

La Demografía del Parentesco

Una introducción práctica

Diego Alburez Gutiérrez[†]

[†]Grupo de Investigación sobre Desigualdades de Parentesco,
Instituto Max Planck de Investigación Demográfica

Taller de Verano CEDUA
Colegio de México, 24-28 de julio de 2023



MAX PLANCK INSTITUTE
FOR DEMOGRAPHIC
RESEARCH

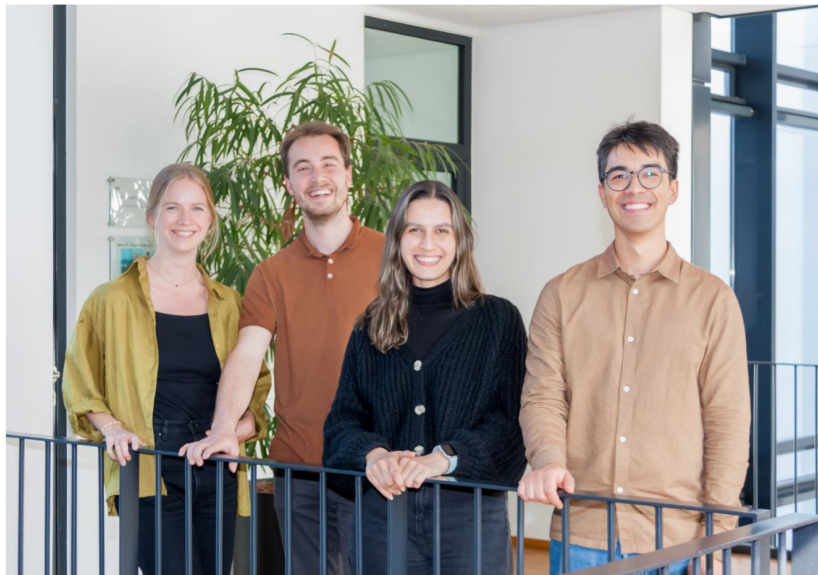
MAX-PLANCK-INSTITUT
FÜR DEMOGRAFISCHE
FORSCHUNG

Agenda

1. Introducción
2. Modelos demográficos de parentesco
3. Las ecuaciones de parentesco de Goodman-Keyfitz-Pullum
4. Modelos matriciales de parentesco
5. Ejemplo 1: Disponibilidad de familiares
6. Ejemplo 2 : Muerte de familiares

Introducción

Grupo de Investigación sobre Desigualdades de Parentesco



Considera a una bebé nacida en México en 1950...

- 1 ¿Qué edad tenían sus abuelos cuando ella nació, en promedio?
- 2 ¿Cuántos hijos vivos tenía en su cumpleaños número 70?
- 3 ¿Cuántos nietos?

El parentesco como un universal humano demográfico

- 1 Todos los seres humanos nacen
- 2 Todos los seres humanos mueren
- 3 Todos los seres humanos están subsumidos en estructuras de parentesco¹
- 4 No hay una configuración familiar particular que sea universal o estable

¹Caswell, H. (2019). The formal demography of kinship: A matrix formulation. *Demographic Research*, 41, 679-712

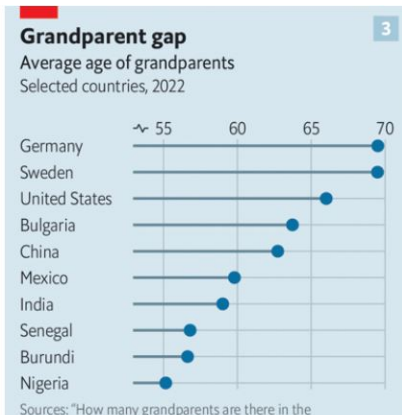
El papel del parentesco en las sociedades humanas

- 1 Socialización, protección y sustento
- 2 Solidaridad intergeneracional: intercambios y herencias
- 3 Estructura social e identidad
- 4 Determinante de los resultados en la vida posterior

Gran interés social²



The Economist



²'The age of the grandparent has arrived.' (enero de 2023). The Economist.
<https://www.economist.com/international/2023/01/12/the-age-of-the-grandparent-has-arrived>

Definiciones (1)³

Parentesco

Relaciones sociales que unen a las personas a través de definiciones culturalmente compartidas de parentesco en términos biológicos, legales o normativos, constituyendo en última instancia sistemas familiares.

Familia

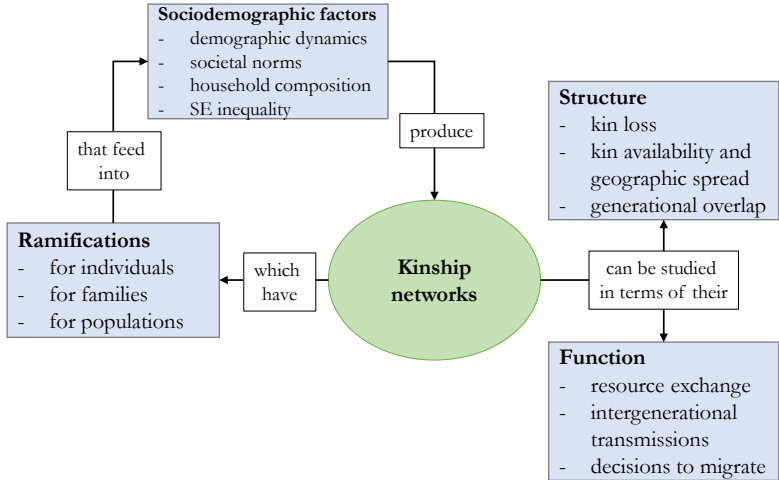
Grupo más reducido de parientes que gozan de privilegios especiales y que, entre otras cosas, organizan la provisión de apoyo, socialización y ubicación social de sus miembros.

³Alburez-Gutierrez, D., Barban, N., Caswell, H., Kolk, M., Margolis, R., Smith-Greenaway, E., Song, X., Verdery, A., & Zagheni, E. (2022). Kinship, Demography, and Inequality: Review and Key Areas for Future Development. *SocArXiv*. <https://doi.org/10.31235/osf.io/fk7x9>

Definiciones (2)

Demografía del parentesco

El estudio de las redes familiares, sus estructuras y dinámicas desde una perspectiva demográfica y utilizando métodos demográficos.



