicos de las inequidades en la cobertura y oportunidad de la vacunación en niños en Ghana, utilizaron información del sistema de vigilancia demográfica y sanitaria y de encuestas a los hogares entre 2009 y 2010. Analizaron la información para 22.027 infantes nacidos entre el 1 de enero de 2008 y 1 enero de 2010. En este estudio se realizó una descripción de la oportunidad y de las coberturas de vacunación, de acuerdo con indicadores de estatus urbano/rural, riqueza y nivel educativo, además usaron el test Chi-cuadrado para probar la asociación de las coberturas con factores socioeconómicos y la regresión de Cox para la oportunidad de la vacunación. Esta investigación encontró grandes inequidades en salud

asociadas a los indicadores socioeconómicos para todas las vacunas en términos de oportunidad pero no para cobertura al primer año. Concluyen que Ghana presenta grandes inequidades en salud entre individuos con características urbano/rurales, socioeconómicas y educacionales. Así mientras las coberturas de vacunación permanecían en más del 90%, la mayoría de vacunas presentaron problemas en la oportunidad de la vacunación. [13]

Zaidi, S. M., et al. (2014), utilizaron la información de las Encuestas de Demografía y Salud de 9.177 hogares de Pakistán para evaluar la oportunidad y las coberturas de inmunización en niños entre 0 y 5 años de edad e identificar los determinantes de la vacunación completa/finalizada. Para esto implementaron una regresión logística, donde resultó que la vacunación tardía era más probable en la tercera dosis de la Vacuna contra la polio (65,5%) y el DPT (65,5%). Además, los principales determinantes para completar los esquemas de vacunación fueron que la madre recibiera una dosis de la vacuna de tétano, riqueza del hogar y nivel educativo de la madre. En síntesis, este estudio identifica la existencia de una pobre rutina de inmunización, tanto en cobertura como en la oportunidad en la vacunación, en Pakistán. Finalmente, alienta la vacunación de tétano materno entre las mujeres en edad fértil y una mayor integración de los servicios de inmunización con la atención prenatal con objeto de incrementar los esquemas de vacunación infantil completos. [14]

Han, K., et al. (2014), realizaron una investigación tendiente a estimar el estado de coberturas de vacunación, esquemas completos y oportunos, así como también determinar los factores de riesgo para la inmunización tardía en niños inmigrantes en Guangdong, China. Para este estudio, hicieron uso de encuestas/entrevistas a los responsables de los niños migrantes de entre 12 a 59 meses en Guangdong, para recopilar la información demográfica, conocimiento y actitud del responsable del niño frente a la inmunización y la historia de inmunización del niño. Entre los principales hallazgos se encuentra la relación entre la variables del responsable del niño y la vacunación, entre estas variables están la ocupación del responsable, el conocimiento y la actitud frente a la inmunización, en cuanto a los determinantes asociados a las características del niño encontraron el sexo, lugar de nacimiento, edificios residenciales y el ingreso familiar. [15]

Hu, Y., et al. (2013), llevaron a cabo un estudio transversal en donde entrevistaron a 1.426 madres inmigrantes con niños menores de 24 meses para estimar la cobertura de vacunación infantil en la edad apropiada en niños inmigrantes del Este de China y para identificar los determinantes de la vacunación con esquemas completos realizaron un modelo de regresión logística. En la investigación, obtuvieron que los porcentajes de coberturas de vacunación son bajos entre inmigrantes e incluso menores entre los inmigrantes más recientes. Al mismo tiempo, encontraron

que la probabilidad de recibir un esquema completo de inmunización aumentaba con el nivel educativo de los padres, la frecuencia de utilización de los servicios de salud por parte de la madre y el ingreso del hogar. [16]

Maina, L. C., et al. (2013), buscaron analizar los factores específicos asociados a la cobertura de inmunización con el fin de mejorar las intervenciones, políticas/estrategias para aumentar la cobertura de inmunización general. Para establecer éstos determinantes capturaron información a través de un estudio de corte transversal con base comunitaria entre enero y marzo de 2011 e implementaron un modelo descriptivo, bivariado y multivariado de regresión logística. Entre los predictores de vacunación con esquema completo, se encuentran, el número de niños en la familia, lugar de nacimiento del niño, fecha de cita de control de crecimiento y la opinión de los servicios de inmunización ofrecidos.[17]

Odusanya, O. O., et al. (2008), utilizan un modelo de regresión logística múltiple con información de un estudio de corte transversal llevado a cabo en Septiembre de 2006, para determinar los factores asociados a la vacunación completa en una comunidad rural de Nigeria. Los autores encuentran que el conocimiento de la madre sobre inmunización y la vacunación en una institución sanitaria de fondos privados están significativamente relacionados con la tasa de vacunación de esquema completo en niños en una comunidad rural en Nigeria. [18]

En Colombia, se encuentra el estudio de Acosta-Ramirez, N., et al. (2005), que evalúan el efecto de factores individuales, del hogar y del sistema de salud sobre el uso de la vacunación después de la reforma del Sistema de Salud colombiano por medio de la implementación de un modelo de regresión logística. Ésta investigación encuentra que entre los principales factores asociados a la vacunación está el tamaño de la familia, el área de vivienda, la edad del niño, años de escolaridad del jefe de hogar, así como también variables del sistema de salud, tales como, tener un proveedor regular de servicios de salud y la información sobre los horarios y los requisitos para la obtención de servicios de atención de los proveedores. [19]

Este breve recorrido por la literatura internacional existente, muestra que a pesar de que los determinantes de la cobertura y oportunidad en la vacunación, es un tema bastante abordado; en países como Colombia, aún no se tienen estudios actualizados y robustos que investiguen éste tema. Por lo cual, la presente investigación busca suplir los vacíos de información para Colombia.

4.4. Marco Conceptual

En esta sección se presentan las teorías que sustentan el tema de investigación, es decir, que soportan los estudios que relacionan aspectos sanitarios con el desarrollo social y el bienestar de las comunidades.

Entre los autores que abordan la relación entre la salud, el gasto sanitario y el crecimiento macroeconómico se destaca William Hsiao [20]. Este autor publica un ensayo en el cual precisa los aspectos macroeconómicos que deben ser considerados para la formulación de políticas públicas en materia sanitaria. En este mismo, describe como la salud y el gasto sanitario se relaciona con el desarrollo socioeconómico, para lo cual, enuncia cinco aspectos: a) la relación, en los países desarrollados (OCDE), entre el incremento de la esperanza de vida y el incremento de los costos de atención y por tanto del gasto sanitario; b) la imposibilidad de los hogares de países de bajos ingresos de asumir los altos costos de la medicina moderna, referidos al acceso a las nuevas tecnologías sanitarias de diagnóstico, tratamiento y rehabilitación (por ejemplo, en los países de bajos ingresos el costo promedio de una hospitalización normalmente supera el ingreso medio anual del hogar). Hsiao muestra como varios estudios[21-24] han encontrado que entre el 20-30% de los hogares de países de ingreso bajo anualmente tienen que endeudarse o enajenar sus activos para asumir los costos relacionados con la salud; c) la equidad en salud e igualdad de oportunidades en el acceso a los servicios sanitarios son requerimientos mínimos y necesarios para alcanzar la noción ética de justicia en una comunidad, así mismo este estado de salud equitativa es valorado intrínsecamente en todas las sociedades; d) la buena salud de la población contribuye de manera significativa al desarrollo del capital humano y de la productividad de la economía, lo cual es soportado por diversos estudios que relacionan el impacto de la salud sobre el aprendizaje de los niños y el desempeño de los adultos en el mercado laboral[25-28]; e) el cuidado de la salud como un bien económico tiene características distintas a los demás bienes y servicios. Esto es explicado esencialmente por dos razones: en primera instancia, a pesar de que la probabilidad de presentarse una enfermedad grave en un hogar es relativamente baja, los costos de tratamiento de dicha enfermedad no pueden ser asumidos por la mayoría de los hogares. Como muestra Kenneth Arrow [23] el seguro sanitario mejora el bienestar social. En segundo término, existen serias fallas en el mercado de los servicios de salud y de los seguros sanitarios (el riesgo moral, la selección adversa, la selección de riesgos, asimetría de la información, entre otros) que provocan la pérdida de eficiencia económica y deterioran la calidad de los servicios.

Por otro lado, las teorías del capital humano y de la salud como capital son consideradas como la columna vertebral de los estudios relativos al análisis socio-económico del estado de salud y la vida, entre los autores que abordan estos temas encontramos a Schultz, Grossman y Becker.

Schultz (1962) postula que la base de los estudios sobre el capital humano es que las personas mejoran sus capacidades como consumidores y productores mediante la inversión en sí mismos. En donde estas inversiones en las personas alteran radicalmente la estructura de los sueldos y salarios y de la cantidad de ganancias relacionadas con las rentas por propiedad[29]. Schultz realiza un estudio sobre las inversiones en los seres humanos y los beneficios que estas generan[29]. Plantea tres hipótesis: 1) en el crecimiento económico, cuando las preferencias y motivos fundamentales que determinan la relación entre el capital total y los ingresos permanecen constantes, es la inversión en capital humano la que permite que la razón capital total e ingresos no sea decreciente, es decir, cuando esta razón permanece constante, el crecimiento de la economía es explicado por el incremento en el stock de capital humano; 2) las capacidades económicas de las personas son principalmente medios de producción producidos, así la mayoría de las diferencias en las ganancias son consecuencia de diferencias entre los montos invertidos en las personas; 3) los incrementos en inversión en capital humano en comparación con otros tipos de capital aumentan las ganancias relativas con las rentas por propiedad, además que una mayor distribución igualitaria de las inversiones en las personas equipara los beneficios entre los agentes, en otras palabras, los cambios en la inversión en capital humano son los factores fundamentales para la reducción de la distribución inequitativa de los ingresos personales[29].

En términos generales, este autor propone que la fuente del crecimiento económico es la inversión en capital humano, tal como la educación, capacitación en el trabajo, avances en la salud, conocimientos sobre la economía, migración (recursos mal ubicados son menos productivos), etc. De esta manera, se le atribuye un gran peso en el crecimiento económico a la calidad de los recursos humanos.

Considerando ampliamente la teoría de Schultz se sintetiza que la productividad de los individuos y por lo tanto sus ganancias se relacionan altamente con las inversiones que estos hacen en sí mismos (inversión en capital humano), tales como, educación, salud y capacitación en el trabajo. Estas diferencias en los recursos humanos explican la gran brecha que existen en los ingresos de un grupo de personas con similares características (raza, religión, cultura, etc.), así como las grandes diferencias de salarios entre países. Además, Schultz afirma que estas inversiones modifican la productividad de los trabajadores, de igual forma alteran la producción y finalmente son un componente explicativo y fundamental en el crecimiento económico de un sector o nación. De esta

manera, la salud entra a jugar un papel importante como determinante de la productividad y del crecimiento económico. Acorde con lo anterior, las disminuciones de las tasas morbi-mortalidad específicas y generales de un país tendrán un impacto positivo en su economía[30].

