

DETERMINANTES DE LA MORTALIDAD Y LA PREVALENCIA DE ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS EN MENORES DE CINCO AÑOS EN COLOMBIA

MAURICIO RODRÍGUEZ GÓMEZ*

La falta de agua y saneamiento básico pone a los niños en un alto riesgo de no vivir más allá de su primer año, y aquellos que sobreviven a enfermedades serias ocasionadas por el consumo de agua contaminada e inadecuado saneamiento básico, usualmente no alcanzan su pleno potencial físico, intelectual y social

FONDO DE NACIONES UNIDAS
PARA LA INFANCIA (UNICEF)

RESUMEN

Este trabajo analiza los efectos que sobre la salud de los niños menores de cinco años tienen las características sanitarias de sus viviendas en Colombia. Específicamente, se consideran los impactos de estos factores sobre la mortalidad y la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas (EDA). Así mismo, se estima la influencia del origen racial sobre las condiciones de salud de los menores. El estudio utiliza

* El autor es profesor investigador del Programa de Economía y del Instituto de Estudios para el Desarrollo (iDe), Facultad de Economía y Negocios, Universidad Tecnológica de Bolívar. Correo electrónico: mrodriguez@unitecnologica.edu.co. Agradece a Juan David Barón Rivera por sus valiosos comentarios y recomendaciones y a Miguel Felipe Becerra Gil, estudiante del Programa de Economía de la Universidad Tecnológica de Bolívar, quien colaboró en el manejo de la base de datos y la realización de las estimaciones econométricas. Este proyecto fue realizado como parte del Taller de Formación para la Investigación en Ciencias Sociales que, bajo la dirección del profesor Barón, llevó a cabo, entre mayo y agosto de 2011, el Instituto de Estudios para el Desarrollo (iDe), con el apoyo de la Vicerrectoría Académica y la Dirección de Investigación e Innovación de la Universidad Tecnológica de Bolívar. Fecha de recepción: marzo 9 de 2012; fecha de aceptación: abril 27 de 2012.

un modelo Probit con información de la Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDS) de 2010. Los resultados muestran que las mejoras en el abastecimiento de agua potable, la infraestructura de las viviendas y la educación de las madres disminuyen la prevalencia de EDA. Así mismo, las mejoras de la infraestructura sanitaria y de la educación de las madres tienen el mayor impacto sobre la reducción de la mortalidad. El análisis indica que el efecto del origen racial es estadísticamente significativo sobre la mortalidad en la niñez, más no sobre la ocurrencia de EDA.

Palabras clave: Mortalidad en la niñez, enfermedades diarreicas agudas (EDA), raza, saneamiento, vivienda, modelo Probit

Clasificaciones JEL: I10, I12, I18, C25

ABSTRACT

Determinants of Mortality and Acute Diarrheal Diseases in Children Under Five Years of Age in Colombia

This study analyzes the effects that the sanitary characteristics of their dwellings have on the health of children under five years of age in Colombia. Specifically, I address the impact of these factors on mortality and on the prevalence of acute diarrheal diseases (ADD). I also estimate the impact of ethnic origin on the health condition of children under five. A Probit model is used with data from the 2010 Colombian National Population and Health Survey (ENDS by its Spanish acronym). The results show that improvements in the supply of drinking water, in the infrastructure of dwellings and the mothers' education reduce the prevalence of ADD. Also, improvements in the quality of dwellings and in the education of mothers have the highest impact on mortality reduction. The analysis shows a statistically significant impact of racial origin on child mortality but not on ADD.

Key words: Child mortality, acute diarrheal diseases (ADD), racial origin, sanitary improvement, dwellings, Probit model

I. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud, el 3,1% (1,7 millones) de las muertes que se producen anualmente en el mundo obedecen a inadecuadas condiciones de acceso a agua potable y saneamiento básico. Según el mismo organismo, el 99,8% de este tipo de muertes ocurren en los países en desarrollo, y el 90% de los casos corresponde a niños (OMS, 2007).

Dado que su sistema inmunológico se encuentra en pleno desarrollo, los niños son precisamente los más vulnerables a las enfermedades infecciosas de origen hídrico, lo que resulta en altas tasas de morbilidad y mortalidad. En buena medida las enfermedades bacterianas se transmiten por fuentes de agua superficiales contaminadas y acueductos de funcionamiento deficiente, lo que da lugar a la presencia de cólera, fiebre tifoidea, disentería y diarrea. Esta última, a pesar de no resultar tan grave como otras enfermedades de origen hídrico, es la más frecuente y la que afecta a un mayor número de personas.

Adicionalmente, investigaciones recientes muestran que el consumo de agua contaminada y el inadecuado saneamiento básico afectan el crecimiento físico e intelectual de los niños, lo que eventualmente condiciona su desempeño escolar y laboral. Esta relación entre salud y desarrollo ha sido ampliamente estudiada, toda vez que la salud es uno de los principales determinantes de la formación de capital humano (Banerjee, Deaton and Duflo, 2004; Kingdon and Monk, 2010; Deaton, 2008; OMS, 2007).

En este orden de ideas, es claro que el acceso a servicios de agua potable y saneamiento básico de calidad resulta esencial para la buena salud y desarrollo de la población, lo cual contribuye, además, a la reducción del gasto público en el tratamiento de enfermedades de origen hídrico. Para Colombia, por ejemplo, se estima que el costo anual de los impactos en la salud relacionados con la insuficiencia de agua, saneamiento e higiene, suma un promedio de \$1.367,5 mil millones, por concepto de tratamiento médico, medicamentos, valor del tiempo perdido y mortalidad (Larsen, 2003).