Áreas interés

- 1 Estructura del parentesco y transferencias intergeneracionales
- 2 Pérdida de parientes
- 3 Papel del parentesco en la estratificación social
- 4 Desarrollo formal y metodológico
- 5 → Parentesco y migración, salud...

Modelos demográficos de parentesco

¿Qué son los modelos de parentesco?

- 1 El parentesco es una *propiedad emergente* de los sistemas demográficos
- 2 Representación simplificada de la interacción entre reproducción y muerte
- 3 No se limita a los seres humanos⁴

→ ¿Qué son las propiedades emergentes?

→ ¿Puedes pensar en otras propiedades emergentes en la naturaleza, la sociedad o la demografía?

⁴Coste, C. F. D., Bienvenu, F., Ronget, V., Ramirez-Loza, J.-P., Cubaynes, S., & Pavard, S. (2021). The kinship matrix: inferring the kinship structure of a population from its demography (T. Coulson, Ed.). *Ecology Letters*, 24(12), 2750-2762. <https://doi.org/10.1111/ele.13854>

Modelos formales de parentesco

Dados un conjunto de:

- ▶ tasas de fertilidad específicas por edad
- ▶ probabilidades de supervivencia
- ▶ suposiciones simplificadoras

Los modelos producen:

- 1 Número de parientes (vivos/muertos)
- 2 Distribución por edad de los parientes
- 3 Desde el punto de vista de un miembro promedio de la población ('Focal')

Focal: un miembro promedio de la población



Tipología de los modelos de parentesco

tiempo	sexo	estado	referencia
invariante	femenino	edad	5 6
variante	femenino	edad	7
invariante	ambos	edad	8
variante	ambos	edad	DemoKin
invariante	femenino	múltiple	9

⁵Goodman, L. A. (1974). Family Formation and the Frequency of Various Kinship Relationships. *Theoretical Population Biology*, 27

⁶Caswell, H. (2019). The formal demography of kinship: A matrix formulation. *Demographic Research*, 41, 679-712

⁷Caswell, H., & Song, X. (2021). The formal demography of kinship. III. Kinship dynamics with time-varying demographic rates. *Demographic Research*, 45, 517-546

⁸Caswell, H. (2022). The formal demography of kinship IV: Two-sex models and their approximations. *Demographic Research*, 47, 359-396

⁹Caswell, H. (2020). The formal demography of kinship II: Multistate models, parity, and sibship. *Demographic Research*, 42, 1097-1146

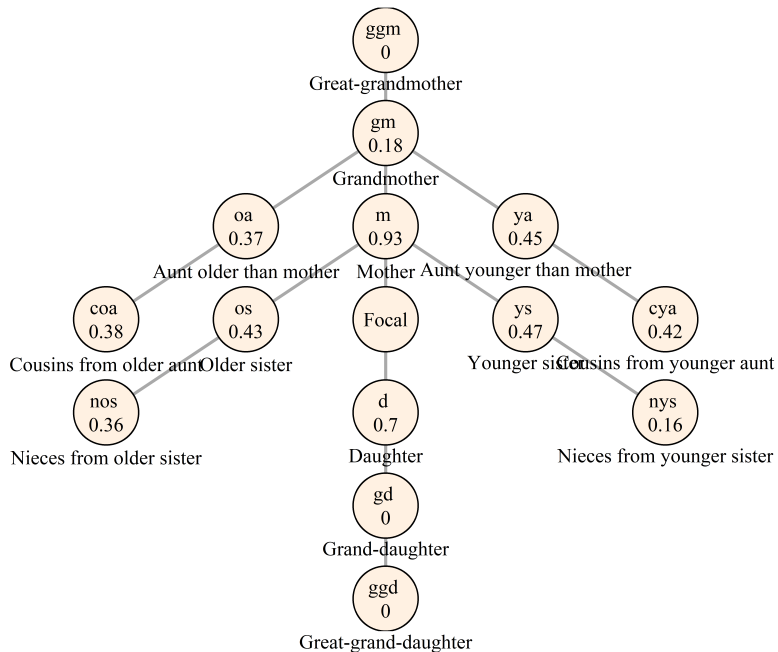
Características del modelo

Define las siguientes características del modelo:

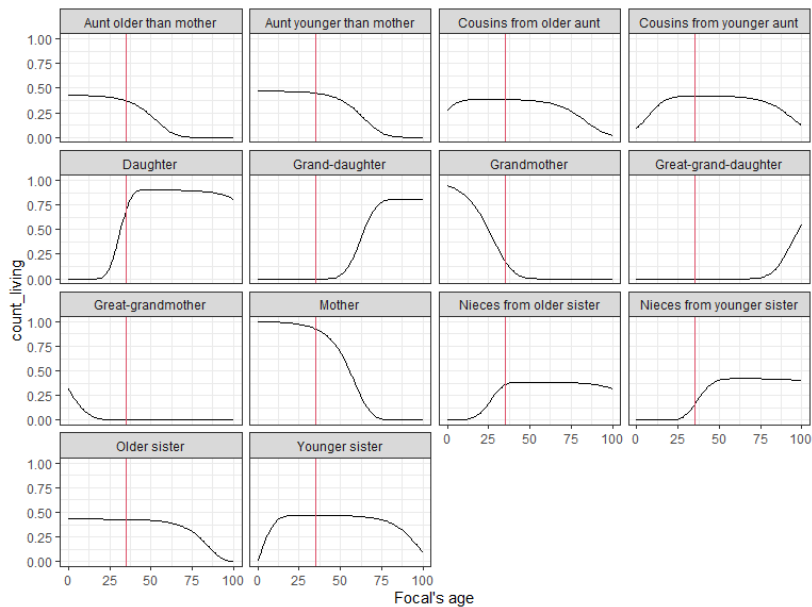
- 1 (In)varianza en el tiempo
- 2 Modelos de uno/dos sexos
- 3 Modelos de (multi)estados

Las ecuaciones de parentesco de Goodman-Keyfitz-Pullum

El árbol de la vida



Número esperado de parientes



Hijas

$B_1(a)$ es el número esperado de hijas vivas en una población femenina y no variable en el tiempo¹⁰:

$$B_1(a) = \int_{\alpha}^a m(x)l(a-x) dx \quad (1)$$

donde:

- ▶ $m(x)$ son las tasas de fertilidad de las madres
- ▶ $l(a-x)$ son las probabilidades de supervivencia de las hijas

¹⁰Goodman, L. A. (1974). Family Formation and the Frequency of Various Kinship Relationships. *Theoretical Population Biology*, 27

Si $a = 20$ y $\alpha = 15$; entonces:

$$B_1(20) \approx \sum_{15}^{20} m(x)l(20 - x)$$

Entonces...

