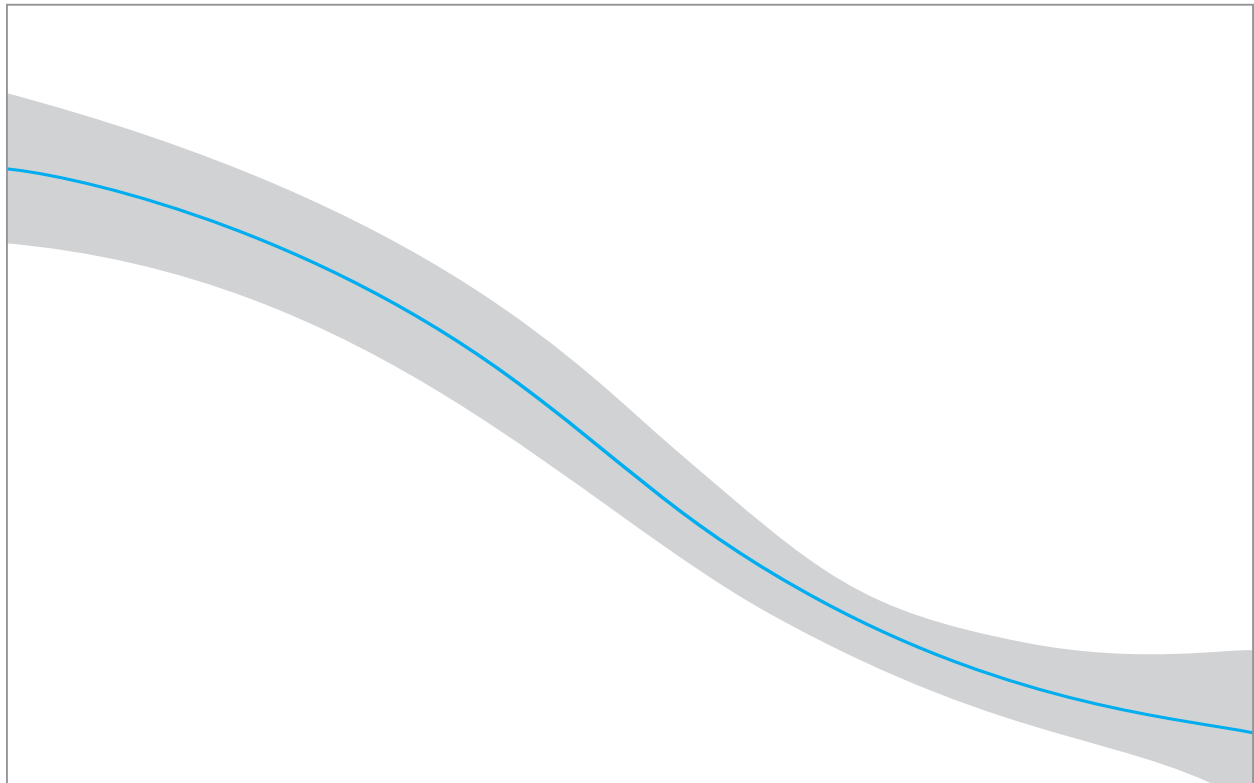


Nota Explicativa

Tendencias de la mortalidad en la niñez al año 2017



Grupo Interagencial de las Naciones Unidas sobre Estimaciones de Mortalidad Infantil (UN IGME, por sus siglas en inglés)

Agencias miembros: UNICEF, la División de Población de las Naciones Unidas y el Banco Mundial

Abril 2018



El Grupo Interagencial de las Naciones Unidas sobre Estimaciones de Mortalidad en la Niñez (UN IGME, por sus siglas en inglés) formado por miembros de UNICEF, la Organización Mundial de la Salud (OMS), la División de Población de las Naciones Unidas y el grupo del Banco Mundial, se estableció en 2004 para avanzar en el trabajo de seguimiento del progreso hacia el logro de los objetivos de supervivencia en la niñez respecto a la mortalidad de los niños menores de 5 años.

De conformidad con la decisión de la Comisión de Estadística y la resolución 2006/6 del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas, las estimaciones de UN IGME sobre la mortalidad en la niñez se elaboran en consulta con los países. UNICEF y la OMS participan en consultas conjuntas con los países sobre los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 3.2.1 (todos los países intenten reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años al menos a 25 muertes por cada 1.000 nacidos vivos) y 3.2.2 (todos los países intenten reducir la mortalidad neonatal al menos a 12 muertes por cada 1.000 nacidos vivos), junto con otros indicadores relacionados con la mortalidad en la niñez.

Estas estimaciones preliminares sobre la mortalidad en la niñez se han revisado tomando en cuenta los datos recientes. Por consiguiente, esta ronda de estimaciones pueden no ser comparable con las publicadas en los informes previos del UN IGME (1) o las *Estadísticas Sanitarias Mundiales* (2). Adicionalmente, al cierre de la consulta por países, el modelo de estimación se implementará nuevamente incorporando cualquier enmienda a los datos que surgiera durante el proceso de consulta. Por esta razón, se debe tomar en cuenta que las estimaciones finales pueden variar ligeramente respecto de las estimaciones provisionales revisadas durante el proceso de la consulta de país, ya que están sujetas a los resultados finales de todos los países.

El UN IGME lanzará la nueva ronda de estimaciones en septiembre de 2018. Las estimaciones también se publicarán en la base de datos global de

indicadores de los ODS de las Naciones Unidas, *El Estado Mundial de la Infancia* de UNICEF y en el Observatorio Mundial de la Salud de la OMS.

Los procedimientos que se emplearon para estimar la mortalidad en la niñez difieren entre los Estados Miembros dependiendo de la disponibilidad y tipo de datos. El presente documento ofrece un resumen de los métodos utilizados para obtener las estimaciones de mortalidad en la niñez del UN IGME. El archivo de Excel adjunto muestra el borrador de las estimaciones y las fuentes de datos disponibles.

1. Estrategia

El UN IGME sigue la siguiente estrategia general para llegar a las estimaciones anuales de mortalidad en la niñez:

1. Compilar y evaluar la calidad de todos los datos representativos a nivel nacional disponibles relevantes para las estimaciones de la mortalidad en la niñez incluyendo datos de los sistemas de registro vitales, censos de población, encuestas de hogares y sistemas de registro por muestro.
2. Evaluar la calidad de los datos, recalculando los insumos de datos y hacer los ajustes necesarios mediante métodos estándar.
3. Ajustar un modelo estadístico a esos datos para producir una curva de tendencia suave que promedie sobre las posibles estimaciones dispares de las distintas fuentes de datos para un país.
4. Extrapolar el modelo para un año objetivo, en este caso, 2017.

El UN IGME ha elaborado un portal web sobre mortalidad en la niñez para lograr una mayor transparencia del proceso de estimación, CME Info (www.childmortality.org). Incluye todos los datos disponibles y muestra las estimaciones para cada país así como los datos que actualmente se utilizan de manera oficial por el UN IGME. Una vez que las estimaciones se concluyan, CME Info

será actualizada a fin de reflejar todos los datos disponibles y las nuevas estimaciones.

2. Fuentes de Datos

Las estimaciones representativas a nivel nacional de la mortalidad en menores de cinco años pueden derivarse de varias fuentes diferentes, incluyendo registros civiles y encuestas por muestreo. Se excluyen los datos hospitalarios y sitios de vigilancia demográfica dado que son raramente representativos. La fuente de datos preferida es un sistema de registro civil que refleja los nacimientos y fallecimientos sobre una base continua. Si el registro es completo y el sistema funciona de manera eficiente, las estimaciones resultantes serán precisas y oportunas. Sin embargo, entre los países en desarrollo la mayoría no cuenta con sistemas de registro vital que opere adecuadamente, y las encuestas de hogares, tales como Encuestas de Indicadores Múltiples por Conglomerados (MICS) con el apoyo de UNICEF, las Encuestas de Demografía y Salud (DHS) apoyadas por USAID y los censos de población periódicos se han transformado en las fuentes de información primarias de mortalidad de menores de cinco años e infantil en los países en desarrollo. Mediante estas encuestas se consulta a las mujeres sobre la supervivencia de sus hijos, y son estos informes los que suministran la base de las estimaciones de mortalidad en la niñez para la mayoría de los países en desarrollo.

