

ENERO-JUNIO  
2025  
AÑO LII

Nº 120  
ISSN 0303-1829

# NOTAS DE Población

Cambios en la población en edad de trabajar:  
evaluación del efecto de la migración, la mortalidad  
y el reemplazo de cohortes entre 2000 y 2022  
en el estado de Minas Gerais (Brasil)

*Reinaldo Onofre dos Santos*  
*Laura Lidia Rodríguez Wong*  
*Ana Paula Verona*  
*Nicole Estefany Aponte Cueto*  
*Ali Miguel Arrieta-Arrieta*

Fecha de publicación: 30/06/2025

Publicación de las Naciones Unidas  
LC/PUB.2025/5-P  
Copyright © Naciones Unidas, 2025  
Todos los derechos reservados  
Impreso en Naciones Unidas, Santiago  
S.2401262[S]

Las Naciones Unidas y los países que representan no son responsables por el contenido de vínculos a sitios web externos incluidos en esta publicación.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización o las de los países que representan.

Los límites y los nombres que figuran en los mapas de esta publicación no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.

Esta publicación debe citarse como: Santos, R. O., Rodríguez Wong, L. L., Verona, A. P., Aponte Cueto, N. E. y Arrieta-Arrieta, A. M. (2025). Cambios en la población en edad de trabajar: evaluación del efecto de la migración, la mortalidad y el reemplazo de cohortes entre 2000 y 2022 en el estado de Minas Gerais (Brasil). *Notas de Población* (120) (LC/PUB.2025/5-P). Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Documentos y Publicaciones, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.



NACIONES UNIDAS

CEPAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)  
Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE)-División de Población de la CEPAL

# Cambios en la población en edad de trabajar: evaluación del efecto de la migración, la mortalidad y el reemplazo de cohortes entre 2000 y 2022 en el estado de Minas Gerais (Brasil)

Reinaldo Onofre dos Santos<sup>1</sup>  
Laura Lídia Rodríguez Wong<sup>2</sup>  
Ana Paula Verona<sup>3</sup>  
Nicole Estefany Aponte Cueto<sup>4</sup>  
Ali Miguel Arrieta-Arrieta<sup>5</sup>

Recibido: 11/09/2024  
Aceptado: 23/10/2024

## Resumen

Se evalúan los componentes de la variación de la población en edad de trabajar en el estado brasileño de Minas Gerais (2000-2022), según sexo y región geográfica intermedia. La diversidad territorial promueve diferentes interacciones entre la transición

- <sup>1</sup> Doctor en Demografía, Profesor adjunto del Departamento de Demografía e Investigador del Centro de Desarrollo y Planificación Regional (CEDEPLAR), Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG) (Brasil). Correo electrónico: reinaldoos@cedeplar.ufmg.br.
- <sup>2</sup> Doctora en Demografía, Profesora del Programa de Posgrado en Demografía e Investigadora del Centro de Desarrollo y Planificación Regional (CEDEPLAR), Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG) (Brasil). Correo electrónico: lwong@cedeplar.ufmg.br.
- <sup>3</sup> Doctora en Demografía, Profesora asociada del Departamento de Demografía e Investigadora del Centro de Desarrollo y Planificación Regional (CEDEPLAR), Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG) (Brasil). Correo electrónico: anapaula@cedeplar.ufmg.br.
- <sup>4</sup> Máster en Demografía, Doctoranda en Demografía por el Centro de Desarrollo y Planificación Regional (CEDEPLAR), Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG) (Brasil). Correo electrónico: ncueto@cedeplar.ufmg.br.
- <sup>5</sup> Máster en Demografía, Doctorando en Demografía por el Centro de Desarrollo y Planificación Regional (CEDEPLAR), Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG) (Brasil). Correo electrónico: aarrieta@cedeplar.ufmg.br.

de la estructura etaria y las pérdidas o ganancias de población estudiada. El cambio poblacional se descompuso en los efectos de la mortalidad, el reemplazo de cohortes y la migración a lo largo del período analizado. El papel de los movimientos migratorios se evalúa indirectamente a partir de la información sobre la edad de la población y las defunciones. Los resultados muestran una relación inversa entre los efectos de la transición etaria, dada por el reemplazo de cohortes, y el efecto de la migración, lo que muestra patrones regionales diferenciados del contingente migratorio, pérdida de población y transición demográfica. Se detecta el surgimiento de nuevos efectos de la migración en el territorio estudiado.

**Palabras clave:** dinámica de la población, población en edad de trabajar, mano de obra, migración, mortalidad, análisis por cohortes, estadísticas demográficas, Brasil.

## Abstract

This paper assesses the components of change in the working-age population in the State of Minas Gerais, Brazil (2000–2022), by sex and intermediate geographical region. Territorial diversity is reflected in different relationships between the change in age structure and population growth or loss in the target population. Population changes are broken down by the effects of mortality, cohort replacement and migration over the period analysed. The role of migratory movements is indirectly evaluated using information on population age and deaths. The results show an inverse relationship between the effects of the change in age structure, as reflected by cohort replacement, and the effect of migration, indicating regionally differentiated patterns in migration, population loss and the demographic transition. New effects of migration have been observed in the area under study.

**Keywords:** Population dynamics, working-age population, workforce, mortality, migration, cohort analysis, demographic statistics, Brazil.

## Resumo

Avaliam-se os componentes da variação da população em idade de trabalhar em Minas Gerais (2000-2002), segundo o sexo e a região geográfica intermediária. A diversidade territorial promove diferentes interações entre a transição da estrutura etária e as perdas ou ganhos da população estudada. A variação na população foi decomposta nos efeitos da mortalidade, substituição de coortes e migração ao longo do período analisado. O papel dos movimentos migratórios é avaliado indiretamente a partir da informação sobre idade da população e óbitos. Os resultados mostram uma relação inversa entre os efeitos da transição etária, dada pela substituição de coortes, e o efeito da migração, o que mostra padrões regionais diferenciados do contingente migratório, perda de população e transição demográfica. Detecta-se o surgimento de novos efeitos da migração no território estudado.

**Palavras-chave:** Dinâmica populacional, população em idade trabalhista, mão de obra, migração, mortalidade, análise de coorte, estatísticas demográficas, Brasil.

## Introducción

Los cambios demográficos registrados en el mundo en las últimas décadas se han plasmado en la gran diversidad de dinámicas de crecimiento de la población a nivel mundial. Los datos de población de las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2024) muestran que el crecimiento intrínseco negativo derivado de la baja fecundidad no compensada por otros componentes ya está emergiendo como crecimiento negativo en varios países, lo que cambia drásticamente el reemplazo de las generaciones y genera incertidumbre en los sistemas de producción y previsión social, entre otros<sup>6</sup>. En el caso de América Latina y el Caribe se prevé que los bajos niveles de fecundidad observados desde hace décadas se traducirán en un crecimiento negativo en más de un país ya a mediados de la década de 2040 (Naciones Unidas, 2024).

Estos cambios que se verán en la región no constituyen una novedad para los demógrafos (Carvalho, 2001; Bloom y Freeman, 1988), quienes ya señalaron sus consecuencias en el proceso de cambio en la estructura etaria de la población, que repercute en diversos ámbitos, como las transferencias intergeneracionales, la inversión en educación o su relación con el desarrollo económico, entre otros (Knodel, Chayovan y Siriboon, 1992; Véron y otros, 2007; Queiroz y Turra, 2010).

Un aspecto especial de este cambio se refiere a lo que los autores denominan ventana demográfica o bono demográfico (Carvalho y Wong, 1999; Bloom, Canning y Sevilla, 2003; Lee y Mason, 2006; Van Der Gaag y De Beer, 2015), entendido como un período en el que la relación entre la población en edad inactiva y la población en edad de trabajar<sup>7</sup> alcanza valores bajos como resultado de la disminución de los niveles de fecundidad y el aumento de la supervivencia (Lee y Mason, 2006). En este sentido, se vuelve urgente considerar los componentes que determinan la variación de la población en edad de trabajar, junto con la preocupación por su papel en el envejecimiento de la población y en el mercado de trabajo (Prskawetz y otros, 2005; Fihel, Janicka y Kloc-Nowak, 2018).

La relación entre la variación de la población en edad de trabajar y su impacto en el nivel y la duración de la llamada ventana demográfica ha suscitado especial interés en la relación entre las condiciones económicas favorables para la transición de la estructura etaria y el papel de los componentes demográficos, en particular la fecundidad y la migración, en el mantenimiento de estas condiciones (Naciones Unidas, 2007; Kasproicz y Rhyne, 2013; Melo y Rios-Neto, 2020). Cuando las condiciones económicamente favorables ya estaban presentes, como en el caso de Europa Occidental, se buscó verificar el impacto o el nivel necesario de recuperación de la fecundidad o reemplazo de población adulta mediante la inmigración para mantener la ventana demográfica o hacer que la relación entre la población inactiva y activa se vuelva sostenible a lo largo del tiempo (Naciones Unidas, 2000; Craveiro y otros, 2019).

<sup>6</sup> Esta incertidumbre manifestada, por ejemplo, por el Fondo Monetario Internacional (FMI), puede verse en Adler y Valdés (2024) y Georgieva (2024).

<sup>7</sup> Se entiende que no hay consenso entre los investigadores sobre el umbral entre la población en edad de trabajar y la población mayor, especialmente cuando se habla de edad prospectiva (Craveiro y otros, 2019, Sanderson y Scherbov, 2019). Sin embargo, la aplicación estricta del concepto puede impedir la comparación entre unidades territoriales distintas en términos sociodemográficos y económicos, por lo que se adoptó la definición de población en edad de trabajar como aquella de 15 a 64 años y la de población mayor como aquella de 65 años o más.

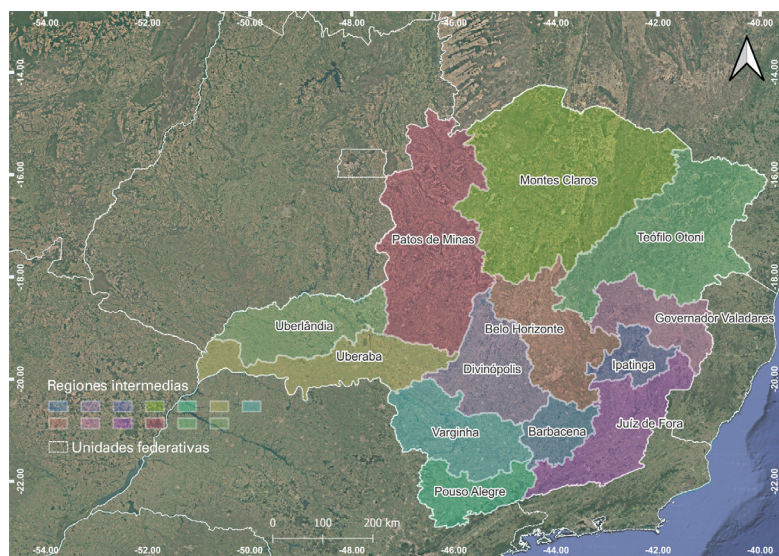
En el Brasil, los datos preliminares del censo demográfico de 2022 indican que el país presenta un mayor número de regiones con crecimiento negativo con respecto a la primera década de este siglo, lo que demuestra que la previsión de las Naciones Unidas de crecimiento negativo para el Brasil en la década de 2040 se anticipará en varias regiones del territorio brasileño (Naciones Unidas, 2024).