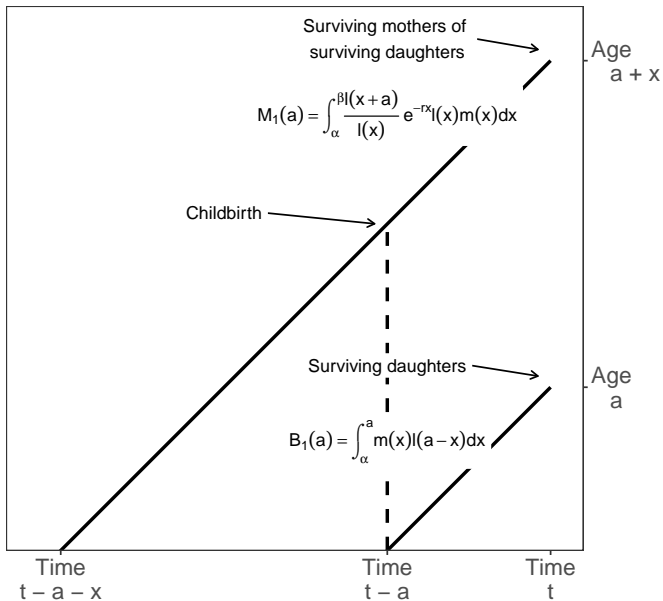
$$B_1(20) \approx m(15)l(0) + m(16)l(1) + m(17)l(2) \dots$$

Nietas

$B_1(a)$ es el número esperado de nietas vivas en una población femenina y no variable en el tiempo¹¹:

$$B_2(a) = \int_{\alpha}^a m(x) \int_{\alpha}^{a-x} l(y)m(y)l(a-x-y) dy dx \quad (2)$$

¹¹Goodman, L. A. (1974). Family Formation and the Frequency of Various Kinship Relationships. *Theoretical Population Biology*, 27. 



Madres

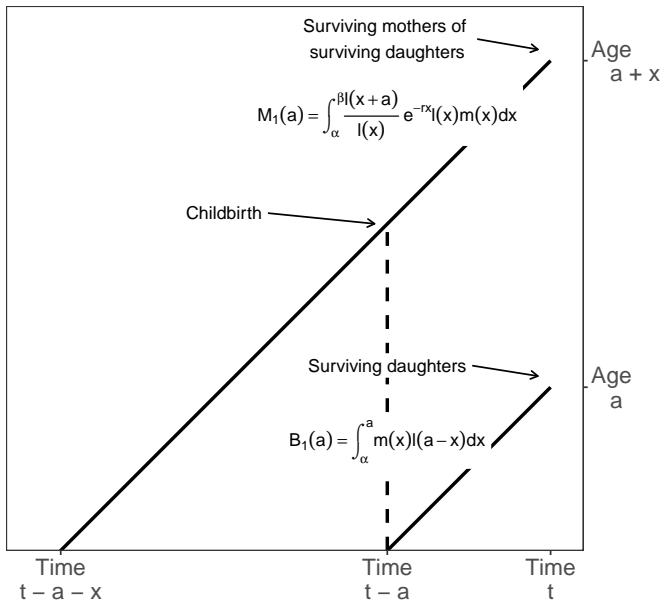
$M_1(a)$ es la probabilidad de tener una madre viva en una población femenina y no variable en el tiempo¹²:

$$M_1(a) = \int_{\alpha}^{\beta} \underbrace{\frac{l(x+a)}{l(x)}}_{\text{probabilidad de sobrevivir de } x \text{ a } a+x} \times \underbrace{W(x)}_{\text{distribución etaria de las madres}} dx. \quad (3)$$

donde:

- ▶ $W(x) = e^{-rx}l(x)m(x)$ es la distribución etaria de madres
- ▶ $l(x)$ son las probabilidades de supervivencia
- ▶ $m(x)$ son las tasas de fertilidad
- ▶ r es la tasa de crecimiento de la población
- ▶ α - β es el período reproductivo

¹²Goodman, L. A. (1974). Family Formation and the Frequency of Various Kinship Relationships. *Theoretical Population Biology*, 27



$M_2(a)$ es el número esperado de abuelas vivas en una población femenina y no variable en el tiempo¹³:

$$M_2(a) = \int_{\alpha}^{\beta} \underbrace{M_1(a)}_{\text{número de madres vivas}} \times \underbrace{W(x)}_{\text{distribución de edades de las madres}} dx. \quad (4)$$

¹³Goodman, L. A. (1974). Family Formation and the Frequency of Various Kinship Relationships. *Theoretical Population Biology*, 27. 

Bisabuelas

$M_3(a)$ es el número esperado de bisabuelas vivas en una población femenina y no variable en el tiempo¹⁴:

$$M_3(a) = \int_{\alpha}^{\beta} \underbrace{M_2(a)}_{\text{número de abuelas}} \times \underbrace{W(x)}_{\text{distribución de edades de las madres}} dx. \quad (5)$$

¹⁴Goodman, L. A. (1974). Family Formation and the Frequency of Various Kinship Relationships. *Theoretical Population Biology*, 27. 