El primer paso en el proceso de llegar a las estimaciones de niveles y tendencias recientes mortalidad en la niñez, es compilar los datos recientemente disponibles, y agregarlos a la base de datos CME. Los datos recientes disponibles incluirán nuevas publicaciones de estadísticas vitales de los sistemas de registro civil, los resultados de censos recientes y las encuestas de hogares y, en ocasiones, los resultados de encuestas y censos anteriores no disponibles previamente.

2.1 Datos provenientes de los sistemas de estadísticas vitales

2.1.1 Mortalidad de menores de cinco años, mortalidad infantil y neonatal

Respecto a los datos provenientes de los registros civiles, el cálculo de la U5MR (tasa de mortalidad de menores de cinco años, por sus siglas en inglés) y la IMR (tasa de mortalidad infantil) se deriva de una tabla de vida abreviada para un período estándar. Los insumos son el número de muertes para el grupo de edad <1 año (denominado D_0) y para el grupo de edad 1-4 (D_{1-4}), así como la población a mitad de año para los mismos grupos de edad (P_0 y P_{1-4}).

Las fórmulas son las siguientes:

Dado que:

${}_nq_x$ es la probabilidad de morir entre la edad x y la edad $x+n$,

${}_1M_0 = D_0/P_0$, tasa de mortalidad para la edad <1,

${}_4M_1 = D_{1-4}/P_{1-4}$, tasa de mortalidad para el grupo de edad 1-4,

Entonces:

$${}_1q_0 = {}_1M_0 / [1 + (1 - {}_1a_0) * {}_1M_0]$$

donde ${}_1a_0$ es la fracción de un año vivido por un menor de un año que murió

${}_1a_0 = 0.1$ para un país de baja mortalidad y

${}_1a_0 = 0.3$ para un país de alta mortalidad

$${}_5q_0 = 1 - (1 - {}_1q_0)(1 - {}_4q_1)$$

donde ${}_4q_1 = 4 * {}_4M_1 / [1 + (4 - {}_4a_1) * {}_4M_1]$

donde ${}_4a_1$ es la fracción de años vividos por un menor de 1-4 años que murió

$${}_4a_1 = 1.6$$

Finalmente: $IMR = {}_1q_0 * 1000$ y $U5MR = {}_5q_0 * 1000$

Para la RMN (tasa de mortalidad neonatal), se utilizan el número de muertes por debajo de un mes de edad y los nacidos vivos para calcular la tasa de mortalidad neonatal.

En revisiones previas, el UN IGME había ajustado los datos del registro vitales (VR, por sus siglas en inglés) debido al informe incompleto de muertes

tempranas de menores de un año en varios países europeos. Para obtener más detalles del ajuste pasado, ver Notasⁱ.

2.1.2 Mortalidad entre los niños de 5 a 14 años

El cálculo de la probabilidad ${}_{10}q_5$, la probabilidad de que un niño de 5 años muera antes de cumplir los 15 años se deriva de una tabla abreviada de vida resumida de período estándar. Las entradas son el número de muertes para los grupos de edad de 5 a 9 años (señalado D_{5-9}) y para el grupo de edad de 10 a 14 años (D_{10-14}), así como la población a mitad de año para los mismos grupos de edad (P_{5-9} y P_{10-14}).

- La tasa de mortalidad para el grupo de edad 5-9, ${}_5M_5$ se obtiene al dividir D_{5-9} entre P_{5-9} .
- La probabilidad ${}_5q_5$, que es el riesgo de morir entre los 5 y los 10 años, se obtiene como ${}_5q_5 = (5 * {}_5M_5) / [1 + (5 - {}_5a_5) * {}_5M_5]$, donde ${}_5a_5$ es el promedio de años vividos por los niños que murieron en el grupo de edad de 5-9 (establecido como 2.5 para todos los países)
- El mismo cálculo se aplica para ${}_5q_{10}$.
- Finalmente, ${}_{10}q_5 = 1 - (1 - {}_5q_5)(1 - {}_5q_{10})$

En unos pocos países, se incorporaron datos de registros vitales para estimar la mortalidad entre los niños de 5 a 14 años, a pesar de que se considera que son muy incompletos para ser utilizados en la mortalidad de menores de cinco años. El registro civil y los sistemas de estadísticas vitales podrían capturar un mayor porcentaje de muertes de niños de 5 a 14 años, en comparación con las muertes de niños pequeños que es más probable que no se registren, especialmente cuando ocurrieron en el período neonatal. Por lo tanto, cuando la OMS estimó que la completitud del registro de defunciones de adultos era del 90% o más, se incluyeron los datos de los registros vitales para estimar la probabilidad ${}_{10}q_5$.

2.2 Datos de encuestas

La mayor parte de los datos de encuestas se presenta en una de dos formas: el historial completo del nacimientos (FBH, por sus siglas en inglés), mediante el que se pregunta a las mujeres la fecha de nacimiento de cada uno de sus hijos, si el hijo aún vive o, de lo contrario, la edad al fallecimiento; y el resumen del historial de nacimientos (SBH, por sus siglas en inglés), en el cual sólo se pregunta a las mujeres por el número de hijos nacidos y el número de hijos fallecidos (o análogamente, el número de hijos vivos actualmente).

Los datos acerca de la FBH, recolectados por las Encuestas de Demografía y Salud (DHS) y cada vez más por las Encuestas de Indicadores Múltiples por Conglomerados (MICS, por sus siglas en inglés), permiten el cálculo de los indicadores de mortalidad en la niñez para periodos específicos del pasado. Esto permite que las DHS y las MICS publiquen estimaciones sobre mortalidad de menores de 5 años para periodos de cinco años previos a la encuesta, es decir, de 0 a 4, de 5 a 9, de 10 a 14, etc. (3, 4, 5). El UN IGME ha recalculado las estimaciones para periodos de un año calendario, usando años calendarios para periodos algo anteriores al inicio de la encuesta, y gradualmente aumentando el número de años para periodos distantes en el pasado, siempre que los microdatos de la encuesta estén disponibles. Los puntos de corte para una determinada encuesta para el cambio de estimaciones de un año calendario a dos años, o de dos años a tres, etc., se basan en los coeficientes de variación (una medida de la incertidumbre del muestreo) de las estimaciones (6).

Las estimaciones de mortalidad de niños de 5 a 14 años también pueden derivarse del módulo del historial completo de nacimientos, pero la probabilidad de morir en niños de 5 a 14 años (${}_{10}q_5$) se estima para tres periodos de referencia de 3 años antes de la encuesta (0-3 años antes de la encuesta, 4-7 años y 8-11 años) para asegurar estimaciones más robustas.

Por lo general, los datos del SBH, recolectados mediante censos y encuestas de hogares, emplean la edad de la mujer como un indicador de tiempo de exposición y período de exposición de los hijos, y usan modelos para calcular los indicadores de mortalidad de menores de 5 años para periodos en el pasado para mujeres de 25 a 29 años hasta 45 a 49 años. Este método es bien conocido, pero tiene varias limitaciones. A partir de la ronda de estimaciones de 2014, el IGME cambió el método de estimación para el historial de nacimientos resumido a uno que se basa en la clasificación de las mujeres por el tiempo transcurrido desde el primer nacimiento. Los principales beneficios del nuevo método sobre el anterior son: primero, generalmente tiene menores errores de muestreo. Segundo, evita el supuesto problemático de que las estimaciones derivadas de cada grupo etario representan la mortalidad de toda la población de manera adecuada. A consecuencia de ello, es menos susceptible al efecto de selección de mujeres jóvenes que dieron a luz a edad temprana, puesto que todas las mujeres que dan a luz necesariamente deben tener un primer alumbramiento, y por consiguiente no son seleccionadas. Tercero, el método tiende a mostrar menor fluctuación a través del tiempo, particularmente en los países con fertilidad y mortalidad relativamente baja. El IGME considera provechosos los avances en las estimaciones basadas en el tiempo desde el momento del primer nacimiento en comparación con las estimaciones derivadas de la clasificación por edad de la madre, por ello en los casos donde los microdatos están disponibles, el IGME ha vuelto a analizar los datos usando el nuevo método.

