### Metodología de Estimación de la Tasa de Mortalidad Infantil Municipal 2005-2007



### DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

### HÉCTOR MALDONADO GÓMEZ **Director**

### CARLOS EDUARDO SEPÚLVEDA RICO Subdirector

ALFREDO VARGAS ABAD Secretario General

**Directores Técnicos** 

EDUARDO EFRAÍN FREIRE DELGADO **Metodología y Producción Estadística** 

BERNARDO GUERRERO LOZANO Censos y Demografía

JAVIER ALBERTO GUTIÉRREZ LÓPEZ Regulación, Planeación, Estandarización y Normalización

NELCY ARAQUE GARCÍA

Geoestadística

ANA VICTORIA VEGA ACEVEDO Síntesis Cuentas Nacionales

CAROLINA GUTIÉRREZ HERNÁNDEZ Difusión, Mercadeo y Cultura Estadística

### Dirección de Censos y Demografía - DCD

Bernardo Guerrero Lozano

### Coordinación Técnica

Myriam R. Cifuentes Noyes

### Equipo Técnico

Myriam Raquel Cifuentes Noyes

#### Asesor

Edgar Sardi Perea

### Equipo de Trabajo

Cecilia Hincapié Celis, Erika María Vargas, Angela Patricia Vega Landaeta, Diana Nayibe Rucinque González, Diana Marcela Flórez Aza, Luis Efrain Castellanos Sierra.

### Diseño y Diagramación

Dirección de Difusión, Mercadeo y Cultura Estadística, DANE

### **Impresión**

Imprenta Nacional de Colombia

ISSN 0120 - 7423

Edición 2010



# Contenido

	Pág.
PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCIÓN	9
1. ANTECEDENTES	11
2. DISEÑO	13
<ul><li>2.1. Objetivos</li><li>2.2. Marco teórico</li><li>2.3. Referentes internacionales</li><li>2.4. Fuentes de datos</li></ul>	13 13 15 15
3. PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA	17
<ul> <li>3.1. Métodos aplicados para la estimación de la tasa de mortalidad infantil municipal 2005</li> <li>3.1.1. Método directo</li> <li>3.1.2. Método indirecto</li> <li>3.1.3. Criterios de selección del método de estimación de la tasa de mortalidad infantil 2005</li> <li>3.2. Métodos aplicados para la estimación de la tasa de mortalidad infantil municipal 2006-2007</li> <li>3.2.1. Criterios de selección del método de estimación de la Tasa de Mortalidad Infantil 2006 - 2007</li> </ul>	17 17 18 19 19
4. DIFUSIÓN	23
GLOSARIO	25
BIBLIOGRAFÍA	29



## Presentación

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en función de su papel como coordinador del Sistema Estadístico Nacional (SEN) y en el marco del proyecto de Planificación y Armonización Estadística, trabaja para el fortalecimiento v consolidación del SEN, mediante la producción de estadísticas estratégicas; la generación, adaptación, adopción y difusión de estándares; la consolidación y armonización de la información estadística: la articulación de instrumentos, actores, iniciativas y productos, para mejorar la calidad de la información estadística estratégica, su disponibilidad, oportunidad v accesibilidad, como respuesta a la demanda cada vez mayor de información estadística.

En este contexto y consciente de la necesidad y el compromiso de brindar a los usuarios los mejores productos, el DANE desarrolló una guía estándar para la presentación de metodologías que contribuye a visualizar y a entender el proceso estadístico. Siguiendo estos lineamientos, elaboró y puso a disposición de los usuarios especializados y del público en general, los documentos metodológicos de sus operaciones e investigaciones estadísticas, donde se presentan de manera estándar, completa y de fácil lectura, las principales características técnicas de los procesos y subprocesos.

Esta serie de documentos favorece la transparencia, confianza y credibilidad en la calidad técnica de la institución, para un mejor entendimiento, comprensión y

aprovechamiento de la información estadística, producida en el contexto de los principios de coherencia, comparabilidad, integralidad y calidad de las estadísticas.



## Introducción

La mortalidad es uno de los determinantes principales del cambio demográfico de una población, dado que determina su crecimiento, de acuerdo con los factores relacionados con el control de las enfermedades, la interacción con el medio ambiente, el desarrollo tecnológico y las mejoras de las condiciones socioeconómicas. Otro elemento que contribuye a definir su importancia, es su uso frecuente para el cálculo de indicadores clave para el sector salud y en la planeación, ejecución y evaluación de política sectorial.

La mortalidad que ocurre antes de cumplir el primer año de vida, ha sido asociada con las condiciones de bienestar de la población y principalmente con la salud materna. Esta relación estrecha se deriva del hecho de que durante las primeras edades, la salud del niño es vulnerable a la acción de factores patológicos de la madre y del medio ambiente que lo rodean, los cuales se minimizan o agudizan de acuerdo con el nivel social y cultural de la familia.

Las estimaciones sobre la mortalidad en la población menor de un año de edad, permiten identificar algunos aspectos como el avance en el control de las principales causas de muerte, cambios en los patrones epidemiológicos, como resultado de los estudios y esfuerzos del sector salud.

