

Medidas básicas

Tasa Bruta de Natalidad

$$TBN = \frac{Nacimientos(0,T)}{Población_a_mitad_del_periodo}$$

Es una relación entre los nacimientos y la población. Indica cuantos nacimientos contribuyen al crecimiento natural de la población.

El denominador no contiene a la población expuesta al riesgo de tener un nacimiento.

Dado que solo las mujeres en edad reproductiva pueden tener hijos, una medida más próxima es la tasa de fecundidad general.

Tasa de fecundidad general

$$TFG = \frac{Nacimientos(0,T)}{{}_{35}N_{15}^{fem}}$$

Relación entre la TBN y la TFG

La tasa bruta de natalidad se puede expresar como:

$$TBN(0,T) = TFG(0,T) * {}_{35}C_{15}^{fem}(0,T)$$

Aporta poca información adicional sobre los niveles ya que ${}_{35}C_{15}^{fem}$ varia poco entre distintas poblaciones.

País	Tasa bruta de natalidad	Número de mujeres de 15 a 49 años (en miles)	Proporción de las mujeres en la población total	Tasa de Fecundidad General	TBN	TFG
Kenya	0,0461	4522	0,208	0,2216	4,3	5,2
Argentina	0,0218	7469	0,238	0,0918	2,0	2,2
Japón	0,0108	31111	0,255	0,0425	1,0	1,0



¿Cómo calculamos cuantos hijos tienen las mujeres?

Mismo problema del análisis de mortalidad:

Solo lo podemos calcular para mujeres que han concluido su periodo reproductivo. Tendríamos medidas para mujeres de alrededor de 50 años que han tenido sus hijos hace 20 a 30 años.

Para generar una medida del periodo necesitamos empezar por medir las tasas de fecundidad por edad.

La fecundidad de las mujeres varia con la edad porque tanto la fertilidad como el comportamiento asociado a la reproducción varia con la edad.

Tasas específicas de fecundidad por edad

$${}_n f_x = \frac{\text{Nacimientos}(0,T)\text{Mujeres}_{x, x+n}}{{}_n N_x^{fem}} = \frac{{}_n B_x}{{}_n N_x^{fem}}$$

${}_n B_x$ Número de nacimientos ocurridos a las mujeres de edades x a $x+n$.

Tasas específicas de fecundidad por edad 2018

Grupos de edad	Nacimientos por edad de la madre	Mujeres	Tasa específica de fecundidad
	${}_n B_x$	${}_n N_x$	${}_n f_x$
15 - 19	9535	191952	0,0497
20 - 24	18124	207621	0,0873
25 - 29	18031	216364	0,0833
30 - 34	13993	216650	0,0646
35 - 39	7188	191252	0,0376
40 - 44	1522	163872	0,0093
45 - 49	86	148616	0,0006

Tasa global de fecundidad

Ejemplo de estimación de la tasa global de fecundidad: estimación del número de hijos que en promedio tienen las mujeres entre los 20 y los 24 años.

Edad	Mujeres de cada edad	Hijos tenidos por las mujeres de esa edad	Hijos tenidos por cada mujer	Hijos por cada mil mujeres
20	1000	210	0.210	210
21	950	195	0.205	205
22	900	175	0.194	194
23	850	162	0.191	191
24	800	160	0.200	200
4500				
Número de hijos que en promedio tienen las mujeres entre los 20 a 24 años			1.000	

Tasa global de fecundidad

Tasas específicas de fecundidad por edad 2018

Grupos de edad	Nacimientos por edad de la madre	Mujeres	Tasa específica de fecundidad
	nB_x	nN_x	nfx
15 - 19	9535	191952	0,0497
20 - 24	18124	207621	0,0873
25 - 29	18031	216364	0,0833
30 - 34	13993	216650	0,0646
35 - 39	7188	191252	0,0376
40 - 44	1522	163872	0,0093
45 - 49	86	148616	0,0006
	Σnfx		0,3323
	TGF		1,6617

$$TGF = 5 * \sum_{x=15}^{45} f_x$$

Número de hijos que en promedio puede esperar tener una mujer al final de su vida reproductiva si las tasas específicas de fecundidad permanecen constantes