Además, siguiendo la sugerencia del Grupo de Asesoramiento Técnico (TAG, por sus siglas en inglés) del IGME, las estimaciones de mortalidad en la niñez usando SBH no fueron incluidas cuando las estimaciones usando FBH en la misma encuesta estuvieron disponibles (7).

Los datos de SBH no se utilizan para derivar estimados de mortalidad neonatal o mortalidad entre niños de 5 a 14 años.

2.3 Ajustes ante la desaparición de las madres en entornos con alta prevalencia de VIH

En las poblaciones afectadas severamente por el VIH/SIDA, los niños VIH-positivos (VIH+) serán más propensos a morir que otros niños, y también será menos probable que sean reportados dado que será más probable que sus madres ya hayan fallecido. En consecuencia, las estimaciones de la mortalidad en la niñez estarán sesgadas hacia abajo. La magnitud del sesgo dependerá de la medida en que la elevada mortalidad de los menores de 5 años VIH-positivos no se reporte debido a la muerte de sus madres. El TAG del IGME elaboró un método para ajustar la mortalidad debido al VIH/SIDA por cada observación de la FBH de encuesta durante las epidemias del VIH/SIDA (desde 1980 hasta el presente), por medio de la adopción de un conjunto de supuestos simples y razonables acerca de la distribución de los nacimientos por mujeres VIH+, primordialmente en relación a la duración de sus infecciones, tasas de transmisión vertical, y tiempos de supervivencia tanto de las madres como de los hijos desde el momento del nacimiento (8). Este método fue aplicado a todos las Encuestas Mundiales de Fecundidad, así como a las DHS y MICS. No se incluyó ningún ajuste para los sesgos relacionados con el VIH en el grupo de edad de 5 a 14 años, ya que actualmente no existe ningún método para estimar la magnitud de este sesgo en la probabilidad ${}_{10}q_5$.

2.4 Ajustes por la rápida evolución de la mortalidad en la niñez debido al VIH/SIDA

Para captar la extraordinariamente rápida evolución de la mortalidad en la niñez debido al VIH/SIDA a lo largo de los periodos de la epidemia en algunos países, se ajustaron modelos de regresión a datos para la U5MR por todas las causas no relacionadas con el VIH/SIDA, y luego se agregaron las estimaciones de mortalidad de menores de 5 años con VIH/SIDA de ONUSIDA a las estimaciones del modelo de regresión. Este método se utilizó

en 17 países en los que la tasa de prevalencia del VIH excedía el 5% en cualquier momento desde el año de 1980. Los pasos fueron los siguientes:

1. Compilar y evaluar la calidad de todos los datos recientes representativos a nivel nacional relevantes para las estimaciones de la mortalidad en la niñez.
2. Adaptar los datos de encuesta para tomar en cuenta los posibles sesgos de la recolección de datos y de la epidemia del VIH/SIDA.
3. Utilizar las estimaciones de ONUSIDA sobre mortalidad en la niñez por VIH/SIDA (9) para ajustar los datos desde 1980 en adelante para excluir las muertes por VIH.
4. Ajustar el modelo estadístico estándar (ver Sección 3) a las observaciones a los datos libres de VIH.
5. Extrapolar el modelo al año objetivo, en este caso, 2017.
6. Agregar nuevamente las estimaciones de muertes por VIH/SIDA (de ONUSIDA).
7. En cuanto al periodo de la epidemia, una curva de la IMR sin VIH se deriva de la U5MR usando de tablas de vida modelo (ver Sección 4), y luego se agregan las estimaciones de ONUSIDA de muertes debido al VIH/SIDA en menores de un año para producir las estimaciones finales de la IMR.

2.5 Medición de errores sistemáticos y aleatorios

Los datos obtenidos de distintas fuentes requieren diferentes métodos de cálculo y pueden verse afectados por distintos errores, por ejemplo, los errores aleatorios en las encuestas de muestreo o los errores sistemáticos debido a informes inexactos. A consecuencia de ello, las diferentes encuestas frecuentemente producen estimaciones de la U5MR muy distintas para

un periodo dado. Con el fin de reconciliar estas diferencias y tomar mejor en cuenta los sesgos sistemáticos asociados con la variedad de insumos de datos, el TAG ha elaborado un nuevo método de estimación para ajustar una curva de tendencia suave a un determinado grupo de observaciones y para extrapolar esa tendencia a un punto definido en el tiempo, en este caso, 2017. En la siguiente sección se describe este método.

3. Mejora de las estimaciones de los niveles y tendencias de la tasa de mortalidad de menores de 5 años

3.1 Resumen

Las estimaciones y proyecciones de la tasa de mortalidad de menores de 5 años (U5MR) fueron llevadas a cabo mediante el modelo Bayesiano B-splines ajustado por sesgo, referido como el modelo B3. Este modelo fue desarrollado, validado y utilizado para producir rondas previas de estimaciones de mortalidad en la niñez del IGME publicadas en octubre de 2017 (1). La tasa de mortalidad infantil (IMR) se obtiene ya sea aplicando el método de estimación B3 o aplicando una tabla de vida modelo a las estimaciones de la U5MR, según se describe en la Sección 4.

En el modelo B3, el $\log(U5MR)$ se estima con un modelo de regresión de splines flexibles, según se explica en la sección 3.2. El modelo de regresión de splines se ajusta a todas las observaciones de la U5MR en el país. Un valor observado para la U5MR se considera un valor verdadero para la U5MR multiplicado por un factor de error, es decir, $U5MR_{observada} = U5MR_{verdadera} * error$, o en la escala logarítmica, $\log(u5mr_{observada}) = \log(U5MR_{verdadera}) + \log(error)$, donde el error se refiere a la diferencia relativa entre una observación y el valor verdadero. Mientras se estima la U5MR verdadera se toman en cuenta las propiedades de los errores que proporcionan información acerca de la calidad de la observación o, en otras palabras, la medida del error esperado. Estas propiedades incluyen: el error estándar de la observación; su tipo de fuente (p.ej., DHS versus censos), y si la

observación forma parte de una serie de datos de una encuesta específica (y cuán distantes están las series de datos de otras series con periodos de observación superpuestos). Estas propiedades se resumen en el llamado modelo de datos. Cuando se realiza la estimación de la U5MR, el modelo de datos se ajusta para los errores que puedan darse en las observaciones, incluyendo el promedio de los sesgos sistemáticos relacionados con los distintos tipos de fuentes de datos, utilizando información acerca de la calidad de los datos para los diferentes tipos de fuentes provenientes de todos los países del mundo.

La Figura 1 muestra diagramas de la U5MR a través del tiempo para Senegal, con propósitos ilustrativos. Las estimaciones del B3 están señaladas en rojo. Los intervalos de incertidumbre del 90% para la U5MR están determinados en las franjas rosadas. Toda la información disponible del país se refleja como puntos de colores, con observaciones de la misma serie de datos unidos por líneas. Los puntos y las líneas sólidas representan las series de datos/observaciones que fueron incluidas para el ajuste de curvas. Las franjas de color gris en el diseño de la izquierda representan los errores estándar de las observaciones, cuando están disponibles.

El método B3 fue elaborado e implementado para el UN IGME por Leontine Alkema y Jin Rou New de la Universidad Nacional de Singapur, bajo la orientación y revisión del TAG del UN IGME. Una descripción técnica más completa del modelo B3 está disponible en otras fuentes (10).