En la misma corriente se encuentra la teoría de Grossman, considerada por muchos, como el aporte más importante en el desarrollo de un modelo de demanda del capital salud. En ésta la salud es considerada un stock de capital durable que produce unos beneficios, en este caso, tiempo saludable, el cual puede ser utilizado para la obtención de rentas monetarias en el mercado y para la producción de “mercancías” en el hogar o sector de no-mercado. En el modelo de Grossman las personas poseen un stock inicial de salud cuando nacen, el cual se puede depreciar por los efectos del transcurrir del tiempo o apreciar a través de la inversión en mejoras para la salud[31]. Además, el stock de capital en salud de un individuo determina la cantidad y calidad de tiempo productivo y su producción de ganancias monetarias o de mercancías. De igual forma, las personas demandan salud por dos razones: como mercancía de consumo porque reporta utilidad directa (tiempo sano) y como una mercancía de inversión, en la medida en que determina el tiempo disponible para realizar actividades de mercado y no-mercado[31].

Este modelo tiene esencialmente tres pronósticos, en primera instancia si la tasa de depreciación del “capital salud” incrementa con la edad entonces la cantidad demandada de éste disminuirá a lo largo de la vida. De igual forma, siempre que la elasticidad de la eficiencia marginal del capital sea menor que la unidad, los gastos en atención médica aumentarán con la edad. Un segundo pronóstico es que la demanda de salud y de atención médica de un individuo está correlacionada positivamente con su salario, porque cuanto mayor es éste: i) mayor es la reducción en la renta como consecuencia de los días perdidos por enfermedad y ii) mayor es el costo de oportunidad del tiempo dedicado a producir salud con otros insumos alternativos al sistema sanitario. Y en tercer término, si la educación aumenta la eficiencia con la que la inversión bruta en salud es producida, entonces mayores niveles educativos implicaran una demanda óptima del stock de salud mayor [31].

Becker en el 2007 recopila los principales aportes sobre el capital humano y su relación con la inversión en salud. De tal manera, afirma que el tema de la salud como capital humano se basa fundamentalmente en 3 hechos que se interrelacionan para crear un campo de estudio dinámico y envolvente. Estos son: 1) el análisis de la inversión óptima en salud de los individuos, compañías farmacéuticas, y en una menor extensión por los gobiernos; 2) la literatura sobre el valor de la vida que analiza cuantas personas están dispuestas a pagar por inversiones en probabilidades de sobrevivir a distintas edades; 3) la importancia de la complementariedad en la vinculación de la salud con la educación y otros tipos de inversiones en capital humano, y la relación de la inversión

en salud con las tasas de descuento, con el progreso en la lucha contra diferentes enfermedades, y con otras fuentes de cambios generales en las tasas de supervivencia[32].

Para Becker el punto de partida para el campo de la salud como capital humano es que los individuos influyen de manera importante en sus tasas de mortalidad y sobre la calidad de su salud, restringidos por su composición genética, los avances en el campo médico, las epidemias, la suerte, entre muchas otras consideraciones[32].

Sostuvo que la principal base del análisis del comportamiento óptimo de los consumidores es que ellos maximizan su utilidad en el tiempo, dependiendo de los recursos que poseen y las acciones que pueden hacer para afectar o modificar sus tasas de supervivencia a diferentes edades. De éste análisis de optimización Becker deriva la inversión óptima para disminuir la mortalidad, la cual permite calcular la disposición a pagar por mejoras en las probabilidades de supervivencia a diferentes edades (valor estadístico de la vida). Este valor de la vida tiende a descender con la edad y las tasas de interés, aumentar con el ingreso, y es mayor cuando el periodo de la función de utilidad es más cóncavo, así como también depende de otras variables. Del mismo modo, demuestra una serie de complementariedades importantes entre las mejoras en las probabilidades de supervivencia y muchos otros aspectos del comportamiento de los individuos. Así, mayor supervivencia a edades adultas inducen mayor inversión en educación debido a que los retornos esperados de la inversión en educación serán mayores, e induce a inversiones mayores en bienes beneficiosos -bienes que generan utilidad futura- incluyendo hábitos y adicciones beneficiosas, y desalienta la inversión en bienes que disminuyan la utilidad futura. De considerable importancia son las complementariedades entre las tasas de supervivencia de diferentes enfermedades y a diferentes edades. El incremento de la probabilidad de supervivencia de una enfermedad aumenta los beneficios esperados de mejoramiento de las probabilidades de supervivencia de otras enfermedades[32].

En cuanto a la discusión sobre *acceso a* los servicios de salud, entre estos el acceso a la vacunación, medido por la cobertura de vacunación, los aportes más reconocidos y aceptados son los de Avedis Donabedian y Julio Frenk. En particular, se concibe la *accesibilidad* como un concepto más general, que incluye el acceso y se refiere al “grado de ajuste” entre las características de la población y las de los recursos de atención de la salud [33].

Una de las estructuras más frecuentemente usadas, para analizar la utilización de los servicios de atención de la salud, por parte del paciente, es el modelo comportamental desarrollado por Andersen, Aday y otros [34]. Estos plantean dos temas relacionados con el acceso con soporte

en la literatura. Para algunos de los investigadores, el acceso puede aproximarse por las características de la población (ingreso familiar, cobertura del seguro, actitud hacia la atención médica) o el desempeño del sistema (la distribución y organización de mano de obra e infraestructuras por ejemplo). Para otros el acceso puede ser mejor evaluado a través de indicadores de resultado del paso de los individuos a través del sistema, tales como tasa de utilización o score de satisfacción. Estas medidas, permiten la “validación externa” de la importancia del sistema y las características individuales [34]. De la estructura analítica propuesta por Andersen y Aday, el acceso puede ser conceptualizado partiendo del objetivo de la política de salud, a través de las características del sistema de atención de la salud y del riesgo de la población (Insumos), a los resultados o productos: utilización actual de los servicios de atención de la salud y satisfacción del consumidor con estos servicios. Así se describe conceptualmente, el proceso de búsqueda y obtención de la atención, teniendo en cuenta que antes de usar los servicios de salud, se debe sentir la necesidad de atención, los servicios deben estar disponibles con una distancia razonable, ser aceptados (confianza en el proveedor) y tener la habilidad para obtener el servicio (disponibilidad de ingresos o seguro y tiempo).

Como lo señala Andersen 1995, el propósito del modelo, es descubrir las condiciones que facilitan o impiden la utilización. Así el acceso potencial, es definido como la presencia de recursos disponibles; más recursos disponibles dan los medios para usar e incrementar la probabilidad de que el uso tenga lugar. Y el acceso real (o realizado) es el uso actual del servicio. Por último, el acceso efectivo, se establece cuando los estudios de utilización, muestran que el uso mejora el estado de salud o la satisfacción del consumidor relativo a la cantidad de servicios de atención de la salud consumida. Así en este modelo comportamental de acceso a la atención, las características de desarrollo de sistema de salud (recursos y organización) y de la población en situación de riesgo, se presenta como indicador de proceso (variables independientes) y la utilización de servicios y satisfacción con la atención como indicador de resultado (variable dependiente) del concepto de acceso [35].

Las *barreras al acceso potencial* también pueden provenir del lado de la demanda, en cuyo caso el interés recae específicamente sobre la predisposición de los individuos. Algunas características individuales marcan la pauta de la demanda por servicios de salud, como sucede con las variables demográficas, la estructura social y la cultura. Un último conjunto de características de la demanda se refiere a las necesidades de los individuos en materia de salud, las cuales se encuentran determinadas por cuestiones epidemiológicas y psicológicas [34].

Por otro lado, las inequidades en las coberturas de vacunación también pueden ser explicadas por las teorías del comportamiento. Estas teorías establecen que la decisión de vacunarse depende del comportamiento de la personas, de sus niveles de educación y de su contexto cultural. Sin embargo, afirman que estos comportamientos pueden ser cambiados o modificados para ser dirigidos a un comportamiento más saludable. Un marco es la teoría del comportamiento planificado, las intervenciones basadas en sus componentes han tenido mucho éxito en la inducción de un cambio de comportamiento, especialmente los dirigidos a los comportamientos de salud. Esta teoría propone que la intención, el antecedente más importante de comportamiento, se basa y se guía por tres construcciones: actitudes hacia el comportamiento, las normas subjetivas (influencia de los demás) y de control del comportamiento percibido (factores que impiden o facilitan comportamiento). En general, la condición más fuerte es la intención de la persona para llevar a cabo la conducta en cuestión. Por lo cual, la utilización de una versión extendida de ésta teoría, como un medio para dilucidar plenamente los factores de motivación que subyacen la toma de decisiones de la vacunación tiene el potencial para mejorar los niveles de inmunización en las sociedades [36].

4.5. Glosario de Términos

- Cobertura Vacunal: Es la administración de las dosis y refuerzos de vacunas básicas a todos los niños menores de 5 años en Colombia.
- Equidad Vacunal: Acceso a la vacunación en forma igualitaria, responsable, oportuna y segura para todos los niños menores de 5 años en la población Colombiana.
- Inmunización: Proceso de inducción de inmunidad activa artificial frente a una enfermedad
- Inoculación: Transmisión o introducir por medios artificiales de un microorganismo atenuado de una enfermedad contagiosa.
- Oportunidad en la Vacunación: La administración de las vacunas y dosis correctas, en la edad correspondiente para cada vacuna a los niños menores de 5 años según el Plan Ampliado de Inmunización.
- Personas Sanas Susceptibles: Ser humano que no padece de ninguna enfermedad aparente y que está expuesto a contagiarse de alguna enfermedad infecciosa.
- Programa Ampliado de Inmunizaciones: Es una acción conjunta de las naciones del mundo y de organismos internacionales interesados en apoyar acciones tendientes a lograr coberturas universales de vacunación, con el fin de disminuir las tasas de mortalidad y morbilidad causadas por las enfermedades inmunoprevenibles y con un fuerte compromiso de erradicar, eliminar y controlar las mismas.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. Tipo de investigación

El presente es un estudio descriptivo y exploratorio (correlacional), que pretende caracterizar la cobertura de vacunación en menores de 5 años y los factores asociados a ésta. Desde el enfoque de las de mediciones en salud este es un estudio cuali-cuantitativo, individual y retrospectivo. Además, a partir de datos de la encuesta de vacunación nacional se construirá un modelo que permita estimar los determinantes de la cobertura de vacunación [37, 38].