Tasa global de fecundidad

Ejemplo estimación Medidas de Fecundidad			
Edad	Nacimientos	Mujeres	f(x)
15	12788	204402	0,062563
20	21323	215052	0,099153
25	18000	199693	0,090138
30	11613	177074	0,065583
35	5075	154760	0,032793
40	1268	150958	0,008400
45	96	144388	0,000665
Total	70163	1246327	0,359294

Tasa de fecundidad General 0,0563

Tasa Global de Fecundidad 1,7965

$$TGF = 5 * \sum_{x=15}^{45} f_x$$

Número de hijos que en promedio puede esperar tener una mujer al final de su vida reproductiva si las tasas específicas de fecundidad permanecen constantes

Tasas de fecundidad por edad

La experiencia de maternidad de las mujeres tiende a concentrarse en las edades entre 20 y 29 años

Cúspide: el grupo de edad con mayor promedio de hijos por mujer

Relacionada con el inicio de la maternidad

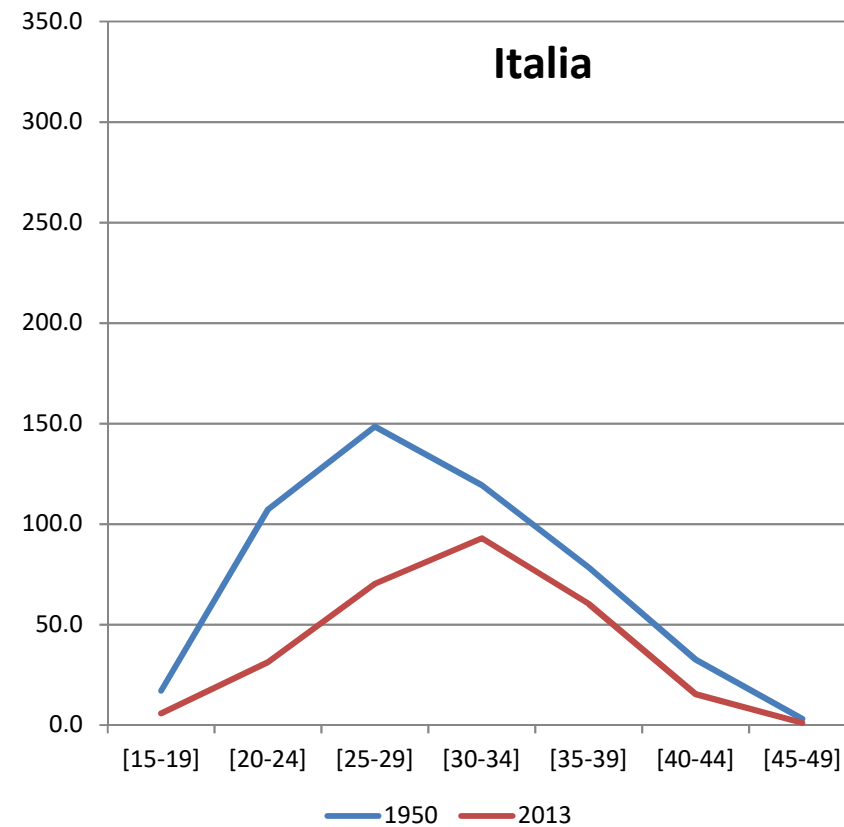
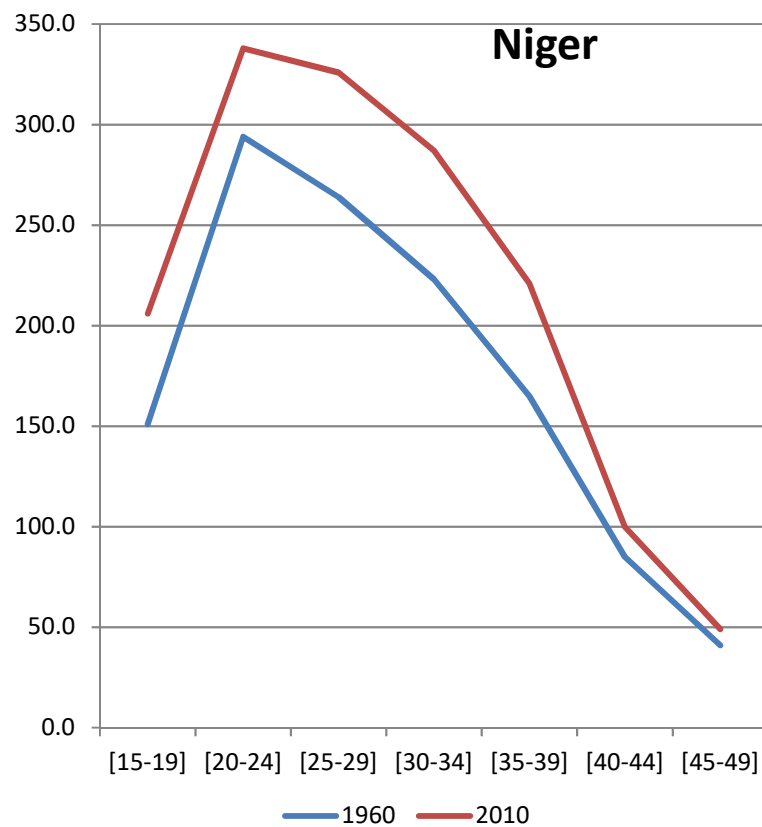
Cúspide **temprana** grupo de edad 20 a 24 años de edad

