

# MORTALIDAD ADULTA EN ECUADOR, 1974 A 2022: MÉTODOS DE DISTRIBUCIÓN DE DEFUNCIONES

Andrés Peña M.    [agpena@colmex.mx](mailto:agpena@colmex.mx)  
Doctorando en Estudios de Población

VI Coloquio Internacional  
Estudiantil en Población,  
Ciudad y Ambiente

El Colegio de México A.C.  
25 de abril de 2024



- 
- The background features a faint, stylized illustration. On the left, a green tree with a brown trunk is visible. On the right, a group of stylized human figures in various shades of green and grey are arranged in a line, appearing to walk or stand together. The overall style is minimalist and modern.
- 1 Introducción
  - 2 Marco conceptual
  - 3 Materiales
  - 4 Métodos
  - 5 Resultados preliminares
  - 6 Conclusiones
  - 7 QR a la presentación



# INTRODUCCIÓN



## Introducción

- La COVID-19, que arrancó en la región el segundo trimestre de 2020, hizo **público el debate** acerca de la calidad de la información de los registros de defunciones mostrando la importancia de tener datos desglosados por **edad** y **sexo** para el monitoreo adecuado de las **tendencias epidemiológicas, características de los contagios y letalidad de la pandemia** (Díaz et al. 2021; Kelly, Mathenge, y Rao, 2021 en Cruz y Monteiro, 2021).
- También el **Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 3** de las Naciones Unidas incluye metas específicas de reducción de la mortalidad materna y la mortalidad de los niños menores de 5 años, y llama a reforzar los **sistemas de alerta temprana** de los riesgos para la salud nacional y mundial (Hill, 2021).



## Justificación

- Los sistemas de registro civil y estadísticas vitales (RCEV) de los países de la región de América Latina y El Caribe han tenido **avances significativos** en los últimos 30 años.
- Además de la implementación inicial de dichos sistemas en algunos países, la mayoría logró ampliar la **cobertura** y la **completitud** de los eventos vitales e implementar protocolos para garantizar la **calidad** de los datos de **causa de muerte** (CEPAL, 2021).
- De acuerdo a Peralta et al. (2019) los **registros de defunciones** constituyen una fuente de datos esencial para la **vigilancia de la salud pública**, la **planificación y evaluación** de la política pública.



## Justificación

- Según Hill (2021) pese a que casi todos los países disponen de sistemas de registro civil, en la mayoría de los países de ingreso medio y bajo dichos sistemas **no son plenamente funcionales**, y al estar incompletos o presentar deficiencias de calidad (o ambos), **no brindan estadísticas vitales precisas**, por tanto, a fin de usar los sistemas para dar seguimiento a las estadísticas vitales, es esencial poder **evaluar** tanto su **completitud** como su **calidad**.
- Bennett y Horiuchi (1981) han señalado que en la medida que las defunciones en un país tienen altos niveles de **subregistro** conducen a **estimaciones sesgadas** del nivel de mortalidad.



## Objetivo del trabajo

### Cobertura del registro de las defunciones

La presente investigación hará uso de uno de los métodos DDM para poblaciones no estables con el objetivo de estimar la evolución de la **completitud** de los registros vitales de defunciones de la población adulta por sexo en el Ecuador, en el período de 1974 a 2022.

The background features a faint, stylized illustration of a park. On the right, a large tree with a thick trunk and a rounded green canopy stands. A light-colored path winds from the bottom left towards the center. To the right of the path, a group of stylized human figures in various poses are depicted, suggesting a gathering or a walk. The overall color palette is soft, with light greens, yellows, and greys.

# MARCO CONCEPTUAL





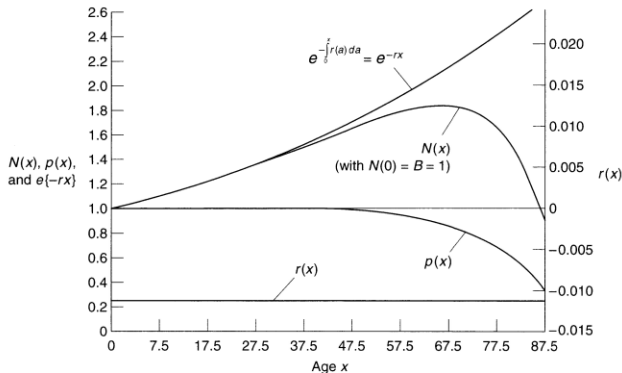
## Relaciones r-variables

- Existe un conjunto de relaciones que están imbricadas en cualquier población, dichas relaciones vinculan a los componentes demográficos entre períodos. La conexión toma lugar a través de una sola función observable que es el conjunto de **tasas de crecimiento específicas** (por edad).
- A las ecuaciones que involucran tasas de crecimiento que varían con la edad se las denomina relaciones **r-variables**. Bennett y Horiuchi (1981) han propuesto la siguiente:

$$N(x, t) = N(y, t) e^{-\int_y^x r(a, t) da \frac{l_x}{l_y}} \quad \text{para } x > y$$



## Relación entre $N(x)$ , $r(x)$ y $p(x)$ población estable

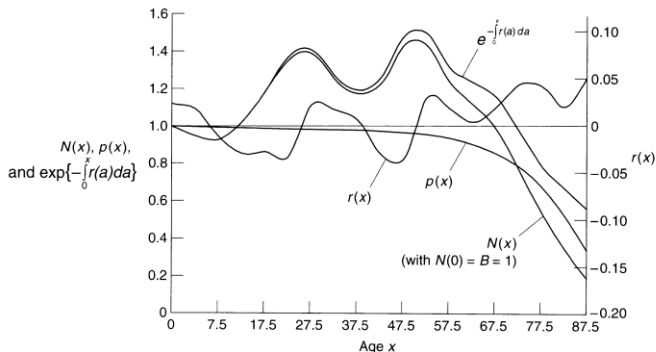


**Figure 8.2** Relationship between  $N(x)$ ,  $r(x)$ , and  $p(x)$  in a stable-equivalent population, Japan, 1995–2000

Data source: Japan Aging Research Center (JARC), 1996. *Statistical Abstracts of Aging in Japan*, Tokyo, JARC.



## Relación entre $N(x)$ , $r(x)$ y $p(x)$ población no estable



**Figure 8.1** Relationship between  $N(x)$ ,  $r(x)$ , and  $p(x)$ , Japan, 1995–2000  
 Data source: Japan Aging Research Center (JARC), 1996. *Statistical Abstracts of Aging in Japan*, Tokyo, JARC.



## Tasas específicas de crecimiento poblacional

- Siendo la distribución por edad de la población el producto de la **historia** de su mortalidad, fecundidad y migración, Preston *et al.* (2001) se han preguntado ¿cómo es posible que dicha distribución pueda ser expresada en términos de valores **contemporáneos** de la natalidad, tabla de vida y el vector de las tasas específicas de crecimiento?



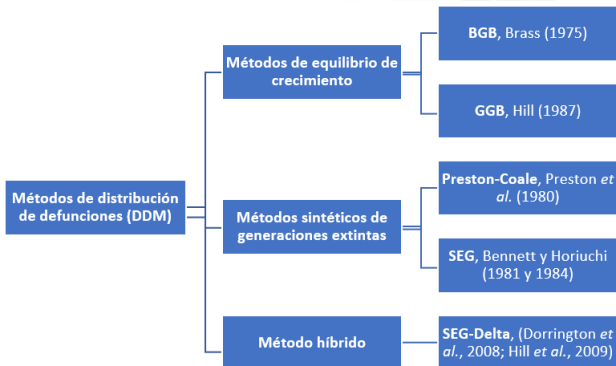
## Aplicaciones del método de las r-variables

Preston *et al.* (2001) muestran varias extensiones y aplicaciones:

- Tasa neta de reproducción,
- Tablas de vida de decrementos múltiples,
- Tasa de letalidad (case-fatality ratio),
- Estimación de sobrevivencia marital,
- Estimación de mortalidad con información incompleta,
- Probabilidad que un matrimonio termine en divorcio,
- Métodos de distribución de defunciones (DDM).



## Clasificación de los métodos DDM



Gráfica 1. Clasificación de los Métodos de distribución de defunciones (DDM)

Fuente: Elaboración propia con base en Cruz y Monteiro (2023)

The background features a faint, stylized illustration of a school building with a flag on top, surrounded by green trees. In the foreground, there is a group of stylized human figures in various colors (blue, green, yellow, orange) standing together.