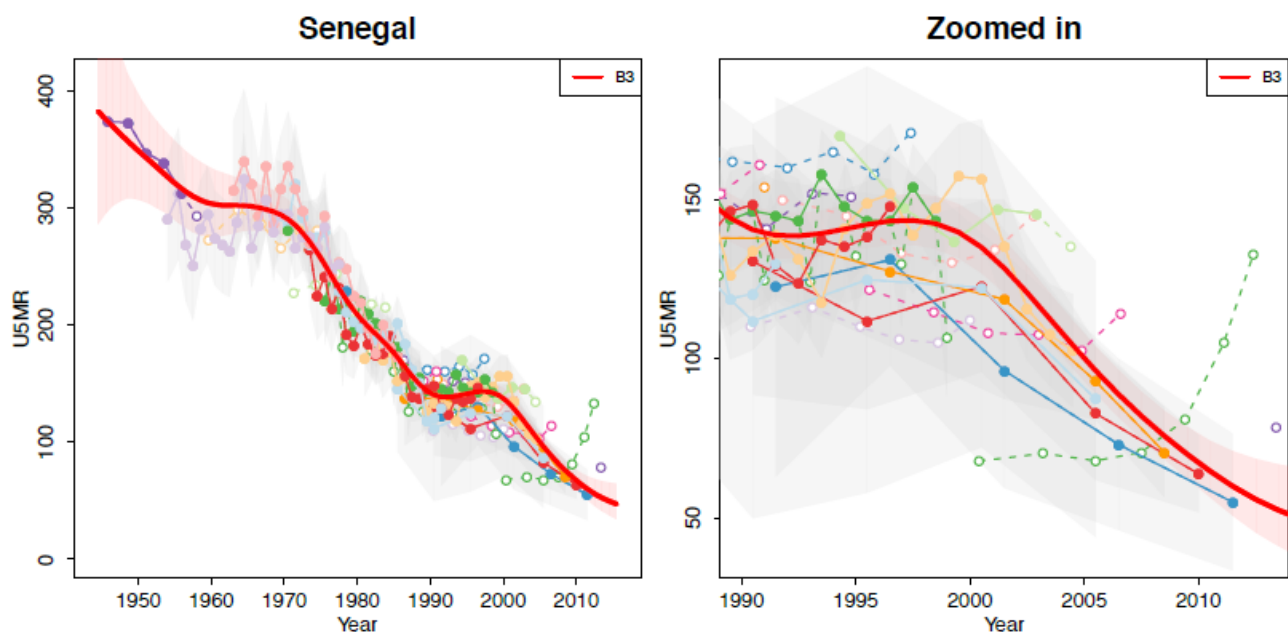


Figura 1: Ilustración del modelo B3 para Senegal. Izquierda: Diagrama de la U5MR en el tiempo para Senegal, con las estimaciones del B3 en color rojo. Derecha: Versión agrandada del diagrama de la izquierda.

3.2 Regresión de splines

El método de ajuste de regresión de splines se ilustra en la Figura 2 para Noruega. Los splines son curvas suaves, colocadas 2.5 años aparte, que suman 1 en cualquier momento. Para cualquier año, el $\log(U5MR)$ estimado es la suma de los splines distintos de cero de ese año multiplicado por los coeficientes del spline correspondientes (mostrado por puntos). Por ejemplo, el $\log(U5MR)$ en 1980 en Noruega está dado por la suma de los splines amarillos y grises a la izquierda de la línea negra (en el año de 1980) y los splines de color negro y rojo a la derecha, multiplicados por sus respectivos coeficientes de splines en el mismo color.

Los coeficientes spline determinan como se ve la curva ajustada resultante. Al momento de estimar los coeficientes spline, obtenemos una curva de la U5MR flexible aunque razonablemente suave considerando que la diferencia entre los dos coeficientes adyacentes (por ejemplo para los años 1981 y 1983.5) está dada por la diferencia entre los dos coeficientes previos (para los años 1978.5 y 1981) con la adición de un "término de distorsión" estimado basado en datos. Por ejemplo, en Noruega al inicio de los años 80 estos términos de distorsión se estimaban alrededor de cero en la época en que la U5MR no cambiaba mucho, pero se vuelven negativos a finales de esa década cuando la U5MR empieza a declinar nuevamente. El ajuste resultante en Noruega ilustra que el ajuste spline es capaz de seguir muy de cerca los cambios observados en los datos.

La varianza de los términos de distorsión determina la suavidad del ajuste durante el periodo de la observación; grandes fluctuaciones en estos términos de distorsión sugieren que la tendencia puede variar considerablemente de un periodo al otro. El grado de suavizamiento es específico al país para la mayoría de los países. Un nivel de suavizamiento promedio mundial se utiliza para países con un número pequeño de nacidos vivos, países tanto con datos de registro vital (VR) y sin datos de VR incluidos en los ajustes, y países con

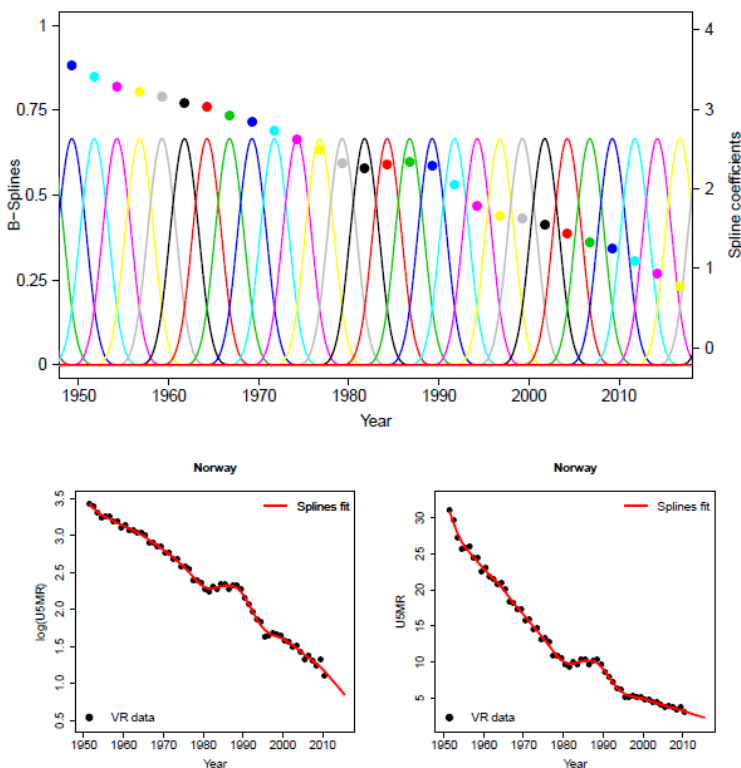


Figura 2: Ilustración del modelo de regresión B-splines para Noruega. Parte superior: Los B-splines y los coeficientes spline estimados. Parte inferior: El $\log(U5MR)$ observado y la U5MR (puntos en color negro) diagramados el tiempo, junto con las estimaciones splines (línea roja).

una brecha de más de 5 años en sus datos de VR. Debido a la naturaleza de los datos en tales países, una pequeña varianza para los términos de distorsión tiende a ser estimada, de manera que un nivel de suavidad global contribuye a reducir las fluctuaciones de la tendencia.

Una vez que el período de observaciones más reciente concluye, las proyecciones de la U5MR específicas de cada país se obtienen a través de la estimación de los 'futuros coeficientes spline' o de forma equivalente, proyectando las diferencias entre coeficientes spline adyacentes. La diferencia media proyectada en los coeficientes spline es dada por la diferencia estimada en los dos coeficientes spline adyacentes más recientes, y la incertidumbre se basa en la variabilidad de las distorsiones observadas en el pasado del país. Este enfoque, fundamentado en los ejercicios de

validación fuera de muestra, ha demostrado que funciona adecuadamente en la mayoría de los países, pero conduce a innecesariamente amplios intervalos de incertidumbre (o extrapolación extrema) para un subconjunto de países donde los cambios más recientes en los coeficientes spline son muy inciertos (o un valor extremo). Se evita tales extrapolaciones tanto inciertas como extremas de la U5MR en las proyecciones de largo plazo combinando las diferencias proyectadas en los coeficientes spline específicos del país con una distribución mundial de diferencias observadas en el pasado. El último paso tiene como resultado la eliminación de las extrapolaciones más extremas de la U5MR en las proyecciones de la U5MR específicas por país.

