

Análisis jerárquico de los efectos de la edad, el período y la cohorte sobre la mortalidad por diabetes mellitus en Colombia, 1983-2022

Juan Pablo Pérez Bedoya (1,2), Carlos Andres Pérez Aguirre (1,2), Noël Christopher Barengo (3), Paula Andrea Diaz Valencia (1,2).

¹Epidemiology Group, National Faculty of Public Health, University of Antioquia UdeA, 70th Street No. 52-21, Medellín, Colombia. ²Study Group on Type 1 Diabetes Epidemiology (EpiDiab), University of Antioquia, Medellín, Colombia. ³Department of Medical Education, Herbert Wertheim College of Medicine, Florida International University, Miami, FL, United States of America.



juan.perez42@udea.edu.co

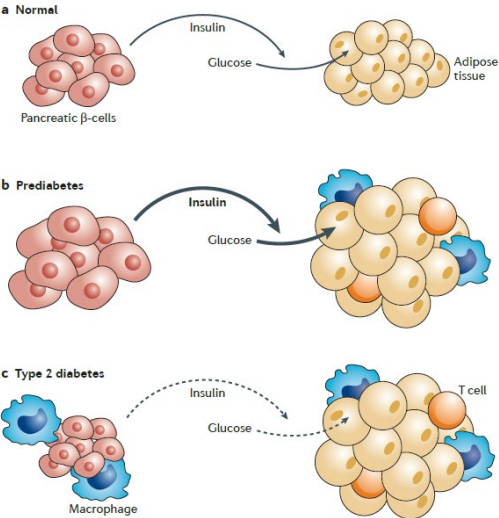


juanpabloperezbedoya

Contenido de la presentación

- ① Planteamiento del problema
- ② Generalidades de los modelos de edad, período y cohorte (APC)
- ③ Pregunta de investigación y objetivo general
- ④ Metodología y plan de análisis
- ⑤ Resultados y discusión
- ⑥ Conclusiones y perspectivas

Introducción



Variabilidad temporal y geográfica en la mortalidad por diabetes



2021



19,9 fallecimientos por cada 100,000 personas.
Incremento del 8,6% entre 1990 y 2021.



2021



36,6 fallecimientos por cada 100,000 personas.
Disminución del 6,5% entre 1990 y 2021.



2021



13,0 fallecimientos por cada 100,000 personas.
Disminución del 39,2% entre 1990 y 2021.

Generalidades del modelo APC

Utilidad del modelo:

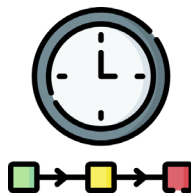
comprender los eventos que varían en el tiempo a través del efecto de los predictores de edad (A), período (P) y cohorte (C)