En virtud del interés en los aspectos regionales del crecimiento demográfico y su impacto en la población en edad de trabajar, en este artículo se procura determinar, mediante un análisis retrospectivo<sup>8</sup>, la participación de los principales componentes en la variación de la población en edad de trabajar en los últimos 22 años, y se toma como caso de estudio el estado de Minas Gerais.

La elección de Minas Gerais se justifica por su heterogeneidad físico-territorial y socioeconómica, comparable a la de un país, en particular latinoamericano, lo que permite su reproducibilidad. Para facilitar la interpretación de los cambios, se utilizaron los últimos tres censos demográficos, así como los datos sobre las defunciones de la población de 15 a 64 años del Sistema de Información sobre Mortalidad (SIM) y la división territorial en 13 regiones geográficas intermedias, que responde a criterios socioeconómicos que redundan en perfiles poblacionales igualmente diferenciados (IBGE, 2017) (véase el mapa 1).

Mapa 1

### Brasil: regiones geográficas intermedias del estado de Minas Gerais



**Fuente:** Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), *Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias: 2017*, Rio de Janeiro, 2017.

**Nota:** Sistema de coordenadas geográficas: latitud/longitud. Datos: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS2000).

<sup>8</sup> Con respecto a los estudios demográficos, Caswell (2019) destaca la diferencia entre los estudios prospectivos o de sensibilidad, que buscan simular los efectos de los cambios en una variable demográfica en otra, y los estudios retrospectivos o de descomposición, que procuran analizar la participación de diferentes efectos ya observados y registrados en los datos sobre una variable específica.

El estado de Minas Gerais participa desde hace mucho tiempo en el dinamismo del sistema migratorio brasileño, tanto por su proximidad al mayor polo de atracción (la Región Metropolitana de São Paulo) como por la heterogeneidad en la distribución de los factores de producción, que ha contribuido a reproducir en el territorio desigualdades similares a las observadas en el país (Brito y Horta, 2002, Matos y Garcia, 2006, Carvalho y Rigotti, 2015). Este dinamismo también ha promovido flujos hacia Belo Horizonte (capital de la unidad federativa) y su Región Metropolitana, así como contraflujos desde São Paulo hacia Minas Gerais, en gran medida como consecuencia de los efectos directos e indirectos de la migración de retorno (Garcia y Miranda-Ribeiro, 2005). Además, Minas Gerais también tiene núcleos regionales de conexión de comunidades transnacionales que perpetúan los flujos migratorios internacionales, como los municipios de Governador Valadares e Ipatinga (Soares, 2002, Souza y Fazito, 2017).

En el cuadro 1 se presentan los datos de población y del índice de desarrollo humano (IDH) de las regiones geográficas intermedias de Minas Gerais. Se observa una asimetría regional en todas las dimensiones del cuadro, ya que en todos los períodos casi el 30% de la población se concentra en la región de Belo Horizonte, mientras que en la región de Uberaba no llega al 4%. Cabe señalar que parte de la asimetría se debe al desarrollo territorial de la red urbana de Minas Gerais (Amorim-Filho, Rigotti y Campos, 2007; Paula, 2002), pero los resultados también son sensibles a la delimitación regional, mucho más centrada en la polarización urbana que en la dimensión poblacional (IBGE, 2017).

Si bien el nivel de desarrollo humano ha aumentado a lo largo del tiempo, los datos de 2010 todavía muestran la desigualdad entre las regiones<sup>9</sup>. Al igual que en otros análisis de vulnerabilidad y desarrollo (Lopes, 2022), se observa que las regiones de Belo Horizonte, Uberlândia, Uberaba y Pouso Alegre presentan el mayor nivel de desarrollo humano, mientras que los niveles más bajos del indicador corresponden a Montes Claros, Teófilo Otoni y Governador Valadares. Estas dos últimas regiones presentan un crecimiento medio de la población negativo. Por último, cabe señalar que, mientras que Minas Gerais en su conjunto creció a un ritmo inferior al del Brasil según el último censo (el 0,39% y el 0,52%, respectivamente), las regiones intermedias con un crecimiento incluso inferior al 0,50% albergan cerca del 75% de la población de Minas Gerais. Este escenario permite trazar un cuadro general de las desigualdades regionales antes de examinar los resultados.

Existen diferentes regímenes de migración en el Brasil y en cada una de las unidades federativas. Estos son, en gran medida, el resultado de diferenciales de comportamiento en las transiciones del curso de vida y de la heterogeneidad espacial en la distribución de los factores de producción (Santos, 2019 y 2018; Santos y Barbieri, 2020; Santos, Barbieri y Amaral, 2023). En este sentido, la evaluación regional de la variación en el volumen de personas en edad de trabajar y su descomposición en efectos de la migración y de cambios en la estructura etaria contribuyen a la producción de estimaciones más precisas e hipótesis más robustas sobre las tendencias de crecimiento de la población en el área objeto de estudio.

<sup>9</sup> Todavía no hay estimaciones del IDH para 2022.

Cuadro 1

**Brasil: población censada en 2022, tasa media anual de crecimiento intercensal, índice de desarrollo humano (IDH) en 2010 e índice de adecuación de los servicios de agua y saneamiento en 2022 en las regiones geográficas intermedias del estado de Minas Gerais**

Región geográfica intermedia	Población en 2022 (En número de habitantes)	Tasa media anual de crecimiento (En porcentajes)		Índice de desarrollo humano (2010) <sup>a</sup>	Índice de adecuación de los servicios de agua y saneamiento (2022) <sup>b</sup>
		2000 a 2010	2010 a 2022		
Belo Horizonte	6 035 868	1,12	0,42	0,76	0,90
Montes Claros	1 607 627	0,74	0,17	0,67	0,14
Teófilo Otoni	1 136 803	0,20	-0,38	0,63	0,11
Governador Valadares	721 031	0,29	-0,29	0,67	0,33
Ipatinga	975 383	0,77	0,13	0,72	0,49
Juiz de Fora	2 259 836	0,68	0,21	0,71	0,40
Barbacena	757 347	0,75	0,35	0,72	0,47
Varginha	1 605 043	0,72	0,35	0,72	0,62
Pouso Alegre	1 307 895	0,94	0,72	0,73	0,45
Uberaba	805 082	1,69	1,00	0,75	0,73
Uberlândia	1 184 920	1,33	0,96	0,76	0,82
Patos de Minas	833 373	0,93	0,74	0,72	0,47
Divinópolis	1 309 781	1,32	0,85	0,72	0,67
Minas Gerais	20 539 989	0,91	0,39	0,72	0,59

**Fuente:** Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), Censos demográficos de 2000, 2010 y 2022; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo/Instituto de Investigación Económica Aplicada/Fundación João Pinheiro (FJP/IPEA/PNUD), "Atlas de Desarrollo Humano", 2010.

<sup>a</sup> Estimado como la media ponderada de la población de los municipios de cada región intermedia.

<sup>b</sup> Combina las proporciones, relativamente al mayor y al menor valor dentro de la región geográfica intermedia, de hogares con servicios de saneamiento (red general o pluvial, tanque séptico o tanque filtro conectado o no a la red) y agua (conexión a la red general y uso como forma principal, pero con la posibilidad de recurrir al uso de pozo artesiano o freático u otra forma de manantial o mina) considerados adecuados.

Para ello, con la justificación de ser un procedimiento que puede reproducirse para otras unidades poblacionales, como los países, sin información directa sobre los movimientos migratorios, se descompondrá la diferencia entre las poblaciones en edad de trabajar enumeradas en los censos demográficos entre 2000 y 2010 y entre 2010 y 2022 a partir del método de De Beer, Van Der Erf y Huisman (2012), como se describe en la siguiente sección. Posteriormente, se presentan los resultados para los dos períodos y se describen los principales cambios demográficos que explican la variación de la población en edad de trabajar. Por último, se examinan algunas consecuencias derivadas de este escenario.

## A. Materiales y métodos

Existen varios estudios dedicados al análisis retrospectivo de la población en edad de trabajar. Por ejemplo, en su estudio para descomponer indicadores de fuerza de trabajo, Prskawetz y otros (2005) aplican el método de descomposición de Vaupel (1992) y Vaupel y

Canudas-Romo (2002) con el argumento de que el cambio en la variable de interés a lo largo del tiempo que puede adoptar la forma exponencial, logística o cualquier otra, mientras que el método de descomposición de Kitagawa (1955) solo supone una variación lineal.

Desde el punto de vista de la migración, Plane (1987) utiliza una adaptación del método de descomposición *shift-share* para comprender el papel de diversos sistemas en la variación de la población migrante, como el sistema de crecimiento y el sistema de migración (Plane, 1987).

El método empleado en este análisis para descomponer la variación de la fuerza de trabajo en los componentes de migración, mortalidad y reemplazo de cohortes fue propuesto por De Beer, Van Der Erf y Huisman (2012). El mismo método ha sido utilizado en otras ocasiones, como por ejemplo por Ghio, Natale y Goujon (2021) y Ghio, Goujon y Natale (2022) para evaluar el papel de la migración en la variación de la fuerza de trabajo en unidades territoriales europeas para fines estadísticos (Nomenclatura Común de Unidades Territoriales Estadísticas (NUTS)) entre 2015 y 2019. Kashnitsky, De Beer y Van Wissen (2017) utilizaron el método como parte del proceso de comprensión del efecto de la migración, el reemplazo de cohortes y la mortalidad en el proceso de envejecimiento. En su tesis doctoral, Rusu (2022) aplica el método para estimar el efecto de la migración en el proceso de envejecimiento de la población en Rumanía. Drobnjaković y otros (2022) analizan la relación entre el efecto del reemplazo de cohortes y el efecto de la migración, y la clasifican según los valores de las dos variables (alto-alto, alto-bajo, bajo-alto y bajo-bajo). Santos (2024) analiza el papel de la migración, la mortalidad y el reemplazo de cohortes en la variación de la población en edad de trabajar de las unidades federativas del Brasil para los períodos 2000-2010 y 2010-2022.