5.2. Población y Muestra

El universo poblacional del estudio son los departamentos de Colombia, compuesta por los habitantes de: Amazonas, Chocó, Putumayo, Antioquia, Córdoba, Quindío, Arauca, Cundinamarca, Risaralda, Atlántico, Guainía, San Andrés, Bolívar, Guaviare, Santander, Boyacá, Guajira, Sucre, Caldas, Huila, Tolima, Caquetá, Magdalena, Valle del cauca, Casanare, Meta, Vaupés, Cauca, Nariño, Vichada.

Como muestra, se tomó la utilizada por la Encuesta Nacional de Cobertura de Vacunación, constituida por el 99 % de la población civil residente en hogares particulares de las zonas urbana y rural del país. Dicha muestra comprendió 15.000 hogares ubicados en las zonas tanto urbanas como rurales.

5.3. Fuentes de Información

Los datos utilizados en el estudio provienen de la Encuesta Nacional de Cobertura de Vacunación; fuente primaria, representativa a nivel nacional, regional y departamental.

La información utilizada corresponde a los microdatos, que se usan para estimar los resultados de cobertura vacunal, los cuales describen las características sociodemográficas de la población y la afiliación y registra las vacunas y fechas de vacunación de la población en edad de vacunarse.

5.4. Operacionalización de las Variables

Tabla 1. Operacionalización de las Variables

Variable	Tipo de variable	Definición	Unidad de medida	Indicador	Fuente
Esquema Completo	Dependiente Categoría	Niño menor de 5 años que recibió según el esquema de vacunación las diferentes vacunas contenidas en el PAI	Categorías: • Si • No	Porcentaje de Niños vacunados con el esquema completo	Encuesta de Cobertura de Vacunación – Min-Salud
Esquema Oportuno	Dependiente Categoría	Niño menor de 5 años que recibió las diferentes vacunas contenidas en el PAI en las edades recomendadas	Categorías: • Si • No	Porcentaje de Niños vacunados con esquema oportuno	Encuesta de Cobertura de Vacunación – Min-Salud
Edad	Independiente cuantitativa	Se refiere al tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento del niño hasta la fecha de realización de la encuesta	Meses de vida	-Número de meses transcurridos entre la fecha de nacimiento hasta la fecha de realización de la encuesta. -Promedio de edad en meses que tiene la cohorte encuestada.	Encuesta de Cobertura de Vacunación – Min-Salud
N° de Hermanos	Independiente cuantitativa	Se refiere al número de hermanos que tiene el niño hasta la fecha de realización de la encuesta	Cantidad (número) de hermanos	-Número de hermanos que tiene el niño -Promedio de hermanos que tiene la cohorte encuestada.	Encuesta de Cobertura de Vacunación – Min-Salud

Variable	Tipo de variable	Definición	Unidad de medida	Indicador	Fuente
Sexo	Independiente Categorica	El sexo biológico del menor de 5 años	Categorías: <ul style="list-style-type: none"> • Masculino • femenino 	Razón de niños vacunados por niñas vacunadas	Encuesta de Cobertura de Vacunación – Min-Salud
Familia Desplazada	Independiente Categorica	El niño pertenece a una familia desplazada por violencia o economía.	Categorías: <ul style="list-style-type: none"> • Si • No 	Porcentaje de Niños con familia desplazada.	Encuesta de Cobertura de Vacunación – Min-Salud
Educación madre	Independiente Categorica	Nivel de educación de la madre del niño	Categorías: <ul style="list-style-type: none"> • primaria incompleta • primaria completa • secundaria incompleta • secundaria completa • técnico/tecnólogo incompleto • técnico/tecnólogo completo • universitario incompleto • universitario completo • posgrado • sin estudios 	-Proporción de madres sin escolaridad. -Proporción de madres con educación primaria. -Proporción de madres con educación secundaria. -Proporción de madres con educación técnica o tecnológica. -Proporción de madres con educación universitaria.	Encuesta de Cobertura de Vacunación – Min-Salud
Empleo de la Madre	Independiente Categorica	Estado laboral de la madre del niño	Categorías: <ul style="list-style-type: none"> • Si Trabaja • No Trabaja 	-Proporción de madres con trabajo. -Proporción de madres sin trabajo.	
Estrato	Independiente Categorica	Estrato socio-económico de la vivienda del niño(a)	<ul style="list-style-type: none"> • Estrato 1 • Estrato 2 • Estrato 3 • Estrato 4 	-Proporción de viviendas con estrato 1. -Proporción de viviendas con estrato	Encuesta de Cobertura de Vacunación – Min-Salud

Variable	Tipo de variable	Definición	Unidad de medida	Indicador	Fuente
			<ul style="list-style-type: none"> • Estrato 5 	2. -Proporción de viviendas con estrato 3. -Proporción de viviendas con estrato 4. -Proporción de viviendas con estrato 5.	
Lugar de residencia	Independiente categórica	Departamento en el que reside el hogar.	Categorías: <ul style="list-style-type: none"> • Amazonas • Antioquia • Arauca • Archipiélago Sn Andrés • Atlántico • Bolívar • Boyacá • Caldas • Caquetá • Casanare • Cauca • Cesar • Chocó • Córdoba • Cundinamarca • Guainía • Guaviare • Huila • La Guajira • Magdalena • Meta • Nariño • Norte de Santander • Putumayo 	-Proporción de residencias en cada uno de los departamentos.	Encuesta de Cobertura de Vacunación – Min-Salud

Variable	Tipo de variable	Definición	Unidad de medida	Indicador	Fuente
			<ul style="list-style-type: none"> • Quindío • Risaralda • Santander • Sucre • Tolima • Valle del Cauca • Vaupés • Vichada 		
Régimen de Salud	Independiente Categórica	Régimen del sistema de salud Colombiano al cual se encuentra afiliado el niño	<ul style="list-style-type: none"> • Contributivo • Subsidiado • Vinculado • Régimen Especial 	-Proporción de niños en el régimen de salud contributivo. -Proporción de niños en el régimen de salud subsidiado. -Proporción de niños en el régimen de salud vinculado. -Proporción de niños en el régimen de salud especial.	

5.5. Métodos

Para estimar los determinantes de las coberturas y la oportunidad de vacunación en Colombia, se utilizará un modelo Logit binomial y un modelo Probit. Dichos modelos son típicamente utilizados cuando las variables dependientes son dicotómicas o categóricas; y son apropiados para ajustar los determinantes de las coberturas de vacunación debido al hecho de que la decisión de estar o no vacunado de una persona, por ejemplo, es una variable dicotómica.

La forma funcional de los modelos Logit es:

$$y_i = \frac{1}{1 + e^{-(x_i\beta + \varepsilon_i)}}$$

En este caso, y_i representa la probabilidad de estar vacunado o vacunado oportunamente; x_i es el vector de variables explicativas; β es el parámetro a considerar; y ε_i es el error de la estimación. La transformación lineal del modelo es expresada como:

$$\text{logit}(y_i) = \ln \frac{y_i}{1 - y_i} = x_i' \beta + \varepsilon_i$$

La variable dependiente de un modelo es cobertura de vacunación en Colombia, categorizada de la siguiente manera: Vacunado=1 y No vacunado=0 y del otro modelo la oportunidad en la vacunación en Colombia, categorizada así: Vacunado oportunamente=1 y No vacunado oportunamente=0. Ambos modelos tienen como variables independientes o predictoras siete variables, seis dicotómicas (el sexo, la afiliación al SGSSS, la educación de la madre, empleo de la madre, estrato y el área de residencia) y una continua (la edad).

En la estimación de los modelos se decidió incluir la variable “Estrato” como proxy de la Riqueza, en lugar de incluir la variable Riqueza como tal dentro del modelo. Lo anterior, con el fin de generar resultados más confiables y robustos, puesto que si se incluye la variable riqueza, los resultados obtenidos, probablemente, podrían estar sesgados.

El modelo probit utilizado para indagar los factores asociados a las coberturas de vacunación completa y oportuna es:

$$\text{Cobertura de vacunación}_i = \begin{cases} 1 & \text{el niño está vacunado } (u_{1i} > 0) \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

Regla de decisión

$$u_{1i} = X_{1i} \beta + \varepsilon_{1i}$$

$$u_{0i} = 0$$

Supuesto:

$$\varepsilon_1 \sim N(0, \sigma^2)$$

Finalmente las variables independientes incluidas en el modelo, que son categóricas se codificaron de la siguiente manera:

- **Sexo:** toma el valor de 1 si es Hombre y de 0 si es Mujer.
- **Empleo de la madre:** toma el valor de 1 si la persona está empleada o laborando y de 0 en otro caso.

- **Estrato:** toma el valor de 1, 2, 3, 4, 5 de acuerdo al número del estrato y de 0 en otro caso.
- **Educación de la madre:** Es una variable categórica que indica el nivel de estudios que tiene la madre del individuo. Las categorías son: primaria incompleta, primaria completa, secundaria incompleta, secundaria completa, técnico/tecnólogo incompleto, técnico/tecnólogo completo, universitario incompleto, Universitario completo, posgrado y sin estudios.
- **Área de residencia:** Es una variable categórica que indica en que departamento reside el individuo de los 32 departamentos de Colombia.
- **Afiliación:** se crearon tres variables dicotómicas para representar a las personas que están afiliadas al régimen contributivo, subsidiado y especial. La variable omitida representa a las personas que no están afiliadas a ningún régimen del SGSSS de Colombia.
- **Familia desplazada:** toma el valor de 1 si la si el individuo pertenece a una familia desplazada y de 0 en otro caso.

Las variables continuas son:

- **Edad:** es una variable continua, que se expresa en los meses de edad que posee el individuo.
- **Nº de hermanos:** es una variable continua, que expresa la cantidad de hermanos que tiene el individuo.

