



Curso Demografía - Licenciatura en Estadística, UDELAR

Proyecciones de Población

Daniel Ciganda

21 de Noviembre de 2024

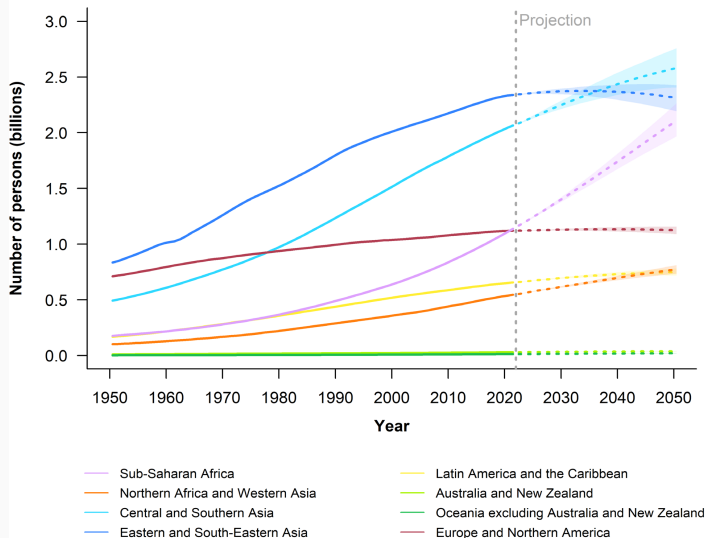
La proyecciones de población son la **técnica demográfica más demandada** por los “clientes” de la demografía.

La proyecciones son frecuentemente utilizadas para analizar el efecto en el tamaño o la estructura futuros de una población de un supuesto o un conjunto de **supuestos sobre la evolución de los componentes de la dinámica demográfica**.

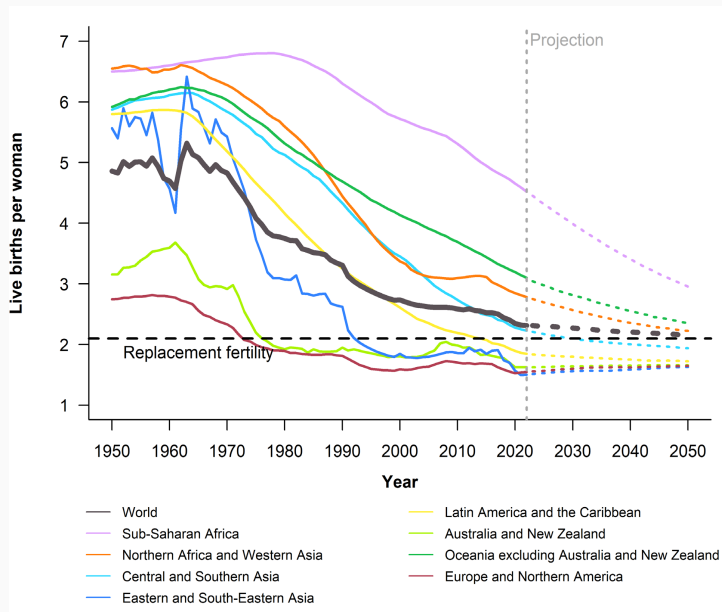
Tendencias de la población mundial - World Population Prospects

- La población del mundo continúa creciendo, pero a un **ritmo cada vez menor** debido a la caída de la fecundidad.
- Dos tercios del crecimiento proyectado se dará a consecuencia de la joven estructura de población en muchos países, es decir que ocurriría incluso si la tasa de fecundidad en estos países cayera inmediatamente bajo la tasa de reemplazo. - **Population momentum**.
- Mientras que los países del África Subsahariana aportarían más de la mitad del crecimiento de la población mundial en las próximas décadas, una cantidad importante de países y regiones **ya están en proceso de decrecimiento**.
- Se proyecta que 55 países decrecerán en más de 1 % de aquí a 2050 y 26 países lo harán en más de 10 %.
- **Uruguay** parece haber entrado recientemente en una etapa de crecimiento nulo o **decrecimiento**.