Desde principios de los años noventa, el gobierno de Colombia ha venido implementando una política pública encaminada a incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento, logrando reducir significativamente la tasa de mortalidad en la niñez, de 38 por mil nacidos en 1990 a 19 por mil en

2010 (ENDS, 2010).¹ Este resultado ubica a Colombia en la tasa promedio para el continente americano y el Caribe, y constituye un indicador alentador para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).²

A pesar de los avances obtenidos en la reducción de la mortalidad en la niñez, los resultados no han sido del todo consistentes en lo que respecta al control de enfermedades diarreicas agudas (EDA) en niños menores de cinco años. En este sentido, la Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDS), que recoge información acerca de los episodios de diarrea en las dos semanas anteriores a la encuesta, identificaba para el 2000 una prevalencia de la diarrea del 13,9%, de 14,1% en 2005 y de 13% en 2010.

Los modestos logros en la reducción de la EDA (1,1% entre 2005 y 2010) indican que la política pública dirigida a la ampliación de la cobertura de acueducto y alcantarillado ofrece solo una solución parcial a la necesidad de reducir la prevalencia de esta enfermedad, más cuando desde 2001 se ha invertido una cifra superior al 1% del PIB en la ampliación y mejoramiento de esta infraestructura.

En un sentido más amplio, si bien es cierto que el acceso a agua potable y saneamiento básico es de gran importancia para el control de la mortalidad y la EDA, resulta igualmente necesario estimar el verdadero impacto de una mayor cobertura de estas variables. Así mismo, para lograr una mayor eficiencia del gasto, la política pública debe considerar un grupo más amplio de determinantes, entre los que debe incluirse, entre otros factores, la educación de los padres, la higiene (personal y del hogar) y la composición del hogar. Este enfoque sistémico ha sido abordado en diferentes estudios, algunos de los cuales se examinan más adelante, que muestran la incidencia de las variables arriba señaladas en el control de la mortalidad y la EDA.

Este trabajo estudia los efectos que sobre la salud de los niños menores de cinco años tienen las características sanitarias y socioeconómicas de los hogares. Específicamente, se ponderan los efectos de estos determinantes sobre la prevalencia de EDA y la mortalidad. Así mismo, se estima la incidencia que sobre las condiciones de salud contempladas para los menores ejerce su origen étnico.

¹ La ENDS define la Tasa de Mortalidad en la Niñez como la probabilidad de que un niño nacido vivo muera antes de cumplir los cinco años de edad.

² La salud es un elemento esencial de los ODM. Los objetivos 4, 5 y 6 se centran específicamente en la salud, pero todos los demás objetivos tienen aspectos relacionados con esta. En lo que respecta a mortalidad en la niñez, la meta para 2015 es de 17 muertes por cada mil nacidos vivos.

En la siguiente sección se presentan los principales resultados de los estudios que analizan los efectos que sobre la salud de los niños menores de cinco años ocasionan las condiciones socioeconómicas y de entorno de los hogares. La tercera sección describe la situación de la mortalidad y la prevalencia de EDA en los niños menores de cinco años. En la cuarta sección se presenta la base de datos y se especifican los modelos econométricos utilizados. La quinta sección muestra los resultados de las estimaciones. En la última sección se presentan algunas conclusiones.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Distintos estudios han analizado los efectos que sobre la salud de los niños tienen las condiciones socioeconómicas y de entorno de los hogares. La mayoría de ellos emplean la tasa de mortalidad o la incidencia de enfermedades diarreicas como medidas de la salud de los menores de cinco años, y señalan las limitaciones de acceso a agua potable y las deficiencias de los sistemas sanitarios como las principales determinantes de aquellas.

Esrey et al (1991) efectuaron un meta-análisis a partir de 144 estudios que analizaban los efectos del acceso a agua potable y saneamiento básico sobre la salud.³ Encontraron que, en promedio, la incidencia de enfermedades diarreicas se reducía en 17% como resultado del acceso a agua potable y 22% con un mejor sistema sanitario. Así mismo, utilizando los datos de la ENDS para ocho países, Esrey (1996) calculó una reducción de los casos de diarrea entre 13% y 44% con la introducción de sistemas de alcantarillado con instalaciones sanitarias y concluyó que el acceso a saneamiento básico genera un mayor impacto sobre la salud que la provisión de agua potable.

De igual manera, varios estudios muestran cómo, además de la infraestructura de servicios, variables como el alfabetismo materno (Esrey y Habitch, 1988), el nivel académico de los padres (Shi, 1999) y las adecuadas prácticas higiénicas, como el lavado de manos (Curtis, 2002), resultan estadísticamente significativas para

³ Un meta-análisis es una síntesis formal, cualitativa y cuantitativa, de diferentes investigaciones que tienen en común una misma intervención y un mismo punto final de resultados. Se agrupan con la intención de sintetizar la evidencia científica con respecto a la dirección del efecto producido por la intervención en análisis (Dickersin et al, 1990).

reducir la morbilidad y la mortalidad en la niñez. Especial mención merece el trabajo de Esrey y Habitch (1988), que muestra como, en ausencia de un saneamiento adecuado, el alfabetismo materno reduce la mortalidad de los menores de cinco años hasta en un 50%. Además, con la introducción del sistema de acueducto se logra una mayor reducción, ya que las madres alfabetas utilizan mejor el agua con fines higiénicos para proteger la salud de sus familias.

El papel del alfabetismo materno en la reducción de la morbilidad y la mortalidad en la niñez ha sido ampliamente corroborado. A este respecto cabe mencionar el trabajo de Rutstein (2000), quien hizo un análisis de regresión múltiple utilizando las ENDS de 56 países. Rutstein encontró una importante relación entre la mortalidad y el agua potable, saneamiento básico, educación materna, acceso a electricidad, servicios médicos, la terapia de rehidratación oral, la vacunación y la presencia de pisos en tierra.

Similarmente, Larsen (2003) realizó un análisis de regresión utilizando datos de las ENDS 2000 para 84 países en desarrollo, entre ellos Colombia, y confirmó la relación estadísticamente significativa entre la mortalidad en la niñez y el acceso a agua potable y saneamiento básico, y el nivel de escolaridad de las madres.