La gran ventaja del método es que no requiere información directa sobre los movimientos migratorios y que parte de la ecuación de variación de la fuerza de trabajo y los componentes responsables del crecimiento de esta población:

$$\Delta_{50}P_{15}^{t,t+n} = {}_{50}P_{15}^{t+n} - {}_{50}P_{15}^t = E_{\text{reemplazo de cohortes}} - E_{\text{mortalidad}} + E_{\text{migración}} \quad (1)$$

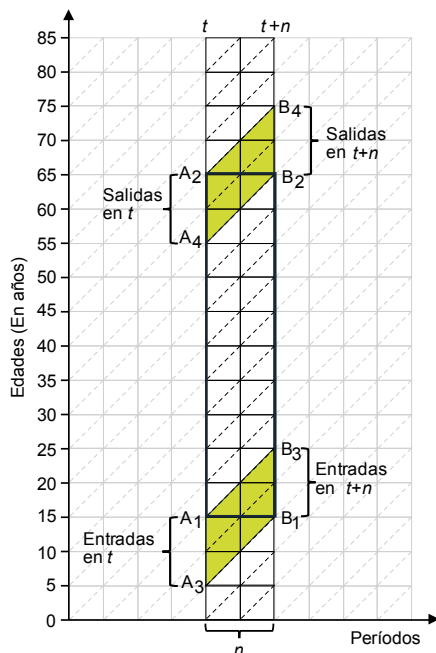
Donde  $\Delta_{50}P_{15}^{t,t+n}$  es la variación de la población en edad de trabajar, definida por el grupo de edad de 15 a 64 años. Se trata de la diferencia entre esa población en el momento  $t+n$  y  $t$  ( ${}_{50}P_{15}^{t+n} - {}_{50}P_{15}^t$ ). Del lado derecho de la ecuación,  $E_{\text{reemplazo de cohortes}}$  corresponde al efecto del reemplazo de cohortes,  $E_{\text{mortalidad}}$  es el efecto de la mortalidad y  $E_{\text{migración}}$  es el efecto de la migración en la variación de la población en edad de trabajar.

El efecto de la mortalidad está dado por el número de defunciones de personas de 15 a 64 años registradas en el intervalo entre los períodos de análisis, es decir, entre  $t$  y  $t+n$ :

$$E_{\text{mortalidad}} = {}_{50}D_{15}^{t,t+n} \quad (2)$$

El efecto del reemplazo de cohortes se refiere a la diferencia entre las cohortes que entraron en la edad de trabajar y aquellas que salieron de este grupo en el período entre  $t$  y  $t+n$ , como se describe en el recuadro 1.

Recuadro 1  
Reemplazo de cohortes representado en el diagrama de Lexis



El diagrama de Lexis ilustra el papel del reemplazo de cohortes en la variación de la población en edad de trabajar en un período determinado.

La variación de la población en edad de trabajar está representada por el rectángulo  $A_1, A_2, B_1$  y  $B_2$ .

El paralelogramo  $A_1, A_3, B_1$  y  $B_3$  representa la cohorte de individuos que tenían entre 5 y 14 años en el momento  $t$  y que entrarán en la población en edad de trabajar durante el período  $n$  (entre  $t$  y  $t+n$ ), con edades comprendidas entre 15 y 24 años en  $t+n$ .

El paralelogramo  $A_2, A_4, B_2$  y  $B_4$  representa la cohorte de individuos que tenían entre 55 y 64 años en el momento  $t$  y que saldrán de la población en edad de trabajar durante el período  $n$  (entre  $t$  y  $t+n$ ), con edades comprendidas entre 65 y 74 años en  $t+n$ .

El paralelogramo  $A_1, A_4, B_2$  y  $B_3$  representa la cohorte de individuos que tenían entre 15 y 54 años en el momento  $t$  y que permanecerán en la población en edad de trabajar durante el período  $n$ , con edades comprendidas entre 25 y 64 años en  $t+n$ , y que no participan en el reemplazo de cohortes.

**Fuente:** Elaboración propia sobre la base de J. A. A. De Beer, R. F. Van Der Erf y C. C. Huisman, *The Growth of the Working Age Population: Differences Between Rural and Urban Regions across Europe*, La Haya, Instituto Demográfico Interdisciplinario de los Países Bajos (NIDI), 2012 y R. O. Santos, "Efeitos da Migração, da mortalidade e da reposição de coortes sobre a variação da população em idade de trabalho das Unidades da Federação brasileira entre 2000 e 2022", *Revista Latinoamericana de Población*, vol. 18, 2024.

La estimación del tamaño del reemplazo de cohortes depende del número de personas en el momento  $t$  que participan en la transición en el intervalo  $n$ , representado en el diagrama de Lexis por las personas situadas en la parte inferior y la parte superior del rectángulo. La

estimación del número de personas que entran en la población en edad de trabajar puede expresarse mediante el número de personas en  $t$  en el segmento  $A_1$ - $A_3$ , sumando la mitad del crecimiento, o de la variación, entre los individuos de la cohorte entre los dos períodos, es decir, la mitad de la sustracción entre los segmentos  $B_3$ - $B_1$  y  $A_1$ - $A_3$  (véase la ecuación 3). En este caso, se supone que la mitad de los efectos de la migración y de la mortalidad, responsables de la variación del tamaño de la cohorte en el intervalo, tiene lugar fuera de la población en edad de trabajar (triángulo  $A_1$ ,  $A_3$  y  $B_1$ ), mientras la otra mitad se incluirá dentro de la variación de la población en edad de trabajar (triángulo  $A_1$ ,  $B_1$  y  $B_3$ ).

$$E_{\text{reemplazo de cohortes, entradas}} = \underbrace{nP_{15-n}^t + \frac{nP_{15}^{t+n} - nP_{15-n}^t}{2}}_{\substack{\text{Efecto de la entrada} \\ \text{en la población en edad} \\ \text{de trabajar}}} \tag{3}$$

Donde  $nP_{15-n}^t$  es la población de la cohorte  $n$  años más joven en el momento  $t$ .  $nP_{15}^{t+n}$  es la población de la cohorte entre 15 y 15+n en el momento  $t+n$ . Para la población de salida, el razonamiento es el mismo, es decir, se define la población entre 65-n y 64 años en el momento  $t$  y se suma la mitad de la variación entre esa población y la población entre 65 y 65+n en el momento  $t+n$  (véase la ecuación 4). Tal como ocurre con la cohorte de entrada, se supone que la mitad de los efectos de la migración y de la mortalidad, responsables de la variación del tamaño de la cohorte en el intervalo, tiene lugar fuera de la población en edad de trabajar (triángulo  $A_2$ ,  $B_2$  y  $B_4$ ), mientras la otra mitad se captará dentro de la variación de la población en edad de trabajar (triángulo  $A_4$ ,  $A_2$  y  $B_4$ ).

$$E_{\text{reemplazo de cohortes, salidas}} = \underbrace{nP_{65-n}^t + \frac{nP_{65}^{t+n} - nP_{65-n}^t}{2}}_{\substack{\text{Efecto de la salida} \\ \text{de la población en edad de} \\ \text{trabajar}}} \tag{4}$$

El efecto total del reemplazo de cohortes está dado por el tamaño de la cohorte de entrada, menos el tamaño de la cohorte de salida, es decir:

$$E_{\text{reemplazo de cohortes}} = \underbrace{nP_{15-n}^t + \frac{nP_{15}^{t+n} - nP_{15-n}^t}{2}}_{\substack{\text{Efecto de la entrada} \\ \text{en la población en edad} \\ \text{de trabajar}}} - \underbrace{nP_{65-n}^t + \frac{nP_{65}^{t+n} - nP_{65-n}^t}{2}}_{\substack{\text{Efecto de la salida} \\ \text{de la población en edad} \\ \text{de trabajar}}} \tag{5}$$

La facilidad de trabajar con intervalos intercensales resulta evidente cuando estos son decenales. En este caso, entre 2000 y 2010, los grupos etarios incluidos en el reemplazo de cohortes son: i) de 5 a 14 años y de 55 a 64 años en 2000, y ii) de 15 a 24 años y de 65 a 74 años en 2010. Este escenario facilita el cómputo de los datos, pues se trata de agregaciones de grupos de edad quinquenales.

Para el intervalo de 2010 y 2022, los grupos de edad incluidos respetaron el intervalo intercensal, es decir: iii) de 3 a 14 años y de 53 a 64 años en 2010, y iv) de 15 a 26 años y de 65 a 76 años en 2022. Como se señala en otros estudios, la cobertura censal del grupo

etario de 0 a 4 años tiende a ser inferior a la del grupo de 5 a 9 años (Anderson y Silver, 1984; O'Hare, 2014), y el caso del Brasil no es la excepción (Santos y Gonçalves, 2018; Wong y otros, 2020). Aun así, se supone que ese efecto se diluye en el intervalo, dado que es un intervalo etario corto en relación con el período y la variación del crecimiento de la cohorte.

Un punto importante es que, con los cambios demográficos en la fecundidad y la mortalidad, el reemplazo tiene lugar con la entrada de cohortes cada vez menores, pero que contribuyen con más años vividos debido a la menor mortalidad. Así, el reemplazo de cohortes se estaría reduciendo, con cohortes de entrada menores y cohortes de salida mayores en relación con sus predecesoras.

La estimación del efecto de la migración se produce por residuo, es decir, por la diferencia entre la variación de la población en edad de trabajar y el reemplazo de cohortes y la mortalidad estimadas:

$$E_{\text{migración}} = \Delta_{50} P_{15}^{t,t+n} + E_{\text{mortalidad}} - E_{\text{reemplazo de cohortes}} \quad (6)$$

$$E_{\text{migración}} = \Delta_{50} P_{15}^{t,t+n} + {}_{50}D_{15}^{t,t+n} - \left[ \left( {}_n P_{15-n}^t + \frac{{}_n P_{15}^{t+n} - {}_n P_{15-n}^t}{2} \right) - \left( {}_n P_{65-n}^t + \frac{{}_n P_{65}^{t+n} - {}_n P_{65-n}^t}{2} \right) \right]$$

Esto significa que el efecto de la migración es un efecto neto, pero no puede confundirse con el saldo migratorio. Esto se debe a que el saldo migratorio estimado de forma indirecta considera la proyección de una cohorte cerrada y su comparación con la cohorte observada, abierta a los flujos migratorios (Carvalho, 1982). La diferencia entre la población observada y la proyectada cerrada al final del período sería el saldo migratorio, o migración neta.

Sin embargo, aquí el efecto de la migración se mide dentro del efecto de la edad, y no de la cohorte. Se estima la pérdida o ganancia poblacional atribuida a los movimientos migratorios en la variación presente en el rectángulo  $A_1-A_2-B_2-B_1$  (véase el recuadro 1). En otras palabras, se estima la pérdida o ganancia a partir de movimientos que tuvieron lugar cuando los individuos estaban dentro de la población en edad de trabajar, a diferencia del enfoque de proyección de cohortes.

Al tratarse de una estimación por residuo, el efecto neto en los resultados no distingue entre el efecto de la migración intra e interestatal. Además, el efecto de la migración conlleva eventuales desviaciones de las estimaciones de *stock* de población y mortalidad, traducidas en errores de enumeración censal y subregistro de defunciones (véase el anexo A1).