En este contexto, en el país existe una normatividad que busca garantizar al Estado, mecanismos que permitan reglamentar el uso de recursos públicos en proyectos referentes al mejoramiento del bienestar de la población; es así, como el Decreto 416 de 2007 establece que el DANE debe suministrar información sobre la mortalidad infantil a nivel departamental y municipal. Por lo anterior, se constituyó un equipo de trabajo para llevar a cabo el proceso de evaluación y consolidación de fuentes de información, para luego estimar la tasa de mortalidad infantil municipal.

Es preciso advertir las limitaciones presentes en la información insumo para estimaciones a este nivel de desagregación geográfica. Las fuentes básicas de los datos están constituidas por las estadísticas vitales y los censos de población: las primeras, aunque son estadísticas continuas, no tienen la cobertura y calidad suficientes —muchos nacimientos y defunciones no se registran o se

registran tardíamente—; los segundos, no solamente tienen una periodicidad muy amplia (cada diez años), sino que suelen estar afectados por subnumeración o por errores en la declaración de la edad.

El presente documento busca dar a conocer los principales aspectos conceptuales, metodológicos y técnicos aplicados en la estimación de la tasa de mortalidad infantil municipal para los años 2005, 2006 y 2007. En primer lugar se presentan los antecedentes y objetivos de la estimación de la tasa de mortalidad infantil, luego se plantea el marco teórico y finalmente se describen los métodos aplicados para la estimación. Se espera que este documento sea un aporte para los usuarios, en la búsqueda de conocimiento que oriente el uso adecuado de los datos.



### Antecedentes

1

Con los datos del Censo de 1993, el DANE llevó a cabo por primera vez un ejercicio en el cual se estimó la mortalidad infantil municipal; para obtener este indicador, se utilizaron las proporciones de hijos sobrevivientes de las mujeres de 25 a 44 años de edad, y en una etapa posterior, se realizó un ajuste o corrección a las tasas, para lo cual se consideraron variables determinantes de dicha mortalidad, como: el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), la tasa total de fecundidad, la educación de las mujeres y la tasa de prevalencia anticonceptiva 1.

De otro lado, hasta el año 2006 el sector salud remitía los resultados sobre el ejercicio de mortalidad infantil a los entes territoriales con fines de gestión y planeación territorial. El cálculo era referido al lugar de ocurrencia y sin tener en cuenta la evaluación de la calidad y consistencia de los registros administrativos, insumo de dicho ejercicio.

Con el fin de dar soporte técnico al proceso que define el acceso de las entidades beneficiarias a los recursos del Fondo Nacional de Regalías, el Gobierno nacional, en cabeza del Departamento Nacional de Planeación (DNP), emite el Decreto 416 del 15 de febrero de 2007, y en el Artículo 16 delega al DANE la responsabilidad de certificar "la mortalidad infantil máxima a nivel municipal con el último año disponible...", teniendo en cuenta la información requerida de acuerdo con el modelo que se va a utilizar. Dado que el Decreto contiene imprecisiones técnicas

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Estudio Censal La Mortalidad Infantil en Colombia según el Censo de 1993. Estimaciones departamentales y municipales

como el concepto de..."cobertura de mortalidad infantil...", así como la obligatoriedad de emitir una resolución interna en la que se especifique la metodología de certificación, el DANE, mediante la Resolución interna 304 de 2007, determina la metodología de certificación y delimita técnicamente su responsabilidad en el marco de sus competencias misionales, esto es: certificará la tasa de mortalidad infantil más no la cobertura.

Para el año 2009, el Ministerio de la Protección Social (MPS), por medio del

Decreto 3510 del 14 de septiembre de 2009, en donde especificó que el DANE será la entidad responsable de certificar "cobertura en mortalidad infantil, es decir, el logro o mantenimiento de las metas definidas en el Plan Nacional de Desarrollo o en el Plan Nacional de Salud Pública". Posteriormente, el MPS expide la Resolución 5154 de 2009 mediante la cual explicita su competencia para emitir la certificación con base en la información de tasa de mortalidad infantil departamental, certificada por el DANE, correspondiente a los dos últimos años disponibles.



Diseño 2

### 2.1 OBJETIVOS

### Objetivo general

Estimar la tasa anual de mortalidad infantil para todos los municipios del país, según lugar de residencia, de acuerdo con la información disponible a nivel de cada ente territorial.

#### Objetivos específicos

- Consolidar y evaluar fuentes de información o bases de datos existentes a nivel municipal para su análisis en la estimación de la tasa de mortalidad infantil.
- Formular, desarrollar, evaluar e implementar modelos que permitan la estimación de la tasa de mortalidad infantil a nivel municipal.
- Generar la estimación de la tasa de mortalidad infantil municipal con el fin de expedir la certificación correspondiente de conformidad al Decreto 416 de 2007.
- Poner a disposición de los diferentes usuarios la información sobre mortalidad infantil municipal a través de la página web del DANE.

### 2.2. MARCO TEÓRICO

La demografía proporciona dos métodos que permiten estimar la mortalidad infantil:

el directo, que utiliza como insumo la información de las estadísticas vitales, y el indirecto, la información captada a partir de los censos de población o encuestas especializadas. Para la estimación de la mortalidad infantil también se puede utilizar el análisis de factores determinantes en la explicación de los niveles diferenciales de la mortalidad infantil, mediante el uso de herramientas estadísticas o sociológicas², entre otros.