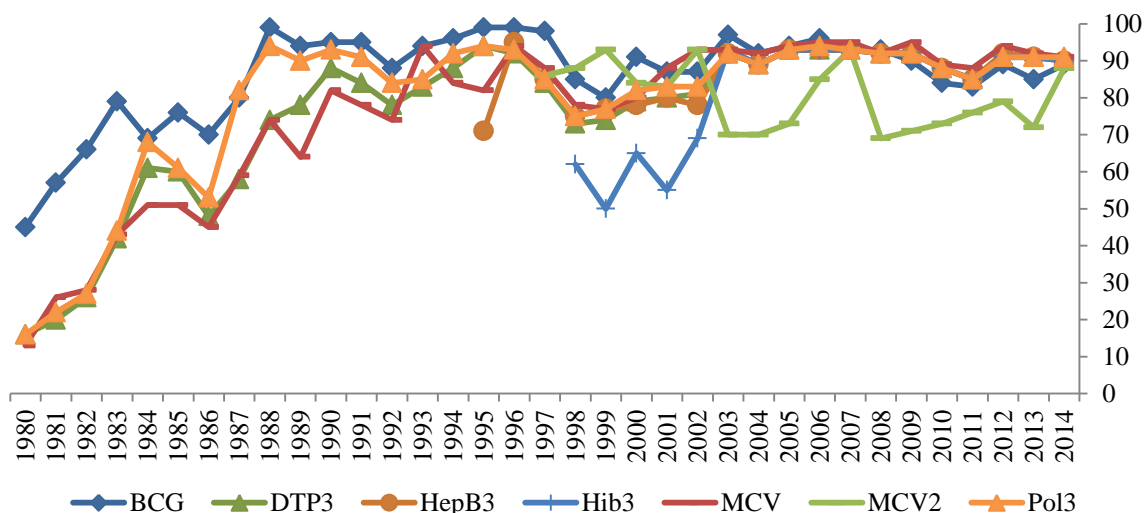
6. Resultados

6.1. La cobertura de vacunación y la oportunidad en la aplicación del esquema nacional de vacunación en Colombia y su comportamiento en el tiempo.

En Colombia, las coberturas de vacunación de las vacunas incluidas en el PAI, se incrementaron a principios de la década del 2000, sin embargo, se presentaron bajones en las coberturas para entre 2010 y 2014

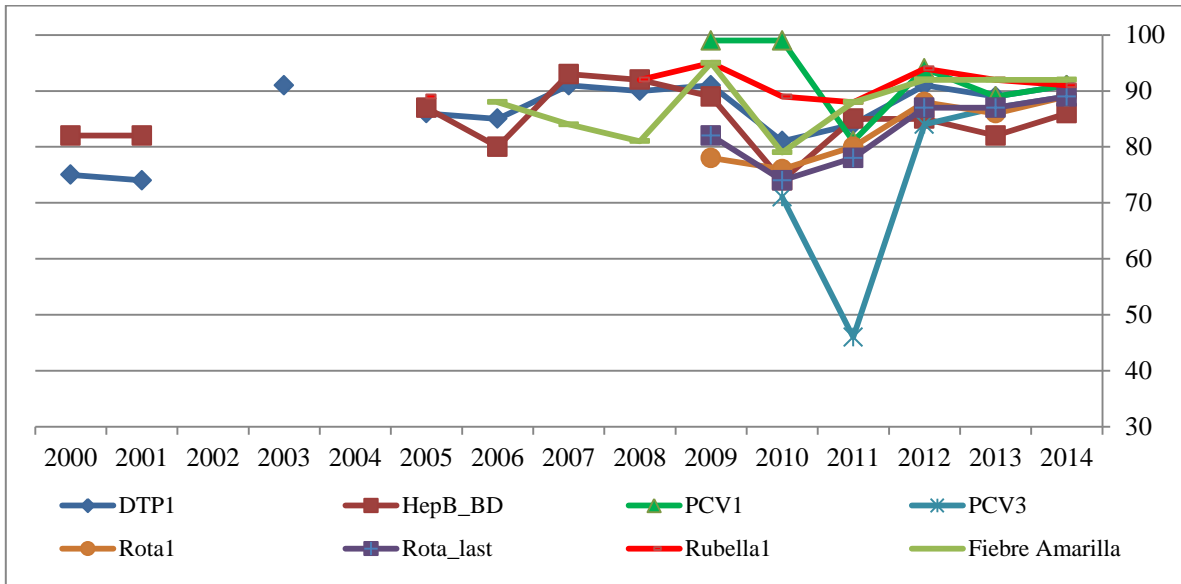
En la Gráfica 1y en la Gráfica 2 se encuentra la evolución de las coberturas vacúnales en Colombia desde 1980 hasta el 2014 por vacunas. Se puede observar que ciertas vacunas tienen diferentes años de introducción en Colombia. Asimismo, se observa que las coberturas tienden en el tiempo a la misma cobertura de vacunación, esto en parte debido a la aplicación conjunta de ciertas vacunas. Para 2014 la mayoría de las vacunas alcanzan coberturas mayores o iguales al 90%.

Gráfica 1. Cobertura de vacunación por vacuna. Colombia 1980-2014



Fuente: Cálculo de los autores con base en los datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Estadísticas de cobertura de vacunación históricas.

Gráfica 2. Cobertura de vacunación por vacuna (otras vacunas). Colombia 2000-2014



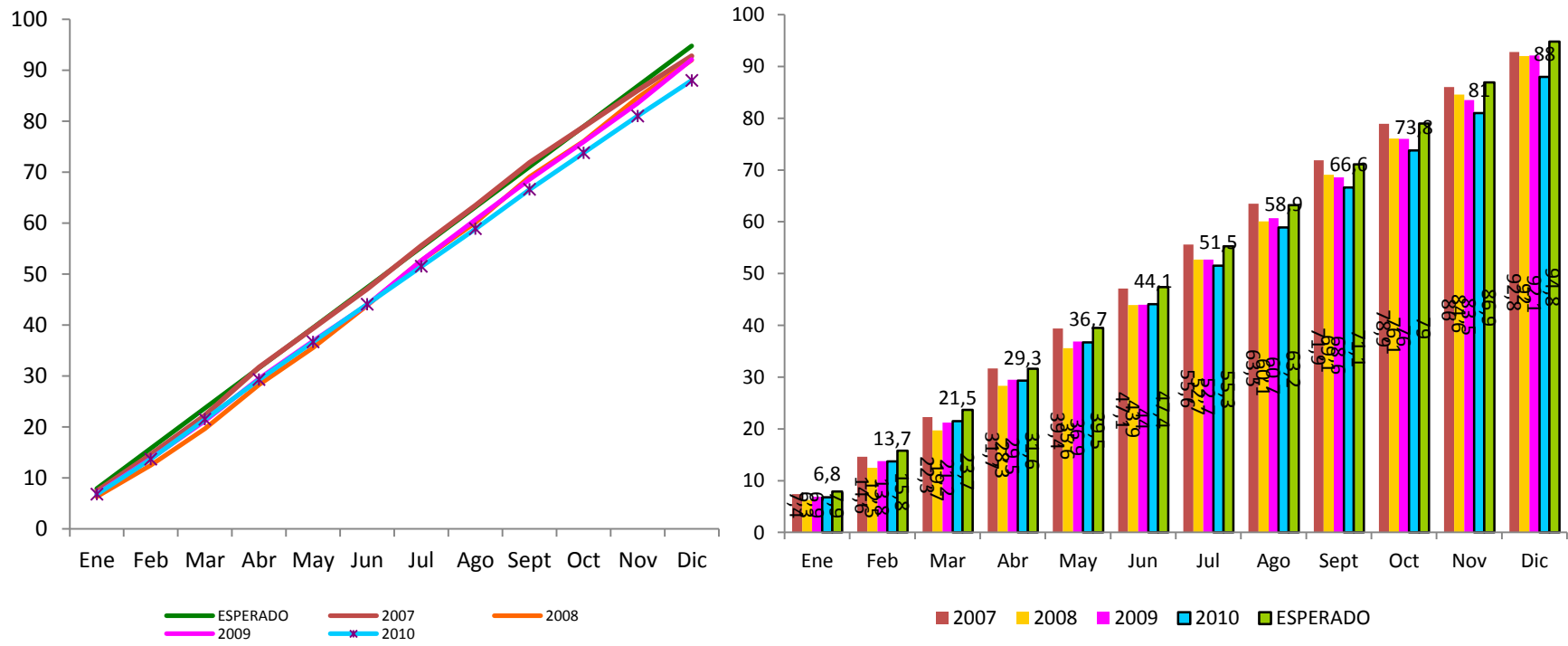
Fuente: Cálculo de los autores con base en los datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Estadísticas de cobertura de vacunación históricas.

En la Gráfica 3, se muestran las coberturas de vacunación mensuales para Colombia para los años de 2008 a 2010. En ésta se puede observar que las coberturas vacúnales van aumentando y alcanzan su mayor valor para el mes de diciembre, además se observa que las coberturas disminuyeron en todos los meses para el año de 2010, en comparación con los años anteriores.

De otra parte, las coberturas departamentales con esquema completo y con esquema oportuno se muestran en la Gráfica 4 y Gráfica 5. Los departamentos del Valle del cauca, Magdalena, Antioquia representan 8%, 7% y 6% respectivamente del total de niños vacunados con esquema completo en Colombia. Y los departamentos del Valle del cauca, Santander, Magdalena, Antioquia representan 8%, 7%, 7% y 6% respectivamente del total de niños vacunados con esquema oportuno en Colombia (ver Gráfica 4).

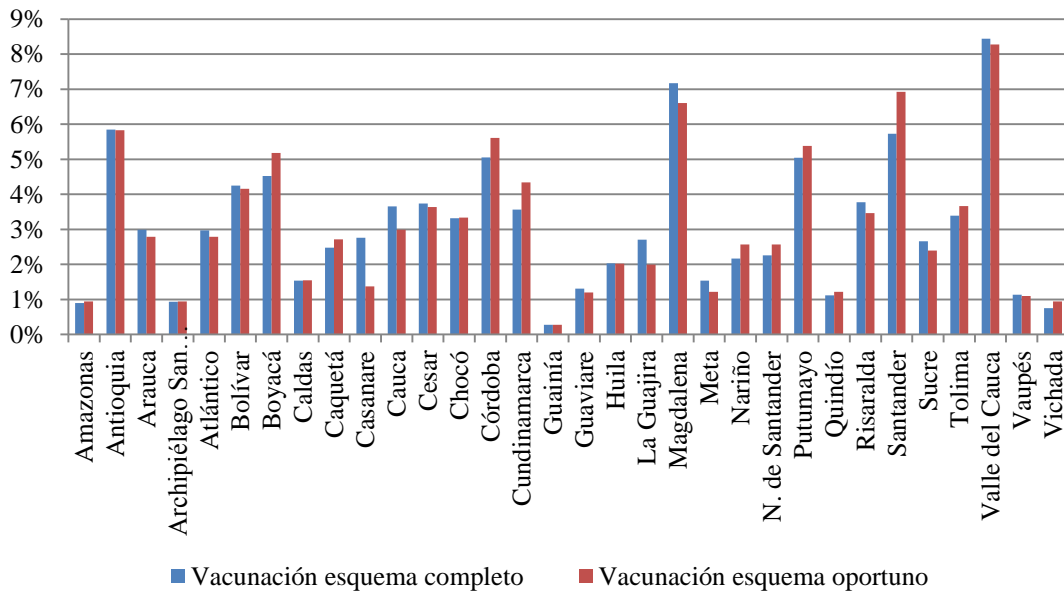
Por departamentos, se encuentra que la gran mayoría presentan coberturas de vacunación completa menores al 90% con valores muy bajos como el de Casanare con 61.95%. En cuanto a las coberturas de vacunación con esquema oportuno, todos los departamentos tienen coberturas de menos del 44% de los niños alcanzando valores de 12.17% para el departamento de Casanare (ver Gráfica 5).