Waddington et. al. (2009) llevaron a cabo una actualización del estudio de Esrey (1991), mostrando que las mejoras en el sistema sanitario llevarían a una reducción estimada de 37% en la incidencia de diarrea, en tanto que el efecto del acceso a agua potable no resultaba mayormente significativo. En consecuencia, concluye que los esfuerzos en materia de cobertura de servicios debían centrarse en el tema del saneamiento básico.

Así mismo, Gunther y Fink (2010) examinaron para 70 países los efectos del acceso a agua potable y saneamiento básico sobre la morbilidad y la mortalidad. Su conclusión es que las mejoras de esta infraestructura pública reducen entre un 5% y 17% la prevalencia de las EDA en niños menores de cinco años. Similarmente, la mortalidad para esta cohorte se reduce entre 5% y 20%.

De otro lado, Currie (2011) muestra como los niños pertenecientes a minorías y a familias menos educadas y con menor ingreso son más susceptibles a exposiciones contaminantes *in utero*. Específicamente considera el efecto de los determinantes socioeconómicos y de entorno de los hogares sobre el peso de los bebés al nacer, y encuentra que los niños de grupos étnicos y de bajos ingresos son más propensos a tener menor peso (Spencer, 2003). Currie toma el bajo peso como un indicador de la salud del niño, toda vez que la evidencia empírica apunta a que esta situación se encuentra relacionada con mortalidad del menor, deficiencias cognitivas, enfermedades cardiovasculares y diabetes, entre otras enfermedades.

Lo anterior tiene una importante implicación económica: la mala condición de salud del niño, representada en este caso por el bajo peso al nacer, potencialmente implicaría un inferior desempeño académico y profesional del individuo y menores ingresos, configurándose así una «trampa de pobreza». Varios autores han señalado este mismo resultado para niños expuestos a enfermedades de origen hídrico.

Un enfoque alternativo es el de Otero (2011), quien hizo un análisis institucional de la relación entre mortalidad en la niñez y el tipo de operador del servicio de acueducto y alcantarillado. Mediante un modelo de regresión por cuantiles, Otero encontró que las reformas introducidas en Colombia por la Ley 142 de 1994 para permitir la privatización de los servicios de acueducto y alcantarillado no llevaron a reducciones significativas en la mortalidad. De hecho, los municipios que continuaron con la operación estatal de estos servicios tuvieron un mayor descenso en la tasa de mortalidad que aquellos que sí privatizaron.

De otro lado, varios estudios han abordado el tema de la mortalidad desde una perspectiva demográfica, evaluando la influencia que ejerce el origen étnico de las madres. Tal es el caso del trabajo de Schulpen, Van Steenberg y Van Driel (2001), quienes hicieron para el caso de Holanda un análisis de las muertes de niños menores de cinco años entre 1979 y 1993 y hallaron que los menores de origen afro presentaban una mayor tasa de mortalidad perinatal que los nativos holandeses. Varios factores explican esta conclusión: las condiciones socioeconómicas de la población migrante, un mayor número de nacimientos prematuros, la difundida presencia de matrimonios consanguíneos y, particularmente, para los afro de origen turco, una mayor incidencia de fenilcetonuria (1 de cada 4,000 niños en comparación con 1 de cada 16,000 entre la población holandesa).⁴

Similarmente, Olufunke y Obafemi (2009) usaron una regresión Cox para identificar la variabilidad en la mortalidad en la niñez entre grupos étnicos nigerianos. Su conclusión es que ciertas prácticas socioculturales de estos grupos relativas al cuidado de los niños, la salud y la higiene generaban una mayor tasa de mortalidad. Olufunke y Obafemi señalan igualmente que el desarrollo socioeconómico y la educación reducen la incidencia de estos factores adversos sobre la mortalidad.

⁴ También conocida como PKU, la fenilcetonuria es un desorden genético hereditario, causante, entre otros, de trastornos de epilepsia, microcefalia, crecimiento retardado, eczema, carencia de pigmento e hiperactividad (National PKU News Foundation: <http://www.pkunews.org/>).

No obstante, otras investigaciones han concluido que este tipo de determinismo étnico no está demostrado estadísticamente. Jatrana (2001), por ejemplo, usó también un modelo Cox de riesgos proporcionales para determinar la incidencia de la mortalidad en menores de cinco años en las poblaciones de origen Meo y no Meo, en el norte de la India. Su conclusión es que el origen étnico *per se* no tiene efectos sobre la mortalidad de los niños, y que las variaciones observadas solo reflejan las diferencias socioeconómicas y sanitarias de los hogares.

Igualmente, Brockerhoff y Hewett (2000) encuentran que la variabilidad observada en las tasas de mortalidad en la niñez entre los diferentes grupos étnicos de África Sub-Sahariana, obedece a las diferencias socioeconómicas de estas poblaciones, y muestran cómo el acceso a agua potable, saneamiento, educación y, en general, las condiciones de riqueza se asocian a menores tasas de mortalidad. Para esto, Brockerhoff y Hewett se valieron de información de doce países de la región y tuvieron en cuenta tanto las características socioeconómicas como los comportamientos demográficos de 16 grupos étnicos, aplicando para este efecto un modelo logístico multivariado. Una conclusión interesante de este ejercicio es que, a medida que los grupos analizados adquirían mayor poder político y regional, se alcanzaban menores tasas de mortalidad.

La anterior revisión de literatura revela la amplia variedad de enfoques que han sido utilizados para explicar los determinantes de la mortalidad y la prevalencia de enfermedades de origen hídrico entre los niños entre cero y cinco años. Pero se puede afirmar que existe consenso sobre el papel que universalmente desempeñan la infraestructura de acueducto y alcantarillado, la educación y las buenas prácticas higiénicas en la reducción de las tasas de morbilidad y mortalidad.