Para la aplicación del método directo, es preciso evaluar la calidad de las estadísticas vitales y cuando no existe información o ésta presenta serias deficiencias en calidad y cobertura, se utiliza el método indirecto, en el cuál se debe disponer de información referente a hijos nacidos vivos e hijos sobrevivientes, proporcionada por las mujeres en edad fértil.

Por otro lado, el análisis de los factores determinantes en la explicación de los niveles diferenciales de la mortalidad infantil, permite identificar y cuantificar el efecto de un conjunto de características demográficas y socioeconómicas independientes, con el fenómeno de estudio, es decir, la mortalidad infantil, para la cual se han elaborado diferentes clasificaciones para explicar el nivel y las diferencias entre distintos grupos poblacionales, un ejemplo de esto son los modelos implementados por Schultz (1984) y Mosley y Chen (1984).

Schultz propuso un modelo analítico donde la supervivencia del niño depende de las dotaciones biológicas de salud del menor y de los insumos de salud escogidos por la familia, determinados por la situación socioeconómica de ésta. Por otro lado, Mosley y Chen proponen un modelo de determinantes próximos a la mortalidad infantil, en donde se definen como determinantes: (1) factores maternales<sup>3</sup>, (2) factores ambientales<sup>4</sup>, (3) deficiencias nutricionales del niño y de la madre, (4) accidentalidad y (5) control personal de enfermedades en el niño.

En síntesis, los factores determinantes de la mortalidad infantil se han clasificado en dos grandes grupos: (i) determinantes próximos, que corresponden a los factores genéticos y biológicos relacionados con el parto, así como el cuidado del infante durante su primer año de vida; y (ii) factores indirectos, contextuales o explicativos.

Los factores genéticos y biológicos son aquellos que suministran al recién nacido una mayor o menor resistencia biológica al medio; entre ellos se encuentran: bajo peso al nacer, nacimientos de alto riesgo (nacimientos de mujeres menores de 19 años o mayores de 45 años de edad y nacimientos producto de intervalos intergenésicos<sup>5</sup> muy cortos), nacimientos de madres que no tuvieron atención médica especializada antes, durante y después del parto, así como factores asociados al parto: dónde se realizó, quién lo realizo, qué complicaciones existieron (Gross, Glewwe, 2000).

Dentro de los factores relacionados con el cuidado del infante durante su primer año de vida, están: la inmunización contra las enfermedades prevenibles, la lactancia materna, la alimentación y cuidado del menor: También puede considerarse dentro de este grupo, las prácticas de salud en el hogar que mejoran o crean riesgos para el infante. Tomando únicamente la inmunización, es cada día mayor el porcentaje de niños menores de un año vacunados con tres dosis de DPT<sup>6</sup>: en 1997, era cercano al 77% y se incrementó al 81% en el año 2002 (DNP, 2006: 121).

El segundo conjunto de factores afectan los determinantes próximos y es a través de ellos que las variables indirectas

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Autopsias verbales

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Edad de la madre, paridez, intervalo intergenésico, alimentación materna exclusiva, niveles de fecundidad y fertilidad.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Enfermedades infecto-contagiosas.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Intervalo de tiempo entre el nacimiento y el que lo precede.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Mezcla de tres vacunas que inmunizan contra la difteria, Bordetella pertussis (la tos ferina) y el tétanos.

afectan la mortalidad infantil; consta de cinco categorías, o conjuntos de variables, que interactúan en un sistema complejo, y son:

- Variables relacionadas con el medio ambiente: zona de residencia, temperatura, altura, pluviosidad, prevalencia de ciertas enfermedades, exposición a agentes contaminantes del aire y el agua que producen diarrea o enfermedades respiratorias agudas. Estas características presentan el problema que, en general, no están bajo el control de los miembros del hogar, a menos que éstos migren.
- Variables demográficas y hacinamiento: la edad de la madre, el espaciamiento y número de hijos, el estado conyugal, el hacinamiento<sup>7</sup>:, etc.
- Variables socioeconómicas: ingreso y educación de los miembros del hogar, niveles de pobreza, religión y pertenencia étnica, redes de apoyo social.
- Variables de la vivienda y el hogar: material de las paredes y los pisos, disponibilidad y calidad de los servicios públicos básicos, condiciones sanitarias del hogar.
- Servicios de salud: disponibilidad, acceso, calidad, costo.

### 2.3. REFERENTES INTERNACIONALES

Para la estimación de la tasa de mortalidad infantil, la Organización de las Naciones Unidas recomienda hacer uso de los métodos indirectos que figuran en el Manual X, Técnicas Indirectas de Estimación Demográfica, cuando el país no cuenta con un sistema de estadísticas vitales robusto. El DANE ha ve-

nido utilizando esta metodología para elaborar las estimaciones en años censales a nivel municipal.

Se debe señalar que para el nivel de áreas menores (municipios), algunos países han llevado a cabo ejercicios de estimación de la tasa de mortalidad infantil, únicamente para los años censales, haciendo uso del método de Brass variante Trussell, caso Bolivia 2001, y método de Brass variante Hartmann en México 2000

De igual manera, el Consejo Nacional de Población (CONAPO) publicó una nota metodológica sobre la estimación de mortalidad infantil para México, entidades federativas y los municipios, que tomó como fuente básica el conteo de población 2005; sin embargo, no se conocen los resultados obtenidos de dicha propuesta metodológica.