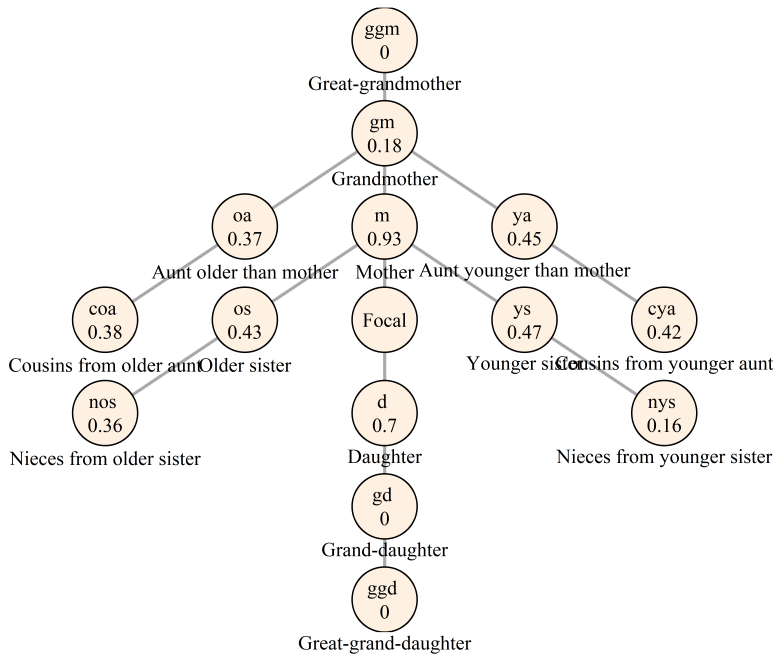
Hermanas

$S_1(a)$ es el número esperado de hermanas mayores vivas en una población femenina y no variable en el tiempo¹⁵:

$$S^{mayor}(a) = \int_{\alpha}^{\beta} \int_{\alpha}^x m(y) l(a+x-y) W(x) dy dx \quad (6)$$

$$S^{menor}(a) = \int_{\alpha}^{\beta} \int_0^a \left[\frac{l(x+u)}{l(x)} \right] m(x+u) l(a-u) du W(x) dx \quad (7)$$

¹⁵Goodman, L. A. (1974). Family Formation and the Frequency of Various Kinship Relationships. *Theoretical Population Biology*, 27



Subsidio demográfico

“Los nuevos miembros de la población no surgen de la reproducción de los miembros actuales, sino de otro lugar”¹⁶

- ▶ Qué ejemplos de subsidio demográfico conoces?

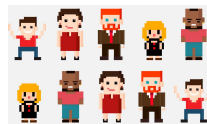
¹⁶Caswell, H. (2019). The formal demography of kinship: A matrix formulation. *Demographic Research*, 41, 679-712

Descanso

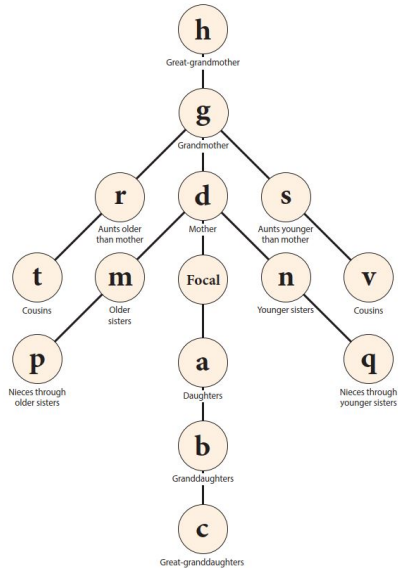
Modelos matriciales de parentesco

De ecuaciones recursivas a operaciones matriciales

- 1 Los parientes de Focal constituyen una población
- 2 Se pueden modelar utilizando métodos de proyección tradicionales
- 3 Las operaciones matriciales proporcionan una implementación eficiente



El árbol de la vida (2)



Implementación: modelos de tiempo invariante y de un solo sexo¹⁷

Los modelos tienen la siguiente forma general:

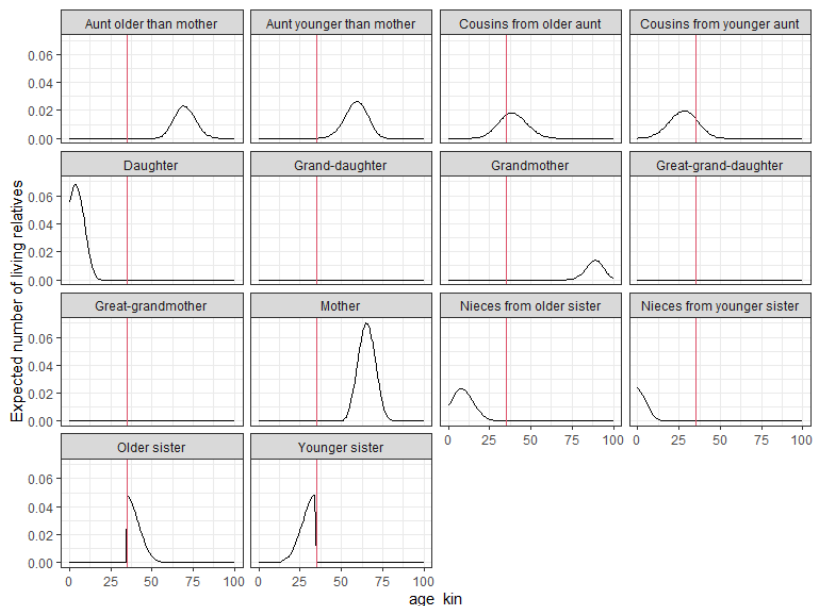
$$\underbrace{\mathbf{k}(x+1)}_{\text{estructura etaria de parientes en la edad de Focal } x+1} = \underbrace{\mathbf{U} \mathbf{k}(x)}_{\text{envejecimiento y supervivencia de parientes existentes}} + \underbrace{\begin{Bmatrix} 0 \\ \mathbf{F} \mathbf{k}^*(x) \end{Bmatrix}}_{\text{nuevos parientes agregados a la población}}.$$

donde:

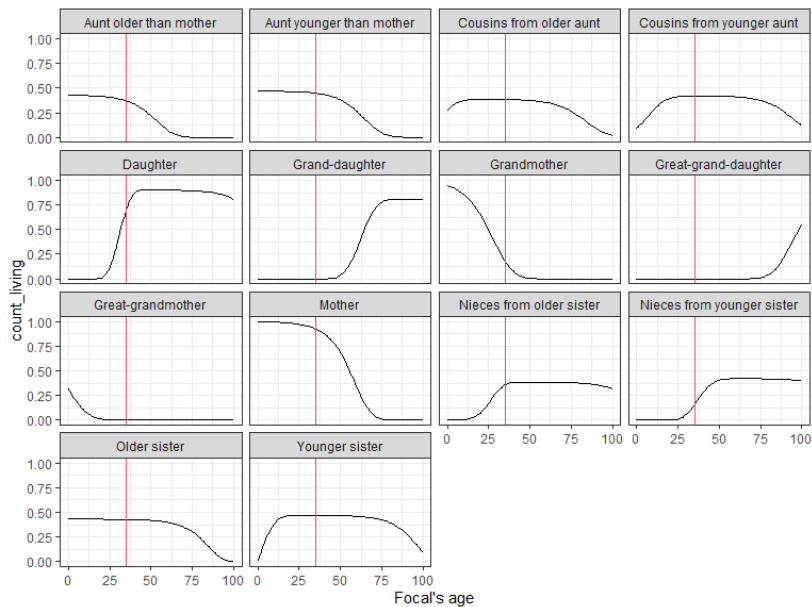
- ▶ **U** es una matriz con probabilidades de supervivencia en la subdiagonal
- ▶ **F** es una matriz con tasas de fertilidad en la primera fila

¹⁷Caswell, H. (2019). The formal demography of kinship: A matrix formulation. *Demographic Research*, 41, 679-712

Distribuciones de edad de los parientes



Número esperado de parientes



Hijas

Las hijas (**a**) son el resultado de la reproducción de Focal:

$$\underbrace{\mathbf{a}(x+1)}_{\text{estructura etaria de hijas en la edad de Focal } x+1} = \underbrace{\mathbf{U}\mathbf{a}(x)}_{\text{envejecimiento y supervivencia de hijas existentes}} + \underbrace{\mathbf{F}\mathbf{e}_x}_{\text{nuevas hijas (subsidio)}} \quad (8)$$

$$b(0) = \mathbf{0}.$$

donde:

- ▶ **U** es una matriz con probabilidades de supervivencia en la subdiagonal
- ▶ **F** es una matriz con tasas de fertilidad en la primera fila
- ▶ **F****e_x** es el vector de subsidio
- ▶ **e_x** es el vector unitario para la edad *x*
- ▶ *b*(0) es la distribución de hijas en el nacimiento de Focal

Madres

La población de madres (\mathbf{d}) de Focal consiste en como máximo una sola persona:

$$\underbrace{\mathbf{d}(x+1)}_{\text{estructura etaria de madres en la edad de Focal } x+1} = \underbrace{\mathbf{U} \mathbf{d}(x)}_{\text{envejecimiento y supervivencia de madres existentes}} + \underbrace{\mathbf{0.}}_{\text{nuevas madres (subsidio)}} \quad (9)$$

$$\mathbf{d}(0) = \pi.$$

donde:

- ▶ $\mathbf{b}(0)$ es la distribución de las madres en el nacimiento de Focal
- ▶ π es la distribución de edades de las madres en la población

Todos los modelos¹⁸

Table 1: Summary of the components of the kin model given in equations (4) and (5)

Symbol	Kin	Initial condition	Subsidy $\beta(x)$
a	daughters	0	\mathbf{Fe}_x
b	granddaughters	0	$\mathbf{Fa}(x)$
c	great-granddaughters	0	$\mathbf{Fb}(x)$
d	mothers	π	0
g	grandmothers	$\sum_i \pi_i \mathbf{d}(i)$	0
h	great-grandmothers	$\sum_i \pi_i \mathbf{g}(i)$	0
m	older sisters	$\sum_i \pi_i \mathbf{a}(i)$	0
n	younger sisters	0	$\mathbf{Fd}(x)$
p	nieces via older sisters	$\sum_i \pi_i \mathbf{b}(i)$	$\mathbf{Fm}(x)$
q	nieces via younger sisters	0	$\mathbf{Fn}(x)$
r	aunts older than mother	$\sum_i \pi_i \mathbf{m}(i)$	0
s	aunts younger than mother	$\sum_i \pi_i \mathbf{n}(i)$	$\mathbf{Fg}(x)$
t	cousins from aunts older than mother	$\sum_i \pi_i \mathbf{p}(i)$	$\mathbf{Fr}(x)$
v	cousins from aunts younger than mother	$\sum_i \pi_i \mathbf{q}(i)$	$\mathbf{Fs}(x)$

¹⁸Caswell, H. (2019). The formal demography of kinship: A matrix formulation. *Demographic Research*, 41, 679-712

Considera a una bebé nacida en México en 1950...

- 1 ¿Qué edad tenían sus abuelos cuando ella nació, en promedio?
- 2 ¿Cuántos hijos vivos tenía en su cumpleaños número 70?
- 3 ¿Cuántos nietos?

DemoKin: modelos matricial de parentesco en R

- ▶ Modelos de tiempo (in-)variante
- ▶ Modelos de uno o dos sexos
- ▶ Modelos multiestado (multistate)
- ▶ <https://cran.r-project.org/web/packages/DemoKin/>
- ▶ Más en la sesión de laboratorio...



Hal Caswell



Ivan Williams



Xi Song

Descanso

Ejemplo 1: Disponibilidad de familiares

El enigma demográfico

► ¿La **Transición Demográfica**...

- ① Disminución o estancamiento de la fertilidad
- ② Aumento de la edad al momento de tener hijos
- ③ Menor mortalidad infantil
- ④ Mayor longevidad

► ... conducirá a una **Transición de Parentesco**?