III. LA MORTALIDAD Y LA PREVALENCIA DE ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS (EDA) EN LOS NIÑOS MENORES DE CINCO AÑOS EN COLOMBIA

A. La mortalidad de la niñez (MN)

La mortalidad de la niñez es considerada uno de los principales indicadores de salud de los países. Su control resulta de tal relevancia que el Objetivo de Desarrollo del Milenio No. 4 expresamente apunta a reducir en dos terceras partes la tasa de mortalidad de los niños menores de cinco años entre 1990 y 2015. Esto

hace fundamental la identificación de los factores que determinan su ocurrencia, condición necesaria para el diseño e implementación de políticas públicas que enfrenten eficientemente el problema.

En 2009, según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), murieron cada día en el mundo aproximadamente 22,000 niños menores de cinco años (8,1 millones durante todo el año). Esta cifra, a pesar de lo elevada que puede parecer, en realidad refleja un sustancial progreso mundial alcanzado en este frente, de una tasa de 89 muertes por cada mil niños nacidos vivos en 1990 a una de 60 en 2009.

A pesar de los buenos resultados obtenidos en los últimos 20 años, no es probable que se logre cumplir a 2015 la meta de 30 muertes por cada mil nacidos vivos. Esto obedece a los insatisfactorios avances logrados en África, la región del Mediterráneo Oriental y Asia Suroriental, donde las tasas de mortalidad de la niñez reportadas son, en promedio, de 145, 82 y 65 por mil, respectivamente (OMS 2010).

En Colombia, el panorama es sustancialmente distinto. En 1990, se reportaba una tasa de mortalidad en la niñez de 38, en tanto que para el 2010 se registró una tasa de 19, lo que constituye una disminución aproximada del 50%. Este es un resultado alentador que indica que el país podría cumplir la meta, a 2015, de 17 muertes por cada mil nacidos vivos (ENDS, 2010).

Así mismo, cabe señalar que en los últimos años se ha venido cerrando la brecha entre las tasas de mortalidad urbanas y rurales. No obstante, persiste una diferencia de seis puntos que refleja el impacto que sobre este indicador de la salud

CUADRO 1
Colombia: mortalidad de la niñez, 1985-2010
(muertes por cada mil nacidos vivos)

Periodo	Tasa de mortalidad	Variación (%)
1985-1990	38	–
1990-1995	34	–8,1
1995-2000	26	–23,5
2000-2005	24	–7,7
2005-2010	19	–20,8

Fuente: ENDS, 2010.

generan las diferencias socioeconómicas y de infraestructura de servicios presentes en estos dos ámbitos territoriales. Otero (2010), por ejemplo, señala que, entre 1993 y 2005, la cobertura nacional de acueducto pasó de 79,7% a 83,4%, en tanto que la de alcantarillado se elevó de 63% a 73,1%. Sin embargo, la brecha urbana-rural se mantiene en ambos sistemas. En 2005, la cobertura urbana de acueducto y alcantarillado era de 94,3% y 89,7%, respectivamente, en tanto que la cobertura rural era de 47,1% y 17,8%.

CUADRO 2
Colombia: tasas de mortalidad de la niñez rural y urbana, 1995-2010

Periodo	Tasa de mortalidad urbana	Tasa de mortalidad rural
1995-2000	23	36
2000-2005	23	25
2005-2010	18	24

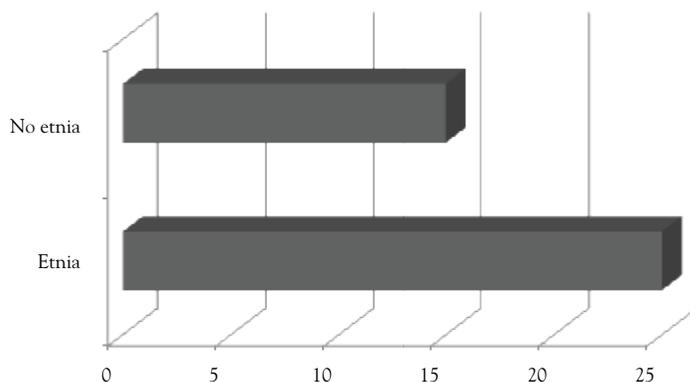
Fuente: ENDS, 2010.

Otra diferencia importante se presenta en la tasa de mortalidad entre los niños menores de cinco años hijos de madres que pertenecen a grupos étnicos, la cual es 10 puntos más alta que la de los niños cuyas madres no se identifican como miembros de estos grupos. Esta diferencia resulta especialmente significativa si se considera que 14,06% de la población colombiana se reconoce como perteneciente a una etnia: 1,392,623 indígenas (3,43% de la población total), 4,311,757 afrodescendientes (10,62%) y 4,858 del pueblo Rom o Gitano (0,01%).⁵

Un análisis más detallado de la mortalidad en los niños menores de cinco años en Colombia revela como principales causas la diarrea, el paludismo, las

⁵ En Colombia existen 87 etnias indígenas, tres grupos diferenciados de población afrodescendiente (palenqueros, raizales y afrocolombianos) y el pueblo Rom. En el país se hablan 64 lenguas amerindias, el bandé, el palenquero y el romaní. Existen 710 resguardos titulados en 27 departamentos y 228 municipios, que ocupan una extensión aproximada de 34 millones de hectáreas (29,8% del territorio nacional). Existen 132 Territorios Colectivos de Comunidades Negras titulados, ocupando 4,717,269 de hectáreas (4,13% del territorio nacional). Véase DANE, 2007.

GRÁFICO 1
 Colombia: tasas de mortalidad de la niñez
 de grupos étnicos y no étnicos, 2010



Fuente: ENDS 2010.

infecciones neonatales, la neumonía, el parto prematuro y la falta de oxígeno al nacer. Se trata de patologías que, en su mayoría, se encuentran directamente relacionadas con las condiciones de acceso a agua potable y saneamiento básico, lo cual plantea un derrotero para la política pública.