## B. Efecto de los patrones de error en los censos y en el registro de defunciones en las estimaciones

Es importante destacar que los errores de enumeración censal pueden afectar el indicador de reemplazo de cohortes y, por consiguiente, el efecto de la migración, ya que este se estima por residuo (Santos, 2024). Además, se trata de grupos etarios distintos, ya que, si  $n$  es el intervalo

intercensal: i) en el censo más antiguo, el grupo etario se define entre  $15-n$  y  $64$  años completos (“entradas” + población en edad de trabajar), y ii) en el censo más reciente, el grupo etario se define entre  $15$  y  $64+n$ . De ello se desprende que los errores de cobertura —o enumeración— censal afectarán la estimación de diferentes formas, conforme se describe en Santos (2024):

- Si el error de subenumeración es el mismo en los dos censos (mismo grado de cobertura), se producirá una reducción de los valores absolutos de la cantidad de personas que entran, salen y permanecen en la población en edad de trabajar. Sin embargo, en términos relativos, el reemplazo de cohortes sigue siendo el mismo en caso de cobertura completa en ambos censos. En esta situación, se reduce la variación de la población en edad de trabajar, de la misma forma que el reemplazo de cohortes, y aumenta la participación de la mortalidad —en términos relativos— en la explicación de la variación de la población en edad de trabajar. Por consiguiente, el efecto de la migración también disminuye.
- Si existen errores de enumeración iguales por edad, pero con diferencias entre los censos, también habrá cambios en el reemplazo de cohortes. Si el grado de enumeración es menor en el primer censo, se producirá una reducción de las entradas y un aumento de las salidas en la población en edad de trabajar, en comparación con la situación de cobertura total en los dos censos, en términos absolutos y relativos. Además, la variación de la población en edad de trabajar aumentará por el mismo motivo. En este caso, con el aumento de la variación de la población en edad de trabajar, la reducción del reemplazo de cohortes y el efecto de la mortalidad constante, el resultado es el aumento del efecto de la migración en la explicación de la variación en el período.
- Si existe un menor grado de enumeración en el segundo censo, el reemplazo de cohortes tenderá a aumentar, a partir del aumento de las entradas y la reducción de las salidas en la población en edad de trabajar, en comparación con la situación de ausencia de subenumeración en los dos censos. En este caso, la variación de la población en edad de trabajar también se reducirá y, por consiguiente, el efecto de la migración resultará modificado. Así, con una menor variación de la población en edad de trabajar, un mayor reemplazo de cohortes y el efecto de la mortalidad constante, el efecto de la migración tiende a reducirse y puede ser negativo.
- Si hay errores de enumeración diferenciales por edad se abren varias posibilidades de análisis, pues pueden afectar positiva o negativamente la variación de la población en edad de trabajar, así como las entradas y salidas. El efecto de las entradas, las salidas y la variación total de la población en edad de trabajar en la migración dependerá de la manera en que los grados diferenciales de cobertura censal difieran entre los censos y se distribuyan entre los grupos de edad<sup>10</sup>.

El uso del registro de defunciones, a pesar de su facilidad de manejo, exige ciertas precauciones. En un escenario en el que el efecto del reemplazo de cohortes es igual a cero —es decir, no hay defunciones de personas que estaban en el inicio del intervalo considerado

<sup>10</sup> Véanse más detalles en Santos (2024).

para la variación de la población en edad de trabajar— la variación de la población en edad de trabajar sería cero, en ausencia de migración. En otro escenario, en el que solo llegaran inmigrantes en edad de trabajar y murieran en el intervalo, no habría subregistro de defunciones. En este caso, el efecto de la migración estaría dado solo por las defunciones, ya que el reemplazo de cohortes sería igual a cero; todos los migrantes, aunque registrados como defunciones, se contabilizarían como efecto de la migración.

Del mismo modo, si —como en el ejemplo anterior— hay una población con reemplazo de cohortes igual a cero y defunciones de personas que estaban en edad de trabajar al inicio del período igual a cero, un valor negativo de la población en edad de trabajar se atribuiría al efecto negativo de la migración neta, aunque todos esos individuos estuvieran muertos al final del período. El hecho es que el uso de los registros de defunciones hace que la descomposición sea más sensible a la migración y capte mejor su efecto, en comparación con el uso de tablas de supervivencia, que estimarían solo las defunciones de las personas presentes al inicio del intervalo<sup>11</sup>.

Sabiendo que para medir el efecto de la migración se suma la mortalidad a la variación de la población en edad de trabajar, el subregistro de defunciones sobreestimaría la migración neta negativa al no sumar el registro de no migrantes o inmigrantes que, de no haber muerto, estarían en el *stock* final de población. Por otra parte, el subregistro subestimaría la migración neta positiva por no computar parte de las defunciones que corresponderían a los inmigrantes o los no migrantes. Así, parte del efecto positivo de la migración sería absorbido y eliminado por el subregistro de defunciones<sup>12</sup>.

## C. Resultados

En esta sección se presentan los resultados de la descomposición. Para facilitar la comprensión de la magnitud de los efectos de cada componente, los efectos se dividieron por la población al final de cada intervalo (2010 y 2022).

Como se señaló, Minas Gerais presenta una gran heterogeneidad territorial, tanto desde el punto de vista demográfico como de desarrollo socioeconómico. Esta heterogeneidad también se manifiesta en la dinámica demográfica del estado y, por consiguiente, en la variación de la población en edad de trabajar. A continuación, se presentan los resultados de la aplicación del método de descomposición de la población en edad de trabajar. Los resultados numéricos de la descomposición pueden verse en los cuadros A2.1 y A2.2 del anexo A2 de este análisis.

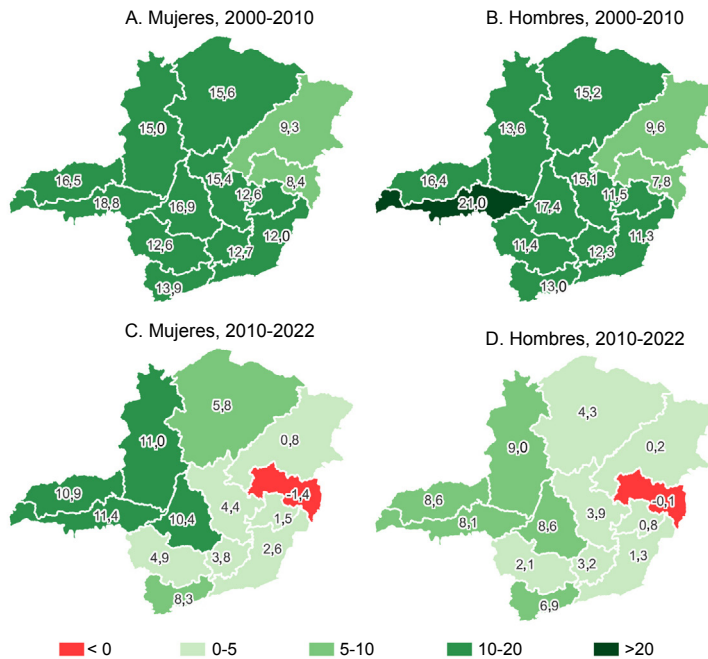
<sup>11</sup> En el caso de utilización de tablas de supervivencia, las defunciones estimadas subestimarían la migración neta negativa, pues computarían tanto las defunciones de emigrantes como las defunciones de no migrantes, y también la migración neta positiva, al computar solo las defunciones de los residentes al inicio del intervalo y no computar las defunciones de los migrantes. Se observa que, en este escenario, no se esperan grandes diferenciales de mortalidad entre migrantes y no migrantes. Además, aunque las tablas de supervivencia subestimen los fenómenos migratorios, no modifican el efecto neto sobre la variación del *stock* de población (Santos, 2024).

<sup>12</sup> En el anexo A1 se presenta la demostración del efecto del subregistro y la subenumeración en las estimaciones del efecto de la migración.

En el mapa 2 se muestra la variación de la población en edad de trabajar en las regiones geográficas intermedias entre 2000 y 2010 y 2010 y 2022, para hombres y mujeres. El indicador se dividió por la población al final del período para dar una mejor idea de la dimensión en relación con la población regional. Se observa que las regiones con menor crecimiento de la población de 15 a 64 años, para hombres y mujeres, mantuvieron su ritmo entre los dos períodos (Teófilo Otoni y Governador Valadares) e incluso presentaron un crecimiento negativo en el período 2010-2022 (Governador Valadares).

Mapa 2

**Brasil: variación de la población en edad de trabajar en las regiones geográficas intermedias de Minas Gerais, por sexo, 2000-2010 y 2010-2022**  
(En porcentajes)



**Fuente:** Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística (IBGE), Censos demográficos de 2000, 2010 y 2022.  
**Nota:** Sistema de Coordenadas Geográficas (lat/long) y Datum SIRGAS2000.

Por otra parte, las regiones situadas más al oeste del estado (Uberaba, Uberlândia, Patos de Minas y Divinópolis) permanecen con valores más elevados de variación de la población en edad de trabajar. Cabe destacar la región de Pouso Alegre, que mantiene una variación positiva a lo largo del tiempo y en relación con las regiones contiguas.

A pesar de la reducción de la variación de la población en edad de trabajar generalizada entre los períodos 2000-2010 y 2010-2022, se observan cambios en la composición por sexo. En el primer período, Teófilo Otoni, Divinópolis y Uberaba presentaron una variación de la población en edad de trabajar superior para los hombres (en términos absolutos y relativos).

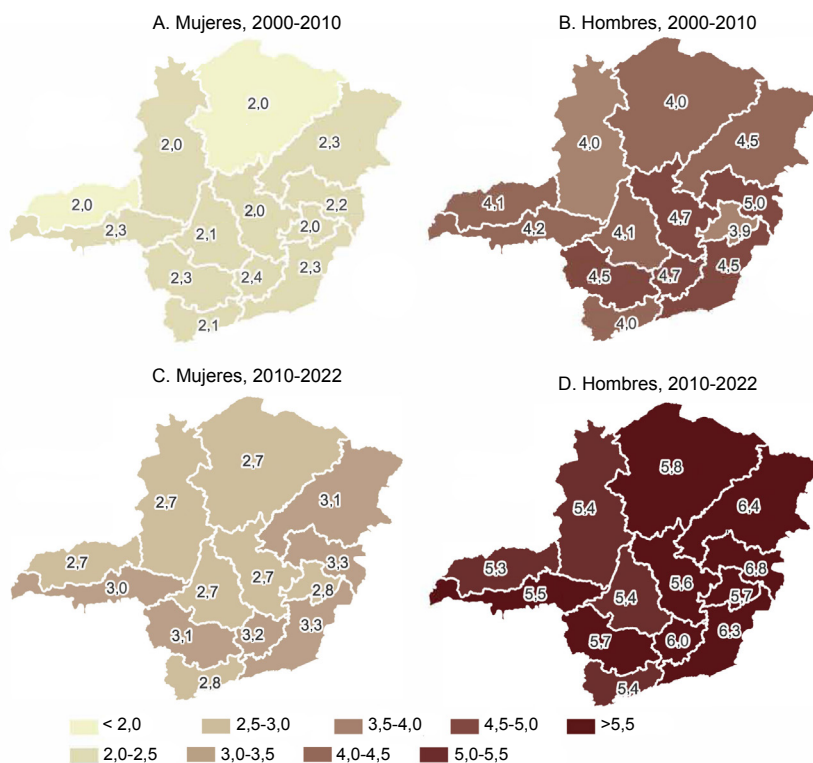
En el segundo período, todas las regiones presentaron una variación mayor para las mujeres en relación con los hombres, incluso Governador Valadares, con un -1,4% para las mujeres y un -0,1% para los hombres.

Como se mencionó, la diferencia entre la población de 15 a 64 años puede estar asociada a diferentes niveles de mortalidad, los cambios en el tamaño y la longevidad de las cohortes a lo largo del tiempo y los diferenciales de migración neta, el efecto de las condiciones socioeconómicas diferenciales entre las regiones o entre estas y las áreas fuera del estado de Minas Gerais.