### 2.4. FUENTES DE DATOS

Censo General 2005, Estadísticas Vitales: 1998-2007 y Proyecciones de población: 2006-2007 constituyeron las fuentes más importantes para la estimación de la tasa de mortalidad infantil, las cuales fueron evaluadas y corregidas previamente para la producción de la tasa: del Censo General 2005, se hizo uso de la información referente a mujeres en edad fértil, hijos nacidos vivos e hijos sobrevivientes; de las Estadísticas Vitales, se recurrió a los datos sobre nacidos vivos y defunciones de menores de un año; y de las proyecciones de población municipal, el volumen de población total y de cero años.

En cuanto a la calidad de las Estadísticas Vitales, se debe señalar que existe un nivel de omisión en el registro de las muertes infantiles, el cual es diferencial entre los departamentos y los municipios. Esta omisión normalmente genera una subestimación en la tasa de mortalidad infantil (Alarcón y Robles, 2007).

 $<sup>^7\</sup>mathrm{A}$  pesar de no ser en estricto una variable demográfica, se considera en esta sección por su asociación con el tamaño del hogar.

## Producción estadística

### 3.1. MÉTODOS APLICADOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA TASA DE MORTALIDAD INFANTIL **MUNICIPAL, 2005**

Para el año 2005, se consideraron el método directo y el indirecto, el cual utiliza la información disponible del Censo General 2005.

3.1.1. Método directo. Este método requiere de información por lugar de residencia sobre nacimientos y defunciones de menores de un año, clasificadas por días y meses, a partir de la cual se hallan los factores de separación de las muertes por edad, como insumo para la aplicación del diagrama de Lexis8, el cual permite el cálculo de las probabilidades de muerte para los menores de un año.

El primer paso, antes de aplicar cualquier algoritmo matemático para estimar el indicador, es evaluar la cobertura de estos registros, con el fin de encontrar el correspondiente factor de omisión y luego proceder al respectivo aiuste de ellos. Para la evaluación de la cobertura de esta fuente de información a nivel municipal, se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos a nivel departamental, después de la aplicación de varios métodos demográficos9, la evolución del hecho vital y la omisión censal. Luego, con base en los nacimientos y las defunciones ajustadas para la

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Entre los métodos demográficos se encuentran: el de Brass, el de Preston v Coale, el de la Ecuación de Equilibrio de Brass, el General de Equilibrio de Crecimiento y el de Bennet-Hoiruchi.

estimación de la mortalidad infantil, se llevó a cabo el cálculo de los factores de separación.

Cálculo de los factores de separación  $(f_x)$ . Las defunciones ocurridas durante un año calendario, corresponden siempre a dos generaciones: aquella que ingresó al tramo de edades en el mismo año (denominadas defunciones alfa  $(\alpha Dx)$ ) y la que lo hizo el año anterior, defunciones delta ( $\delta Dx$ ). En el caso de las defunciones infantiles, el factor de separación,  $f_x$ , corresponde a la proporción de todas las defunciones infantiles que ocurrieron en el mismo año de nacimiento.

Para el cálculo de los factores de separación, es necesario realizar el procedimiento con base en las edades de los menores de un año, clasificadas en:

- Menores de un día, de 1 a 6 días (neonatal precoz)
- De 7 a 27 días (neonatal tardía)
- De 1 a 5 meses y
- De 6 a 11 meses de edad.

La evolución de los factores de separación de los menores de un año está estrechamente ligada a la evolución de las probabilidades de morir de esa edad (DANE, 1998b).

3.1.2. Método indirecto. Entre los métodos indirectos, el más conocido es el de Brass variante Trussell, que emplea información referente a hijos nacidos vivos (HNV) e hijos sobrevivientes (HS), proporcionada por las mujeres en edad fértil, de la cual se derivan estimaciones de mortalidad infantil y en la niñez, referidas a la cohorte de mujeres en edad fértil "n" años anteriores al censo o encuesta, midiendo la proporción de niños muertos clasificados por cohortes de edad de las mujeres con al menos un nacimiento vivo y éstas son ponderadas por el número de

hijos nacidos tenidos vivos. De igual forma, este método supone que los cambios en la mortalidad de periodos pueden modelarse como movimientos a través de niveles ascendentes o descendentes de un conjunto de tablas de vida modelo, lo que permite obtener tablas de vida para cohortes al vincular las probabilidades de morir de dichas cohortes durante su paso a lo largo de diferentes periodos.

Adicionalmente, este método requiere realizar una evaluación de cada una de las familias de tablas modelo de Coale-Demeny<sup>10</sup>, de acuerdo con la estimación por cohorte, para identificar el modelo que refleja de mejor manera la estructura de la mortalidad de cada ente territorial. Este método tiene como objeto medir la incidencia de la mortalidad en los primeros años de vida y calcular las proporciones de hijos fallecidos según edad de la madre. Para su aplicación se requiere la siguiente información:

- Población femenina en edad fértil (15 a 49 años), por grupos quinquenales de edad, del Censo General 2005.
- Número de hijos nacidos vivos (HNV), clasificados por sexo y grupos quinquenales de edad de la madre.
- Número de hijos sobrevivientes (HS), clasificados por sexo y grupos quinquenales de edad de la madre.

Teniendo en cuenta que en todo censo existen problemas en la declaración por parte del encuestado, en especial lo relacionado a las mujeres en edad fértil con cero hijos, que el encuestador deja en blanco o no realiza la pregunta, es necesario realizar un proceso que permita encontrar los denominadores de las mujeres que efectivamente declaran, para lo cual se cumple el siguiente procedimiento:

<sup>10</sup> Ver glosario.

