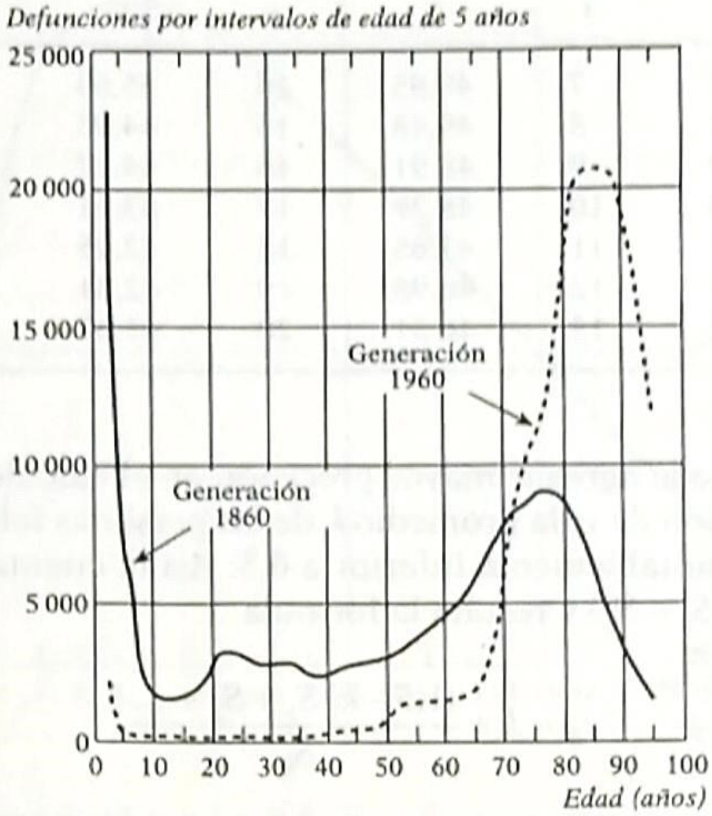
FIGURA I.1 *bis. Distribución de las defunciones en las generaciones femeninas según la edad (población blanca de los Estados Unidos por cada 100 000 recién nacidos)*



FUENTE: Paul H. Jacobson, *Cohort Survival for Generations since 1840.*

Aplicando la fórmula anterior a los datos del cuadro I.1 (y descartando los años vividos después de un siglo), se encuentra que, para la generación femenina nacida en Francia en 1820,

$$e_0 = 0.5 + \frac{4050870}{100000} = 41.01 \text{ años.}$$

La definición anterior puede tener una extensión muy natural, la *esperanza de vida a la edad x*, e_x, que se calcula como el número promedio de años que les quedan por vivir a las personas que han alcanzado la edad x. Así, no hay dificultad alguna en establecer que

$$e_x = 0.5 + \frac{S_{x+1} + S_{x+2} + \dots}{S_x}.$$

Con los datos del cuadro I.1 se obtienen, por ejemplo, los resultados del cuadro I.2 (véase también la figura I.2).

CUADRO I.2. *Esperanza de vida a diferentes edades en la generación femenina francesa 1820 (en años y décimas de año)*

Edad x	e_x	Edad x	e_x	Edad x	e_x	Edad x	e_x
0	41.01	7	49.95	14	45.63	30	35.22
1	47.31	8	49.48	15	44.95		
2	49.40	9	48.91	16	44.27	40	28.44
3	50.28	10	48.29	17	43.61		
4	50.57	11	47.65	18	42.95	60	14.50
5	50.55	12	46.98	19	42.31		
6	50.32	13	46.31	20	41.67	80	4.90

A veces se puede agregar mayor precisión en el cálculo de e_0, introduciendo la duración de vida promedio k de las personas fallecidas antes de 1 año y que es notablemente inferior a 0.5. Así la cuenta $0.5(S_0 - S_1)$ se sustituye por $k(S_0 - S_1)$ y resulta la fórmula

$$e_0 = k + \frac{(1.5 - k)S_1 + S_2 + \ldots}{S_0}.$$

Se comprueba que la esperanza de vida crece hasta los 5 años, y que hasta los 20 (e incluso hasta los 21 años: de 41.03 años) sigue siendo superior a la que era en el momento de nacer; así, en la generación considerada, una mujer de 20 años tiene ante sí una esperanza de vida superior a la de un recién nacido, lo cual refleja los efectos de la elevada mortalidad durante los primeros años de vida, a principios del siglo pasado.

En las generaciones recientes, con el descenso de la mortalidad infantil y juvenil, ese fenómeno es mucho menos agudo; incluso tiende a desaparecer, pues la esperanza de vida decrece con la edad.

Preguntémonos cuál debería ser el nivel de la mortalidad a menos de 1 año (q_0) para que la esperanza de vida a 1 año (e_1) no sea superior a lo que es en el nacimiento.