Gráfica 3. Cobertura de vacunación mensual en niños de 0 a 1 año en Colombia.

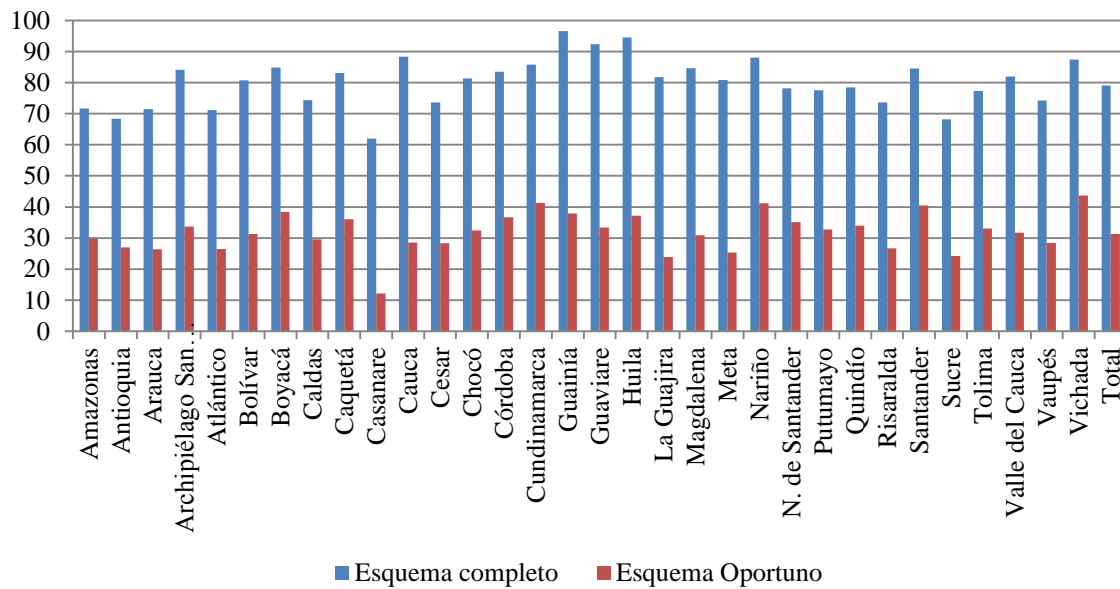


Fuente: Ministerio de salud. Coberturas departamentales y municipales 1994-2010

Gráfica 4. Proporción de vacunados por departamento con respecto al total de niños menores de 5 años vacunados



Gráfica 5. Coberturas de vacunación departamental en niños menores de 5 años



6.2. Factores asociados a la vacunación completa/finalizada y oportunidad en la vacunación.

Los factores asociados a la vacunación completa y a la oportunidad de la vacunación, para efectos del presente estudio, son: número de hermanos del individuo, edad (meses), sexo del individuo, estrato socioeconómico del hogar donde reside el individuo, nivel Educativo de la madre del individuo, si pertenece a una familia Desplazada, si la madre Trabaja la Madre y el régimen de Salud del individuo. En la Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4 se resumen las estadísticas descriptivas de éstas variables en la cohorte encuestada.

La edad promedio de los niños con esquema completo es de 44 meses y en los hogares de la muestra en promedio los niños tenían 1.60 hermanos. Para los niños sin esquema completo, la edad promedio fue de 32 meses aproximadamente y tenían en promedio 1.22 hermanos. Estas variables tienen medias diferentes para el grupo de esquema completo en comparación con el esquema incompleto ($p < 0.001$).

Para los menores de 5 años de la muestra que presentaron esquema de vacunación oportuno, la edad promedio de los niños fue de 40 meses y en los hogares de la muestra en promedio los niños tenían 1.44 hermanos. Para los niños sin esquema completo, la edad promedio fue de 22.37 meses aproximadamente y tenían en promedio 0.99 hermanos. Para los grupos de esquema oportuno y esquema inoportuno tienen diferentes medias de edad y número de hermanos estadísticamente significativa ($p < 0.001$).

Tabla 2. Edad y número de hermanos promedio en los niños menores de 5 años encuestados

Variables	Esquema Completo				Esquema Oportuno				Total	
	Sí		No		Sí		No			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	N	media (sd)	N	media (sd)	N	media (sd)	N	media (sd)	N	media (sd)
N° de Hermanos	2,693	1.60 (1.55)	10,142	1.22 1.39	8,821	1.44 1.50	4,014	0.99 1.23	12834	1.30 (1.44)
Edad (meses)	2,693	44.06 (20.37)	10,142	31.86 19.55	8,821	39.90 18.54	4,014	22.37 18.88	12834	34.42 (20.34)

En la muestra cabe destacar que 51.90% de total de niños son hombres. El 58.27% viven en hogares de estrato 1 y el 33.43% en estrato 2. Además, según nivel educativo de la madre, el 34.38% de las madres tiene secundaria completa, seguido de secundaria incompleta con 26.29% del total, sólo el 12.35% de las madres habían terminado carrera técnica, tecnológica o universitaria. Del total de

familias de los niños menores de 5 años encuestados solo el 17.25% eran desplazadas por la violencia o por las condiciones económicas. Un porcentaje bastante importante de las madres de los niños no estaban trabajando en el momento de la encuesta (67.74), asimismo, la mayoría de los niños pertenecían al régimen subsidiado de salud (60.39%), seguido del régimen contributivo con 27.29%.

En el total de niños menores de 5 años en la muestra 10,141 (79.02%) presentaron esquema de vacunación completo y 2,693 (20.98%) esquema de vacunación incompleto. Al mismo tiempo, se presentaron 4,013 (31.27%) con esquema de vacunación completo y oportuno y el resto (8,821 niños 68.73%) presentaron esquema de vacunación completo pero no fue oportuno.

Si discriminamos las estadísticas de las variables de estudio por la variable de esquema completo, se encuentra que no existen grandes diferencias entre los niños menores de 5 años que fueron encuestado que tenían esquema de vacunación completo contra aquellos que tenían esquema de vacunación incompleto. Así, el 51.98% y el 51.62% de los niños con esquema completo y con esquema incompleto respectivamente, son hombres. El porcentaje de viviendas de estrato 1 56.05 para niños con esquema completo y 66.65% para niños con esquema incompleto y el 35.13% y el 27.03% en estrato 2 en los hogares de los niños con esquema completo y con esquema incompleto respectivamente. Asimismo, según nivel educativo de la madre, alrededor del 32% de las madres tiene secundaria completa en ambos grupos, seguido de secundaria incompleta con proporciones que rondaban el 26% y sólo alrededor del 11% de las madres habían terminado carrera técnica, tecnológica o universitaria en ambos grupos. El porcentaje de familias de los niños menores de 5 años encuestados que resultaron desplazadas por la violencia o por las condiciones económicas fue mayor en el grupo de niños con esquema de vacunación incompleto en comparación con aquellos de esquema completo. Más del 59% de los niños pertenecían al régimen subsidiado de salud en ambos grupos (Ver Tabla 3).

En el análisis de las variables según esquema oportuno los porcentajes de distribución de las variables de estudio son muy similares a las obtenidas en el análisis comparativo del esquema completo (Ver Tabla 3).

Además, se encuentra que no hay diferencias significativas en las variables de sexo y si la madre trabaja para los grupos con esquema completo vs incompleto y los grupos de esquema oportuno vs no oportuno ($p > 0.05$)

Tabla 3. Descriptivas de los factores asociados a la vacunación completa/finalizada y oportunidad en la vacunación

Variables	Esquema Completo		Esquema Oportuno		Total
	No	Sí	No	Sí	
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Sexo					
Femenino	1,303 (48.38)	4,870 (48.02)	4,227 (47.92)	1,946 (48.49)	6173 (48.10)
Masculino	1,390 (51.62)	5,271 (51.98)	4,594 (52.08)	2,067 (51.51)	6661 (51.90)
Estrato Socioeconómico					
Estrato 1	1,795 (66.65)	5,684 (56.05)	5,413 (61.36)	2,066 (51.48)	7479 (58.27)
Estrato 2	728 (27.03)	3,563 (35.13)	2,772 (31.43)	1,519 (37.85)	4291 (33.43)
Estrato 3	165 (6.13)	870 (8.58)	622 (7.05)	413 (10.29)	1035 (8.06)
Estrato 4	3 (0.11)	16 (0.16)	8 (0.09)	11 (0.27)	19 (0.15)
Estrato 5	2 (0.07)	6 (0.06)	5 (0.06)	3 (0.07)	8 (0.06)
Estrato 6	-	2 (0.02)	1 (0.01)	1 (0.02)	2 (0.02)
Nivel Educativo de la madre					
Primaria incompleta	319 (11.85)	917 (9.04)	970 (11.00)	266 (6.63)	1236 (9.63)
Primaria completa	323 (11.99)	1,061 (10.46)	1,021 (11.57)	363 (9.05)	1384 (10.78)
Secundaria incompleta	773 (28.70)	2,601 (25.65)	2,373 (26.90)	1,001 (24.94)	3374 (26.29)
Secundaria completa	820 (30.45)	3,592 (35.42)	2,916 (33.06)	1,496 (37.28)	4412 (34.38)
Técnico, Tecnólogo o Universitario incompleto	100 (3.71)	492 (4.85)	356 (4.04)	236 (5.88)	592 (4.61)
Técnico, Tecnólogo o Universitario completo	286 (10.62)	1299 (12.81)	977 (11.08)	608 (15.15)	1585 (12.35)
Posgrado	9 (0.33)	42 (0.41)	32 (0.36)	19 (0.47)	51 (0.40)
Sin Estudios	63 (2.34)	137 (1.35)	176 (2.00)	24 (0.60)	200 (1.56)
Familia Desplazada					
Si	585 (21.72)	1,629 (16.06)	1,633 (18.51)	581 (14.48)	2214 (17.25)
No	2,108 (78.28)	8,512 (83.94)	7,188 (81.49)	3,432 (85.52)	10620 (82.75)
Trabaja la Madre					
Si	835 (31.01)	3,305 (32.59)	2,868 (32.51)	1,272 (31.70)	4140 (32.26)
No	1,858 (68.99)	6,836 (67.41)	5,953 (67.49)	2,741 (68.30)	8694 (67.74)
Régimen de Salud					
Subsidiado	1,679 (62.35)	6,071 (59.87)	5,562 (63.05)	2,188 (54.52)	7750 (60.39)
Contributivo	609 (22.61)	2,894 (28.54)	2,173 (24.63)	1,330 (33.14)	3503 (27.29)
Vinculado	287 (10.66)	780 (7.69)	746 (8.46)	321 (8.00)	1067 (8.31)
Especial	118 (4.38)	396 (3.90)	340 (3.85)	174 (4.34)	514 (4.00)

El 78.89% de las niñas y el 79.13% de los niños presentaron esquema de vacunación completo. El resto de variables se distribuyen según el esquema completo entre el 68.50 y el 84.21, rondando

principalmente en el 70% (ver Tabla 4). El 31.52% de las niñas y el 31.03% de los niños presentaron esquema de vacunación oportuno. El resto de variables se distribuyen según el esquema completo entre el 12% y el 57.89%, rondando principalmente en el 30% (ver Tabla 4).