B. Prevalencia de enfermedades diarreicas agudas (EDA)

La diarrea es el síntoma de una infección causada por la acumulación en el intestino de microorganismos bacterianos, virales y parasitarios, la mayoría de los cuales se propaga a través de agua contaminada. Ocurre con mayor frecuencia cuando hay escasez de agua no contaminada para beber, cocinar y limpiar. La diarrea también se puede propagar de una persona a otra y agravarse, llegando incluso a causar la muerte del menor, si no hay una atención adecuada.

Según la ENDS 2010, en las dos semanas anteriores a la realización de dicha encuesta en Colombia se presentaron 1,965 casos de niños menores de cinco años con EDA, una prevalencia total de la enfermedad de 13%. De este total, el grupo más vulnerable, con 54% de los casos, fue el de niños de seis a 35 meses de nacidos.

Así mismo, la prevalencia de la enfermedad fue de 15,2% en zonas rurales y de 11,6% en áreas urbanas. La diferencia puede atribuirse a las desigualdades socioeconómicas y de acceso a servicios entre el campo y la ciudad.

Al examinar las condiciones socioeconómicas de las familias cuyos niños menores de cinco años presentaron diarrea en las dos semanas anteriores a la realización de la ENDS 2010, se observa que la prevalencia de esta enfermedad se reduce a medida que las madres alcanzan un mayor nivel educativo (Cuadro 3) y las familias logran un mayor nivel de riqueza (Cuadro 4).⁶

CUADRO 3

Colombia: prevalencia de EDA en la niñez, según nivel educativo de la madre, 2010

Nivel educativo	Prevalencia EDA (%)
Sin educación	16,2
Primaria	14,2
Secundaria	12,2
Superior	9,2

Fuente: ENDS 2010.

CUADRO 4

Colombia: prevalencia de EDA en la niñez, según el nivel de riqueza del hogar, 2010

Riqueza del hogar	Prevalencia EDA (%)
Más bajo	16,1
Bajo	14,4
Medio	11,3
Alto	10,6
Más alto	7,4

Fuente: ENDS 2010.

⁶ En la ENDS, el nivel socioeconómico se define en términos de riqueza —en vez de ingresos— en los hogares encuestados. Este enfoque considera tanto las características de la vivienda como la disponibilidad de ciertos bienes de consumo duradero que se relacionan directamente con el nivel socioeconómico.

Lo anterior implica que, a mayor nivel educativo, las madres son más conscientes de la importancia de adoptar medidas preventivas de la diarrea (lavado de manos, consumo de agua hervida, limpieza del hogar, adecuado manejo de excretas, etc.). De igual manera, un mayor índice de riqueza está relacionado con unas mejores condiciones de infraestructura física de la vivienda y de acceso a servicios de agua potable y saneamiento —todas ellas condiciones necesarias para el control de las EDA.

De otro lado, la ENDS 2010 estima una prevalencia de las EDA de 19,1% entre los niños cuyas familias obtienen el agua de pozos abiertos y de 12,2% para quienes la obtienen por tuberías. Lo cercano de esta última cifra a la prevalencia total (13%), bien podría significar una inadecuada calidad en la prestación del servicio, aunque no puede descartarse la incidencia de otras causales.⁷ Estos elementos serán examinados al final del trabajo.

IV. METODOLOGÍA

En esta sección se examina la base de datos utilizada y se especifica el modelo econométrico. De hecho, se desarrollaron dos modelos probabilísticos, uno para estimar los determinantes de la mortalidad en la niñez y otro para analizar la prevalencia de la EDA en esa misma población. Cabe señalar que, si bien ambos fenómenos dan cuenta del estado de salud de la población menor de cinco años, los determinantes de una y otra difieren. Aunque las variables usadas para explicar su incidencia están debidamente soportadas por la teoría, existen determinantes adicionales a los considerados en este trabajo que, por razones metodológicas, no han sido incluidos aquí. Factores importantes como la atención prenatal, la atención durante el parto y las prácticas de medicina preventiva, en particular la vacunación, han sido omitidos del presente análisis.

Los datos utilizados provienen de la Encuesta Nacional en Demografía y Salud de 2010, que contiene información amplia y detallada de las características socioeconómicas de la población y de su salud. Esta encuesta es realizada cada cinco años por Profamilia. Incluye aproximadamente 50,000 hogares urbanos y

⁷ Se estima que, para el cumplimiento de los ODM en materia de cobertura de agua potable y saneamiento, se requieren inversiones adicionales de us\$1,2 mil millones y us\$1,0 mil millones destinadas al mantenimiento y rehabilitación de las redes de acueducto y alcantarillado, para garantizar su adecuado funcionamiento (Sánchez-Triana, Ahmed y Awe, 2007).

rurales en todo el territorio nacional, y es, sin duda, la fuente de información más apropiada para realizar estudios sobre la salud en Colombia.

Para determinar la prevalencia de EDA, la ENDS 2010 recolectó información sobre episodios de diarrea en las dos semanas previas a la encuesta, entre niños actualmente vivos, nacidos después de enero de 2004. De esta manera, se garantizó que la información correspondía a niños menores de cinco años. Para calcular la tasa de mortalidad en la niñez, la ENDS obtuvo la historia de nacimientos de cada una de las madres de familia entrevistadas. Se les preguntó sobre sexo, fecha de nacimiento, edad y estado de salud actual de cada hijo nacido vivo. En el caso de los nacidos vivos que murieron, se registró la edad a la que había ocurrido el deceso.

A. El modelo econométrico

Para estimar la probabilidad de que las características socioeconómicas de los hogares (incluido el origen étnico de la madre) determinen la incidencia de la mortalidad en la niñez y la prevalencia de EDA, se utilizó un modelo Probit. Este tipo de modelo es usado para analizar la respuesta a variables binomiales, identificando, a partir del cálculo de efectos marginales, la influencia de un determinado conjunto de variables sobre la ocurrencia de un evento determinado (mortalidad en la niñez y prevalencia de EDA).