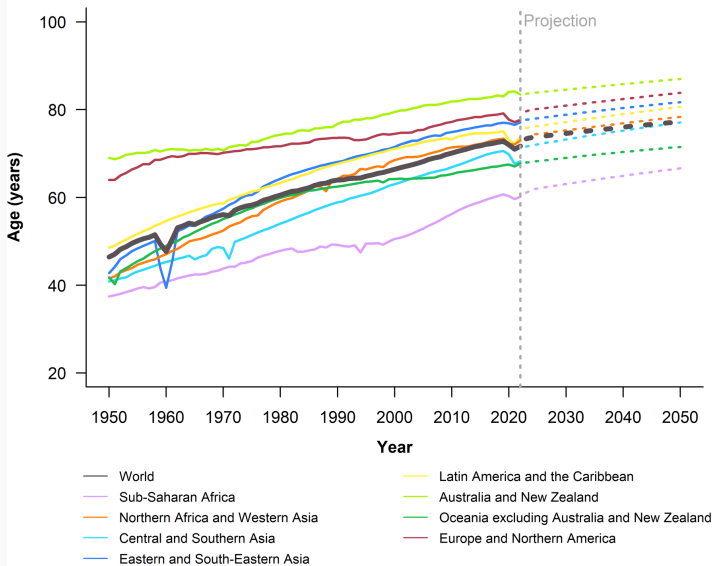
Population estimates, 1950-2022, and projections with 95 per cent prediction intervals, 2022-2050, by region



Total fertility rate: estimates, 1950-2021, and medium scenario, 2022-2050



Life expectancy at birth: estimates, 1950-2021, and medium scenario, 2022-2050, by region



Los cambios en la estructura y tamaño de la población sólo pueden resultar de un **conjunto bien definido de eventos demográficos**.

Por ejemplo, el número de personas que vive en Uruguay sólo puede cambiar cuando uno de estos tres eventos ocurre:

- un nacimiento en Uruguay
- la muerte de alguien que se encuentra viviendo en Uruguay
- la migración de una persona desde o hacia Uruguay

Estos eventos son los **componentes del cambio demográfico**

$$N_{t+1} = N_t + B - D + I - E$$

Ecuación Compensadora de la Población

$$N_{t+1} = N_t + B - D + I - E$$

- Donde:
 - N_{t+1} : Población en el tiempo $t + 1$
 - N_t : Población en el tiempo t
 - B : Número de Nacimientos
 - D : Número de Defunciones
 - I : Número de Inmigrantes
 - E : Número de Emigrantes

Pasos para proyectar una población cerrada (sin migración):

- **Proyectar los componentes** usando medidas resumen, ej. Tasa Global de Fecundidad, Esperanza de Vida
- Derivar las **tasas específicas** de mortalidad y fecundidad por edad asociadas a esas proyecciones
- Construir una **tabla de vida** a partir de las tasas de mortalidad por edad
- Proyectar la población utilizando el **Método de los Componentes de Cohorte**

Método de los Componentes de Cohorte

Desarrollado por Whelpton en 1928. Es prácticamente el **único** método utilizado en la actualidad.

En el método de los componentes de cohorte cada uno de los **componentes** de la dinámica demográfica (fecundidad, mortalidad, migración) se proyecta de manera **independiente** para cada cohorte de nacimiento.

Es un modelo de **tiempo discreto**.

Este método busca proyectar la población a un momento $t + n$ a partir de una **tabla de vida** y un conjunto de **tasas específicas de fecundidad por edad**.

Se segmenta a la población en **subgrupos** que están expuestos de manera diferencial al riesgo de los eventos demográficos y se computan de manera separada los cambios en el tiempo en estos grupos. → Como mínimo edad y sexo.

El período de la proyección se divide en intervalos del mismo largo de los intervalos de edad utilizados.

- Proyectar la población en cada subgrupo al inicio del intervalo estimando el numero de **sobrevivientes al inicio de el intervalo siguiente**.
- Computar el número de **nacimientos** correspondientes a cada subgrupo en el intervalo, sumarlos, y computar el número de esos nacimientos que sobreviven al inicio del próximo intervalo.
- Sumar y restar los **migrantes en cada subgrupo** durante el intervalo; computar el número de nacimientos de estos migrantes en el intervalo; proyectar el número de migrantes y nacimientos de estos migrantes que sobrevivirán al inicio del próximo intervalo.
- La población proyectada se utiliza como la **población base** para la proyección del próximo intervalo.

Los insumos básicos son:

- La población inicial $\rightarrow {}_5N_x(t)$
- Años-persona vividos en el intervalo (de la *tabla de vida*) $\rightarrow {}_5L_x$
- Las tasas de fecundidad por edad $\rightarrow {}_5F_x$

Importante: Los intervalos de edad utilizados en la proyección, deben ser los mismos a los utilizados en el cálculo de la tabla de vida y las tasas específicas de fecundidad por edad.

Se asume inicialmente que la **población está cerrada** a la migración.