Tabla 4. Características de los niños menores de 5 años según esquema de vacunación completo y esquema oportuno

Variables	Esquema Completo		Esquema Oportuno	
	No	Sí	No	Sí
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
Sexo				
Femenino	1,303 (21.11)	4,870 (78.89)	4,227 (68.48)	1,946 (31.52)
Masculino	1,390 (20.87)	5,271 (79.13)	4,594 (68.97)	2,067 (31.03)
Estrato Socioeconómico				
Estrato 1	1,795 (24.00)	5,684 (76.00)	5,413 (72.38)	2,066 (27.62)
Estrato 2	728 (16.97)	3,563 (83.03)	2,772 (64.60)	1,519 (35.40)
Estrato 3	165 (15.94)	870 (84.06)	622 (60.10)	413 (39.90)
Estrato 4	3 (15.79)	16 (84.21)	8 (42.11)	11 (57.89)
Estrato 5	2 (25)	6 (75)	5 (62.50)	3 (37.50)
Estrato 6		2 (100)	1 (50)	1 (50)
Nivel Educativo de la madre				
Primaria incompleta	319 (25.81)	917 (74.19)	970 (78.48)	266 (21.52)
Primaria completa	323 (23.34)	1,061 (76.66)	1,021 (73.77)	363 (26.23)
Secundaria incompleta	773 (22.91)	2,601 (77.09)	2,373 (70.33)	1,001 (29.67)
Secundaria completa	820 (18.59)	3,592 (81.41)	2,916 (66.09)	1,496 (33.91)
Técnico, Tecnólogo o Universitario incompleto	100 (16.89)	492 (83.11)	356 (60.14)	236 (39.86)
Técnico, Tecnólogo o Universitario completo	286 (18.04)	1299 (81.96)	977 (61.64)	608 (38.36)
Posgrado	9 (17.65)	42 (82.35)	32 (62.75)	19 (37.25)
Sin Estudios	63 (31.50)	137 (68.50)	176 (88)	24 (12)
Familia Desplazada				
Si	585 (26.42)	1,629 (73.58)	1,633 (73.76)	581 (26.24)
No	2,108 (19.85)	8,512 (80.15)	7,188 (67.68)	3,432 (32.32)
Si	835 (20.17)	3,305 (79.83)	2,868 (69.28)	1,272 (30.72)
No	1,858 (21.37)	6,836 (78.63)	5,953 (68.47)	2,741 (31.53)
Régimen de Salud				
Subsidiado	1,679 (21.66)	6,071 (78.34)	5,562 (71.77)	2,188 (28.23)
Contributivo	609 (17.39)	2,894 (82.61)	2,173 (62.03)	1,330 (37.97)
Vinculado	287 (26.90)	780 (73.10)	746 (69.92)	321 (30.08)
Especial	118 (22.96)	396 (77.04)	340 (66.15)	174 (33.85)

Por departamentos, se encuentra que tres de éstos presentan coberturas de vacunación completa superiores al 90%, a saber Guainía con 96.55%, Huila con 94.5% y Guaviare con 92.36%. Las coberturas de vacunación completa más bajas por departamento las tienen Antioquia (68.4%), Sucre (68.18%) y Casanare con 61.95% (ver Tabla 6).

En cuanto a las coberturas de vacunación con esquema oportuno, cuatro departamento presentaron porcentajes mayores al 40%, Vichada (43.68%), Cundinamarca (41.33%), Nariño (41.2%) y Santander (40.47%). De otra parte, Casanare (12.17%), La Guajira (23.88%), Sucre (24.24%) y Meta (25.39%) fueron los departamentos que reportaron los menores porcentajes de vacunación de esquema oportuno en niños menores de 5 años (ver Tabla 6).

Como se puede observar en la Tabla 6, altos porcentajes de vacunación con esquema completo no implica necesariamente altos porcentajes de vacunación con esquema oportuno.

De otra parte, según las recomendaciones del Ministerio de salud sobre cobertura (ver Tabla 5), las coberturas de vacunación con esquema completo en todos departamentos se encuentran en riesgo alto, con excepción de Guainía, Huila y Guaviare. Con respecto a la coberturas de vacunación con esquema oportuno también se encuentran en riesgo alto todos los departamentos de Colombia.

Tabla 5. Riesgo según cobertura de vacunación

RIESGO	VALOR	COBERTURA
Riesgo bajo	1	>95%
Riesgo medio	2	<94 -90%
Riesgo alto	3	<89

Tabla 6. Esquema completo y esquema oportuno por departamentos

Departamento	Esquema completo		Esquema Oportuno	
	Si	No	Si	No
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
Amazonas	91 (71.65)	36 (28.35)	38 (29.92)	89 (70.08)
Antioquia	593 (68.40)	274 (31.60)	234 (26.99)	633 (73.01)
Arauca	303 (71.46)	121 (28.54)	112 (26.42)	312 (73.58)
Archipiélago San Andrés	95 (84.07)	18 (15.93)	38 (33.63)	75 (66.37)
Atlántico	301 (71.16)	122 (28.84)	112 (26.48)	311 (73.52)
Bolívar	431 (80.71)	103 (19.29)	167 (31.27)	367 (68.73)
Boyacá	459 (84.84)	82 (15.16)	208 (38.45)	333 (61.55)
Caldas	156 (74.29)	54 (25.71)	62 (29.52)	148 (70.48)

Departamento	Esquema completo		Esquema Oportuno	
	Si	No	Si	No
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
Caquetá	251 (83.11)	51 (16.89)	109 (36.09)	193 (63.91)
Casanare	280 (61.95)	172 (38.05)	55 (12.17)	397 (87.83)
Cauca	371 (88.33)	49 (11.67)	120 (28.57)	300 (71.43)
Cesar	379 (73.59)	136 (26.41)	146 (28.35)	369 (71.65)
Chocó	336 (81.36)	77 (18.64)	134 (32.45)	279 (67.55)
Córdoba	512 (83.52)	101 (16.48)	225 (36.70)	388 (63.30)
Cundinamarca	361 (85.75)	60 (14.25)	174 (41.33)	247 (58.67)
Guainía	28 (96.55)	1 (3.448)	11 (37.93)	18 (62.07)
Guaviare	133 (92.36)	11 (7.639)	48 (33.33)	96 (66.67)
Huila	206 (94.50)	12 (5.505)	81 (37.16)	137 (62.84)
La Guajira	274 (81.79)	61 (18.21)	80 (23.88)	255 (76.12)
Magdalena	727 (84.63)	132 (15.37)	265 (30.85)	594 (69.15)
Meta	156 (80.83)	37 (19.17)	49 (25.39)	144 (74.61)
Nariño	220 (88)	30 (12)	103 (41.20)	147 (58.80)
Norte de Santander	229 (78.16)	64 (21.84)	103 (35.15)	190 (64.85)
Putumayo	511 (77.54)	148 (22.46)	216 (32.78)	443 (67.22)
Quindío	113 (78.47)	31 (21.53)	49 (34.03)	95 (65.97)
Risaralda	383 (73.65)	137 (26.35)	139 (26.73)	381 (73.27)
Santander	581 (84.57)	106 (15.43)	278 (40.47)	409 (59.53)
Sucre	270 (68.18)	126 (31.82)	96 (24.24)	300 (75.76)
Tolima	344 (77.30)	101 (22.70)	147 (33.03)	298 (66.97)
Valle del Cauca	856 (81.91)	189 (18.09)	332 (31.77)	713 (68.23)
Vaupés	115 (74.19)	40 (25.81)	44 (28.39)	111 (71.61)
Vichada	76 (87.36)	11 (12.64)	38 (43.68)	49 (56.32)
Total	10141 (79.02)	2693 (20.98)	4013 (31.27)	8821 (68.73)

6.3. Incidencia de algunos factores en la vacunación completa/finalizada y oportunidad de la vacunación.

En la Tabla 7, se presentan los resultados de las estimaciones de los factores relacionados con la variable esquema completo y la variable esquema oportuno por medio del método Logit y Probit. En la primera y segunda columna de ésta tabla se encuentran los efectos marginales de la regresión Probit y en la tercera y cuarta columna se presentan los efectos marginales de la regresión logística.