Edad



Años cumplidos al momento de ocurrencia del evento

Periodo



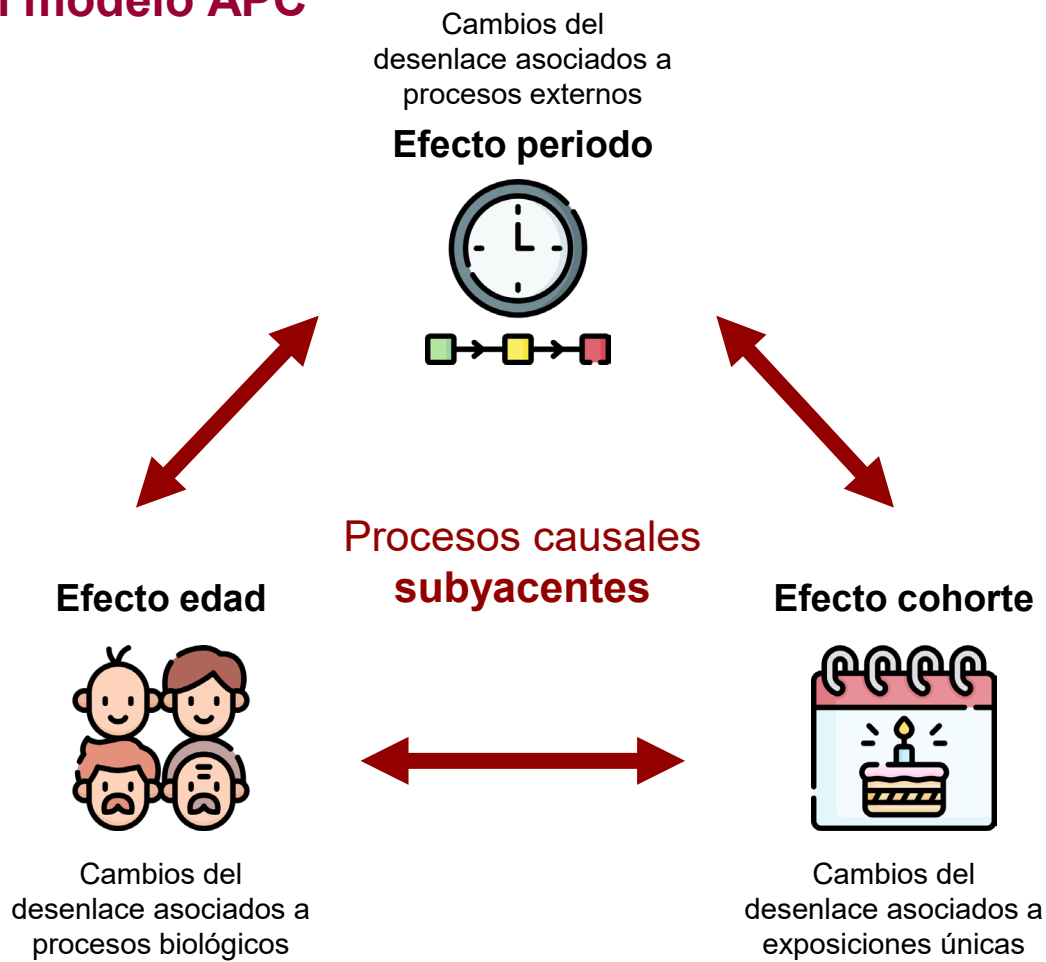
Año calendario registrado al momento de ocurrencia del evento

Cohorte



Año de nacimiento del individuo que presentó el evento

Generalidades del modelo APC



Generalidades del modelo APC

Edad



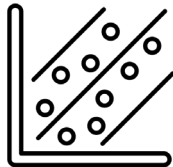
Periodo



Cohorte



Relación lineal entre los predictores APC



$$X + Y = Z$$

$$Edad = Periodo - Cohorte$$

$$Cohorte = Edad - Periodo$$

Si cambia una variable
cambia la otra variable.
**Aumenta o disminuye en la
misma cantidad**

Dificultad:
Modelo APC no identificable



Imposible estimar con precisión los
efectos independientes APC
(matriz de diseño singular)

Generalidades del modelo APC

Identificación de efectos de edad-periodo-cohorte

1

Identificación de efectos sin causas medidas



Restricciones explícitas:

- Eliminar una variable APC
- Restricciones de igualdad



Restricciones mecánicas:

- Estimadores de Moore-Penrose
- **Modelo jerárquico edad-período-cohorte**

2

Identificación de efectos con causas medidas



Variables proxy



Enfoque basado en mecanismos

Pregunta de investigación



¿**Cuáles** son los **efectos de la edad**, el sexo, el **período** y la **cohorte** de nacimiento sobre la tendencia en la **mortalidad por diabetes mellitus** en **Colombia**, considerando las diferencias según el área de defunción, durante el período 1983-2022?