Cúspide **plana** el grupo de edad 20 a 24 años es similar al grupo de edad 25 a 29 años.

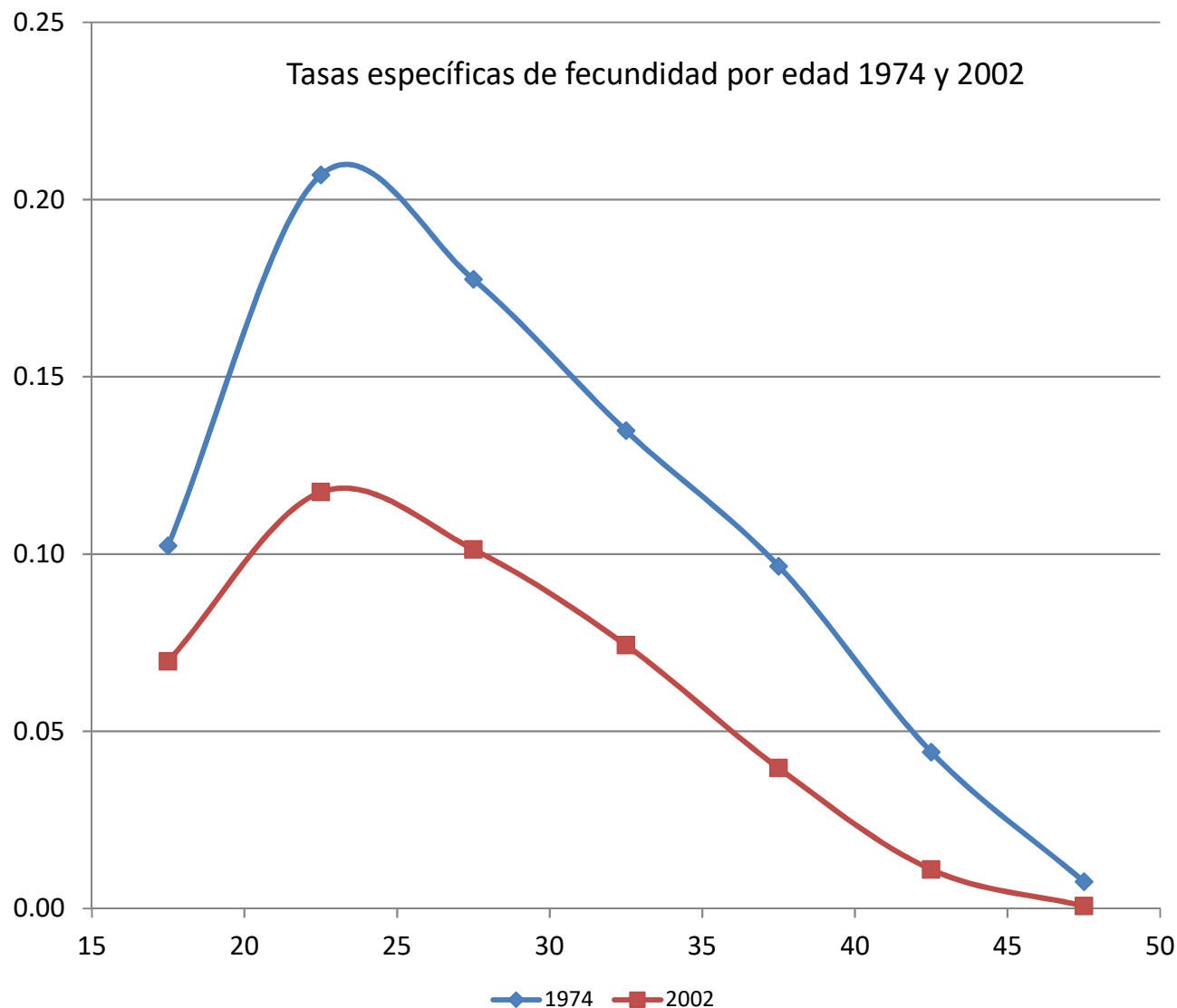
Cúspide **tardía** grupo de edad 25 a 29 años o 30 a 34