# MATERIALES



## Fuentes de información

Se usan las **estadísticas vitales** desde 1973 hasta 2022 por sexo, los **censos de población y vivienda** de 1974, 1982, 1990, 2000, 2010 y 2022, así como la **conciliación demográfica 2023**. Cabe recalcar que las estadísticas vitales se encuentran en libros físicos desde 1954 hasta 1989, a partir de 1990 se cuenta con información digitalizada. De la misma manera se cuenta con la información de los censos en bases de datos a partir de 1990 hasta el último de 2022.

2021  
Forma 03-3  
FOLIO

**210000**

**INFORME ESTADÍSTICO DE DEFUNCIÓN GENERAL (IEDG)**

La información de este registro será de uso exclusivo del servicio del Registro Civil, en cumplimiento de la Instrucción N° 001 del 2019, emitida por el Registro Civil.

1) AGENCIA DE REGISTRO CIVIL DE: ..... 2) PROVINCIA: ..... 3) FECHA DE INSCRIPCIÓN: .....  
CANTÓN: ..... 4) CÓDIGO SECUENCIAL DEL ACTA DE INSCRIPCIÓN: .....

PARROQUIA URBANA O RURAL: .....

**A) DATOS DEL FALLECIDO(A)**

5) NÚMERO DE CÉDULA DE CIUDADANÍA O IDENTIDAD/PASAPORTE/OTROS: ..... 6) APELLIDOS Y NOMBRES (Como consta en la cédula de ciudadanía o identidad, partida de nacimiento, pasaporte, etc.): .....

7) NACIONALIDAD: ..... 12) HORA DE FALLECIMIENTO (Aplica si la defunción ocurrió el mismo día del nacimiento o al siguiente día): ..... 14) RESIDENCIA HABITUAL: .....  
Ecuatoriana ☐ 1 ..... 15) EDAD AL FALLECER: .....  
Extranjera ☐ 2 .....  
Cantón: .....

**PROHIBIDO**

**TUITOS**

**R) SEXO**





# MÉTODOS



## Método Sintético de Generaciones Extintas (SEG)

El método empleado para evaluar la completitud del registro de defunciones es el sintético de generaciones extintas (SEG) para poblaciones no estables de Bennett y Horiuchi (1981):

$$N(x, t) = N(y, t) e^{-\int_y^x r(a, t) da} \frac{l_x}{l_y} \quad \text{para } x > y \quad (1)$$

En donde  $N(x, t)$  es el número de personas en edad  $x$  a  $x + dx$  en el tiempo  $t$  a  $t + dt$ ,  $r(a, t)$  es la tasa de crecimiento de la población en el intervalo de edad  $a$  hasta  $a + da$  durante el intervalo  $t$  a  $t + dt$ , mientras  $l_x/l_y$  es la probabilidad de sobrevivir desde la edad  $y$  a la edad  $x$  en la tabla de vida de período prevaleciente en el período de tiempo  $t$  a  $t + dt$ .



## Método Sintético de Generaciones Extintas (SEG)

Tomando la edad cero  $N(0, t)$  como nuevos nacimientos  $B(t)$  :

$$N(x, t) = B(t)e^{-\int_0^x r(a)da}p(x, t)$$

Al multiplicar ambos lados por  $\mu(x)$  la tasa de mortalidad a la edad  $x$  se tiene:

$$N(x)\mu(x) = Be^{-\int_0^x r(a)da}p(x)\mu(x)$$

$$D(x) = Be^{-\int_0^x r(a)da}p(x)\mu(x)$$

La expresión  $p(x)\mu(x)$  es la probabilidad de que un recién nacido muera a la edad  $x$  de acuerdo con la tabla de vida, esta suma 1 para todas las edades. Entonces acomodando la última ecuación e integrando de 0 a  $\infty$  :

$$B = \int_0^{\infty} D(x)e^{\int_0^x r(a)da}dx$$



## Método Sintético de Generaciones Extintas (SEG)

La formulación equivalente para la población a cualquier edad  $y$  en términos del número de muertes por encima de la edad  $y$  es:

$$N(y) = \int_y^{\infty} D(x) e^{\int_y^x r(a) da} dx \quad (2)$$

El número de muertes sobre la edad  $y$  combinadas con las tasas específicas de crecimiento implican una cierta estimación censal de la población a la edad  $y$ , en donde si esta fuera muy baja sería un indicativo de que las muertes por arriba de  $y$  han sido sub registradas.