En el mapa 3 se presenta el efecto de la mortalidad en la descomposición de la variación de la población en edad de trabajar. Cabe destacar que el nivel de participación del efecto de la mortalidad aumenta para todas las regiones y el efecto es mayor para los hombres que para las mujeres.

Mapa 3

**Brasil: efecto de la mortalidad en la variación de la población en edad de trabajar en las regiones geográficas intermedias de Minas Gerais, por sexo, 2000-2010 y 2010-2022**  
(En porcentajes)



**Fuente:** Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), Censos demográficos de 2000, 2010 y 2022.

**Nota:** Sistema de Coordenadas Geográficas (lat/long) y Datum SIRGAS2000.

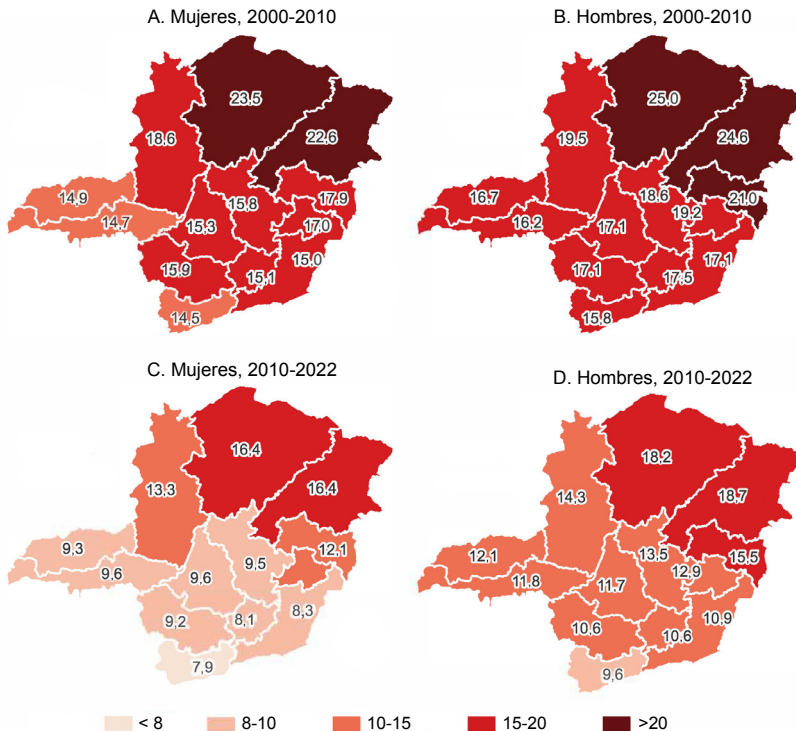
El hecho de que sea mayor para los hombres es de esperar, dada la sobremortalidad masculina prevalente, sobre todo debido a causas externas. Sin embargo, el aumento, que en un primer momento puede resultar contraintuitivo, se refiere a un efecto de composición etaria dentro de la población de 15 a 64 años, con un aumento de la población mayor, que presenta mayor riesgo de defunción en relación con la población más joven dentro del grupo.

La explicación de que el aumento del número de defunciones esté asociado al envejecimiento de la población en el grupo de edad de 15 a 64 años debe asociarse a un proceso de reducción del reemplazo de cohortes. Esto se debe a que, por definición, el envejecimiento se produce a partir del momento en que las cohortes más jóvenes que entran en el grupo son menores que sus predecesoras y, a su vez, las cohortes que salen son mayores que sus predecesoras. El mapa 4 corrobora estas afirmaciones y, en el caso del Brasil, es coherente con el proceso de transición demográfica y la drástica reducción de la fecundidad poco antes de la década de 1990, lo que da lugar a nuevas cohortes de menor tamaño absoluto que, en las fechas estudiadas, entran en edad de trabajar.

Mapa 4

**Brasil: efecto del reemplazo de cohortes en la variación de la población en edad de trabajar en las regiones geográficas intermedias de Minas Gerais, por sexo, 2000-2010 y 2010-2022**

(En porcentajes)



**Fuente:** Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), Censos demográficos de 2000, 2010 y 2022.

**Nota:** Sistema de Coordenadas Geográficas (lat/long) y Datum SIRGAS2000.

En el análisis del reemplazo de cohortes cabe destacar tres puntos. Como se mencionó, el primero de ellos es la reducción del reemplazo de cohortes en todas las regiones entre los dos períodos, para ambos sexos. El segundo punto es que el reemplazo de cohortes es mayor para los hombres que para las mujeres. Esto se debe a que las cohortes de entrada tienen una razón de sexo favorable a los hombres, en números relativos y absolutos, mientras las cohortes de salida femeninas son mayores que las masculinas. Este resultado es coherente con el mayor efecto de la mortalidad masculina, lo que significa que las cohortes femeninas son más longevas y, por consiguiente, el reemplazo de cohortes es menor.

El tercer punto es la distribución regional del reemplazo de cohortes, que marca el diferencial regional del estado de Minas Gerais en relación con la transición de la estructura etaria. Las regiones que se encuentran más al sudoeste del estado presentan un reemplazo de cohortes menor, que demuestra un mayor avance en la transición demográfica debido a la reducción del tamaño de las cohortes más recientes y al envejecimiento de las cohortes más antiguas. Se destaca Pouso Alegre, con los menores valores del indicador para ambos sexos en los dos períodos examinados. Por otra parte, las regiones más al nordeste presentan valores mayores de reemplazo de cohortes, en particular Montes Claros, Teófilo Otoni y Governador Valadares, debido a una transición demográfica aún tardía.

Con respecto al efecto de la migración neta, en el mapa 5 se muestran los diferenciales regionales, por sexo y período. Los resultados muestran nuevas configuraciones espaciales de la migración en Minas Gerais, que derivan de las condiciones económicas y demográficas.

Con respecto a los diferenciales por sexo, hombres y mujeres presentan resultados similares en términos de flujo predominante, es decir, la migración neta tiende a ser positiva o negativa para ambos sexos de forma similar, excepto para la región de Barbacena en el período 2000-2010, momento en que el efecto de la migración fue positivo (aunque muy pequeño) para las mujeres y negativo para los hombres.

En cuanto a la magnitud del efecto de la migración, en el primer período, Belo Horizonte, Montes Claros, Teófilo Otoni y Pouso Alegre presentaban una predominancia de mujeres en relación con los hombres. Las demás regiones mostraron un efecto superior para los hombres y no hubo distinción entre los efectos positivos y negativos de la migración neta.

En el segundo período, se observa un cambio en la configuración espacial del efecto de la migración por sexo. En Belo Horizonte, Montes Claros, Ipatinga, Juiz de Fora, Barbacena y Varginha, los efectos de la migración fueron superiores para los hombres, mientras que en las demás regiones estos fueron mayores para las mujeres. Se destacan Belo Horizonte y Montes Claros, que pasaron de una predominancia femenina a una masculina, mientras que Governador Valadares, Uberaba, Uberlândia, Patos de Minas y Divinópolis pasaron de una predominancia masculina a una femenina.

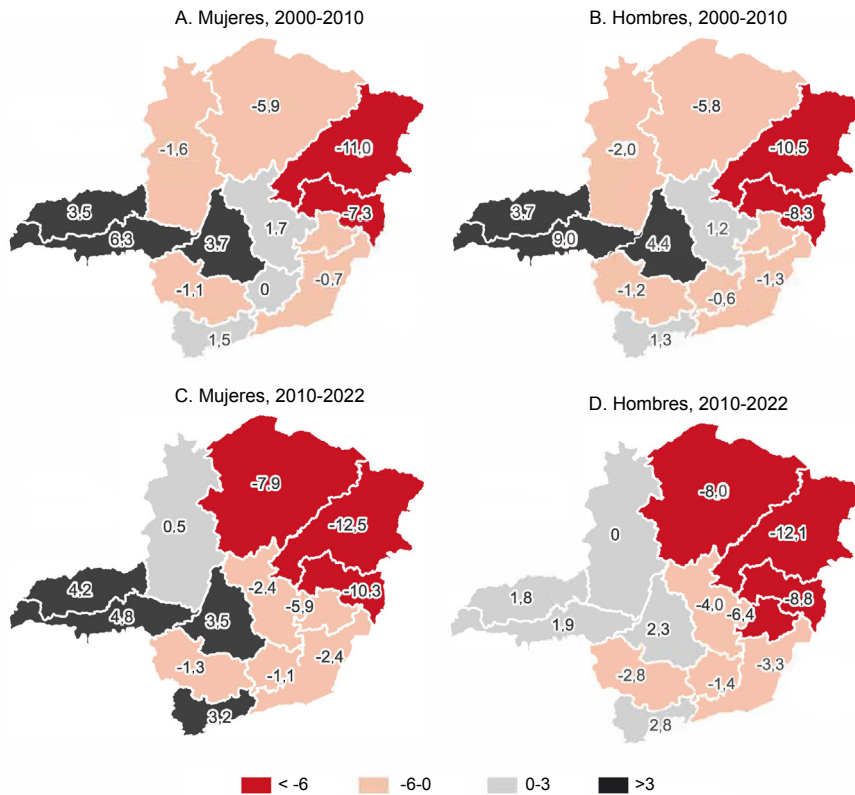
Entre los períodos considerados, se observan cambios significativos en el sentido del flujo predominante. Belo Horizonte, que era una región receptora, principalmente de mujeres, pasó a ser emisora neta, principalmente de hombres. Barbacena se consolidó

como región emisora neta de población en edad de trabajar. Patos de Minas siguió el camino inverso al de Belo Horizonte, al dejar de ser emisora de población, principalmente masculina, para pasar a atraer sobre todo mujeres.

Mapa 5

**Brasil: efecto de la migración neta en la variación de la población en edad de trabajar en las regiones geográficas intermedias de Minas Gerais, por sexo, 2000-2010 y 2010-2022**

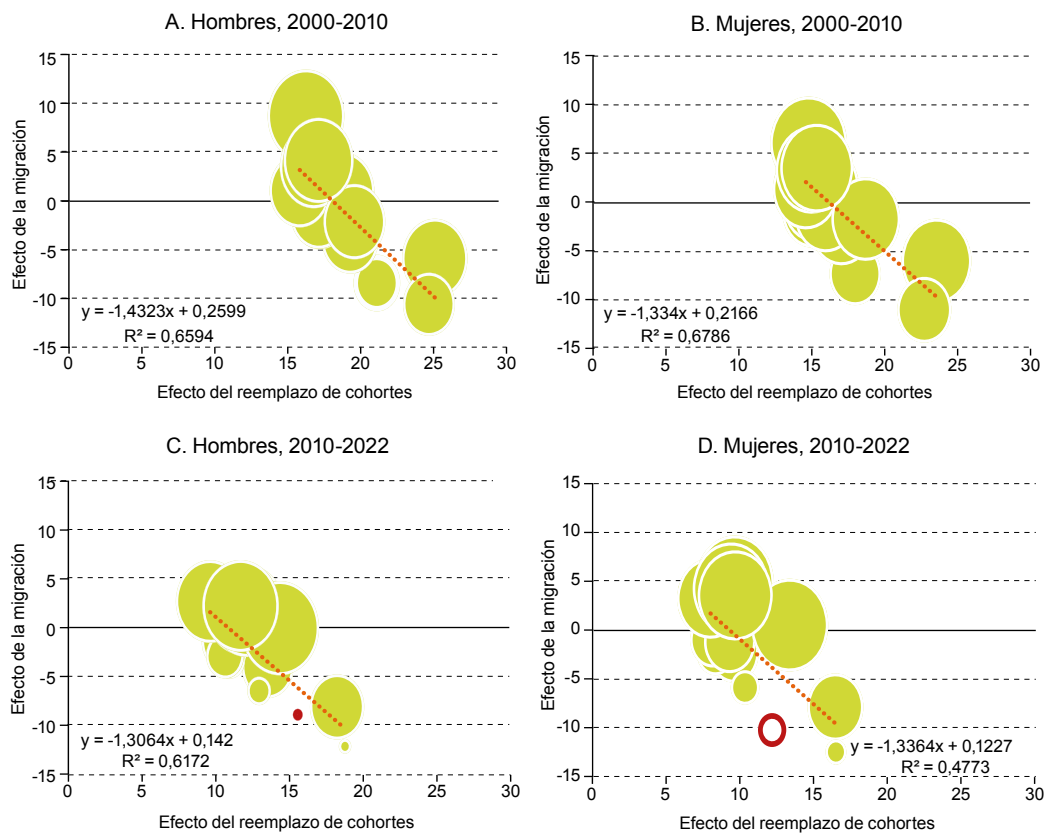
(En porcentajes)



**Fuente:** Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), Censos demográficos de 2000, 2010 y 2022.  
**Nota:** Sistema de Coordenadas Geográficas (lat/long) y Datum SIRGAS2000.