- Ajuste por declaración de sin información de HNV de las mujeres de 15 a 49 años, mediante el método de Badry<sup>11</sup>: mujeres sin declaración de paridez y que deben corresponder al grupo de mujeres con paridez cero<sup>12</sup>.
- El índice de masculinidad que permite evaluar la consistencia de los HNV por sexo.

Para el año 2005, con el fin de estimar la mortalidad infantil, teniendo en cuenta que se contaba con la información censal para los municipios del país, se aplicó el siguiente procedimiento:

- Llevar las estimaciones de la mortalidad infantil a la fecha censal —11 de noviembre de 2005—, debido a que éstas hacen referencia a años anteriores a la fecha censal (aproximadamente entre 1,5 y 15 años antes del Censo, según sea la edad de las mujeres declarantes: de 15-19 hasta de 45-49 años).
- Con la información del nivel de mortalidad y su correspondiente fecha de referencia, se procedió a estimar el nivel para la fecha censal, según los diferentes rangos de edad mencionados anteriormente. Estos cálculos se realizaron para cada familia modelo, utilizando la función exponencial, con el fin de obtener el mejor ajuste. Finalmente, se llevó a cabo el proceso de interpolación del nivel estimado para el 30 de junio de 2005, y se encontraron las probabilidades de morir para los menores de un año, q(0).
- 3.1.3. Criterios de selección del método de estimación de la Tasa de Mortalidad Infantil 2005. Con el fin de seleccionar el método a certificar para el año 2005, y al tener presente la aplicación de dos métodos demográficos, directo e

indirecto, para todos los municipios del país, se consideraron los siguientes criterios:

- Se seleccionó la estimación obtenida por el método directo para los municipios que presentaron una tasa de mortalidad infantil consistente con la tendencia, de acuerdo con la transición demográfica<sup>13</sup> que vive el país y con la estimación realizada a partir del Censo de 1993.
- Para los municipios en los cuales la información de estadísticas vitales era deficiente, se optó por el valor estimado mediante el método indirecto, según la tabla modelo de Coale y Demeny seleccionada para el respectivo departamento, durante el proceso de conciliación censal, lo que busca coherencia con la estimación realizada con el Censo de 1993.

### 3.2. MÉTODOS APLICADOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA TASA DE MORTALIDAD INFANTIL MUNICIPAL, 2006-2007

A partir del valor estimado de la tasa de mortalidad infantil municipal para el año 2005, se determina el cambio que experimenta el indicador a nivel municipal para los años 2006 y 2007, para lo cual se utilizan algunos de los fundamentos sustentados en el análisis de los factores determinantes de la mortalidad, que hace uso del método denominado Estadístico, lo que permite obtener una estimación indirecta de las tasas de mortalidad infantil. De igual manera, el método estadístico surgió debido a que los métodos demográficos indirectos, sólo pueden ser aplicados a partir de la información de un censo o una encuesta especializada. Sin embargo, se debe mencionar que se

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Método que permite ajustar el número de mujeres generalmente en edades jóvenes, sobre cuya fecundidad no hay información declarada en censos o encuestas.

<sup>12</sup> Ver glosario

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> Se espera que la tendencia sea monótona decreciente.

consideró también el método directo para aquellos entes territoriales donde la información de estadísticas vitales permitiera su aplicación.

Entre las características demográficas y socioeconómicas consideradas con información disponible más actualizada y completa a nivel municipal, en el momento del cálculo de la TMI, figuran:

- a. El Índice resumen de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)
- b. Las cinco dimensiones del índice de NBI
- c. La población proyectada de cero años y total municipal
- d. La tasa de mortalidad infantil del año anterior
- e. Las mujeres con fecundidad tardía
- f. El Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA).

La información y la metodología empleada traen consigo imperfecciones, determinadas por la ausencia de información en las variables a este nivel geográfico; por ejemplo, es el caso del IRCA, era mayor el número de variables de análisis que municipios que conforman un departamento.

Una etapa importante en la construcción de un modelo estadístico, es la relacionada con la elección de las variables más pertinentes con el fenómeno de estudio. Los mecanismos para la selección de variables no son fáciles de especificar, ya que dependen en gran medida del tipo de modelo (predictivo¹⁴ o explicativo¹⁵), del contexto de utilización y de las propias características del proceso analizado. Igualmente, debe tenerse presente que en el caso de dos posibles modelos con características similares, se preferirá aquel que sea más sencillo para su construcción y que requiera menor cantidad de supuestos¹⁶.

La tasa de mortalidad infantil, estará determinada por el siguiente modelo:

$$q'_{0m} = \alpha + \beta_1 \chi_{1m} + \beta_2 \chi_{2m} + \beta_n \chi_{nm} + e$$

donde:

 $q_{0m}$ : tasa esperada de mortalidad infantil del municipio m, de acuerdo con el comportamiento municipal de las variables explicativas.

 $\beta n$ : coeficientes de la regresión.  $\chi_{nm}$ : conjunto de variables explicativas del municipio m

e: término de error.