3.3 ¿Por qué se implementó el modelo B3?

Para evaluar los avances en la reducción de la U5MR, se requieren estimaciones precisas de la tasa de reducción y la incertidumbre asociadas. Al inicio del 2013, el TAG recomendó el método B3 dado que en comparación con el enfoque loess previo:

- El modelo B3 considera mejor los errores en los datos (incluyendo sesgos y los errores muestrales y no muestrales),
- Los splines pueden captar de mejor manera las fluctuaciones a corto plazo en la U5MR y la ARR, y
- El modelo B3 desempeña mejor los ejercicios de validación fuera de la muestra.
- En resumen, cuando se compara con el enfoque de estimación anterior, el modelo B3 está mejor habilitado para tomar en cuenta evidencia de aceleración en la disminución de la U5MR en nuevas encuestas.

4. Estimación de las tasas de mortalidad infantil

En general, el modelo B3 descrito anteriormente se aplica a la U5MR para todos los países (a excepción de la República Popular Democrática

de Corea, donde se empleó un método no convencional). Para los países con datos de alta calidad del VR (abarcando un periodo suficiente y considerando que poseen altos niveles de completitud y cobertura), el modelo B3 también se utilizó, pero se ajustó a la transformación logit de r , i.e., $\log(r/1-r)$, donde r es la razón de la IMR respecto de la mediana de las estimaciones B3 de la U5MR en el país-año correspondiente. Esto se realizó con el fin de restringir a la IMR para que sea más baja que la U5MR. Para el resto de los países, la IMR se deriva de la U5MR mediante el empleo de tablas modelo de vida que contiene regularidades conocidas en los patrones de edad de la mortalidad en la niñez (11). Este enfoque ofrece la ventaja de evitar problemas potenciales con el sub-registro de muertes neonatales en algunos países, garantizando que las relaciones internas de los tres indicadores sean consistentes con las normas establecidas. Para los países sahelianos (Burkina Faso, Chad, Gambia, Mali, Mauritania, Níger y Senegal), la relación de las tablas de vida no se aplica entre la mortalidad infantil y de la niñez, por lo que se utiliza una transformación logit de la razón IMR/U5MR para estimar IMR de U5MR usando datos de los historiales de nacimientos completos y una regresión multinivel con interceptos específicos por país.

5. Estimaciones por sexo

En 2012, el UN IGME produjo por primera vez estimaciones de la U5MR para hombres y mujeres por separado (12). En muchos países, el número de fuentes que ha proporcionado datos por sexo es menor que las que han proporcionado datos para ambos sexos en forma conjunta. Por esta razón, el UN IGME, en vez de estimar las tendencias de la U5MR por sexo directamente a partir de los informes de nivel de mortalidad por sexo, utiliza en cambio los datos disponibles por sexo para estimar la tendencia de la razón por sexo (razón hombre/mujer) de la U5MR. El UN IGME utilizó métodos Bayesianos para la estimación de las razones por sexo focalizándose en la estimación e identificación de países con niveles o tendencias atípicas (13).

Para cada país-año, suponemos que la razón por sexo de la mortalidad infantil $S1(c,t)$ que se refiere a la razón de la probabilidad de morir antes de un año de edad para niños en comparación con las niñas para el país c en el año t está dada por:

$$S1(c,t) = W1(c,t) * P1(c,t),$$

donde

- $W1(c,t)$ se refiere a la razón por sexo esperada para ese país-año,
- El multiplicador de país $P1(c,t)$ representa la ventaja o desventaja relativa de las niñas en relación a niños comparada con otros países con niveles similares de mortalidad infantil.

Las razones por sexo de mortalidad tienden a cambiar a medida que disminuye la mortalidad general. Para tomar en cuenta la relación entre el nivel de mortalidad infantil y la razón por sexo esperada, el término W da la razón por sexo esperada para el país-año con base en la estimación de la IMR del

UN IGME para ese país-año. La relación entre el nivel de IMR y la razón por sexo esperada, $W1(c,t) = f(IMR(c,t))$ se modela utilizando un modelo de regresión B-splines. Los parámetros de este modelo se estiman con base en todos los datos disponibles, de tal forma que $f(IMR)$ representa una "relación global" entre la mortalidad infantil y las razones por sexo. El multiplicador de país $P1(c,t)$ se modela con un modelo de series temporales, en donde el multiplicador fluctúa alrededor del nivel específico de país $\theta1(c)$ que se estima utilizando un modelo jerárquico.

Para niños de 1-4 años, la razón por sexo de mortalidad en la niñez se modela como $S4(c,t) = W4(c,t)*P4(c,t)$, donde $W4$ se refiere a la razón por sexo esperada para el país-año dado el CMR (la tasa de mortalidad de niños) específica del país-año para ambos sexos combinados (también modelado con un modelo de regresión B-splines) y el multiplicador de país $P4$ representa la ventaja o desventaja relativa de las niñas en relación a los niños comparada

La Figura 3 muestra las razones por sexo observadas para la mortalidad infantil, en la niñez y de menores de 5 años, con la relación global estimada entre estas razones y el nivel general de mortalidad. La Figura 4 muestra dos ejemplos ilustrativos de estimaciones por país.

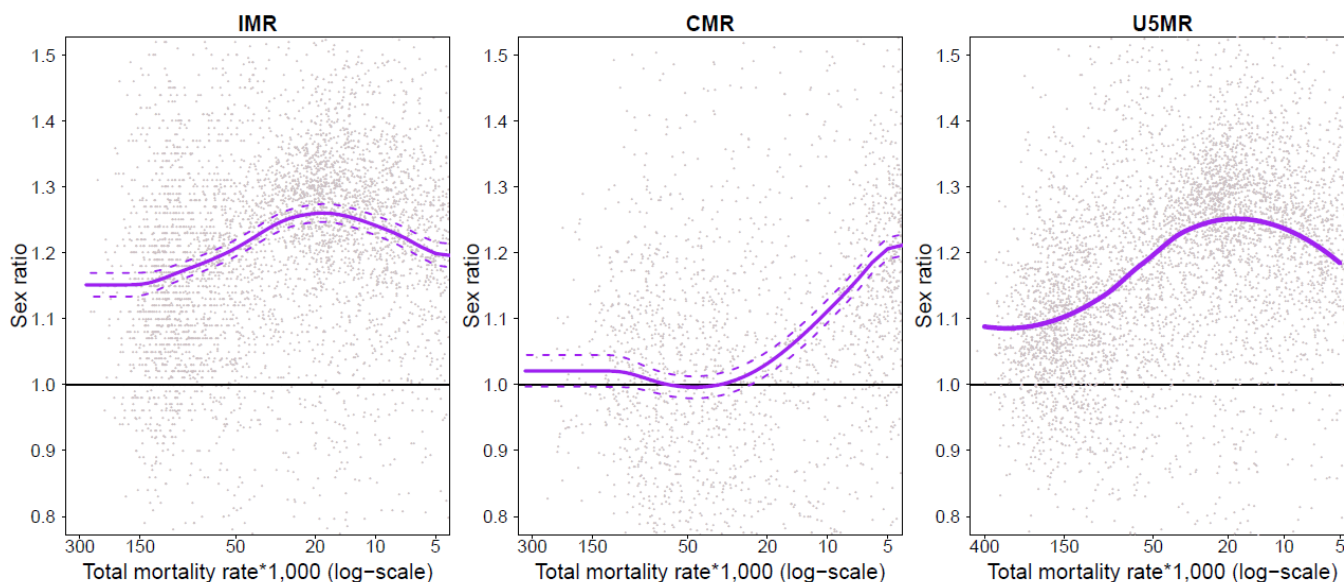


Figura 3: Razones por sexo observadas (puntos en gris) se grafican contra las tasas de mortalidad total estimadas (en escala logarítmica) para menores de un año (IMR), de uno a cuatro años (CMR) y menores de 5 años (U5MR). La relación global estimada entre las razones por sexo esperadas (W 's) y la mortalidad total para la IMR y la CMR se muestran como líneas púrpuras sólidas. Las líneas punteadas representan intervalos de incertidumbre de 90%. Para la U5MR, la línea púrpura representa la relación entre las razones por sexo y la U5MR total con base en las relaciones para la IMR y la CMR para todos los países-años incluidos.