Por último, en el gráfico 1 se presenta la relación entre el reemplazo de cohortes y el efecto de la migración en la población en edad de trabajar. Esta relación también es investigada por Ghio, Natale y Goujon (2021), Drobnjaković y otros (2022) y Santos (2024), y sirve para clasificar las unidades territoriales y sus poblaciones según los valores de reemplazo de cohortes positivos y negativos y los efectos de migración positivos y negativos, lo que da lugar a cuatro tipos de relación. En Minas Gerais todavía no se observan efectos negativos de reemplazo de cohortes, que serían típicos de transiciones avanzadas (Santos, 2024).

Gráfico 1  
**Brasil: relación entre el reemplazo de cohortes y el efecto de la migración, por sexo, 2000-2010 y 2010-2022**  
 (En porcentajes)



**Fuente:** Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), Censos demográficos de 2000, 2010 y 2022.

**Nota:** El eje x representa el reemplazo de cohortes, el eje y el efecto de la migración y el tamaño de las burbujas la variación de la población en edad de trabajar. Las burbujas rojas representan una variación negativa de la población en edad de trabajar.

Aun así, se observa una relación inversa entre las variables, de manera que cuanto mayor es el efecto de reemplazo de cohortes, menor es el efecto de la migración, que alcanza valores negativos. Los mayores niveles de reemplazo de cohortes caracterizan a las regiones atrasadas en la transición de la estructura etaria, lo que refleja la transición demográfica. Muchas de estas regiones están más deprimidas económicamente y presentan peores indicadores socioeconómicos y demográficos (véase el cuadro 1). En el caso de la región intermedia de Governador Valadares, la variación de la migración, combinada con el nivel del reemplazo de cohortes y la mortalidad, afectó el crecimiento de la población en edad de trabajar, de manera que manifestó valores negativos de crecimiento de este grupo etario entre 2010 y 2022.

De todos modos, llama la atención la relación inversa entre las dos dimensiones, que se explica por los diferenciales regionales de Minas Gerais: las regiones con mayores efectos de reemplazo de cohortes presentan una migración neta negativa predominante y sostenida a lo largo del tiempo, mientras que ocurre lo contrario en las regiones que se sitúan más al sudoeste, con menores valores de reemplazo de cohortes y mayores valores del efecto de la migración positivo.

## D. Análisis

Los resultados del trabajo muestran un avance de la transición demográfica en el estado de Minas Gerais a partir de la reducción del efecto de reemplazo de cohortes en la variación de la fuerza de trabajo. En todas las regiones, para ambos sexos y en los dos períodos analizados, el efecto de reemplazo de cohortes fue superior a los demás efectos, lo que demuestra que el efecto del tamaño de las cohortes y de la mortalidad combinados es superior al efecto de la migración.

A pesar de ello, la participación del reemplazo de cohortes tiende a disminuir, pues en caso de que el nivel de fecundidad disminuya aún más, en un escenario de aumento continuo de la longevidad, la relación entre las cohortes de entrada y de salida tiende a reducirse cada vez más. Esto traduce de otra forma el efecto estructurante de la fecundidad en la estructura etaria y, por consiguiente, tiene repercusiones en la disponibilidad de fuerza de trabajo y amplía la razón entre la población en edad inactiva y la población en edad activa.

El efecto de la mortalidad no presentó grandes sorpresas en cuanto a las dimensiones evaluadas, es decir: i) aumento del efecto de forma generalizada; ii) efecto superior para los hombres con respecto a las mujeres, y iii) diferenciales regionales no tan significativos. No obstante, la mejora en la calidad de los registros podrá afectar las estimaciones si se diagnostica un subregistro de defunciones relevante, lo que presumiblemente no ocurra en los grupos etarios considerados. Cabe esperar que el efecto de la mortalidad tienda a estabilizarse o incluso a reducirse cuando la longevidad de las cohortes aumente y las defunciones se concentren cada vez más en edades superiores a los 64 años.

Con respecto al efecto de la migración, llama la atención el cambio de sentido de los flujos predominantes en algunas regiones. Estos cambios, como los ocurridos en Patos de Minas y Belo Horizonte, pueden ser fruto de la dinámica reciente durante la pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19) o incluso de una nueva configuración espacial de los flujos migratorios, derivada del cambio en la estructura etaria dentro del grupo de 15 a 64 años. Después de todo, se sabe que, en las regiones más dinámicas, los inmigrantes tienden a ser más jóvenes, mientras los emigrantes tienden a ser mayores (Santos, 2019). Así, los cambios en la estructura etaria de Belo Horizonte podrían explicar parte de los cambios en la región. Patos de Minas, a su vez, exhibe una migración neta positiva, lo cual podría ser resultado de una reorganización interna en la red urbana regional. Sin embargo, este resultado exige un análisis más detallado de la migración interna, que será posible con la publicación de los microdatos del Censo Demográfico de 2022.

De todos modos, la descomposición muestra diferenciales regionales en sus componentes, en particular el reemplazo de cohortes y la migración, así como las cuestiones estructurales de la distribución de los factores que contribuyen al desarrollo en términos espaciales. Las regiones más dinámicas, situadas más al sur, el sudoeste y el oeste, tienden a presentar efectos de migración neta positiva, con menores valores de reemplazo de cohortes, lo que muestra etapas más avanzadas en la transición de la estructura etaria. Por otra parte, las regiones situadas más al este y el nordeste presentan valores negativos para el efecto de la migración y mayores valores de reemplazo de cohortes. Esto muestra el contraste regional del estado en cuanto a las fases de transición demográfica.

En cierta forma, se observa que, en general, el área sur de Minas Gerais, próxima a los polos de desarrollo de São Paulo, presenta niveles socioeconómicos medios más ventajosos, mientras las áreas norte y nordeste del estado, zonas adyacentes a la región nordeste donde el grado de desarrollo es más precario, los niveles son menores. Esta configuración ayuda a comprender mejor los resultados obtenidos. Por consiguiente, el comportamiento demográfico de las regiones de Minas Gerais adyacentes a las regiones más y menos desarrolladas del país presenta similitudes con sus respectivos ritmos de transición demográfica.

## E. Consideraciones finales

El objetivo de este estudio ha sido analizar los componentes que explican las variaciones en la población en edad de trabajar a partir de información sobre el sexo y la edad de la población censada y sus defunciones en un período determinado, haciendo hincapié en el aspecto metodológico de la propuesta y en un escenario de ausencia de información directa sobre los movimientos migratorios. La diversidad de manifestaciones de los efectos del reemplazo de cohortes, la migración y la mortalidad demuestra que la heterogeneidad en cuanto a la distribución espacial de la población y desarrollo también se manifiesta en términos de dinámica demográfica en períodos recientes, sin signos aparentes de convergencia.

Entre las limitaciones que se han de superar en futuros estudios se encuentra la necesidad de evaluar la calidad de los datos utilizados en términos de cobertura y precisión. Es posible que esta limitación no sea relevante en el grupo etario analizado, pero puede desvirtuar los resultados si se trata de grupos etarios que incluyen, por ejemplo, niños o personas mayores. En el anexo A1 se presentan algunos apuntes sobre el efecto del patrón de error de enumeración y de subregistro en las estimaciones que, por definición, se mezcla en la estimación por residuo del efecto de la migración.

Los resultados arrojan luz sobre la dinámica reciente del comportamiento demográfico, incluso analizando solo una fracción de la población, pero que favorece la interpretación de otras dimensiones en la producción de estimaciones. Por ejemplo, se sabe que la migración de adultos, especialmente de mujeres, está altamente correlacionada con la migración de niños y, por esta razón, la calidad de la enumeración de los primeros grupos de edad puede evaluarse a partir del efecto de la migración de adultos, como complemento del uso de estadísticas vitales.

Por otra parte, la evaluación regional de la migración y el reemplazo de cohortes facilita el análisis territorial y ofrece insumos para políticas regionales dirigidas a reducir las desigualdades regionales, incluidas aquellas que intentan minimizar la pérdida de capital humano, principalmente en situaciones en las que no se dispone de datos detallados sobre la realidad de la población.

Dada la heterogeneidad socioeconómica que caracteriza a Minas Gerais —muy similar a la del territorio nacional— se puede reproducir un ejercicio similar al aquí presentado puede reproducirse en diversos niveles de agregación poblacional. Este sirve como precursor de análisis más completos y complejos y mejor orientados de los movimientos migratorios y su papel en la correspondiente configuración demográfica.