Tabla 7. Modelos de factores relacionados con la vacunación de esquema completo y de esquema oportuno en niños menores de 5 años en Colombia

VARIABLES	Probit		Logit	
	Esquema completo	Esquema Oportuno	Esquema completo	Esquema Oportuno
	(1)	(2)	(3)	(4)
Edad (meses)	-0.0184*** (0.000677)	-0.0291*** (0.000678)	-0.0328*** (0.00122)	-0.0503*** (0.00122)
Estrato 2	0.147*** (0.0330)	0.142*** (0.0307)	0.258*** (0.0581)	0.239*** (0.0522)
Estrato 3	0.204*** (0.0581)	0.187*** (0.0514)	0.352*** (0.103)	0.310*** (0.0872)
Estrato 4	0.0566 (0.370)	0.644** (0.309)	0.0897 (0.664)	1.111** (0.537)
Estrato 5	0.0471 (0.528)	0.163 (0.514)	-0.0153 (0.863)	0.319 (0.841)
Primaria completa	-0.00972 (0.0567)	0.0618 (0.0592)	-0.0232 (0.0977)	0.122 (0.103)
Secundaria incompleta	-0.0666 (0.0491)	0.0438 (0.0515)	-0.111 (0.0847)	0.0803 (0.0893)
Secundaria completa	0.0478 (0.0501)	0.150*** (0.0513)	0.0885 (0.0868)	0.264*** (0.0890)
Técnico, Tecnólogo incompleto	0.0977 (0.101)	0.293*** (0.0938)	0.149 (0.176)	0.516*** (0.159)
Técnico, Tecnólogo o completo	0.0444 (0.0668)	0.222*** (0.0652)	0.0889 (0.116)	0.381*** (0.112)
Universitario incompleto	0.117 (0.105)	0.208** (0.0934)	0.215 (0.189)	0.368** (0.158)
Universitario completo	0.116 (0.0863)	0.238*** (0.0792)	0.215 (0.153)	0.411*** (0.135)
Posgrado	0.0573	0.0623	0.118	0.0882

VARIABLES	Probit		Logit	
	Esquema completo	Esquema Oportuno	Esquema completo	Esquema Oportuno
	(1)	(2)	(3)	(4)
	(0.223)	(0.200)	(0.399)	(0.337)
Sin Estudios	-0.149	-0.405***	-0.240	-0.723***
	(0.104)	(0.134)	(0.178)	(0.245)
Trabaja la madre	0.00467	-0.0238	0.00840	-0.0404
	(0.0295)	(0.0282)	(0.0517)	(0.0482)
Etnia de la madre	-0.126***	-0.00670	-0.216***	-0.0142
	(0.0333)	(0.0326)	(0.0585)	(0.0554)
Sexo	0.0239	-0.00200	0.0488	-0.00463
	(0.0264)	(0.0252)	(0.0462)	(0.0428)
N° hermanos	-0.0507***	-0.0783***	-0.0818***	-0.136***
	(0.00956)	(0.0102)	(0.0163)	(0.0178)
R. S. Contributivo	-0.0469	0.0671**	-0.0745	0.110**
	(0.0354)	(0.0325)	(0.0623)	(0.0551)
Vinculado	-0.297***	-0.147***	-0.517***	-0.252***
	(0.0474)	(0.0478)	(0.0817)	(0.0809)
R. S Especial	-0.209***	0.0186	-0.372***	0.0305
	(0.0690)	(0.0660)	(0.119)	(0.112)
Familia desplazada	-0.138***	-0.0682*	-0.228***	-0.111*
	(0.0364)	(0.0370)	(0.0627)	(0.0633)
Antioquia	-0.0387	-0.0584	-0.0763	-0.0880
	(0.131)	(0.137)	(0.222)	(0.234)
Arauca	-0.0620	-0.200	-0.128	-0.305
	(0.140)	(0.146)	(0.238)	(0.249)
Archipelago Sn Andres	0.544***	0.0877	0.875**	0.179
	(0.196)	(0.184)	(0.340)	(0.312)
Atlantico	-0.00857	-0.224	-0.0384	-0.331
	(0.140)	(0.147)	(0.238)	(0.250)
Bolivar	0.433***	0.0576	0.725***	0.109
	(0.140)	(0.142)	(0.239)	(0.243)
Boyaca	0.485***	0.232*	0.824***	0.403*
	(0.141)	(0.141)	(0.243)	(0.240)
Caldas	0.0120	-0.0811	0.0208	-0.129
	(0.156)	(0.161)	(0.267)	(0.275)
Caqueta	0.357**	0.0829	0.621**	0.162

VARIABLES	Probit		Logit	
	Esquema completo	Esquema Oportuno	Esquema completo	Esquema Oportuno
	(1)	(2)	(3)	(4)
	(0.152)	(0.151)	(0.264)	(0.256)
Casanare	-0.278**	-0.781***	-0.472**	-1.329***
	(0.137)	(0.153)	(0.233)	(0.266)
Cauca	0.606***	-0.0687	1.025***	-0.0943
	(0.149)	(0.145)	(0.261)	(0.248)
Cesar	0.190	-0.0362	0.308	-0.0306
	(0.138)	(0.144)	(0.236)	(0.245)
Chocó	0.398***	0.0998	0.676***	0.193
	(0.144)	(0.146)	(0.247)	(0.248)
Córdoba	0.506***	0.221	0.875***	0.386
	(0.139)	(0.140)	(0.239)	(0.239)
Cundinamarca	0.458***	0.289**	0.795***	0.497**
	(0.146)	(0.144)	(0.254)	(0.245)
Guainía	1.413***	0.355	2.594**	0.629
	(0.501)	(0.291)	(1.053)	(0.503)
Guaviare	0.995***	0.228	1.779***	0.423
	(0.203)	(0.173)	(0.382)	(0.294)
Huila	1.106***	0.175	2.049***	0.296
	(0.191)	(0.159)	(0.368)	(0.270)
La Guajira	0.438***	-0.0906	0.753***	-0.146
	(0.148)	(0.151)	(0.256)	(0.260)
Magdalena	0.551***	0.0596	0.964***	0.121
	(0.134)	(0.137)	(0.231)	(0.233)
Meta	0.104	-0.352**	0.143	-0.532*
	(0.165)	(0.167)	(0.284)	(0.283)
Nariño	0.539***	0.203	0.927***	0.358
	(0.165)	(0.156)	(0.292)	(0.265)
Norte de Santander	0.293*	0.158	0.494*	0.280
	(0.150)	(0.152)	(0.257)	(0.258)
Putumayo	0.226*	0.127	0.386*	0.218
	(0.136)	(0.139)	(0.232)	(0.238)
Quindío	0.270	0.181	0.418	0.324
	(0.175)	(0.172)	(0.299)	(0.294)
Risaralda	0.0417	-0.172	0.0613	-0.282

VARIABLES	Probit		Logit	
	Esquema completo	Esquema Oportuno	Esquema completo	Esquema Oportuno
	(1)	(2)	(3)	(4)
	(0.138)	(0.143)	(0.235)	(0.244)
Santander	0.390***	0.191	0.673***	0.327
	(0.137)	(0.138)	(0.237)	(0.236)
Sucre	-0.0472	-0.223	-0.0794	-0.344
	(0.141)	(0.149)	(0.239)	(0.255)
Tolima	0.0992	0.0663	0.180	0.137
	(0.141)	(0.144)	(0.242)	(0.247)
Valle del Cauca	0.245*	-0.0267	0.422*	-0.0277
	(0.132)	(0.135)	(0.226)	(0.231)
Vaupés	0.0804	-0.0687	0.144	-0.117
	(0.167)	(0.172)	(0.286)	(0.294)
Vichada	0.496**	0.426**	0.902**	0.745**
	(0.215)	(0.193)	(0.393)	(0.327)
Constant	1.368***	0.353**	2.353***	0.600**
	(0.135)	(0.139)	(0.231)	(0.238)
Observations	12,832	12,832	12,832	12,832
Pseudo R²	0.1064	0.1720	0.1068	0.1741

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

6.3.1. Vacunación completa/finalizada

En la regresión Probit del esquema de vacunación completo, al nivel de confianza del 95%, se encontró significancia en 8 variables generales (Edad en meses, estrato 2, estrato 3, etnia de la madre, n° hermanos, vinculado, R. S Especial y familia desplazada) y 14 variables de departamento (Archipiélago Sn Andrés, Bolívar, Boyacá, Cauca, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Guainía, Guaviare, Huila, La Guajira, Magdalena, Nariño y Santander) (ver Tabla 7).

En cuanto a los signos de las variables explicativas, tenemos que la edad en meses, etnia de la madre, n° hermanos, vinculado, R. S Especial y familia desplazada afectan negativamente la probabilidad que el niño se encuentre vacunado con un esquema completo. No obstante, coinciden con el signo esperado etnia de la madre, vinculado y familia desplazada. La etnia de la madre es una aproximación para establecer las costumbres, cultura y el conocimiento y la actitud frente a la

inmunización de la madre, y que influyen directamente en el cuidado y crianza de los niños, en donde puede que la vacunación no sea una parte fundamental del cuidado del niño. Además, estar vinculado al sistema implica menos o más difícil acceso a los servicios de salud y por lo tanto a los servicios de vacunación y educación sobre vacunación, el pertenecer a una familia desplazada influye negativamente en la vacunación del niño dado que el desplazamiento de la familia implica traslado de los servicios de salud que puede ser demorado y algunos casos las campañas de vacunación pueden coincidir con el tiempo de desplazamiento de la familia y por ende no registrar en la población potencial a vacunar.

La edad del niño, el número de hermanos y pertenecer al régimen especial tienen el signo opuesto al esperado según la literatura referida al tema. Esto puede relacionarse con la diferencia de medias y porcentajes entre el grupo de esquema completo y el grupo de esquema incompleto, pues aunque es estadísticamente diferente, la magnitud de la diferencia no es tan grande como para influir correctamente en el efecto real que tienen estas variables sobre la probabilidad de estar vacunado con un esquema completo.

Por otro lado, todos los departamentos que resultaron tener influencia significativa sobre la probabilidad de vacunación con esquema completo presentan un efecto positivo sobre ésta.

El modelo Logit de esquema de vacunación completo tiene resultados similares a los encontrados con el modelo Probit, con la excepción de la no significancia de dos variables que en el modelo probit sí resultaron significativas, a saber, residir en Archipiélago San Andrés y en Guainía (ver Tabla 7).

6.3.2. Oportunidad de la vacunación

En la regresión Probit del esquema de vacunación oportuno, al nivel de confianza del 95%, se encontró significancia en 10 variables generales (edad en meses, estrato 2, estrato 3, Secundaria completa, técnico/tecnólogo incompleto, técnico/tecnólogo o completo, universitario completo, sin estudios, n° hermanos y vinculado) y 1 variable de departamento (Casanare) (ver Tabla 7 columnas (2) y (4)).

En este modelo se puede observar que los factores socioeconómicos estudiados sí explican el comportamiento de la probabilidad de vacunación con esquema oportuno.

En cuanto a los signos de las variables explicativas, tenemos que la edad en meses, sin estudios, n° hermanos, vinculado y residir en el departamento de Casanare afectan negativamente la

probabilidad que el niño se encuentre vacunado con un esquema oportuno para su edad. Las variables estrato 2, estrato 3, secundaria completa, técnico/tecnólogo incompleto, técnico/tecnólogo completo y universitario completo influyen positivamente la probabilidad de tener esquema oportuno. No obstante, coinciden con el signo esperado sin estudios, vinculado, residir en el departamento de Casanare, secundaria completa, técnico/tecnólogo incompleto, técnico/tecnólogo completo y universitario completo. Se encuentra que la relación entre inversa entre no tener estudios y la probabilidad de tener vacunación con esquema oportuno y a su vez una relación positiva cuando se tienen estudios superiores, la literatura soporta esta relación, en cuanto las madres son más educadas e informadas tienen a tener una actitud frente a la inmunización más favorable y tienden a ser más proactivas en el cuidado de los niños, en este caso sobre la vacunación oportuna de sus hijos. Además, estar vinculado al sistema implica menos o más difícil acceso a los servicios de salud y por lo tanto a los servicios de vacunación y educación sobre vacunación. Asimismo, Residir en el departamento de Casanare afecta negativamente la probabilidad de tener esquema oportuno y esto se debe a que es el departamento con menor proporción de niños vacunados con esquema oportuno (sólo el 12.17% de los encuestados tienen esquema oportuno).