- ① Reorganización de las redes de parentesco
- ② Mayor superposición generacional
- ③ Cambio en la demanda de cuidado informal

Objetivo

- 1 Proyectar las estructuras globales de parentesco biológico (1950-2100)
- 2 Discutir las implicaciones de los cambios en las estructuras familiares, especialmente para el suministro de cuidado informal

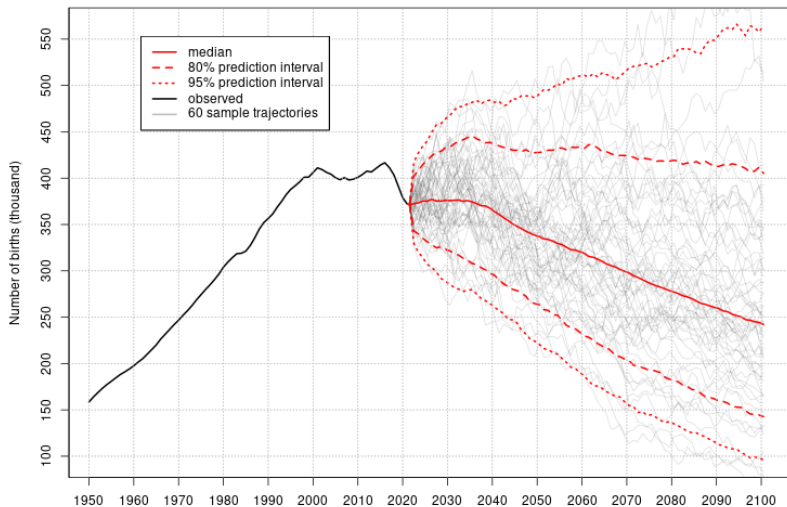
Parentesco biológico

Bisabuelos, abuelos, padres, hijos, nietos, bisnietos, tíos/tías, sobrinos/as (es decir, niblings), hermanos/as y primos/as.

Datos: estimaciones empíricas y proyecciones probabilísticas

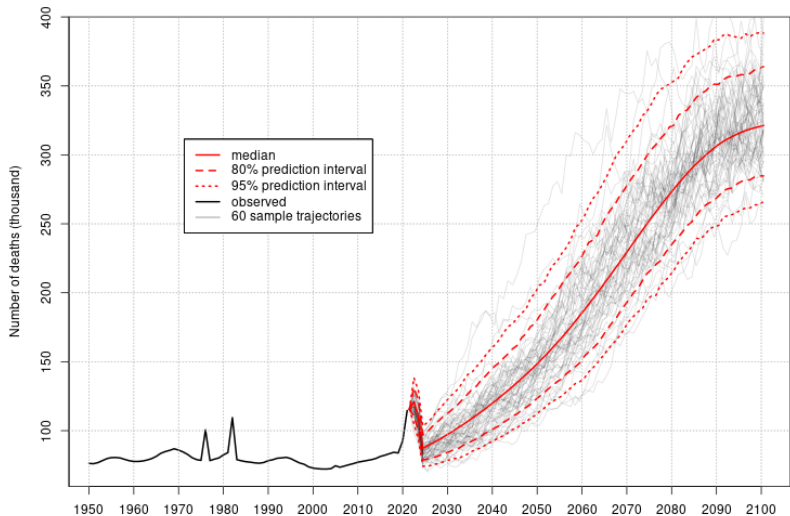
- 1 Revisión 2022 del World Population Prospects (UNWPP, por sus siglas en inglés)
- 2 Datos empíricos (1950-2021)
- 3 Proyecciones probabilísticas (2022-2100): 1,000 trayectorias por país

Guatemala: Annual number of births



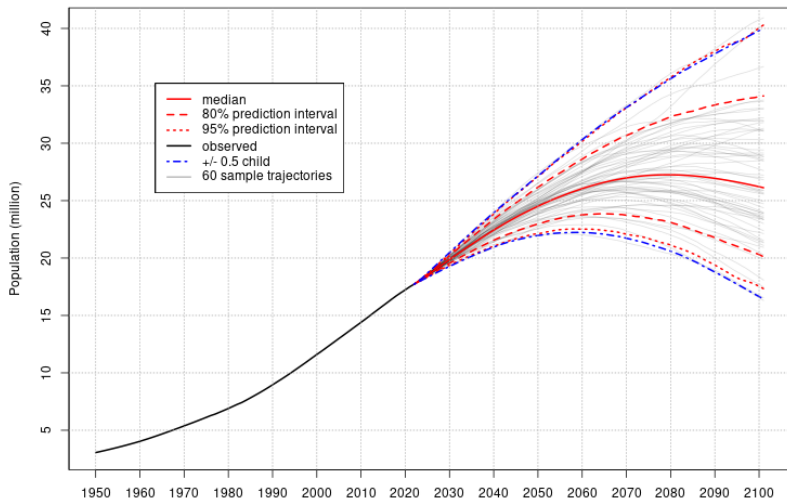
© 2022 United Nations, DESA, Population Division. Licensed under Creative Commons license CC BY 3.0 IGO.
United Nations, DESA, Population Division. World Population Prospects 2022. <http://population.un.org/wpp/>

Guatemala: Annual number of deaths



© 2022 United Nations, DESA, Population Division. Licensed under Creative Commons license CC BY 3.0 IGO.
United Nations, DESA, Population Division. World Population Prospects 2022. <http://population.un.org/wpp/>

Guatemala: Total Population



© 2022 United Nations, DESA, Population Division. Licensed under Creative Commons license CC BY 3.0 IGO.
United Nations, DESA, Population Division. *World Population Prospects 2022*. <http://population.un.org/wpp/>

Análisis

- 1 Modelos matriciales de parentesco
 - ▶ Modelos de dos sexos (fertilidad andrógina)¹⁹
 - ▶ Variantes en el tiempo²⁰
 - ▶ Paquete R 'DemoKin'
- 2 210 países \times 1,000 trayectorias = 210,1000 modelos
- 3 Enfoque en una Focal femenina