## Bibliografía

- Adler, G. y R. Valdés (2024), “Los cambios demográficos de América Latina podrían frenar el crecimiento”, IFM Blog [en línea] <https://www.imf.org/en/Blogs/Articles/2024/04/23/latin-americas-shifting-demographics-could-undercut-growth>.
- Amorim-Filho, O. B., J. I. R. Rigotti y J. Campos (2007), “Os níveis hierárquicos das cidades médias de Minas Gerais”, *Revista Raega*, vol. 13, Curitiba.
- Anderson, B. A. y B. D. Silver (1985), “Estimating U.S. decennial census undercount from school enrollment data: an application to the Soviet censuses of 1959 and 1970”, *Demography*, vol. 22, N° 2.
- Bloom, D., D. Canning y J. Sevilla (2003), *The demographic dividend: A new perspective on the economic consequences of population change*, Rand Corporation.
- Bloom, D. y R. B. Freeman (1988), “Economic development and the timing and components of population growth”, *Journal of Policy Modeling*, vol. 10, N° 1.
- Brito, F. y C. J. G. Horta (2002), “Minas Gerais: crescimento demográfico, migrações e distribuição espacial da população”, *Anais: Seminário sobre a economia mineira*, vol. 10.
- Carvalho, J. A. M. (2001), “Para onde iremos: algumas tendências populacionais no século XXI”, *Revista Brasileira de Estudos de População*, vol. 18, N° 1/2.
- Carvalho, J. A. M. (1982), “Migrações internas: mensuração direta e indireta”, *Revista Brasileira de Estatística*, Rio de Janeiro, vol. 43, N° 171, julio/septiembre.
- Carvalho, J. A. M. y L. Wong (1999), “Demographic and socioeconomic implications of the rapid fertility decline in Brazil: A window of opportunity”, *Reproductive Change in India and Brazil*, G. Martine, M. Gupta y L. Chen, Oxford, Oxford University.
- Carvalho, R.C. y J. I. R. Rigotti (2015), “As migrações nas cidades médias de Minas Gerais e seus impactos no crescimento e na composição por sexo e idade da população no período 1980-2010”, *Revista Brasileira de Estudos de População*, vol. 32, N° 2.
- Caswell, H. (2019), *Sensitivity Analysis: Matrix Methods in Demography and Ecology*, Springer Nature.
- Craveiro, D. y otros (2019), “Back to replacement migration”: a new European perspective applying the prospective-age concept”, *Demographic Research*, vol. 40.
- De Beer, J. A. A., R. F. Van Der Erf y C. C. Huisman (2012), *The Growth of the Working Age Population: Differences Between Rural and Urban Regions across Europe*, La Haya, Instituto Demográfico Interdisciplinario de los Países Bajos (NIDI).
- Drobnjaković, M. y otros (2022), “Spatial aspects of labor force formation: the interrelation of cohort turnover and net migration in Serbia”, *Eurasian Geography and Economics*, vol. 63, N° 4.

- Fihel, A., A. Janicka y W. Kloc-Nowak (2018), "The direct and indirect impact of international migration on the population ageing process: A formal analysis and its application to Poland", *Demographic Research*, vol. 38.
- Garcia, R.A. y A. Miranda-Ribeiro (2005), "Movimentos migratórios em Minas Gerais": efeitos diretos e indiretos da migração de retorno: 1970-1980 e 1990-2000", *Revista Brasileira de Estudos de População*.
- Georgieva, K. (2024), "Economic possibilities for my grandchildren: there is an economic promise to be made across generations, one that requires us to take decisive action this decade", *An IMF for Tomorrow – IMF*, junio [en línea] [https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2024/06/Economic-possibilities-for-my-grandchildren-Kristalina-Georgieva?utm\\_medium=email&utm\\_source=govdelivery](https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2024/06/Economic-possibilities-for-my-grandchildren-Kristalina-Georgieva?utm_medium=email&utm_source=govdelivery).
- Ghio, D., A. Goujon y F. Natale (2022), "Assessing the demographic impact of migration on the working-age population across European territories", *Demographic Research*, vol. 46.
- Ghio, D., F. Natale y A. Goujon (2021), "Demographic changes in labour force supply: cohort turnover versus net migration effects", *The Demographic Landscape of EU Territories: Challenges and Opportunities in Diversely Ageing Regions*, A. Goujon y otros (eds.), Luxemburgo, Publications Office of the European Union.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia y Estadística) (2017), *Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias: 2017*, Rio de Janeiro.
- Kashnitsky, I., J. De Beer y L. Van Wissen (2017), "Decomposition of regional convergence in population aging across Europe", *Genus*, vol. 73.
- Kasprowicz, P. y E. Rhyne (2013), "Looking through the demographic window: Implications for financial inclusion", Publication 18, Centre for Financial Inclusion.
- Kitagawa, E. M. (1955), "Components of a difference between two rates", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 50, N° 272.
- Knodel, J., N. Chayovan y S. Siriboon (1992), "The impact of fertility decline on familial support for the elderly: an illustration from Thailand", *Population and Development Review*, vol. 18, N° 1.
- Lee, R. y A. Mason (2006), "What is the demographic dividend?", *Finance and Development*, vol. 43, N° 3.
- Lopes, P. C. B. (2022), "Análise espacial dos índices de desenvolvimento humano municipal e de vulnerabilidade social em Minas Gerais", tesis de magister en geografía, Montes Claros, Unimontes.
- Matos, R.E.S. y R.A. Garcia (2006), "Espacialidade dos PIB e da migração em Minas Gerais", *Anais: X Seminário sobre a economia mineira*, Diamantina, Centro de Desarrollo y Planificación Regional (CEDEPLAR), Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG).
- Melo, B. G. y E. Rios-Neto (2020), "The effect of education on the demographic dividend: an analysis of the Brazilian case", *Revista Brasileira de Estudos de População*, vol. 37.
- Naciones Unidas (2022), *World Population Prospect 2022*, Nueva York. <https://population.un.org/wpp/>.
- Naciones Unidas (2024), *World Population Prospect 2024* [en línea] <https://population.un.org/wpp/>.
- (2007), *United Nations expert group meeting on social and economic implications of changing population age structures*, Nueva York. <https://www.un.org/development/desa/pd/events/expert-group-meeting-social-and-economic-implication-changing-population-age-structures>.
- (2000), *Replacement Migration: Is it a Solution to Declining and Ageing Populations?*, Nueva York.
- O'Hare W.P. (2014), "Assessing net coverage for young children in the 2010 U.S. decennial census", *International Journal of Population Research*, vol. 2014, N° 671715.
- Paula, R. Z. A. (2002), "Indústria em Minas Gerais: origem e desenvolvimento", *Anais do X Seminário sobre a economia mineira*, Centro de Desarrollo y Planificación Regional (CEDEPLAR), Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG).
- Plane, D. A. (1987), "The geographic components of change in a migration system", *Geographical Analysis*, vol. 19, N° 4.

- Prskawetz, A. y otros (2005), “Decomposing the change in labour force indicators over time”, *Demographic Research*, vol. 13.
- Queiroz, B. L. y C. M. Turra (2010), *Window of opportunity: socioeconomic consequences of demographic changes in Brazil*, Washington, D.C., National Transfer Accounts.
- Rusu, A. B. (2022), “The contribution of migration to population ageing in Romania (1977-2019)”, Tesis de doctorado en demografía, Belo Horizonte, Centro de Desarrollo y Planificación Regional (CEDEPLAR), Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG).
- Sanderson, W.C. y S. Scherbov (2019), *Prospective Longevity: A New Vision of Population Aging*, Harvard University Press.
- Santos, R. O. (2024), “Efeitos da Migração, da mortalidade e da reposição de coortes sobre a variação da população em idade de trabalho das Unidades da Federação brasileira entre 2000 e 2022”, *Revista Latinoamericana de Población*, vol. 18.
- (2019), “Transições do curso de vida e padrão etário da migração interna no Brasil: o que os dados de período podem nos contar?”, Tesis de doctorado en demografía, Belo Horizonte, Centro de Desarrollo y Planificación Regional (CEDEPLAR), Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG).
- (2018), “Limites e aplicações do modelo Rogers-Castro”, *Anais: XXI Encontro Nacional de Estudos Populacionais*, Poços de Caldas.
- Santos, R. O. y A. F. Barbieri (2019), “Funções modelo de migração: limites e aplicações”, *Revista Brasileira de Estudos de População*, vol. 36.
- Santos, R. O., A. F. Barbieri y E. F. Amaral (2023), “Transiciones del curso de vida y migración interna en el Brasil: un análisis basado en datos de múltiples períodos”, *Notas de Población*, N° 116 (LC/PUB.2023/9-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Santos, R. O. y G. Q. Gonçalves (2018), “Métodos para estimação da subenumeración do grupo etário de 0 a 4 anos no Censo Demográfico brasileiro de 2000”, *Revista Brasileira de Estudos de População*, vol. 35.
- Soares, W. (2002), “Da metáfora à substância: redes sociais, redes migratórias e migração nacional e internacional em Valadares e Ipatinga”, tesis de doctorado, Belo Horizonte, Centro de Desarrollo y Planificación Regional (CEDEPLAR), Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG).
- Souza, L. y D. Fazito (2017), “Cultura migratória no município de Governador Valadares: uma análise da rede de significados e seus impactos nos fluxos migratórios internacionais”, *Revista Espinhaço*, vol. 6, N° 2.
- Van Der Gaag, N. y J. De Beer (2015), “From demographic dividend to demographic burden: the impact of population ageing on economic growth in Europe”, *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, vol. 106, N° 1.
- Vaupel, J. W. (1992), “Analysis of population changes and differences: methods for demographers, statisticians, biologists, epidemiologists, and reliability engineers”, documento presentado en la reunión anual de la Asociación Demográfica de los Estados Unidos de América, Denver, Colorado.
- Vaupel, J. W. y V. Canudas-Romo (2002), “Decomposing demographic change into direct vs. compositional components”, *Demographic Research*, vol. 7.
- Véron, J. y otros (2007), *Demographic Change, Welfare, and Intergenerational Transfers: a Global Overview*, Springer Holanda.
- Wong, L. L. R. y otros (2020), “Reconstitución de la población menor de cinco años mediante la ecuación compensadora: estimación de subcobertura y omisión en el Censo Demográfico brasileño de 2010”, *Notas de Población*, N° 109 (LC/PUB.2019/29-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

## Anexo A1

Recuadro A1.1

### Descomposición del efecto de subenumeración y subregistro

Las notas que figuran a continuación están presentes en el trabajo de Santos (2024). Es posible descomponer la variación de la población en edad de trabajar a partir de la población enumerada en el censo demográfico. Esta población estaría definida por la población real no observada, menos la fracción subenumerada.

$$\Delta 50\widehat{P}_{15} = 50\widehat{P}_{15}^{t+y} - 50\widehat{P}_{15}^t = ({}_{50}P_{15}^{t+y} - {}_{50}C_{15}^{t+y}) - ({}_{50}P_{15}^t - {}_{50}C_{15}^t)$$

$$\Delta 50\widehat{P}_{15} = 50\widehat{P}_{15}^{t+y} - 50\widehat{P}_{15}^t = {}_{50}P_{15}^{t+y} - {}_{50}P_{15}^t - {}_{50}C_{15}^{t+y} + {}_{50}C_{15}^t$$

$$\Delta 50\widehat{P}_{15} = 50\widehat{P}_{15}^{t+y} - 50\widehat{P}_{15}^t = ({}_{50}P_{15}^{t+y} - {}_{50}P_{15}^t) - ({}_{50}C_{15}^{t+y} - {}_{50}C_{15}^t)$$

Si la relación se mantiene, entonces:

$${}_{50}\widehat{P}_{15}^{t+y} - {}_{50}\widehat{P}_{15}^t = \widehat{EC} - \widehat{EO} + \widehat{EM}$$