Aplicación para la población de Suecia en 1993

Box 6.1 (part 2)

Example: Sweden, baseline 1993 (females); $l_0 = 100,000$

Age x	${}_5N_x^F$ (1993.0)	${}_5L_x^F$	${}_5F_x$	${}_5N_x^F$ (1998.0)	${}_5B_x$ [1993.0, 1998.0]	${}_5N_x^F$ (2003.0)	${}_5B_x$ [1998.0, 2003.0]
0	293,395	497,487		293,574		280,121	
5	248,369	497,138		293,189		293,368	
10	240,012	496,901		248,251		293,049	
15	261,346	496,531	0.0120	239,833	15,035	248,066	14,637
20	285,209	495,902	0.0908	261,015	123,993	239,529	113,624
25	314,388	495,168	0.1499	284,787	224,541	260,629	204,394
30	281,290	494,213	0.1125	313,782	167,364	284,238	168,193
35	286,923	492,760	0.0441	280,463	62,554	312,859	65,414
40	304,108	490,447	0.0074	285,576	10,909	279,147	10,447
45	324,946	486,613	0.0003	301,731	470	283,344	439
50	247,613	480,665		320,974		298,043	
55	211,351	471,786		243,039		315,045	
60	215,140	457,852		205,109		235,861	
65	221,764	436,153		204,944		195,388	
70	223,506	402,775		204,793		189,260	
75	183,654	350,358		194,419		178,141	
80	141,990	271,512		142,324		150,666	
85+	112,424	291,707		131,768		141,960	
Sum	4,397,428			4,449,570	604,866	4,478,712	577,148
				B [1993.0, 1998.0] = 604,866		B [1998.0, 2003.0] = 577,148	
				B^F [1993.0, 1998.0] = 295,057		B^F [1998.0, 2003.0] = 281,536	
				B^M [1993.0, 1998.0] = 309,810		B^M [1998.0, 2003.0] = 295,612	

Proyección de la población existente

Proyectar la población mayor a 5 años en el tiempo $t + 5$ es relativamente fácil ya que en una **población cerrada** estos son simplemente los sobrevivientes de la población en el tiempo t .

Para esto necesitamos:

- La **probabilidad de sobrevivir** entre las edades $(x - 5, x)$ y las edades $(x, x + 5)$.
- Es decir ${}_5L_x / {}_5L_{x-5}$.

Entonces:

$${}_5N_x(t + 5) = {}_5N_{x-5}(t) \cdot \frac{{}_5L_x}{{}_5L_{x-5}}$$

Para todos los grupos de edad **menos el primero y el último**.

Proyección grupo de edad abierto (85+)

- Este grupo consta de dos subgrupos, los de 80-84 al inicio que en $t + 5$ tendrán 85-89, y los de 85+ que tendrán 90+.
- Las **probabilidades de supervivencia** son ${}_5L_{85}/{}_5L_{80}$ para el primer grupo y T_{90}/T_{85} para el segundo.
- Si el último grupo de edad es 85+, no tenemos T_{90} .
- En este caso se acostumbra combinar los dos últimos grupos de edad en el momento t y proyectarlos juntos (por lo que 80-84 y 85+ se tratan como 80+) utilizando la **tasa de supervivencia** T_{85}/T_{80} , donde $T_{80} = {}_5L_{80} + T_{85}$.

Entonces:

$${}_xN_x(t+5) = ({}_5N_{x-5}(t) + {}_xN_x(t)) \cdot \frac{T_x}{T_{x-5}}$$

La población menor de 5 años en $t + 5$ se compone de los nacidos durante el período de t a $t + 5$ que sobreviven hasta el final del **período de proyección**.

$${}_5B_x[t, t + 5] = {}_5F_x \times 5 \times \frac{{}_5N_x(t) + \left({}_5N_{x-5}(t) \times \frac{{}_5L_x}{{}_5L_{x-5}} \right)}{2}$$

Donde:

- ${}_5N_x(t)$: Número de mujeres de x a $x + 5$ años en el tiempo t (inicio del período).
- ${}_5N_{x-5}(t) \times \frac{{}_5L_x}{{}_5L_{x-5}}$: Número de mujeres que tendrán x a $x + 5$ años en $t + 5$ (final del período), es decir, las que actualmente tienen $x - 5$ a x años y sobrevivirán.

El número total de nacimientos en el intervalo se obtiene sumando los nacimientos de las mujeres en edades reproductivas:

$$B[t, t + 5] = \sum_{x=\alpha}^{\beta-5} {}_5B_x[t, t + 5]$$

Los nacimientos de niñas, por su parte, se obtienen aplicando el ratio de nacimientos de niños sobre el de niñas.

$$B^F[t, t + 5] = B[t, t + 5] \cdot \frac{1}{1 + 1,05}$$

Finalmente, la población de niñas entres 0-4 al final de intervalo se obtiene de los nacimientos sobrevivientes en $t + 5$

$${}_5N_0(t + 5) = B^F[t, t + 5] \cdot \frac{{}_5L_0}{5 \cdot l_0}$$