Se debe tener en cuenta que depende del total de variables que resulten significativas en la explicación de la mortalidad infantil, para cada departamento. Igualmente, se debe aclarar que tanto los coeficientes  $\beta_n$ , como las variables explicativas definitivas en el modelo, no serán iguales para todos los departamentos en la estimación de la mortalidad infantil municipal.

Para la elección de las variables se hizo uso del método Backward, que consiste en incluir todas las variables disponibles y se van eliminando de éste, de una en una, según su capacidad explicativa dentro del modelo. En otras palabras, se elimina aquella variable que presenta un menor coeficiente de correlación parcial con la variable dependiente, o lo que es equivalente, un menor valor del estadístico . Luego de la obtención del modelo, se realizó un análisis para conocer la pertinencia del método, de las variables independientes y el ajuste, es decir, su análisis y validación. A manera de ejemplo, en la tabla 1, se puede ver que en la primera etapa se consideran todas las variables y en la final, se destacan las variables estadísticamente significativas seleccionadas por el proceso descrito anteriormente (backward).

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> Se conoce como modelo predictivo aquel que al obtener una ecuación permite "predecir" el valor de Y una vez conocidos los valores de X1, X2 .. Xk.

 <sup>5</sup> En los modelos explicativos, el objetivo es cuantificar la relación entre X1,
 5 X ... Xk y la variable Y con el fin de conocer o explicar mejor los fenómenos de esa relación.

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> Principio de parsimonia.

Tabla 1. Resumen de la selección de las variables significativas por método Backward Tolima. Coeficientes<sup>a</sup>

Modelo	Coeficientes no estandarizado		Coeficientes tipificados		
	В	Error típ.	Beta	t	Sig.
1 (Constante)	-0,147	0,026		-5,562	0,000
TMI2005	1,052	0,005	1,022	216,860	0,000
Vivienda	-0,033	0,049	-0,006	-0,662	0,512
Servicios	-0,172	0,067	-0,029	-2,581	0,014
Hacinamiento	-0,044	0,058	-0,007	-0,761	0,451
Inasistencia	0,403	0,071	0,062	5,633	0,000
Dependencia	-0,204	0,064	-0,030	-3,184	0,003
Riesgo	-1,737	1,244	-0,005	-1,397	0,171
Variación	-0,001	0,003	-0,001	-0,310	0,758
IRCA 2006	0,008	0,019	0,001	0,409	0,685
Fecundidad_ tardía 2006	-0,001	0,224	0,000	-0,005	0,996
7 (Constante)	-0,174	0,011		-15,187	0,000
TMI2005	1,051	0,004	1,021	276,377	0,000
Servicios	-0,240	0,043	-0,041	-5,559	0,000
Inasistencia	0,432	0,054	0,066	7,924	0,000
Dependencia	-0,251	0,048	-0,037	-5,211	0,000

Fuente: DANE

Se debe notar que el nivel de varianza explicada fue superior a 0,90, al llevar a cabo el ejercicio para todos los departamentos.

3.2.1. Criterios de selección del método de estimación de la Tasa de Mortalidad Infantil 2006-2007. Con el fin de seleccionar el método de estimación a certificar para los años 2006 y 2007, que resuma de manera adecuada el nivel y la tendencia de este indicador demográfico en la población menor de un año, entre los dos métodos aplicados a todos los municipios del país, directo y estadístico, se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Se seleccionó la estimación obtenida por el método directo para los municipios que presentaron una tasa de mortalidad infantil coherente con las tendencias demográficas anteriormente enunciadas.
- Para los municipios en los cuales la información de estadísticas vitales era deficiente o la estimación de manera directa arrojó resultados inconsistentes comparativamente con el año 2005, se seleccionó la obtenida mediante el método estadístico, en el cual la mortalidad era explicada por un conjunto de variables asociadas.

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup> Variable dependiente: TMI2006

A manera de resumen, en la tabla 2 se presentan los métodos empleados para la estimación de la tasa de mortalidad infantil municipal por año.

Tabla 2. Métodos aplicados en la estimación de la tasa de mortalidad infantil municipal 2005-2007

Año	Método	Información insumo	Fuente	Periodo
2005	Directo	Nacimientos-defunciones menores de un año	Estadísticas Vitales	1998-2005
	Indirecto, Método de Brass-Trussell	Población femenina de 15-49 años	Censo 2005	2005
		Hijos nacidos vivos por sexo y gru- pos de edad quinquenales		2005
		Hijos sobrevivientes por sexo y gru- pos de edad quinquenales		2005
2006	Directo	Nacimientos-defunciones menores de un año	Estadísticas Vitales	1998-2006
	Estadístico	Población de cero años total municipal	Proyecciones de población	2006
		Población total municipal		2006
		Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas	Censo 2005	2005
		Tasa de mortalidad infantil munici- pal 2005	Mortalidad infantil	2005
2007	Directo	Nacimientos-defunciones menores de un año	Estadísticas Vitales	1998-2007
	Estadístico	Población de cero años total municipal	Proyecciones de población	2007
		Población total municipal		2007
		Las cinco dimensiones del índice de NBI (viviendas inadecuadas, servicios inadecuados, hacina- miento crítico, inasistencia escolar y alta dependencia económica)	Censo 2005	2005
		Tasa de mortalidad infantil munici- pal 2006	Mortalidad infantil	2006
		Porcentaje de mujeres con fecundi- dad tardía	Estadísticas Vitales	2007
		Índice del riesgo de calidad del agua*	Ministerio de Pro- tección Social, De- creto 1575 de 2007	2007

Fuente: DANE

<sup>\*</sup> La entidad generadora de este indicador es la Secretaria Departamental de Salud con apoyo del Instituto Nacional de Salud. La restante información insumo es suministrada por la Dirección de Censos y Demografía del DANE.