Objetivo general



Estimar los **efectos de la edad**, el sexo, el **período** y la **cohorte** de nacimiento sobre la tendencia en la **mortalidad por diabetes mellitus** en **Colombia**, considerando las diferencias según el área de defunción, durante el período 1983-2022

Metodología

- 1 Estudio observacional analítico de tipo transversal.
- 2 Registros de mortalidad y proyecciones poblacionales del departamento de estadística.
- 3 Fallecimientos por diabetes de residentes en Colombia (1983-2022): Códigos CIE-9 y CIE-10.
- 4 Variable dependiente: Conteo de fallecimientos en intervalos de 5 años.
Predictores: edad, período, cohorte.
- 5 Otras covariables: sexo y área de defunción (urbana o rural).
- 6 Modelo jerárquico de efectos aleatorios de clasificación cruzada con interceptos aleatorios.
- 7 Regresión binomial negativa: edad y sexo (nivel 1). Período y cohorte (nivel 2) interacción con área de defunción. Offset: población.
- 8 Efectos fijos: razón de tasa de mortalidad. Efectos aleatorios: componentes de la varianza.

Plan de análisis estadístico



Base de datos en formato largo:

- Grupo de edad
- Grupo de período
- Grupo cohorte
- Sexo
- Área de defunción
- Conteo de fallecimientos
- Población

$$\log(E(deaths_{ijk})) = \beta_0 + \beta_1 age_{ijk} + \beta_2 sex_{ijk} + \mu_{jm} + \alpha_{km} + \log(pop_{ijk})$$

$\log(E_{ijk})$ = logaritmo natural de la tasa esperada de mortalidad.

β_0 = intercepto.

$\beta_1 age_{ijk}$ = efecto fijo de la edad.

$\beta_2 sex_{ijk}$ = efecto fijo del sexo.

μ_{jm} = efecto aleatorio del período dentro de cada área de defunción.

α_{km} = efecto aleatorio de la cohorte dentro de cada área de defunción.

$\log(pop_{ijk})$ = término de compensación.

R Studio®

- Versión 4.4.3
- Paquete: glmmTMB.
- Autor: Mollie Brooks.

1

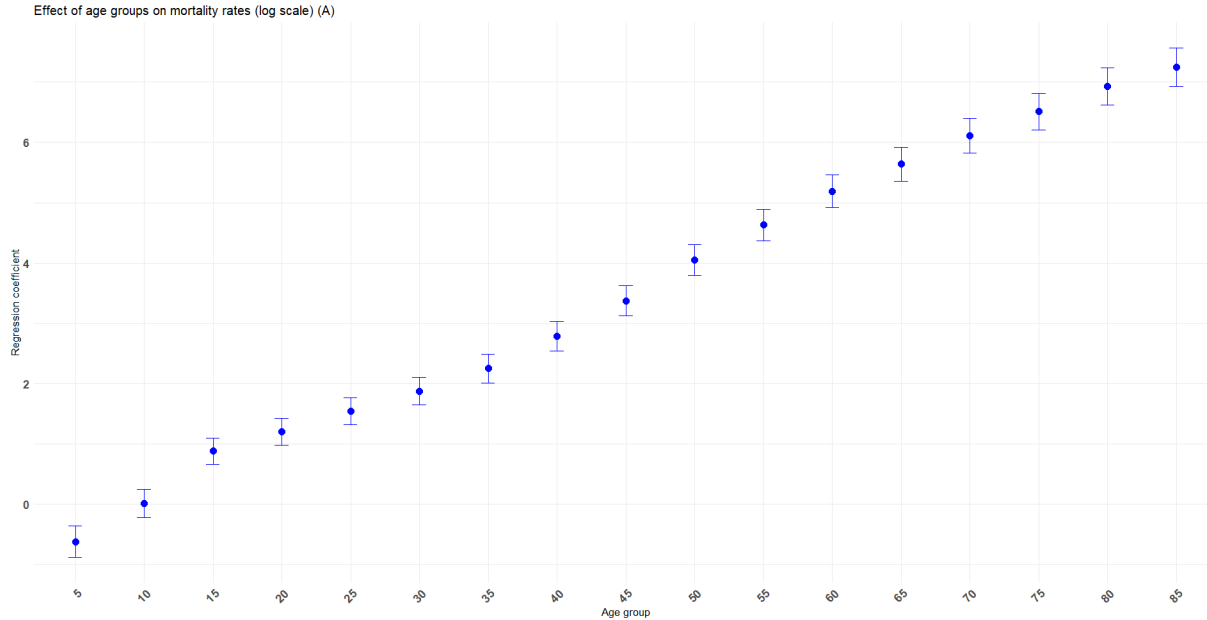
Comparación de modelos simples y saturados (Anova y Criterio de Información Bayesiano).