Siguiendo el mismo principio, el efecto de reemplazo de cohortes estará dado por:

$$\widehat{EC} = \left[ {}_y\widehat{P}_{15-y}^t + \frac{{}_y\widehat{P}_{15-y}^{t+y} - {}_y\widehat{P}_{15-y}^t}{2} \right] - \left[ {}_y\widehat{P}_{65-y}^t + \frac{{}_y\widehat{P}_{65-y}^{t+y} - {}_y\widehat{P}_{65-y}^t}{2} \right]$$

$$\widehat{EC} = \left[ ({}_yP_{15-y}^t - {}_{50}C_{15-y}^t) + \frac{({}_yP_{15-y}^{t+y} - {}_yC_{15-y}^{t+y}) - ({}_yP_{15-y}^t - {}_yC_{15-y}^t)}{2} \right] \\ - \left[ ({}_yP_{65-y}^t - {}_{50}C_{65-y}^t) + \frac{({}_yP_{65-y}^{t+y} - {}_yC_{65-y}^{t+y}) - ({}_yP_{65-y}^t - {}_yC_{65-y}^t)}{2} \right]$$

$$\widehat{EC} = \left[ {}_yP_{15-y}^t - {}_yC_{15-y}^t + \frac{{}_yP_{15-y}^{t+y} - {}_yC_{15-y}^{t+y}}{2} - \frac{{}_yP_{15-y}^t - {}_yC_{15-y}^t}{2} + \frac{{}_yC_{15-y}^t}{2} \right] \\ - \left[ {}_yP_{65-y}^t - {}_yC_{65-y}^t + \frac{{}_yP_{65-y}^{t+y} - {}_yC_{65-y}^{t+y}}{2} - \frac{{}_yP_{65-y}^t - {}_yC_{65-y}^t}{2} + \frac{{}_yC_{65-y}^t}{2} \right]$$

$$\widehat{EC} = \left[ {}_yP_{15-y}^t + \frac{{}_yP_{15-y}^{t+y} - {}_yP_{15-y}^t}{2} - \frac{{}_yC_{15-y}^{t+y} + {}_yC_{15-y}^t}{2} \right] \\ - \left[ {}_yP_{65-y}^t + \frac{{}_yP_{65-y}^{t+y} - {}_yP_{65-y}^t}{2} - \frac{{}_yC_{65-y}^{t+y} + {}_yC_{65-y}^t}{2} \right]$$

Con respecto al efecto mortalidad, se sabe que se trata de defunciones registradas, lo que puede traducirse en la sustracción de las defunciones subregistradas de las defunciones reales, no observadas.

$$\widehat{EO} = {}_{50}\widehat{D}_{15}^{t,t+y} = {}_{50}D_{15}^{t,t+y} - {}_{50}V_{15}^{t,t+y} = EO - {}_{50}V_{15}^{t,t+y}$$

En consecuencia, como la migración se estima por residuo, se obtiene que:

$$\begin{aligned} \widehat{EM} &= ({}_{50}\widehat{P}_{15}^{t+n} - {}_{50}\widehat{P}_{15}^t) + \widehat{EO} - \widehat{EC} \\ \widehat{EM} &= ({}_{50}P_{15}^{t+y} - {}_{50}P_{15}^t) - ({}_{50}C_{15}^{t+y} - {}_{50}C_{15}^t) + ({}_{50}D_{15}^{t,t+y} - {}_{50}V_{15}^{t,t+y}) \\ &\quad - \left\{ \left[ {}_yP_{15-y}^t + \frac{{}_yP_{15-y}^{t+y} - {}_yP_{15-y}^t}{2} - \frac{{}_yC_{15}^{t+y} + {}_yC_{15-y}^t}{2} \right] \right. \\ &\quad \left. - \left[ {}_yP_{65-y}^t + \frac{{}_yP_{65-y}^{t+y} - {}_yP_{65-y}^t}{2} - \frac{{}_yC_{65}^{t+y} + {}_yC_{65-y}^t}{2} \right] \right\} \end{aligned}$$

Reorganizando los términos, se obtiene:

$$\begin{aligned} \widehat{EM} &= ({}_{50}P_{15}^{t+y} - {}_{50}P_{15}^t) - ({}_{50}C_{15}^{t+y} - {}_{50}C_{15}^t) + ({}_{50}D_{15}^{t,t+y} - {}_{50}V_{15}^{t,t+y}) \\ &\quad - \left\{ \left[ {}_yP_{15-y}^t + \frac{{}_yP_{15-y}^{t+y} - {}_yP_{15-y}^t}{2} - \frac{{}_yC_{15}^{t+y} + {}_yC_{15-y}^t}{2} \right] \right. \\ &\quad \left. - \left[ {}_yP_{65-y}^t + \frac{{}_yP_{65-y}^{t+y} - {}_yP_{65-y}^t}{2} - \frac{{}_yC_{65}^{t+y} + {}_yC_{65-y}^t}{2} \right] \right\} \\ \widehat{EM} &= ({}_{50}P_{15}^{t+y} - {}_{50}P_{15}^t) + {}_{50}D_{15}^{t,t+y} - \left[ ({}_yP_{15-y}^t + \frac{{}_yP_{15-y}^{t+y} - {}_yP_{15-y}^t}{2}) \right. \\ &\quad \left. - ({}_yP_{65-y}^t + \frac{{}_yP_{65-y}^{t+y} - {}_yP_{65-y}^t}{2}) \right] - ({}_{50}C_{15}^{t+y} - {}_{50}C_{15}^t) \\ &\quad - {}_{50}V_{15}^{t,t+y} + \frac{{}_yC_{15}^{t+y} + {}_yC_{15-y}^t}{2} - \frac{{}_yC_{65}^{t+y} + {}_yC_{65-y}^t}{2} \end{aligned}$$

Que también puede escribirse de la siguiente forma:

$$\widehat{EM} = ({}_{50}P_{15}^{t+y} - {}_{50}P_{15}^t) + EO - EC$$

$$- \left[ ({}_{50}C_{15}^{t+y} - {}_{50}C_{15}^t) + {}_{50}V_{15}^{t,t+y} - \left( \frac{{}_yC_{15}^{t+y} + {}_yC_{15-y}^t}{2} - \frac{{}_yC_{65}^{t+y} + {}_yC_{65-y}^t}{2} \right) \right]$$

$$\widehat{EM} = EM - \left[ ({}_{50}C_{15}^{t+y} - {}_{50}C_{15}^t) + {}_{50}V_{15}^{t,t+y} - \left( \frac{{}_yC_{15}^{t+y} + {}_yC_{15-y}^t}{2} - \frac{{}_yC_{65}^{t+y} + {}_yC_{65-y}^t}{2} \right) \right]$$

$$EM = \widehat{EM} + \left[ ({}_{50}C_{15}^{t+y} - {}_{50}C_{15}^t) + {}_{50}V_{15}^{t,t+y} - \left( \frac{{}_yC_{15}^{t+y} + {}_yC_{15-y}^t}{2} - \frac{{}_yC_{65}^{t+y} + {}_yC_{65-y}^t}{2} \right) \right]$$

Por lo tanto, es posible realizar algunas determinaciones. La diferencia entre el efecto real y estimado de la migración depende de la variación de los errores de enumeración de la población en edad de trabajar (que puede ser positiva o negativa), del número de defunciones subregistradas (que tienden a subestimar el efecto positivo y a sobreestimar el efecto negativo) y de la diferencia entre las medias de enumeración de las cohortes de entrada y salida, que dependen de la fase de transición de la estructura etaria de la población.

**Fuente:** R. O. Santos, "Efeitos da Migração, da mortalidade e da reposição de coortes sobre a variação da população em idade de trabalho das Unidades da Federação brasileira entre 2000 e 2022", *Revista Latinoamericana de Población*, vol. 18, 2024.

## Anexo A2

### Indicadores de descomposición de la población en edad de trabajar

Cuadro A2.1

**Brasil: indicadores de descomposición de la variación de la población en edad de trabajar en las regiones geográficas intermedias de Minas Gerais, por sexo, 2000-2010**

(En porcentajes)

Región geográfica intermedia	Hombres				Mujeres			
	Efectos			Variación de la población en edad de trabajar	Efectos			Variación de la población en edad de trabajar
	Reemplazo de cohortes	Mortalidad	Migración		Reemplazo de cohortes	Mortalidad	Migración	
Belo Horizonte	18,65	4,69	1,18	15,13	15,79	2,03	1,69	15,45
Montes Claros	25,01	4,01	-5,77	15,22	23,48	1,98	-5,95	15,55
Teófilo Otoni	24,61	4,48	-10,54	9,59	22,64	2,29	-11,02	9,34
Governador Valadares	21,04	4,95	-8,32	7,77	17,91	2,19	-7,29	8,43
Ipatinga	19,22	3,94	-3,76	11,51	16,98	2,01	-2,42	12,56
Juiz de Fora	17,14	4,54	-1,27	11,33	15,01	2,30	-0,69	12,02
Barbacena	17,54	4,71	-0,57	12,27	15,13	2,43	0,04	12,75
Varginha	17,08	4,50	-1,19	11,38	15,91	2,26	-1,07	12,58
Pouso Alegre	15,77	4,05	1,27	12,99	14,55	2,14	1,52	13,93
Uberaba	16,20	4,23	8,99	20,96	14,73	2,26	6,30	18,78
Uberlândia	16,73	4,06	3,73	16,40	14,93	1,99	3,51	16,45
Patos de Minas	19,51	3,99	-1,96	13,56	18,64	2,04	-1,58	15,02
Divinópolis	17,06	4,07	4,39	17,38	15,29	2,07	3,70	16,92
Minas Gerais	18,82	4,41	-0,62	13,79	16,70	2,12	-0,41	14,17

**Fuente:** Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), Censos demográficos de 2000 y 2010.

Cuadro A2.2

**Brasil: indicadores de descomposición de la variación de la población en edad de trabajar en las regiones geográficas intermedias de Minas Gerais, por sexo, 2010-2022**

(En porcentajes)

Región geográfica intermedia	Hombres				Mujeres			
	Efectos			Variación de la población en edad de trabajar	Efectos			Variación de la población en edad de trabajar
	Reemplazo de cohortes	Mortalidad	Migración		Reemplazo de cohortes	Mortalidad	Migración	
Belo Horizonte	13,49	5,63	-3,97	3,89	9,53	2,67	-2,42	4,44
Montes Claros	18,19	5,82	-8,03	4,34	16,37	2,65	-7,92	5,80
Teófilo Otoni	18,73	6,42	-12,08	0,23	16,40	3,07	-12,53	0,81
Governador Valadares	15,53	6,82	-8,84	-0,13	12,09	3,26	-10,28	-1,44
Ipatinga	12,91	5,69	-6,41	0,82	10,27	2,83	-5,92	1,52
Juiz de Fora	10,93	6,31	-3,32	1,30	8,26	3,31	-2,35	2,60
Barbacena	10,61	6,02	-1,38	3,20	8,10	3,20	-1,06	3,84
Varginha	10,60	5,72	-2,81	2,07	9,23	3,08	-1,28	4,87
Pouso Alegre	9,60	5,44	2,77	6,93	7,93	2,84	3,20	8,30
Uberaba	11,80	5,54	1,87	8,12	9,57	3,03	4,84	11,37
Uberlândia	12,10	5,30	1,81	8,62	9,33	2,66	4,21	10,88
Patos de Minas	14,32	5,35	0,03	9,00	13,28	2,71	0,47	11,04
Divinópolis	11,66	5,40	2,31	8,57	9,60	2,73	3,52	10,38
Minas Gerais	13,09	5,76	-3,17	4,15	10,37	2,87	-2,15	5,35

**Fuente:** Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), Censos demográficos de 2010 y 2022.