# Difusión

4

Los resultados de la estimación de la mortalidad infantil a nivel municipal son publicados por el DANE en la página web institucional. También, como mecanismo de divulgación, la Dirección de Mercadeo, Difusión y Cultura Estadística a través del Banco de Datos del DANE certifica conforme a la normatividad vigente, mediante oficio a cada ente territorial, la tasa de mortalidad infantil antes del 31 de julio de cada año.



## Glosario

Autopsia verbal: es un proceso concebido para facilitar la identificación de defunciones de ciertas características especiales, como las infantiles o maternas, cuando la certificación médica es insuficiente, mediante la reconstrucción de los eventos que rodean a los fallecimientos acaecidos en la comunidad.

**Defunción:** desaparición permanente de todo signo de vida, cualquiera que sea el tiempo transcurrido desde el nacimiento con vida (cesación postnatal de las funciones vitales sin posibilidad de resucitar). Esta definición excluye las defunciones fetales (Organización Mundial de la Salud, 1950; Naciones Unidas, 1953).

Defunción fetal: se entiende como la muerte ocurrida con anterioridad a la expulsión completa o extracción del cuerpo de la madre, de un producto de la concepción, cualquiera que haya sido la duración del embarazo; la defunción se señala por el hecho de que, después de tal separación, el feto no respira ni muestra cualquier otro signo de vida, tal como el latido del corazón, la pulsación del cordón umbilical o el movimiento efectivo de músculos voluntarios (OMS, 1992).

Diagrama de Lexis: es una forma de representar en dos dimensiones, tres variables demográficas: la fecha, la edad y el momento de nacimiento (o fallecimiento o cualquier otro episodio). El diagrama de Lexis completo consiste en un plano cartesiano en donde los ejes coordenados representan líneas de tiempo; las abcisas, momentos del tiempo medidos con el calendario habitual, y las ordenadas, edades.

Esperanza de vida al nacer: representa el número de años que vivirá, en promedio, un conjunto de recién nacidos si las condiciones de mortalidad observadas en un período, no cambian durante toda su vida.

**Fecundidad tardía:** porcentaje de nacimientos cuya madre reportó en el certificado de nacido vivo una edad de 40 años y más sobre el total de nacidos vivos para el mismo periodo.

$$P_{fec\_tardia} = \frac{Nacimientos_{madre \ge 40 a\tilde{n}os}}{TotalNacidos Vivos}$$

Índice de masculinidad al nacer: es el número de nacimientos masculinos por cada 100 nacimientos femeninos

Índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI): es un indicador que identifica la proporción de personas y/o hogares que tienen insatisfecha alguna (una o más) de las necesidades definidas como básicas para subsistir en la sociedad a la cual pertenece el hogar. Capta condiciones de infraestructura y se complementa con indicadores de dependencia económica y asistencia escolar. Los cinco índices básicos se definen a continuación:

- NBI Viviendas inadecuadas: viviendas móviles o ubicadas en refugios naturales o bajo puentes o sin paredes o con paredes de tela o de materiales de desecho o con pisos de tierra (en zona rural el piso de tierra debe estar asociado a paredes de material semipermanente o perecedero).
- NBI Servicios inadecuados: en zona urbana, carencia de servicio sanitario o carencia de acueducto y aprovisionamiento de agua de río, nacimiento, carro tanque o de lluvia. En la zona rural está relacionado con la carencia de

- servicios sanitario y de acueducto que se aprovisionan de agua de río, nacimiento o lluvia.
- NBI Hacinamiento crítico: más de tres personas por cuarto (incluidas todas las habitaciones, con excepción de cocinas, baños y garajes.
- NBI Inasistencia escolar: hogares en donde uno o más niños entre 7 y 11 años de edad, parientes del jefe, no asisten a un centro de educación formal.
- NBI Alta dependencia económica: hogares con más de tres personas por miembro ocupado y cuyo jefe ha aprobado, como máximo, dos años de educación primaria.

Indice de riesgo de la calidad del agua para el consumo humano (IRCA): es una medida que cuantifica el riesgo de la calidad del agua de cero a 100 puntos según la presencia de aluminio, fluoruros, coliformes totales, Escherichia coli, manganeso, molibdeno y magnesio, entre otros.

Lugar de residencia habitual: es la localización geográfica donde reside la mayor parte del tiempo la persona de que se trate. Este no necesita ser el mismo lugar en que aquella persona se encontraba en el momento en que ocurrió el hecho.

**Método de Brass:** procedimiento para convertir las proporciones de hijos fallecidos entre todos los nacidos vivos, declarados por mujeres en los rangos de edad de 15 a 19, 20 a 24, etc., en estimaciones de la probabilidad de morir antes de alcanzar ciertas edades exactas.

**Mortalidad infantil:** la muerte de un niño antes de cumplir el primer año de vida (OMS, 2009).

Nacido vivo: expulsión o extracción completa del cuerpo de la madre, independientemente de la duración del embarazo. producto de la concepción, que después de dicha separación, respire o dé cualquier otra señal de vida (latidos del corazón, pulsaciones del cordón umbilical o movimientos efectivos de los músculos de contracción voluntaria), si se ha cortado o no el cordón umbilical y esté o no desprendida la placenta (OMS,1950; UN, 1991).