2

Razón de tasa de mortalidad: efectos de la edad y del sexo.
Gráfico con los componentes de los efectos aleatorios: período y cohorte según área de defunción.

Resultados

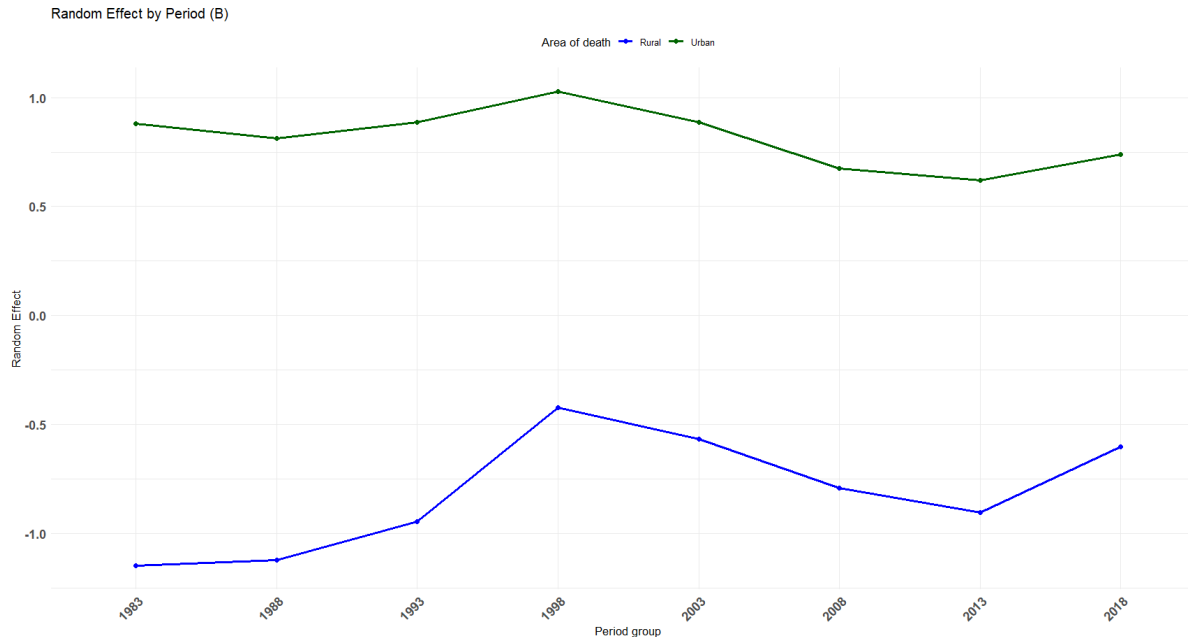
Efecto edad



- Las **mujeres** presentaron una tasa de **mortalidad más alta que los hombres** (MRR: 1,21; intervalo de confianza (IC) del 95 %: 1,16-1,26).
- **La mortalidad aumentó con la edad**: MRR de 0,06 (IC del 95 %: 0,05-0,08) para el grupo de 0 a 4 años y MRR de 87,05 (IC del 95 %: 71,43-106,08) para el grupo de 85 años o más en **comparación**: 40 a 44 años.
- **Potenciales efectos causales subyacentes**: aumento de comorbilidades con la edad, fragilidad y dependencia funcional.