Distingamos en el nacimiento:

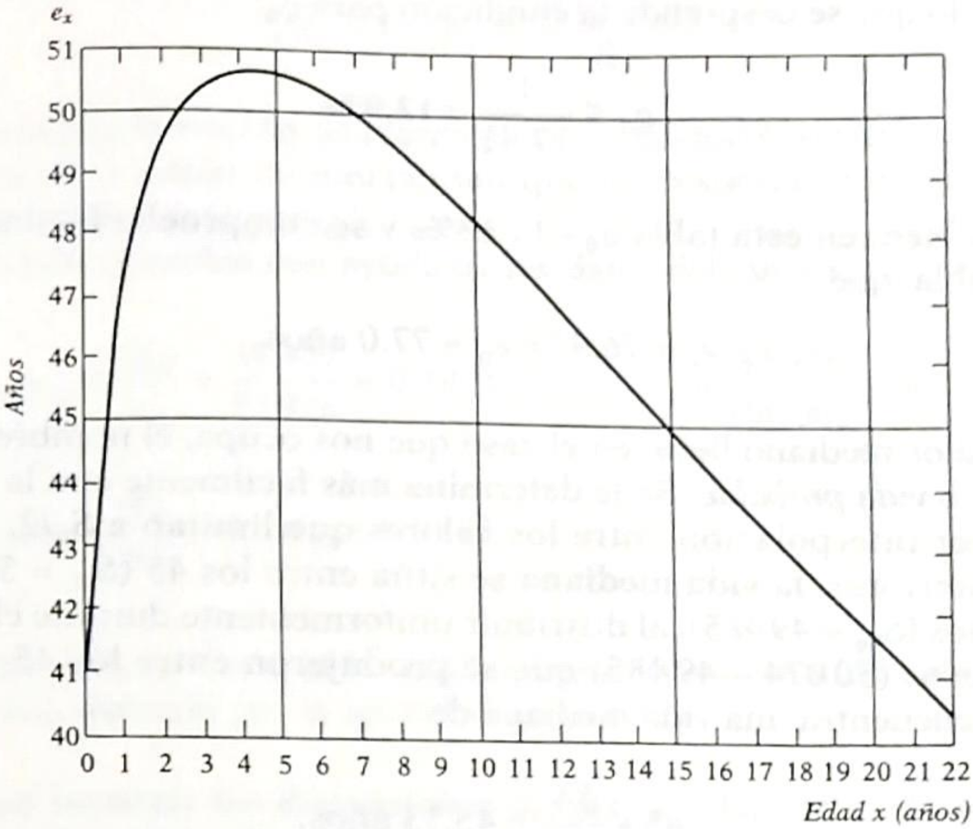
—las S_1 personas que sobreviven un año;

—las $S_0 - S_1$ personas que mueren antes de un año.

Las primeras tienen, en el nacimiento, una esperanza de vida de $1 + e_1$ y las otras de 0.5 años. Así, en la fórmula

$$e_0 = \frac{T}{S_0},$$

FIGURA I.2. *Variación de la esperanza de vida con la edad, generación femenina 1820*



T puede escribirse $S_1(1 + e_1) + 0.5(S_0 - S_1)$ y en consecuencia

$$e_0 = 0.5 + \frac{S_1(0.5 + e_1)}{S_0}.$$

Escribir $e_1 \leq e_0$ equivale a

$$e_1 \leq 0.5 + \frac{S_1(0.5 + e_1)}{S_0},$$

lo cual, una vez hechos todos los cálculos y teniendo en cuenta que $S_1 = S_0(1 - q_0)$, da

$$q_0 \leq \frac{1}{0.5 + e_1}.$$

Así, en la generación femenina francesa 1820, donde $e_1 = 47.31$ años, habría que tener

$$q_0 \leq \frac{1}{47.81} = 20.9‰$$

para que $e_1 \leq e_0$.

En cambio, con la tabla femenina francesa 1973-1977 (se trata de una *tabla del momento*, noción que presentaremos más adelante), $e_1 = 76.91$ años, de lo que se desprende la condición para q_0:

$$q_0 \leq \frac{1}{77.41} = 12.9‰.$$

Ahora bien, en esta tabla $q_0 = 11.68‰$ y se comprueba fácilmente, al leer la tabla, que

$$e_1 = 76.91 < e_0 = 77.0 \text{ años.}$$

—El valor mediano lleva, en el caso que nos ocupa, el nombre de *vida mediana* o *vida probable.* Se le determina más fácilmente con la serie de los S_x, por interpolación entre los valores que limitan a $S_0/2$. Con los datos anteriores, la vida mediana se sitúa entre los 45 ($S_{45} = 50\,074$) y los 46 años ($S_{46} = 49\,485$); al distribuir uniformemente durante el año los 589 decesos (50 074 – 49 485) que se produjeron entre los 45 y los 46 años, se encuentra una vida mediana de

$$45 + \frac{74}{589} = 45.13 \text{ años.}$$

—El valor modal se llama *edad modal al morir* (en ocasiones *edad normal*). Para su determinación, se excluyen ocasionalmente las defunciones a edades tempranas de la vida, que, cuando la mortalidad es todavía elevada, pueden ser las más numerosas. Con los datos anteriores se obtiene una edad modal de 75 años.[3]

Finalmente, vamos a presentar diversas dimensiones que se definen a partir de las cantidades S_x. Se da a esa serie de valores $\{S_x\}$ el nombre de *tabla de vida*, y la *probabilidad de sobrevivencia* $_aP_x$ se define como la probabilidad de hallarse todavía con vida a la edad $x + a$, para las personas aún con vida a la edad x; de ese modo,

$$_ap_x = \frac{S_{x+a}}{S_x}.$$

[3] De manera muy precisa, las defunciones son más numerosas en un intervalo anual próximo al que va del septuagésimo quinto al septuagésimo sexto aniversario, y la edad modal al fallecer se sitúa exactamente en el centro de ese intervalo (que debe coincidir convenientemente con el máximo de la curva de las defunciones). A decir verdad, la determinación precisa de la edad modal es bastante ilusoria. Por ese motivo, tanto aquí como en otros puntos nos conformaremos con citar la edad en años cumplidos (o edad al último aniversario), donde se sitúe.