Generalmente a medida que desciende la fecundidad hay un desplazamiento de la cúspide.

Ejemplos de cúspide temprana y cúspide tardía



Tasas de fecundidad Costa Rica 1974 y 2002



Probabilidades de agrandamiento de la familia

Se les pregunta a las mujeres (generalmente a las mayores de 12 años) cuántos hijos nacidos vivos han tenido. En el caso de las mujeres de 45 a 49 años se trata de la totalidad de hijos que tendrán durante su periodo reproductivo. A partir de una tabla que detalle la declaración de hijos tenidos de las mujeres se puede calcular la siguiente medida:

Proporción de mujeres en la cohorte que tenían i hijos que pasaron a tener $i+1$ hijos

$$PPR(i, i+1) = \frac{\text{Número de mujeres de paridez } i+1}{\text{Número de mujeres de paridez } i} = \frac{P_{i+1}}{P_i}$$

$$PPR(0,1) = \frac{P_1}{P_0} \quad \text{Proporción de mujeres que pasan de tener 0 a tener 1 hijo}$$

Para calcular la tasa global de **fecundidad de la cohorte** calculamos la proporción que paso de 0 a 1, de 0 a 2. La suma de estas proporciones es el número de hijos que tuvo esta cohorte de mujeres al final de su vida reproductiva.

$$PPR(0,i) = \prod_{a=0}^{i-1} PPR(a, a+1)$$

Probabilidades de agrandamiento de la familia

Censo de Población 2011. Hijos tenidos por las mujeres de 50 a 54 años

Número de hijos	Mujeres con declaración	Número de mujeres con paridez i+	PPR(i+1)	PPR(0,i)	
0	8423	121087	0,9304		
1	11244	112664	0,9002	0,9304	
2	24539	101420	0,7580	0,8376	
3	30583	76881	0,6022	0,6349	
4	19631	46298	0,5760	0,3824	
5	11365	26667	0,5738	0,2202	
6	6507	15302	0,5748	0,1264	
7	3614	8795	0,5891	0,0726	
8	2181	5181	0,5790	0,0428	
9	1451	3000	0,5163	0,0248	
10	728	1549	0,5300	0,0128	
11	375	821	0,5432	0,0068	
12	251	446	0,4372	0,0037	
13	94	195	0,5179	0,0016	
14	60	101	0,4059	0,0008	
15	41	41	0,0000	0,0003	
				0,0000	
				3,2981	

$$.9304 = \frac{P_1}{P_0} = \frac{112664}{121087}$$

$$.9002 = \frac{P_2}{P_1} = \frac{101420}{112664}$$

$$PPR(0,2) = .8376 = PPR(0,1) * PPR(1,2) = .9304 * .9002$$

Medidas de reproducción

Tasa bruta de reproducción

$$TBR = n * \sum_{x=\alpha}^{\beta-n} {}_n f_x^{fem}$$

$${}_n f_x^{fem} = \frac{{}_n B_x^{fem}}{{}_n N_x^{fem}}$$

número de hijas que puede esperar tener una mujer si sobrevive el período reproductivo y las tasas de fecundidad por edad permanecen constantes.