## Método Sintético de Generaciones Extintas (SEG)

Los insumos necesarios para discretizar y operativizar (2) son la población de dos censos consecutivos  ${}_5N_x(t_1)$  y  ${}_5N_x(t_2)$  y las defunciones  ${}_5D_x$  en edades quinquenales, con ello lo primero que se debe hacer es el cálculo de las tasas de crecimiento intercensales:

$${}_x r_a = \frac{1}{t_2 - t_1} \ln \left( \frac{{}_5N_x(t_2)}{{}_5N_x(t_1)} \right) \quad (3)$$

A continuación, se toma el representante de la población observada por cada grupo de edad:

$${}_5N_a = (t_2 - t_1) * [{}_5N_x(t_1) * {}_5N_x(t_2)]^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

El algoritmo usado para estimar la distribución por edad es:

$$\hat{N}_{a-5} = \hat{N}_a e^{5r_{a-5}} + {}_5D_{a-5} e^{2.55r_{a-5}} \quad (5)$$



## Método Sintético de Generaciones Extintas (SEG)

Para el grupo de edad abierto se adopta una curva de población estable en donde  $e_a$  es la esperanza de vida al inicio del intervalo abierto que se obtiene de manera independiente:

$$\hat{N}_a = D_{a+} \left[ e^{r_a + e_a} - (r_a + e_a)^2 / 6 \right] \quad (6)$$

Una vez que todos los valores de  $\hat{N}_a$  están calculados se procede con la estimación del número de personas en el grupo de edad quinquenal a través de la siguiente aproximación:

$${}_5N_a = 2.5 \left( \hat{N}_a + \hat{N}_{a+5} \right) \quad (7)$$

La estimación de la completitud puede ser derivada de la mediana de la sucesión  ${}_{10}\hat{N}_{a-5}$  (número de personas entre las edades  $a - 5$  y  $a + 5$ ) dividido para la misma serie de la población observada (4).

The background features a light green and yellow color scheme. On the right side, there is a vertical arrangement of stylized human figures in grey, appearing to walk upwards. To their left are stylized green trees. At the bottom, there are large, abstract yellow and green shapes that resemble a stylized 'A' or a set of stairs.

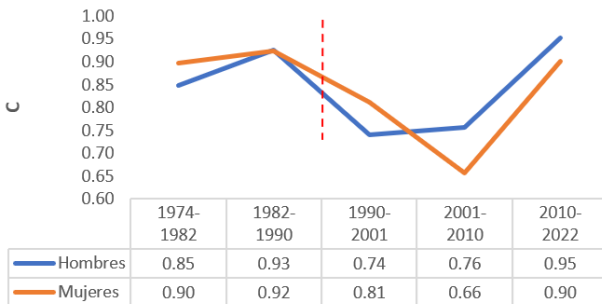
## RESULTADOS PRELIMINARES



## Completitud relativa de las defunciones

La completitud relativa estimada de las defunciones con el método SEG se comporta de la siguiente manera:

Figura 1. Completitud relativa método SEG



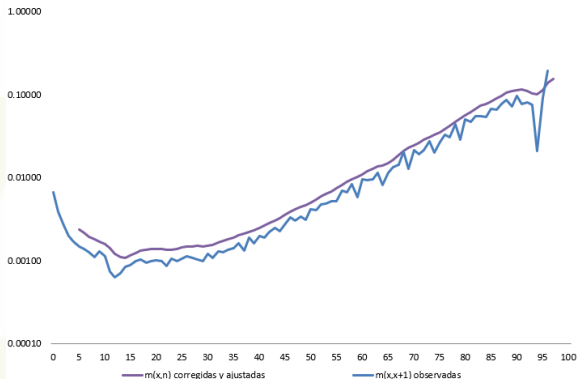




## Suavización y reescamio de las ${}_n m_x$

Se aprecia el proceso de suavizar y reescalar las tasas específicas de mortalidad con el factor  $1/C$ .