Bajo este enfoque, los dos modelos probabilísticos se definieron así:

$$P_i = E(MN = 1 | X) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_1 + B_2 X)}} \quad (1)$$

$$P_i = E(EDA = 1 | X) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_1 + B_2 X)}} \quad (2)$$

El primer modelo analiza la ocurrencia de la mortalidad en la niñez. La variable dependiente (MN) toma el valor de 1 si el hogar reporta el fallecimiento de un niño menor de cinco años y de 0 en caso contrario. El segundo modelo analiza la prevalencia de enfermedades diarreicas. Incluye una variable (EDA) que toma el valor de 1 si en las dos semanas anteriores a la realización de la encuesta se presentó un caso de esta enfermedad en el hogar. En esta función los valores de los X_i corresponden a los datos observados (Cuadro 5). La estimación de los mo-

CUADRO 5

Descripción de las variables utilizadas en los modelos Probit

Infraestructura física de la vivienda	<p>Sanitario: variable dicotómica que toma el valor de 1 si la vivienda cuenta con conexión al alcantarillado o con poza séptica y 0 en caso contrario.</p> <p>Piso: variable dicotómica que toma el valor de 1 si la vivienda cuenta con piso de baldosa o cemento y 0 en caso contrario.</p> <p>Acueducto: variable dicotómica que toma el valor de 1 si la vivienda cuenta con conexión al sistema de acueducto y 0 en caso contrario.</p>
Características socioeconómicas en el hogar	<p>Educación: años de escolaridad de la madre.</p> <p>Numper: número de personas que habitan en la vivienda.</p> <p>Edad: edad de la madre.</p>
Característica demográfica	<p>Etnia: variable dicotómica que toma el valor de 1 si la madre del menor se identifica como parte de alguno de los grupos étnicos que se identifican en la ENDS y 0 en caso contrario.</p>

Fuente: Elaboración propia.

delos Probit se realizó a través del método de máxima verosimilitud. Para corregir por posibles problemas de heteroscedasticidad, se usaron los errores estándar robustos de White.

Tomando como referencia los estudios revisados en la sección II, se seleccionó de la ENDS 2010 un conjunto de variables que, en teoría, deben explicar la incidencia de la mortalidad y la EDA en menores de cinco años. Estas variables se describen en el Cuadro 5.

V. RESULTADOS

A. Estimación de las tasas de mortalidad en la niñez

En primera instancia, el propósito de la estimación econométrica era medir la probabilidad de que se presente un caso de mortalidad en un niño menor de

cinco años. Para esto, se definieron tres modelos probabilísticos. El primero incluye las variables relacionadas con la infraestructura de la vivienda. El segundo incluye las variables del Modelo 1 e incorpora el nivel de educación de la madre. El último incluye las variables del Modelo 2, más el componente étnico y el número de personas que habitan la vivienda. Los resultados de estas estimaciones se resumen en el Cuadro 6.

En el caso del primer modelo probabilístico, la variable Acueducto es la única que resulta estadísticamente significativa. La probabilidad de que muera un niño menor de cinco años se reduce en la medida en que la vivienda cuente con acceso a agua potable.

CUADRO 6
Modelos Probit de factores que inciden sobre la probabilidad de ocurrencia de la mortalidad en la niñez en Colombia

Variables	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Acueducto	-.0062938 (.0038089)*	-.0052795 (.0036818)	-.0042536 (.0033796)
Piso	-.0032519 (.0026944)	.0003033 (.0027684)	.0001844 (.00226834)
Sanitario	-.0001998 (.0034739)	.0025328 (.0031746)	-.0023405 (.0003041)*
Educacion	.	-.0012314 (.0003238)**	-.0013543 (.0003156)*
Etnia	.	.	.0047331 (.0003045)**
Numper	.	.	-.0023522 (.0006622)**

Nota: Cada columna representa un modelo Probit con la Mortalidad en la Niñez como variable dependiente. Los números en paréntesis son errores estándar consistentes con heteroscedasticidad. Los asteriscos ***, ** y * denotan la significancia estadística de 1%, 5% y 10%, respectivamente. La significancia está basada en los coeficientes originales del modelo Probit.

Fuente: Estimaciones propias a partir de la ENDS 2010.

El segundo modelo incorpora los años de educación de la madre como variable proxy de su comportamiento preventivo. Tal como era de esperar, la probabilidad de que muera un niño menor de cinco años en la familia disminuye con cada año de educación de la madre. Esto supone que, cuando la madre ha terminado el bachillerato, la probabilidad de que su hijo muera antes de cumplir los cinco años se reduce en 1,85%. Sin embargo, la introducción de la variable Educación elimina la significancia estadística de las variables utilizadas en el primer modelo y cambia el sentido de las variables Piso y Sanitario.

El tercer modelo adiciona las variables Etnia y Numper (número de personas en la familia). La probabilidad de que ocurra un caso de mortalidad en la niñez se incrementa en 0,47% si la madre del niño pertenece a un grupo étnico (negritudes, comunidades indígenas). Pero, a su vez, dicha probabilidad se reduce en 0,23% con cada individuo adicional que entra a habitar la residencia del menor, y en otro 0,23% si la vivienda tiene servicio de alcantarillado. La variable Educación mantiene su significancia estadística en este modelo. La probabilidad de que muera un menor de cinco años se reduce en 2,03% si la madre ha terminado el bachillerato.

B. Estimación de la prevalencia de EDA

Se estimó la probabilidad de ocurrencia de un caso de diarrea en menores de cinco años a partir de cuatro modelos que combinan variables de infraestructura, socioeconómicas y de origen étnico. Los resultados aparecen en el Cuadro 7.

El Modelo 4 es el que mejor explica la prevalencia de la EDA en los menores de cinco años en Colombia. En este caso, la probabilidad de ocurrencia de EDA se reduce con cada año de educación de la madre, de manera que disminuye hasta en 2,35% cuando la madre ha terminado la educación secundaria.