Tasa neta de reproducción

$$TNR = \sum_{x=\alpha}^{\beta-n} {}_n f_x^{fem} \frac{{}_n L_x}{l_0}$$

número promedio de hijas que puede esperar tener una mujer si durante el periodo reproductivo estuviera expuesta a las tasas de fecundidad por edad y a las tasas de mortalidad por edad.

Medidas de reproducción

Edad media de la maternidad:

$$\bar{M} = \frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta-n} {}_n f_x^{fem} \left(x + \frac{n}{2}\right)}{\sum_{x=\alpha}^{\beta-n} {}_n f_x^{fem}}$$

Medidas de reproducción

Edad media de la maternidad de la cohorte:

$$\bar{M} = \frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta-n} {}_n f_x^{fem} \frac{{}_n L_x}{l_0} \left(x + \frac{n}{2}\right)}{\sum_{x=\alpha}^{\beta-n} {}_n f_x^{fem} \frac{{}_n L_x}{l_0}}$$

Medidas de fecundidad

Medidas de frecuencia de nacimientos:

Frecuencia con que ocurren los nacimientos en cada edad

Tasas específicas de fecundidad por edad

Tasa Global de fecundidad

Fecundidad completa:

Número de hijos tenidos por las mujeres de 45-49 o de 50 años.

Probabilidad de agrandamiento de la familia.

Medidas de reproducción:

Capacidad de una generación de renovarse a si misma

Tasas específicas de nacimientos femeninos ($m(a)$)

Tasa bruta de reproducción

Tasa neta de reproducción

Edad media de la maternidad

La tasa neta de reproducción mide en qué medida una generación de mujeres se está sustituyendo a sí misma si las tasas específicas de fecundidad por edad y las tasas de mortalidad por edad permanecen constantes.

Cuando $TNR > 1$ el número de hijas es **mayor** al número de madres

Cuando $TNR < 1$ el número de hijas es **menor** al número de madres

La *TNR* no nos da información sobre la velocidad del cambio pero se puede estimar si conocemos **la edad media de la maternidad** que representa el número de años en que una generación de madres se sustituye a sí misma.

También se denomina los años promedio en una generación sustituye a otra.

$$r = \frac{\ln\left(\frac{N(T)}{N(0)}\right)}{t} \quad \text{tasa de crecimiento de la población}$$

$$TNR \approx \frac{N(M)}{N(0)}$$

relación entre generación de madres $N(M)$ y generación de hijas $N(0)$

$$\frac{N(M)}{N(0)} = e^{rt} \quad TNR = e^{r \cdot M}$$

$$r = \frac{\ln(TNR)}{M} \quad \text{tasa intrínseca de crecimiento de la población } r_0$$

El crecimiento implícito en las tasas de fecundidad y mortalidad de la población si se mantuvieran constantes.

Años persona vividos entre edades a , $a+5$ estimados de una tabla de vida femenina con $l_0 = 1$: ${}_5L_a$

Tasa de fecundidad de mujeres entre edades a , $a+5$: ${}_5m_a$

$$r_0 = \frac{\ln(TNR)}{27} = \frac{\ln\left(\sum_{a=15,5}^{45} {}_5L_a \cdot {}_5m_a\right)}{27}$$

$$y(r_n) = \sum_{a=15,5}^{45} e^{-r_n(a+2.5)} \cdot {}_5L_a \cdot {}_5m_a$$

$$e^{-ra} = 1, r = 0$$

$$e^{-ra} > 1, r < 0$$

$$e^{-ra} < 1, r > 0$$