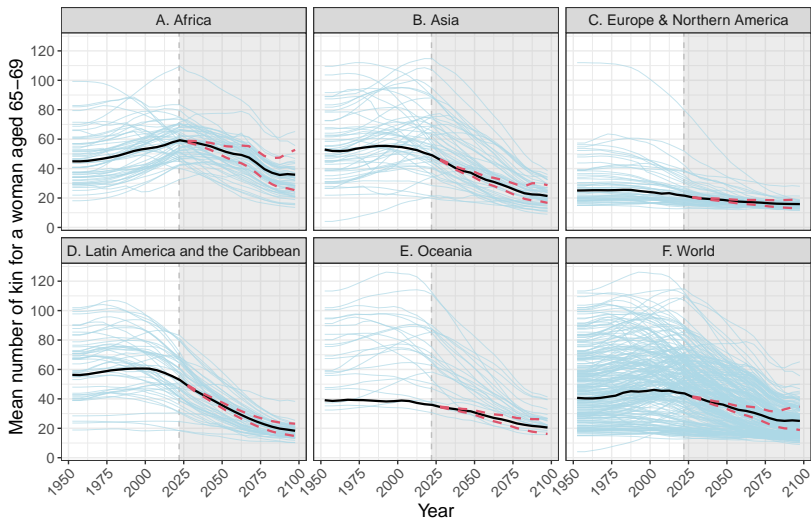
¹⁹Caswell, H. (2022). The formal demography of kinship IV: Two-sex models and their approximations. *Demographic Research*, 47, 359-396

²⁰Caswell, H. (2020). The formal demography of kinship II: Multistate models, parity, and sibship. *Demographic Research*, 42, 1097-1146

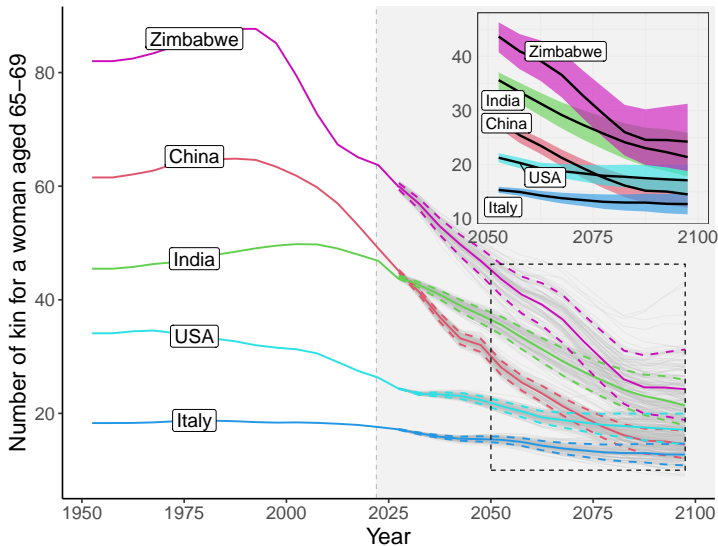
Tres tendencias principales

- 1 Disminución drástica de la disponibilidad de parentesco
- 2 Cambio en la composición de las redes familiares
- 3 Envejecimiento de las redes familiares

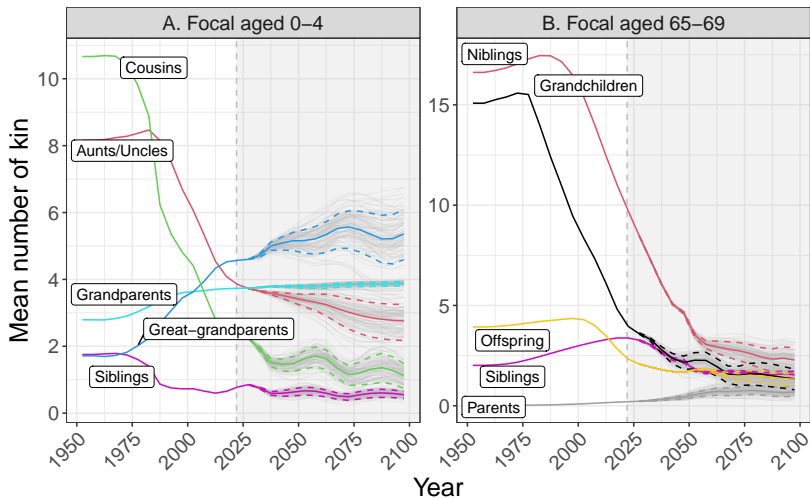
Menos parientes a nivel regional



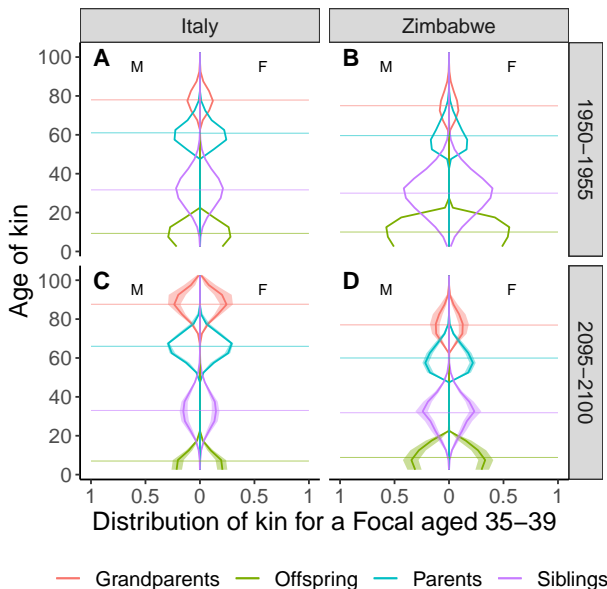
Menos parientes a nivel nacional



Cambio en composición de redes familiares (en China)



Envejecimiento de redes familiares



Ejemplo 2 : Muerte de familiares

Muerte y pérdida

“Las personas que viven la [pandemia de Covid-19] no experimentan el mundo a través de tasas semanales; perciben el riesgo de mortalidad a través de las experiencias de su propia red social.”²¹