Resultados

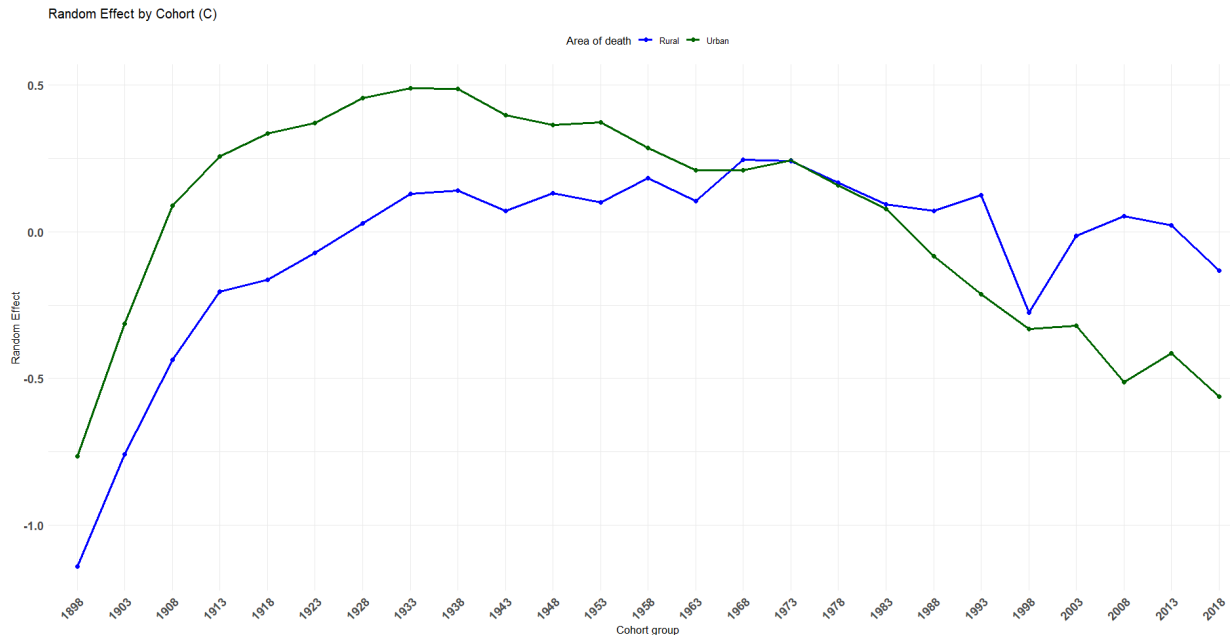
Efecto período



- La **mortalidad por diabetes** fue consistentemente **mayor en las zonas urbanas**.
- Se observó un **aumento** en ambas zonas **hasta 1998-2002**, seguido de una **disminución entre 2003 y 2017**, y un **aumento posterior** entre **2018 y 2022**.
- **Potenciales efectos causales subyacentes:** disminución de la mortalidad debido al ingreso de la metformina e insulina al plan de salud y aumento de la mortalidad en el último período debido a COVID-19.