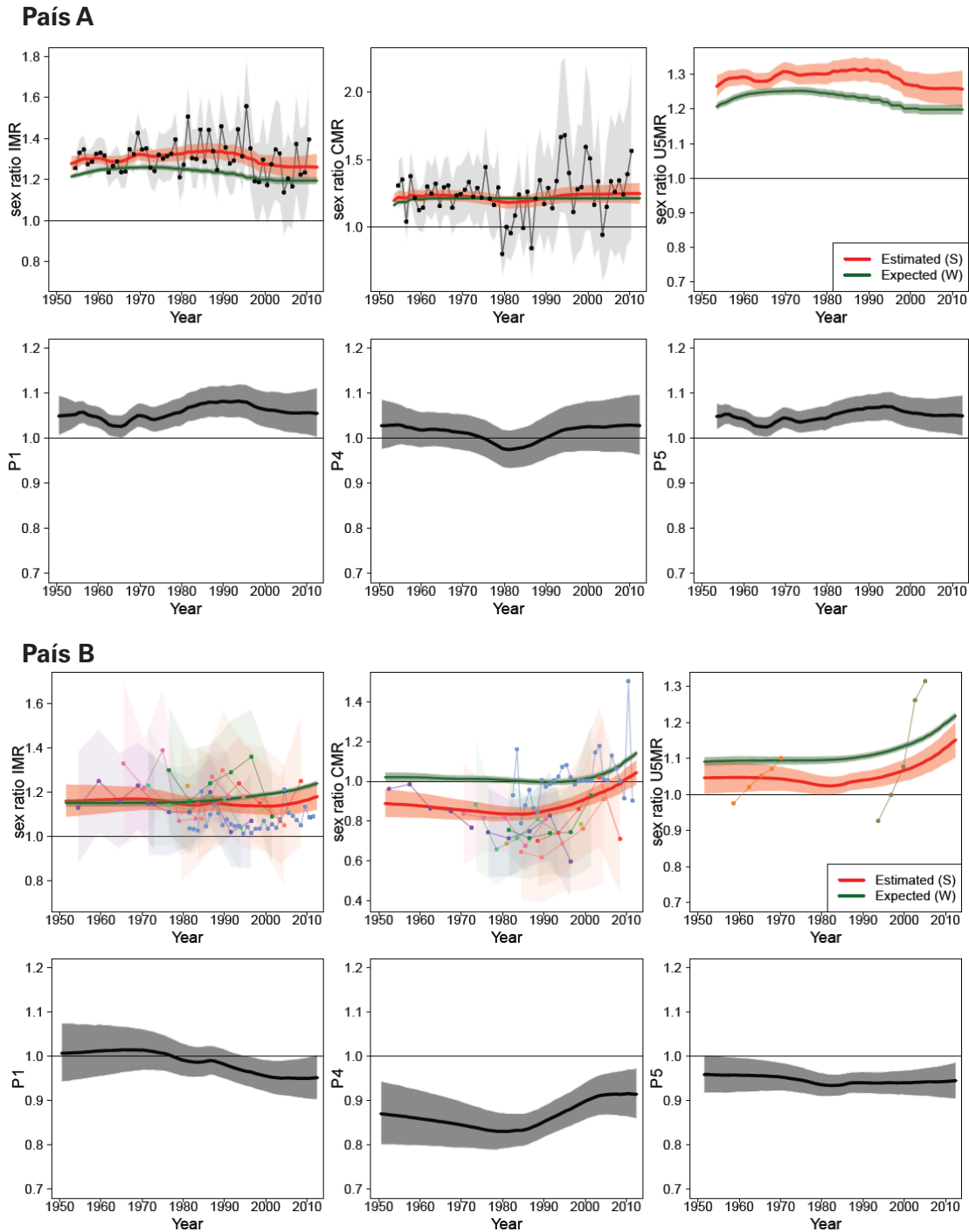


Figura 4: Ejemplo ilustrativo de estimaciones por país de razones por sexo S y multiplicadores de país P para dos países. En el país A, para un subconjunto de años-país observados para menores de 1 año y menores de 5 años, la razón por sexo de mortalidad de niños versus niñas es mayor que lo esperado con base en la relación estimada a nivel mundial entre las razones por sexo y los niveles de mortalidad. En el país B, para un subconjunto de años-países observados para menores de 1 año y para 1 a 4 años y para menores de 5 años, la razón por sexo de mortalidad de niños versus niñas es menor que lo esperado con base en la relación estimada a nivel mundial entre las razones por sexo y los niveles de mortalidad.

Explicación de cada gráfica de país: Parte superior: razón por sexo estimada específica de país S (en rojo) para los tres grupos de edad y la razón por sexo esperado W (verde). Las observaciones se muestran por puntos. Las áreas sombreadas alrededor de las observaciones ilustran errores de muestreo (donde estén disponibles) y los distintos colores diferencian series de datos. Parte inferior: Multiplicadores de país estimados P para los tres grupos de edad. El área sombreada ilustra los límites de credibilidad de 90 %.

con otros países con niveles similares de mortalidad en la niñez. $P4(c,t)$ también se modela con un modelo de series temporales, en donde el multiplicador fluctúa alrededor del nivel específico de país $\theta4(c)$, el cual es estimado utilizando un modelo jerárquico.

Las estimaciones de la razón por sexo de la mortalidad en menores de 5 años se obtienen de las estimaciones en las razones por sexo de la mortalidad infantil y de la niñez. Si existe disponibilidad de datos sobre la razón por sexo para la tasa de mortalidad de menores de 5 años, pero no sobre la razón por sexo para la mortalidad infantil (p.ej. basados en los historiales de nacimiento resumidos), los datos referentes a la mortalidad de menores de 5 años son utilizados para informar las estimaciones de la razón por sexo de mortalidad infantil y en la niñez.

6. Métodos para generar las estimaciones de mortalidad neonatal

La tasa de mortalidad neonatal (NMR, por sus siglas en inglés) se define como la probabilidad de morir antes de cumplir 28 días por cada 1000 nacidos vivos. En el 2015 se actualizó el método del UN IGME para estimar la NMR. La nueva metodología Bayesiana es similar a la utilizada para estimar la U5MR y las estimaciones por sexo. Tiene la ventaja de que, comparada con el modelo anterior, puede captar tendencias de la NMR basadas en datos de los países y a través del tiempo para todos los países. Una descripción técnica más completa del nuevo modelo está disponible en otra fuente (15).

Modelamos la razón $R(c,t)$, que se refiere a la razón de NMR con respecto de la diferencia de la U5MR y la NMR en el país c y en el año t , i.e. $R(c,t) = \text{NMR}/(\text{U5MR} - \text{NMR})$. Para cada país-año suponemos que la proporción está dada por:

$$R(c,t) = W(c,t) * P(c,t),$$

donde

- $W(c,t)$ se refiere a la razón esperada para ese país-año.
- El multiplicador de país $P(c,t)$ representa

tendencias específicas por país de la razón a través del tiempo que difieren del nivel esperado.