Paridez: clasificación por el número de hijos que ha dado a luz una mujer. Las mujeres de paridez cero se denominan a veces nulíparas, es decir, no han dado a luz en algún momento de su vida.

**Población en riesgo:** es el porcentaje de población que es susceptible a la ocurrencia de la muerte antes de cumplir el primer año de edad. La fórmula se define a continuación:

$$p_{riesgo} = \frac{Población_{<1a\tilde{n}o}}{Población_{total}}$$

**Probabilidad:** se define como el riesgo que tiene un individuo de ser afectado por un evento (riesgo a morir por cualquier causa).

**Tasa:** mide la frecuencia con la que en un determinado período de tiempo aparece un suceso en una población.

Tasa de Mortalidad Infantil: es definida como la frecuencia de muertes de menores de un año por cada mil nacidos vivos. En la práctica, puede entenderse como el cociente entre las defunciones de menores de un año ocurridas en un área geográfica, durante un año calendario, y los nacimientos ocurridos en el mismo período, por mil. El resultado se interpreta como número de fallecidos menores de un año por cada mil nacidos vivos. Es necesario tener en cuenta que las defunciones de un año calendario contienen defunciones de dos cohortes de nacimientos diferentes.

**Tabla de vida:** o tabla de mortalidad, es un modelo teórico que describe la extinción de una cohorte hipotética o ficticia; permite determinar las probabilidades de sobrevivir o de morir a una edad exacta "x" o entre edades "x" y "x+n".

Tablas modelo de Coale-Demeny: conjunto de tablas de mortalidad contemporáneas de países correspondientes a diversas regiones del mundo, con un mayor peso de los situados en Europa Occidental.

**Transición demográfica:** en general, se refiere a los cambios de natalidad y mortalidad que se presentan en una sociedad, como resultado del proceso de industrialización o modernización.



# Bibliografía

Alarcón, Diana y Robles, Marcos. (2007). Los retos para medir la mortalidad infantil con registros civiles incompletos. BID Series Documentos de trabajo. pp. 1-69.

CELADE. (1979). Manual X, Técnicas indirectas de estimación demográfica. Notas de Población, Núm. 20. San José de Costa Rica.

CONAPO. (2007). Estimación infantil para México, entidades federativas y los municipios. Nota metodológica.

Coale, Ansley y Demeny, Paul. (1983). Regional Model Life Tables and Stable Populations. Second Edition. Academic Press. New York.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2007). Estimación de la mortalidad nacional y departamental 1985-2005. Series estudios censales, Núm. 5. Bogotá: Colombia.

- —. (1998a). Estimaciones departamentales de la mortalidad infantil, 1985-1993. Perspectivas a mediano plazo 1995-2005. Series Estudios Censales, Núm. 5. Bogotá: Colombia.
- —. (1998b). Tablas abreviadas de mortalidad, por sexo para fechas censales y estimaciones quinquenales, 1995-2025.
   Series Estudios Censales, Núm. 6.
   Bogotá: Colombia.

—. (1998c). La mortalidad infantil en Colombia según el Censo de 1993. Estimaciones departamentales y municipales. Series Estudios Censales, Núm. 9. Bogotá: Colombia.

Departamento Nacional de Planeación. (2006). SNU. Hacia una Colombia regionalmente equitativa e incluyente. Informe de Colombia, Objetivos de Desarrollo del Milenio. 2005. Bogotá. D.C

INE-BOLIVIA. (2003). Bolivia: Niveles, tendencias y diferenciales de la mortalidad infantil.

INEGI. (2003). La mortalidad infantil en México 2000. Estimaciones por entidad federativa y municipio.

Jonson, J.D (1991). Applied multivariate data análisis. Vol. I: Regression and experimental design-Springer texts in statistics.

Ministerio de la Protección Social. Decreto 1575 de 2007.

Mosley, Henry y Chen, Lincoln. (1984). An analytical framework for the study of child survival in developing countries. Population and development, num. 10, supp 84.

Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales. (1986). Manual X. Técnicas Indirectas de Estimación demográfica. Estudios de Población. Núm. 81. Nueva York.

—. Manual de Métodos de Estadísticas Vitales. Estudios metodológicos. Serie F, Núm. 7 Nueva York, 1992.

Ortega, Antonio. (1997). Tablas de Mortalidad. XX Curso Regional Intensivo de Análisis Demográfico. Volumen 4, Mortalidad.

Primante, Domingo; y García, Víctor. (1997). Apuntes de clase. XX Curso Regional Intensivo de Análisis Demográfico. Volumen 4, Mortalidad.

Siegel, Jacob, Swanson, David. (2004). The methods and materials of demography. Elsevier academic press.

Schultz, P. (1984). Studying the impact of household economic and community variables on child mortality. En: Population and development, Num. 10, supp 84.

Welti, Carlos. (1997). Demografía. Tomo I. Centro Latinoamericano de Demografía (Celade). Universidad Nacional Autónoma de México – Instituto de Investigaciones Sociales.

—. (2007). Commission on Social Determinants of Health. A conceptual Framework for Action on the Social Determinants of Health. Last version. Ginebra, Suiza