A su vez, el acceso al servicio de alcantarillado reduce la probabilidad de ocurrencia de EDA en 2,9%, en tanto que contar con piso de baldosa o cemento la reduce en 3,9%.

Se halló, además, que la edad de la madre es estadísticamente determinante en el control de la diarrea, ya que su probabilidad de ocurrencia se reduce en 0,23% por cada año que cumpla la madre. En este caso la mayor edad estaría relacionada con una mayor responsabilidad en el cuidado del niño.

CUADRO 7
*Modelos Probit de factores que inciden sobre
 la probabilidad de ocurrencia de EDA en Colombia*

Variables	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Educación	-.0018125 (.0009169) **	-.0014024 (.0009333)	.0015689 (.0009444) *	-.0015662 (.000944) *
Sanitario	-.0324945 (.0106616) **	-.031563 (.0106564) **	-.029742 (.0105403) **	-.0294759 (.0098699) **
Piso	-.045033 (.0106616) **	-.043911 (.0076771) **	-.0395666 (.0076581) **	-.0395928 (.0075882) **
Acueducto	.0037245 (.0078906)	.0037097 (.007913)	.0031251 (.0079035)	.
Etnia	.0057451 (.0081803)	.0038322 (.0081719)	.0045612 (.008159)	.
Numper	.	.0048012 (.0014657) **	.0050213 (.0014455) **	.0050618 (.0014393) **
Edad	.	.	-.0023115 (.0004993) **	-.0023096 (.0004996) **

Nota: Cada columna representa un modelo Probit con la EDA como variable dependiente. Los números en paréntesis son errores estándar consistentes con heteroscedasticidad. Los asteriscos ***, ** y * denotan la significancia estadística de 1%, 5% y 10%, respectivamente. La significancia está basada en los coeficientes originales del modelo Probit.

Fuente: Estimaciones propias a partir de la ENDS, 2010.

Los resultados del modelo también indican que entre mayor sea el número de personas que habitan en la vivienda mayor será la probabilidad que se presente una EDA (0,5% por cada residente adicional).

De otra parte, cabe señalar que, con excepción de los resultados obtenidos para la variable Acueducto, las estimaciones de los cuatro modelos resultan consistentes con lo que teórica y empíricamente se han identificado como los determinantes de la mortalidad en la niñez y la EDA.

VI. CONCLUSIONES

En este trabajo se estudiaron los efectos que sobre mortalidad y la prevalencia de EDA en niños menores de cinco años ejercen las características de infraestructura, socioeconómicas y demográficas de sus hogares.

Los resultados de la estimación Probit muestran que la reducción de la mortalidad en la niñez se relaciona estadísticamente con el acceso a saneamiento básico. Sin embargo, la educación de las madres es la variable que mayor impacto tiene sobre la reducción de la mortalidad. Elevar el nivel educativo de las madres, por lo tanto, debe ser parte importante de cualquier estrategia para reducir la mortalidad de menores de cinco años.

La variable acceso a agua potable no resultó estadísticamente significativa, lo cual es consistente con lo planteado por Waddington et al (2009). En los últimos años, se ha avanzado notablemente en Colombia en la provisión de servicios públicos, alcanzando coberturas urbanas de 97,6% para acueducto y 92,9% para alcantarillado, y coberturas rurales de 72% y 69,6% para esos mismos servicios, lo que implica que, marginalmente, es más eficiente la ampliación de la red de saneamiento (DANE, 2008).

De otra parte, a pesar de que el origen étnico de las madres resulta estadísticamente significativo como causal de la mortalidad en niños menores de cinco años, su aporte explicativo no tiene mayor peso en comparación con otras variables independientes. Las variaciones observadas podrían estar reflejando las diferencias socioeconómicas entre los grupos étnicos y no étnicos (DANE, 2007). Por lo tanto, es necesario incluir determinantes adicionales que permitan explicar mejor la probabilidad de ocurrencia de la mortalidad en la niñez.

La estimación del modelo Probit para el análisis de la prevalencia de EDA muestra que el acceso a agua potable y las adecuadas condiciones del piso de las viviendas son estadísticamente significativos para su control. El nivel educativo de la madre también resulta significativo para la reducción de la probabilidad de ocurrencia de la EDA.

Así mismo, en la medida en que aumenta la edad de la madre se reduce la probabilidad de ocurrencia de EDA. En este caso la edad es una proxy de la madurez de la madre, y de la responsabilidad con la que atendería el cuidado de su hijo. Esto resulta consistente con las altas tasas de natalidad que la ENDS 2010 estima para los grupos de 15 a 19 años (84 nacimientos por cada mil mujeres) y 20 a 24 años (122 nacimientos por cada mil mujeres), y es un argumento adicional en favor

de las campañas de educación dirigidas a reducir los embarazos en adolescentes y adultos jóvenes.

De otro lado, el modelo revela que el origen étnico de las madres no influye sobre la probabilidad de ocurrencia de EDA en los menores de cinco años, siendo principalmente los determinantes arriba examinados los que propician su ocurrencia. En este sentido, los esfuerzos públicos para el control de esta enfermedad deben centrarse en el mejoramiento de las condiciones de acceso a agua potable, la promoción de programas de mejoramiento de vivienda del tipo «pisos saludables», el mejoramiento de la cobertura educativa y el desarrollo de campañas educativas que involucren los temas de higiene y sexualidad.