Conforme la U5MR disminuye, la contribución proporcional de mortalidad en el primer mes de vida tiende a aumentar. El término $W(c,t)$ explica esta relación; es la razón esperada para el país-año basada en las estimaciones de la U5MR del UN-IGME para ese país-año. Se modela como una función lineal de la U5MR con una pendiente variable:

$$W(c,t) = \theta_0 \quad \text{si } U5MR(c,t) < U_{cut}$$

$$W(c,t) = \theta_0 + \theta_1 * U5MR(c,t) \\ \text{si } U5MR(c,t) \geq U_{cut}$$

U_{cut} es una constante estimada que representa el nivel de la U5MR después del cual a medida que la U5MR aumenta, la razón $\text{NMR}/(\text{U5MR} - \text{NMR})$ disminuye. Los parámetros de este modelo son estimados con base en todos los datos disponibles, de tal manera que $W(c,t)$ representa una 'relación global' entre la razón y la U5MR.

El multiplicador de país $P(c,t)$ es modelado con un modelo de regresión B-splines. El $P(c,t)$ representa un intercepto específico para un país, modelado de forma jerárquica, y las fluctuaciones alrededor de ese intercepto a través del tiempo. Para cualquier país en particular la proporción puede en general ser mayor o menor de lo esperado, dado el nivel de la U5MR en ese país, pero las fluctuaciones permiten que esta relación cambie a través del tiempo en el país. Un grado de suavidad se le impone a las fluctuaciones para asegurar trayectorias relativamente suaves para un determinado país a través del tiempo. Modelamos la razón del $\text{NMR}/(\text{U5MR} - \text{NMR})$; las estimaciones de la NMR se obtienen recombinando las estimaciones de la razón con la U5MR estimada por el UN IGME.

Para la mortalidad neonatal en poblaciones afectadas por VIH y por crisis, la proporción se estima inicialmente para muertes no relacionadas con SIDA y crisis. Después de la estimación, las muertes neonatales relacionadas con crisis son

agregadas nuevamente a las muertes neonatales para calcular la tasa de mortalidad neonatal estimada. No se agregan nuevamente las muertes relacionadas con SIDA a la NMR, dado que se asume que las muertes relacionadas con VIH/SIDA sólo afectan la mortalidad en la niñez después del primer mes de vida.

El TAG recomendó que en relación a la mortalidad neonatal en poblaciones afectadas por el VIH, la NMR fuese inicialmente estimada usando observaciones de mortalidad de infantes y niños para muertes no relacionadas con el SIDA, calculada sustrayendo de la tasa de mortalidad total, las estimaciones de tasas de muertes asociadas al VIH en los períodos neonatales y de 1-59 meses respectivamente, y entonces las muertes neonatales asociadas al SIDA se agreguen nuevamente a las muertes neonatales no asociadas al VIH para calcular la tasa total de muertes neonatales estimada.

7. Métodos para generar estimaciones de mortalidad para niños de 5 a 14 años

El modelo estadístico B3 desarrollado para la mortalidad de menores de cinco años se utilizó para obtener una curva de tendencia uniforme en ${}_{10}q_5$.

Vale la pena señalar que para todas las series de datos no VR, los sesgos no muestrales específicos de series de datos se estiman con el modelo B3. En este análisis, hay evidencia de que las encuestas DHS tienden a subestimar la mortalidad en el grupo de edad de 5 a 14 años, en comparación con otras series de datos. Como resultado, en los países donde la tendencia de la mortalidad está ampliamente informada por las encuestas DHS, las estimaciones finales se ajustan al alza y, por lo tanto, las series finales estimadas pueden caer ligeramente por encima de los puntos de datos de la encuesta original.

En algunos países, no hubo suficientes datos de entrada para estimar la probabilidad ${}_{10}q_5$ de los

registros vitales, encuestas o censos. Para estos casos, la probabilidad ${}_{10}q_5$ se modeló con base en las estimaciones preliminares de la tasa de mortalidad de menores de cinco años y la relación esperada entre la mortalidad en los grupos de edad 0-4 y 5-14, como se observó en países con suficientes series de datos. Se utilizó una regresión lineal para asociar $\log({}_{10}q_5)$ con el $\log(\text{U5MR})$, con variables *dummies* específicas de región-específicas, y los coeficientes de esta regresión se usaron para predecir la probabilidad ${}_{10}q_5$ entre 1990 y 2017 para países con fuentes de datos insuficientes. La ventaja de este enfoque es que no se utilizan tablas modelo de vida (dado que dichas tablas de vida se basan en la experiencia histórica de países con datos de registros vitales de alta calidad y no siempre reflejan adecuadamente los patrones de mortalidad por edad de países de ingresos bajos y medios).

8. Mortalidad en la niñez debido a conflictos y desastres naturales

Las estimaciones de mortalidad por grandes crisis se derivaron de varias fuentes de datos desde 1990 al presente. Los desastres naturales fueron obtenidos de la Base de Datos Internacional del CRED (16), con las proporciones de menores de 5 años estimadas como se describe en otra fuente (17) y las muertes relacionadas con conflictos fueron tomadas de la base de datos del Programa de datos sobre conflictos Uppsala/Instituto de Investigación de la Paz de Oslo, así como informes preparados por las Naciones Unidas y otras organizaciones. Las estimaciones de muerte en la niñez debida a grandes crisis fueron incluidos si satisfacían los siguientes criterios:

1. La crisis fue aislada, de unos pocos años
2. Las muertes de menores de 5 años asociadas a la crisis fueron >10% de las muertes de menores de cinco años no relacionadas con crisis
3. La U5MR asociada a crisis > 0.2 por 1,000
4. El número de muertes de menores de cinco años relacionadas con crisis >10 muertes.

- o
- 5. Hay disponibilidad de registros vitales de alta calidad y no deben ser suavizados por el modelo B3

Con base en estos criterios se incorporaron explícitamente 18 crisis en las estimaciones del IGME. Las muertes asociadas a crisis fueron incluidas en las estimaciones de la U5MR, excluyendo primero los datos de los años de crisis, ajustando el modelo B3 a los datos restantes, y después se agregó la tasa de mortalidad específica de la crisis a la curva B3 ajustada. Las estimaciones de muertes por crisis son inciertas, pero actualmente ninguna incertidumbre relacionada con muertes asociadas a crisis se incluye en los intervalos de incertidumbre de la U5MR; en cambio, se asume que la incertidumbre relativa en la U5MR ajustada es igual a la incertidumbre relativa en la U5MR no ajustada; este supuesto será revisado en un futuro próximo. El IGME ha evaluado crisis humanitarias recientes y con base en los escasos datos disponibles actualmente y las dificultades para estimar el más amplio impacto de estas crisis en los sistemas de salud, el IGME ha decidido mantener constantes las estimaciones de mortalidad de menores de cinco desde el inicio de la crisis, mientras que incrementa la incertidumbre durante el período de la crisis para tres países: Sudán del Sur, República Árabe Siria y Yemen. Donde fue aplicable, las muertes directas asociadas a las crisis han sido agregadas a la proyección de tendencia constante, el IGME revisará los nuevos datos conforme estén disponibles en la próxima ronda de estimaciones, y en consecuencia, se revisarán las estimaciones.

El enfoque de ajuste a las estimaciones de mortalidad para niños de 5 a 14 debido a conflictos y desastres naturales años es idéntico al de la mortalidad de menores de 5 años. Los criterios dieron como resultado la incorporación de 38 crisis diferentes en las estimaciones de mortalidad de 5-14, ya que las tasas de mortalidad de base son bajas en este grupo de edad en comparación con la mortalidad de menores de 5 años, las muertes por crisis representarán una mayor proporción de

las muertes de 5-14 años y, por lo tanto, hubo más crisis que cumplieron con estos criterios que para la mortalidad de menores de cinco años.