La edad del niño y el número de hermanos tienen el signo opuesto al esperado según la literatura referida al tema. Esto puede relacionarse con la diferencia de medias y porcentajes entre el grupo de esquema oportuno y el grupo de esquema no oportuno, pues aunque es estadísticamente son diferentes, la magnitud de la diferencia no es tan grande como que la estimación refleje correctamente el efecto real que tienen estas variables sobre la probabilidad de estar vacunado con un esquema oportuno (el mismo caso que con el esquema completo).

El modelo Logit de esquema de vacunación completo tiene resultados similares a los encontrados con el modelo Probit, con la excepción de la no significancia de dos variables que en el modelo probit si resultaron significativas, a saber, residir en Archipiélago San Andrés y en Guainía (ver Tabla 7).

7. Conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo, apoyan la teoría de los Determinantes Sociales de la Salud, pues, en Colombia, es posible observar, cómo las condiciones individuales y socioeconómicas, influyen en la cobertura de vacunación completa y oportuna en menores de 5 años.

El presente estudio encontró que las coberturas de vacunación completas fue del 79.02% y para esquema oportuno de 31.27%. Además, se encontró que las variables socioeconómicas y de características del hogar afectan la cobertura de vacunación completa, a saber, estrato 2 y 3, edad en meses, etnia de la madre, n° hermanos, vinculado, R. S Especial y familia desplazada. Del mismo modo, la edad en meses, que la madre no tenga estudios, el n° hermanos, ser vinculado al sistema de salud y residir en el departamento de Casanare afectan negativamente y las variables estrato 2, estrato 3, nivel educativo igual a secundaria completa, técnico/tecnólogo incompleto, técnico/tecnólogo completo y universitario completo influyen positivamente la probabilidad de tener esquema oportuno.

Entre las variables que influyen en las coberturas de vacunación de esquema oportuno a destacar es el nivel educativo de la madre, pues se encontró que los hogares con madres con mayor educación, los niños presentan mayor probabilidad de estar vacunados con esquemas oportunos. Estudios previos han mostrado una asociación significativa entre las coberturas de vacunación y la educación de la madre [17, 39].

La vacunación es la estrategia más costo efectiva y que ha generado mayores resultados en materia de equidad en salud en el mundo. En tal sentido el presente estudio resulta relevante en cuanto es una evaluación de las coberturas de vacunación que es una herramienta que permite valorar el desempeño de los sistemas de salud relacionado a los altos impactos en los resultados sanitarios en las comunidades especialmente en lo asociado a la morbilidad y mortalidad infantil que es una de las áreas más sensibles para valorar el desarrollo y bienestar de las comunidades en el mundo

Finalmente, los resultados obtenidos permiten concluir dos cosas importantes: 1) las coberturas de vacunación completa son relativamente bajas y la proporción de esquemas con vacunación oportuna es preocupantemente baja, lo cual resalta la importancia de incrementar medidas tendientes a garantizar que las vacunas se coloquen a las edades sugeridas. 2) Las variables socioeconómicas y de características del hogar afectan la cobertura de vacunación completa y la oportunidad en la vacunación, lo cual es un indicativo de la importancia de cumplir con las metas económicas, de

educación y de salud propuestas en las políticas públicas para mejorar las coberturas de vacunación y así disminuir el riesgo de enfermedad y de transmisión de las enfermedades infecciosas.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. CDC. *Proteja a su bebé con las vacunas*. 2013 [cited 2013 6 diciembre]; Available from: <http://www.cdc.gov/spanish/especialesCDC/BebesVacunas/>.
2. Bloom, D.E., *The value of vaccination, in Hot Topics in Infection and Immunity in Children VII*. 2011, Springer. p. 1-8.
3. OMS. *Cobertura vacunal*. Nota descriptiva N°378 2013; Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs378/es/index.html>.
4. Ministerio de Salud y Protección Social. *Programa Ampliado de Inmunizaciones*. 2013 [cited 2013 Diciembre 6]; Available from: [http://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/ProgramaAmpliadodelInmunizaciones\(PAI\).aspx](http://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/ProgramaAmpliadodelInmunizaciones(PAI).aspx).
5. Hernández Bello, A. and R. Vega Romero, *El sistema colombiano de seguridad social en salud: desigualdad y exclusión*. Gerencia y Políticas de Salud, 2001. **1**(1).
6. Ruiz-Rodríguez, M., L.M. Vera-Cala, and N. López-Barbosa, *Seguro de salud y cobertura de vacunación en población infantil con y sin experiencia de desplazamiento forzado en Colombia*. Rev Salud Pública, 2008. **10**: p. 49-61.
7. Acosta Ramírez, N. and J. Rodríguez García, *Inequity in infant vaccination coverage in Colombia 2000 and 2003*. Revista de Salud Pública, 2006. **Sup. 8**(1): p. 102-115.
8. Girón, L.N., et al., *Coberturas de vacunación en el Valle del Cauca, 2002*. Colombia Médica, 2003. **34**(1): p. 17-23.
9. Monés, J., *¿Se puede medir la calidad de vida? ¿Cuál es su importancia?* Cir Esp, 2004. **76**(2): p. 71-77.
10. Berdasquera Corcho, D., G. Cruz Martínez, and C.L. Suárez Larreinaga, *La vacunación: Antecedentes históricos en el mundo*. Revista Cubana de Medicina General Integral, 2000. **16**(4): p. 375-378.
11. Ministerio de Salud. *Historia del Programa Ampliado de Inmunizaciones PAI en Colombia 1979-2009*. Programa Ampliado de Inmunizaciones-PAI 2010 [cited 2013 Julio]; Available from: <http://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/PAI-ProgramaAmpliadodelInmunizaciones.aspx>.
12. OPS. *Cruzada interminable por la niñez colombiana: Historia del programa ampliado de inmunizaciones -PAI- en Colombia 1979-2009*. [cited 2013 Julio]; Available from: http://www.paho.org/col/index.php?option=com_content&view=article&id=1791:cruzada-interminable-por-la-ninez-colombiana-historia-del-programa-ampliado-de-inmunizaciones-pai-en-colombia-1979-2009&Itemid=361.
13. Gram, L., et al., *Socio-economic determinants and inequities in coverage and timeliness of early childhood immunisation in rural Ghana*. Trop Med Int Health, 2014.
14. Zaidi, S.M., et al., *Coverage, timeliness, and determinants of immunization completion in Pakistan: Evidence from the Demographic and Health Survey (2006-07)*. Hum Vaccin Immunother, 2014. **10**(6).
15. Han, K., et al., *Vaccination coverage and its determinants among migrant children in Guangdong, China*. BMC Public Health, 2014. **14**: p. 203.
16. Hu, Y., et al., *Determinants of childhood immunization uptake among socio-economically disadvantaged migrants in East China*. Int J Environ Res Public Health, 2013. **10**(7): p. 2845-56.

17. Maina, L.C., S. Karanja, and J. Kombich, *Immunization coverage and its determinants among children aged 12 - 23 months in a peri-urban area of Kenya*. Pan Afr Med J, 2013. **14**: p. 3.
18. Odusanya, O.O., et al., *Determinants of vaccination coverage in rural Nigeria*. BMC Public Health, 2008. **8**: p. 381.
19. Acosta-Ramirez, N., et al., *Determinants of vaccination after the Colombian health system reform*. Rev Saude Publica, 2005. **39**(3): p. 421-9.
20. Hsiao W, *What should macroeconomists know about health care policy? A primer*. 2000, IMF Working Paper.
21. Russell, S., *Ability to pay for health care: concepts and evidence*. Health Policy Plan, 1996. **11**(3): p. 219-237.
22. Liu, Y., et al., *Transformation of China's rural health care financing*. Soc Sci Med, 1995. **41**(8): p. 1085-1093.
23. Gu, X. and Tang S., *Reform of the Chinese health care financing system*. Health Policy, 1995. **32**: p. 181-191.
24. Sauerborn, R., A. Adams, and M. Hien, *Household strategies to cope with the economic costs of illness*. Soc Sci Med, 1996. **43**(3): p. 291-301.
25. Novello, A.C., C. Degraw, and D.V. Kleinman, *Healthy children ready to learn: an essential collaboration between health and education*. Public Health Rep, 1992. **107**(1): p. 3-15.
26. Jackson AS, *Opportunity to learn: The health connection*. Journal of Negro Education, 1993.
27. Kramer, R.A., L. Allen, and P.J. Gergen, *Health and social characteristics and children's cognitive functioning: results from a national cohort*. Am J Public Health, 1995. **85**(3): p. 312-318.
28. Mushkin S, *Health as an investment*. Journal of Political Economy, 1962. **70**(5): p. 129-157.
29. Schultz, T.W., *Reflections on Investment in Man*. The Journal of Political Economy, 1962. **70**(5): p. 1-8.
30. Schultz, T.W., *Investment in Human Capital*. Am. Econ. Rev., 1961. **51**(1): p. 1-17.
31. Grossman, M., *On the Concept of Health Capital and the Demand for Health*. The Journal of Political Economy, 1972. **80**(2): p. 223-255.
32. Becker, G.S., *Health as human capital: synthesis and extensions*. Oxford Economic Papers 2007. **59**: p. 379-410.
33. Donabedian, A., *Aspects of Medical Care Administration*. Cambridge: Harvard University Press, 1973.
34. Lu Ann Aday and Ronald Andersen, *A Theoretical Framework for the study of Access to Medical Care*. Health Services Research, 1974. **9**(3): p. 208-22
35. Andersen, R., *Revisiting the Behavioral Model and Access to Medical Care: Does it Matter?* Journal of Health and Social Behaviour, 1995. **36**: p. 1-10.
36. Gallagher, S. and R. Povey, *Determinants of older adults' intentions to vaccinate against influenza: a theoretical application*. Journal of Public Health, 2006. **28**(2): p. 139-144.
37. Lemeshow, S. and D. Robinson, *Surveys to measure programme coverage and impact: a review of the methodology used by the expanded programme on immunization*. World Health Stat Q, 1985. **38**(1): p. 65-75.
38. Henderson, R.H. and T. Sundaresan, *Cluster sampling to assess immunization coverage: a review of experience with a simplified sampling method*. Bull World Health Organ, 1982. **60**(2): p. 253-60.
39. Kamau N, E.F., *Determinants of immunization coverage among children in Mathare Valley, Nairobi*. East African Medical Journal, 2001. **78**(11): p. 590-4.