Figura 2. Tasas específicas de mortalidad observadas y corregidas.  
Mujeres 2001

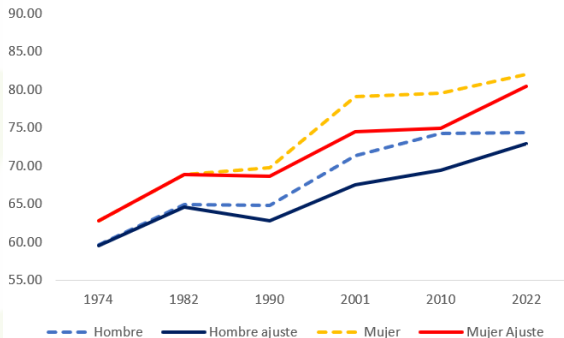




## Esperanzas de vida ajustadas $e_0$

A continuación la variación en las esperanzas de vida en los años correspondientes a los últimos cinco censos al momento de aplicar el ajuste por completitud.

Figura 3. Esperanzas de vida originales y ajustadas



The background features a faint, stylized illustration of a park scene. On the right, a tree with a brown trunk and green foliage stands. A path leads from the bottom left towards the center. A group of stylized human figures in various colors (green, blue, yellow) are walking along the path. The overall style is minimalist and modern.

## CONCLUSIONES



## Conclusiones y recomendaciones

- Este ha sido un primer acercamiento hacia la estimación de la completitud a nivel nacional a través de los métodos DDM, quedaría pendiente realizar un ejercicio a nivel subnacional.
- La cobertura de las defunciones se habría deteriorado desde los ochenta, sin embargo, es posible que la baja cobertura de los censos antiguos se haya compensado con la baja cobertura de las defunciones.
- El Sistema Nacional de Registro de Datos Vitales (REVIT) en 2015 para la captación electrónica de las defunciones generales ha generado una mejora en la cobertura de las defunciones.



## Referencias

- Bennett, N.G. and Horiuchi, S. (1981). Estimating the completeness of death registration in a closed population. *Population Index* 47(2):207–221
- Bennett, N.G. and Horiuchi, S. (1984). Mortality estimation from registered deaths in less developed countries. *Demography* 21(2):217–233
- CEPAL (2021). Las estadísticas de nacimientos y defunciones en América Latina con miras al seguimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y del Con-senso de Montevideo sobre Población y Desarrollo. Org: Popolo, F.D. and Bay, G. Santiago, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Cruz, H., Monteiro, J. (2021). Manual para la aplicación de los Métodos de Distribución de Defunción, DDM. Santiago de Chile: CEPAL.
- Dorrington, R., Timaeus, I.M., and Moultrie, T.A. (2008). Deaths distribution methods for estimating adult mortality: Sensitivity analysis with simulated data errors, revisited. *Population Association of America 2008 Annual Meeting*.
- Hill, K. (1987). Estimating census and death registration completeness. *Asian and Pacific Population Forum East-West Popul* 1(3):23–24.
- Hill, K., You, D., and Choi, Y. (2009). Death distribution methods for estimating adult mortality: Sensitivity analysis with simulated data errors. *Demographic Re-search* 21(9):235–254.



## Referencias

- Hill, K. (2021). Métodos analíticos para evaluar la completitud y la calidad del re-gistro de las defunciones: estado actual de los conocimientos, Población y Desarrollo 133, Naciones Unidas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- INEC (2023). Evolución histórica del Registro Estadístico de Defunciones Generales. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Quito-Ecuador.
- Peralta, A., Benach, J., Borrell, C., Espinel-Flores, V., Cash-Gibson, L., Queiroz, B.L. y Marí-Dell'Olmo, M. (2019). Evaluation of the mortality registry in Ecuador (2001–2013)—social and geographical inequalities in completeness and quality. *Population Health Metrics*, 17(1), p.3.
- Preston, S., Heuveline, P. y Guillot, M. (2001). *Demography. Measuring and Modeling Population Processes*, Blackwell Publications.
- Preston, S.H., Coale, A.J., Trussell, J., and Weinstein, M. (1980). Estimating the completeness of reporting of adult deaths in populations that are approximately stable. *Population Index* 46. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/2736122>.
- Riffe, T., Lima, E., and Queiroz, B. (2017). DDM: Death Registration Coverage Estimation.



## QR A LA PRESENTACIÓN



Gracias por su atención!!!