9. Cálculo del número de muertes

9.1 Muertes de menores de cinco años, de menores de un año y neonatales

Se utiliza un método de cohorte basado en la semana de nacimiento para calcular el número absoluto de muertes de neonatos, menores de un año y menores de 5 años. Primero, cada cohorte anual de nacimiento se divide en 52 cohortes iguales por semana de nacimiento. Primero, cada cohorte anual de nacimiento se divide en 52 cohortes iguales por semana de nacimiento. Después cada cohorte por semana de nacimiento es expuesta a la tasa de mortalidad apropiada correspondiente al año calendario y edad específicas, según la edad de la cohorte a lo largo de los primeros cinco años de vida. Por ejemplo, la cohorte de la vigésima semana de nacimiento del año 2000 será expuesta a las tasas de mortalidad infantil de los años 2000 y 2001. Todas las muertes en las cohortes de nacimiento por semana que ocurran como resultado de la exposición a la tasa de mortalidad para un determinado año calendario son asignadas a ese año y se suman en el grupo de edad al fallecimiento para obtener el número total de muertes para un determinado año y grupo de edad. Continuando con el ejemplo anterior, las muertes en la cohorte de la vigésima semana de nacimiento del año 2000 contribuirían a las muertes de menores de un año en los años 2000 y 2001. Cualquier muerte los integrantes de la cohorte de la vigésima semana de nacimiento del año 2000 que ocurriese entre de la vigésima semana de 2001 contribuiría a las muertes de menores de 5 años para el año 2001 y así sucesivamente. La mortalidad de menores de cinco años en cada año calendario se calcula sumando todas las muertes de menores de cinco años en todos los grupos de edad de las cohortes en ese año.

El número anual de nacidos vivos estimado en cada país a partir de World Population Prospects:

the 2017 Revision (14) se utiliza para calcular el número de muertes.

9.2 Muertes de niños de 5-14 años

El número absoluto de muertes entre niños de 5 a 14 años en un año y país determinado se calcula utilizando las tasas de mortalidad central de los grupos de edad de 5 a 9 años y de 10 a 14 años, ${}_5M_5$ y ${}_5M_{10}$, calculados a partir de las estimaciones de ${}_5q_5$ y ${}_5q_{10}$. Luego, las tasas de mortalidad centrales se multiplican por las estimaciones de población del país para los grupos de edad respectivos de World Population Prospects: the 2017 Revision (14) para calcular el número de muertes.

Notas

ⁱ Había preocupaciones relacionadas con la existencia de datos incompletos sobre mortalidad infantil temprana en los registros civiles. Un informe europeo sobre indicadores perinatales, por ejemplo, notó una amplia variación en cómo los países europeos definen la mortalidad infantil, debido a diferencias en las prácticas de registro de nacimientos y muertes (o sea, diferencias en los puntos de corte para el peso aceptable o período estimado de gestación para ser registrados como nacimiento y subsecuente muerte) (18,19). Esta discrepancia puede llevar al sub-informe del número de muertes de menores de un año por parte de algunos países, particularmente cuando se les compara con países que utilizan una definición más amplia de nacido vivo (20,21).

El UN IGME previamente llevó a cabo un análisis de la proporción de la muerte temprana de neonatos (menores a 7 días) en relación al total de las muertes de neonatos, lo que mostró que varios países, muchos en Europa del Este, tenían valores significativamente más bajos de lo esperado, lo cual sugiere un sub-conteo de la mortalidad infantil temprana. Los resultados de este análisis fueron utilizados para realizar un ajuste hacia arriba del 10% al 20% a las proporciones de mortalidad de menores de cinco años, a través de todos los años para varios países en informes anteriores del UN IGME.

Esta evaluación fue revisada en la ronda de estimación de 2017, utilizando datos más recientes, y la clara señal de sub-registro ya no fue evidente en los países. Por lo tanto, el UN IGME ha eliminado estos factores de ajuste en las estimaciones de esta publicación. En el futuro, el UN IGME preparará datos más precisos de mortalidad en la niñez por edades, e intentará determinar el nivel actual de los sesgos por sub-registro en diferentes países, y la forma como dichos sesgos han cambiado en el tiempo. Este análisis podría llevar a un enfoque distinto de ajustes para estimaciones futuras.

Referencias

- (1) United Nations Inter-agency Group for Child Mortality Estimation (UN IGME). Levels & Trends in Child Mortality. New York: UNICEF, 2017. (disponible en: <http://www.childmortality.org>).
- (2) World Health Organization. World Health Statistics 2017: Monitoring Health for the SDGs. Geneva: WHO, 2017.
- (3) <http://mics.unicef.org/tools>
- (4) United States Agency for International Development (USAID): Guide to DHS statistics Demographic and Health Surveys Methodology. ORC Macro Calverton, Maryland September 2006.
- (5) Hill, K. Chapter 15, Child Mortality in Moultrie TA, RE Dorrington, AG Hill, K Hill, IM Timæus and B Zaba (eds). 2013. Tools for Demographic Estimation. Paris: International Union for the Scientific Study of Population. demographicestimation.iussp.org
- (6) Pedersen J, Liu J. Child Mortality Estimation: Appropriate Time Periods for Child Mortality Estimates from Full Birth Histories. Plos Medicine. 2012;9(8).
- (7) Silva R. Child Mortality Estimation: Consistency of Under-Five Mortality Rate Estimates Using Full Birth Histories and Summary Birth Histories. Plos Medicine. 2012;9(8).
- (8) Walker N, Hill K, Zhao FM. Child Mortality Estimation: Methods Used to Adjust for Bias due to AIDS in Estimating Trends in Under-Five Mortality. Plos Medicine. 2012;9(8).
- (9) UNAIDS. 1990-2017 HIV and AIDS estimates. Próximamente en el 2018.
- (10) Alkema L, New JR. Global Estimation of Child Mortality Using a Bayesian B-Spline Bias-Reduction Model. Annals of Applied Statistics. 2014;8(4):2122-49.
- (11) Guillot M, Gerland P, Pelletier F, Saabneh A. Child Mortality Estimation: A Global Overview of Infant and Child Mortality Age Patterns in Light of New Empirical Data. Plos Medicine. 2012;9(8).
- (12) Sawyer CC. Child Mortality Estimation: Estimating Sex Differences in Childhood Mortality since the 1970s. Plos Medicine. 2012; 9(8).
- (13) Alkema L, Chao FQ, You DZ, Pedersen J, Sawyer CC. National, regional, and global sex ratios of infant, child, and under-5 mortality and identification of countries with outlying ratios: a systematic assessment. Lancet Global Health. 2014;2(9):E521-E30.
- (14) United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division. World Population Prospects - the 2017 revision. New York: United Nations, 2017.
- (15) Alexander M & Alkema L. Global Estimation of Neonatal Mortality using a Bayesian Hierarchical Splines Regression Model. Demographic Research, 2018, 38, 335-372
- (16) CRED. EM-DAT: The CRED International Disaster Database. Belgium: Université Catholique de Louvain. (disponible en: <http://www.emdat.be/>).
- (17) World Health Organization. WHO methods and data sources for country-level causes of death 2000-2015. Global Health Estimates Technical Paper WHO/HIS/IER/GHE/2016.3. Geneva: WHO, 2016. (disponible en: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalCOD_method_2000_2015.pdf?ua=1).
- (18) Zeitlin J, Wildman K. Indicators for monitoring and evaluating perinatal health in Europe. European Union Health Monitoring Programme, 2000
- (19) Graafmans WC, Richardus JH, Macfarlane A, Rebagliato M, Blondel B, Verloove-Vanhorick SP, et al. Comparability of published perinatal mortality rates in Western Europe: the quantitative impact of differences in gestational age and birthweight criteria. British Journal of Obstetrics and Gynaecology. 2001;108(12):1237-45.
- (20) Kramer MS, Platt RW, Yang H, Haglund B, Cnattingius S, Bergsjö P. Registration artifacts in international comparisons of infant mortality. Paediatric and Perinatal Epidemiology. 2002;16(1):16-22.
- (21) Kingkade WW, Cheryl CC. Infant Mortality in Eastern Europe and the Former Soviet Union Before and After the Breakup. Washington, DC: Population Division, US Bureau of the Census, 2001. (Disponible en: 2001 Meetings of the International Union for the Scientific Study of Population, Salvador de Bahia, Brazil, August 19-24. www.iussp.org/Brazil2001/s40/S44_02_kingkade.pdf)