REFERENCIAS

- Brockerhoff, Martin, and Paul Hewett (2000), «Ethnicity and Child Mortality in Sub-Saharan Africa», *Bulletin of the World Health Organization*, 78(1).
- Currie, Janet (2011), «Inequality at Birth: Some Causes and Consequences», *American Economic Review: Papers & Proceedings*, 101:3.
- Curtis, Val, and Sandy Cairncross (2003), «Effect of Washing Hands with Soap on Diarrhea Risk in the Community: A Systematic Review», *Lancet Infectious Diseases*, 3.
- DANE, Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2007), *Colombia, una nación multicultural. Su diversidad étnica*, Dirección de Censo y Demografía. http://www.dane.gov.co/files/censo2005/etnia/sys/colombia_nacion.pdf.
- DANE, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Sin Título (2008), en www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=Tt%2FHYNFDhkg%3D&tabid=238.
- Dickersin, Key; Higgins, Karen, and Meinert, Curtis (1990), «Identification of Meta-analyses. The Need for Standard Terminology». *Control Clin Trials*. 1990;11(1).
- Domínguez, Carolina, y Eduardo Botero (2005), «Evolución del servicio de acueducto y alcantarillado durante la última década», Documento CEDE 2005-19, Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico, Facultad de Economía, Universidad de los Andes, Bogotá.
- Esrey, Steven, and Jean Habitch (1988), «Maternal Literacy Modifies the Effect of Toilets and Piped Water on Infant Survival in Malaysia», *American Journal of Epidemiology*, 127(5).

- Esrey, S.A.; J. B. Potash; L. Roberts, and C. Shiff (1991), «Effects of Improved Water Supply and Sanitation on Ascariasis, Diarrhoea, Dracunculiasis, Hookworm Infection, Schistosomiasis, and Trachoma», *Bulletin of the World Health Organisation*, 69(5).
- Esrey, Steven (1996), «Water, Waste, and Well-Being: A Multicountry Study», *American Journal of Epidemiology*, 143(6).
- Galdo, V, and V. Briceño (2005), «Evaluating the Impact on Child Mortality of a Water Supply and Sewerage Expansion in Quito: Is Water Enough?», Working Paper OVE/WP-01, Interamerican Development Bank, Washington, D. C.
- Gunther, I., and G. Fink (2010), «Water Sanitation and Children's Health: Evidence from 172 DHS Surveys», Policy Research Working Paper No. 5275, World Bank, Washington, D.C.
- Jatrana, Santosh (2001), «Infant Mortality in a Backward Region of North India: Does Ethnicity Matter?», National University of Singapore, Asian Metacentre Research Paper Series, No. 14, Singapore.
- Larsen, Bjorn (2003), «Hygiene and Health in Developing Countries: Defining Priorities through Cost-Benefit Assessments», *International Journal of Environmental Health Research*, 13.
- Mora, John James (2006), «Datos de panel en Probit dinámicos», *Revista de Estudios Gerenciales*, Universidad ICESI, Cali, Vol 22, No. 101.
- Olabisi, Adewara, and Martine Visser (2011), «Use of Anthropometric Measures to Analyze How Sources of Water and Sanitation Affect Children's Health in Nigeria», *Environment for Development*, Discussion Paper Series, 11-02.
- Olufunke, F., and O. Obafemi (2009), «Ethnic Differentials in Childhood Mortality in Nigeria», *Population Association of America*, <http://paa2009.princeton.edu/abstractViewer.aspx?submissionId=91346>
- Organización Mundial de la Salud y UNICEF (2007), «La meta de los ODM relativa al agua potable y el saneamiento: El reto del decenio para zonas urbanas y rurales». http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/mdg_es.pdf
- Organización Mundial de la Salud (2009), «Estadísticas Sanitarias Mundiales». http://www.who.int/whosis/whostat/ES_WHS10_Full.pdf
- Otero, Andrea (2011), «Combatiendo la mortalidad en la niñez: ¿Son las reformas a los servicios básicos una buena estrategia?», Centro de Estudios sobre Economía Regional, Banco de la República, *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*, No. 139, Cartagena.

- Organización de las Naciones Unidas. (2010), «*Objetivos de Desarrollo del Milenio: Informe 2010*». <http://www.colombialider.org/wp-content/uploads/2011/03/objetivos-de-desarrollo-del-milenio-informe-2010.pdf>
- Profamilia, Ministerio de Protección Social, Bienestar Familiar y USAID (2010), *Encuesta Nacional de Demografía y Salud*, Bogotá, Colombia.
- Rutstein, Shea (2000), «Factors Associated with Trends in Infant and Child Mortality in Developing Countries during the 1990's», *Bulletin of the World Health Organization*, 78(10).
- Sánchez-Triana, Ernesto; Kulsum Ahmed y Yewande Awe (2007), «Prioridades ambientales para la reducción de la pobreza en Colombia: Un análisis ambiental del país para Colombia», Banco Mundial, Mayol Ediciones, Bogotá, Colombia.
- Schulpen, T. W.; J. E. Van Steenberg, and H. F. Van Driel (2001), «Influences of Ethnicity on Perinatal and Child Mortality in the Netherlands», *Archives of Disease in Childhood*. <http://adc.highwire.org/content/84/3/222.full>
- Shi, Aqing (1999), «The Impact of Access to Urban Potable Water and Sewerage Connection on Child Mortality: City Level Evidence», Economists' Forum, World Bank. http://siteresources.worldbank.org/DEC/Resources/84797-1104597464088/2578_EF_chap9.pdf
- Spencer, N. J., *Weighing the Evidence: How is Birthweight Determined?*, London: Radcliffe Publishing Ltd., 2003
- UNICEF, WHO, WORLD BANK, and UNITED NATIONS (2010). «Levels and Trends in Child Mortality: Report 2010», United Nations Children's Fund. http://www.childinfo.org/files/Child_Mortality_Report_2010.pdf
- Viafara, Carlos y Urrea, Fernando (2007), «Pobreza y grupos étnicos en Colombia: Análisis de sus factores determinantes y lineamientos de políticas para su reducción». Estrategia para la reducción de la pobreza y vulnerabilidad. DANE, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Bogotá, Colombia.
- Waddington, H.; B. Snilstveit; H. White and L. Fewtrell (2009), «Water, Sanitation, and Hygiene Interventions to Combat Childhood Diarrhea in Developing Countries», *Synthetic Review 001*. (International Initiative for Impact Evaluation). <http://www.3ieimpact.org/admin/pdfs2/17.pdf>