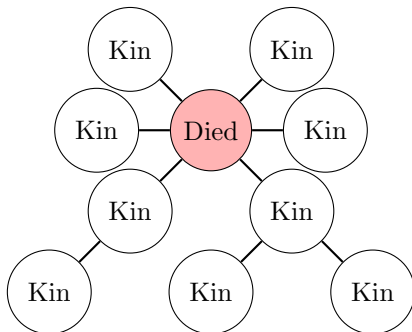
²¹Trinitapoli, J. (2021). Demography Beyond the Foot. En L. MacKellar & R. Friedman (Eds.), *Covid-19 and the Global Demographic Research Agenda* (pp. 68-72). Population Council

Cambio demográfico y pérdida de parientes

- 1 Mortalidad en exceso por Covid-19 (marzo de 2020 a junio de 2021)
- 2 Algunas muertes no habrían ocurrido en ausencia de la pandemia
- 3 Algunas personas no habrían perdido un familiar (es decir, 'sobreduelo')

El "multiplicador de duelo"

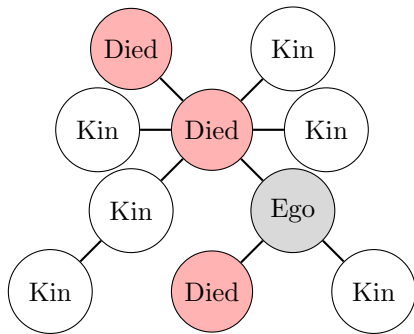
"...cada muerte por COVID-19 dejará aproximadamente nueve personas en duelo."²²



²²Verdery, A. M., Smith-Greenaway, E., Margolis, R., & Daw, J. (2020).

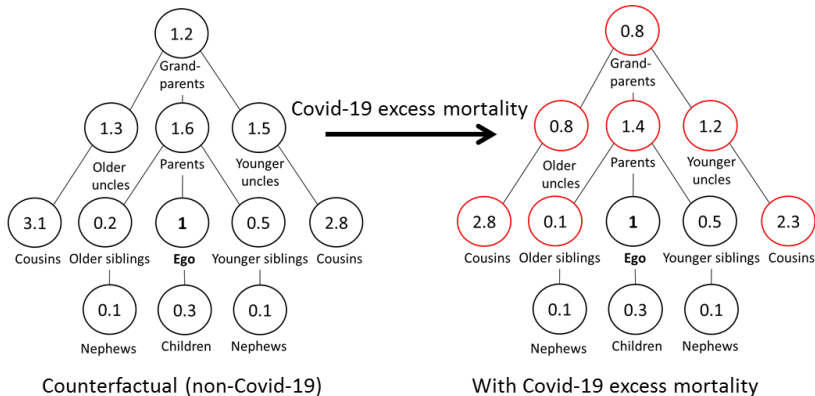
Tracking the reach of COVID-19 kin loss with a bereavement multiplier applied to the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(30), 17695. <https://doi.org/10.1073/pnas.2007476117>

‘Sobreduelo’: la perspectiva de los sobrevivientes²³

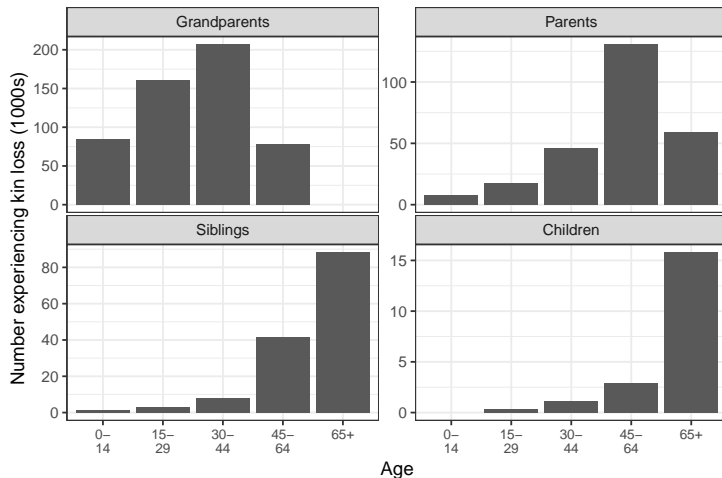


²³Snyder, M., Alburez-Gutierrez, D., Williams, I., & Zagheni, E. (2022). Estimates from 31 countries show the significant impact of COVID-19 excess mortality on the incidence of family bereavement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(26), e2202686119.
<https://doi.org/10.1073/pnas.2202686119>

La pérdida de seres queridos en el contexto de Covid-19



¿Cuántas personas en el Reino Unido perdieron un familiar a causa de Covid-19?²⁴



²⁴Snyder, M., Alburez-Gutierrez, D., Williams, I., & Zagheni, E. (2022).

Estimates from 31 countries show the significant impact of COVID-19 excess mortality on the incidence of family bereavement. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 119(26), e2202686119

¿Cuántas personas perdieron un familiar a causa de Covid-19?²⁵

Familiar perdido	Noruega	Suecia
Abuelos	.7	44
Padres	.3	20
Hermanos	.1	10
Hijos	.1	.8

Cuadro: Individuos en duelo (en miles)

²⁵Snyder, M., Alburez-Gutierrez, D., Williams, I., & Zagheni, E. (2022).

Estimates from 31 countries show the significant impact of COVID-19 excess mortality on the incidence of family bereavement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(26), e2202686119.

<https://doi.org/10.1073/pnas.2202686119>

La mortalidad desde una perspectiva de parentesco

- ① Mortalidad \Rightarrow pérdida de seres queridos \Rightarrow duelo
- ② Las crisis de mortalidad 'aceleran' la experiencia de duelo
- ③ Implicaciones para individuos y poblaciones

Pérdida de seres queridos \approx Mortalidad \times Estructura de parentesco

Modelos vs realidad

Discutir:

- 1 ¿Cuál es la relación entre los modelos demográficos y la realidad?
- 2 ¿Esperaríamos que los modelos de parentesco coincidan con mediciones 'empíricas' de parentesco?
- 3 ¿Dónde podemos encontrar datos empíricos sobre la disponibilidad de parentesco?