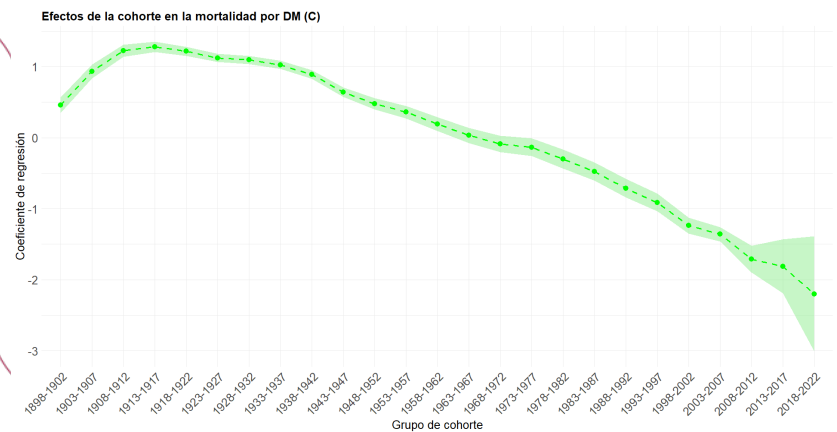
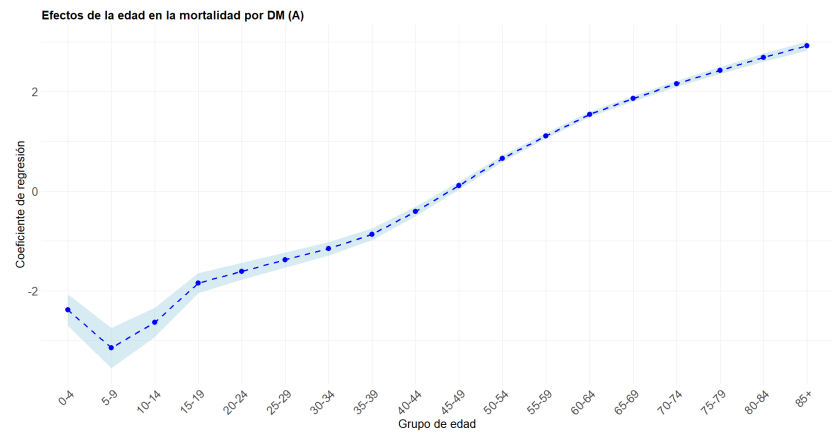
Resultados

Efecto cohorte



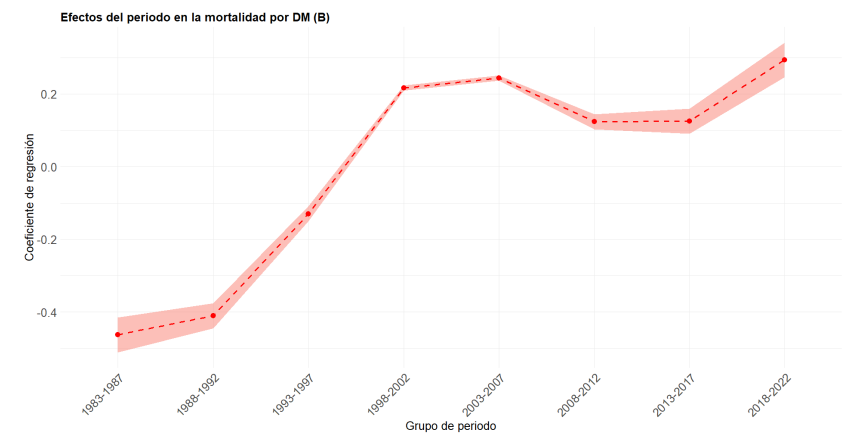
- La **mortalidad por diabetes** fue consistentemente **mayor en las zonas urbanas hasta la cohorte 1963-1967**.
- En cohortes más recientes, la mortalidad ha sido mayor en las zonas rurales.
- **Potenciales eventos causales subyacentes:** mejoras de los servicios de salud en las áreas urbanas y demoras en los servicios y falta de integralidad en las áreas rurales en los últimos años.

Discusión



Resultados del efecto de la edad, período y cohorte en la mortalidad por diabetes utilizando el método del estimador intrínseco:

- No se incluye un ajuste por sexo.
- No incluye interacción con área de defunción.



Conclusiones y perspectivas

- Las **estrategias de salud pública** para reducir la mortalidad por diabetes mellitus deben abordar las **diferencias regionales** y **priorizar el envejecimiento saludable**.
- El **estudio de las tendencias de la mortalidad** por diabetes mellitus a lo largo del tiempo requiere de una **comprensión multifactorial** y aplicación de modelos cada vez más robustos.
- Se requieren **análisis posteriores** con un **enfoque basado en la identificación de efectos con causas medidas**, basados en mecanismos causales, que permita la comparación de los resultados con otros modelos y enfoques estadísticos.





UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
Facultad Nacional de Salud Pública

EpiDiab

Muchas gracias



juan.perez42@udea.edu.co



[juanpabloperezbedoya](#)