



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

LA DEMOGRAFÍA EN LA FORMACIÓN DEL ACTUARIO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

A C T U A R I O

P R E S E N T A

Iván Arcos Tapia

Director : Mtro.. Alejandro Mina Valdés





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE CIENCIAS

División de Estudios Profesionales



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales
Facultad de Ciencias
P r e s e n t e .

Por este medio hacemos de su conocimiento que hemos revisado el trabajo escrito titulado:

“La demografía en la formación del Actuario”

realizado por **Arcos Tapia Iván**, con número de cuenta **086244534**, quien opta por titularse en la opción de **Tesis** de la licenciatura en **Actuaría**. Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Tutor(a)
Propietario M. en D. Alejandro Mina Valdés

Propietario Act. Roberto Cánovas Theriot

Propietario M. en C. Virginia Abrín Batule

Suplente Act. Jaime Vázquez Alamilla

Suplente Dra. Ana Meda Guardiola

Atentamente
“POR MI RAZA HABERÁ EL ESPÍRITU”
Ciudad Universitaria, D.F. a 29 de junio del 2007.
**EL COORDINADOR DEL COMITÉ DE TITULACIÓN
DE LA LICENCIATURA EN ACTUARÍA**

ACT. ROBERTO CÁNOVAS THERIOT

FACULTAD DE CIENCIAS
CONSEJO DEPARTAMENTAL
DE TITULACIÓN

Señor sinodal: antes de firmar este documento, solicite al estudiante que le muestre la versión digital de su trabajo y verifique que la misma incluya todas las observaciones y correcciones que usted hizo sobre el mismo.

AGRADECIMIENTOS

Mi reconocimiento y gratitud a los maestros:

Alejandro Mina Valdés

Andrés V. Porta Contreras

Cristina Cramer Hemkes

Por su interés, sensibilidad, y sobre todo, por el invaluable apoyo que me han brindado, el cual ha permitido que se cristalice uno de mis objetivos inmediatos al término de mi carrera y que por una serie de acontecimientos se vio truncado.

GRACIAS.

INDICE

1 Definición y objeto de estudio de la demografía.....	1
1.1 Componentes de la dinámica poblacional	1
1.2 Fuentes de datos.....	1
1.3 Censo demográfico	2
1.4 Estadísticas vitales.....	2
1.5 Encuestas demográficas	2
2 Diagrama de Lexis	3
3 La pirámide de edades	5
3.1 Índice de masculinidad.....	6
3.2 El análisis longitudinal y el transversal	6
3.3 Intensidad y calendario	7
4 Tasa.....	8
4.1 Cocientes	8
4.2 Relación entre tasas y cocientes.....	9
4.3 Tablas	10
5 Mortalidad.....	11
5.1 Tasa bruta y tasas específicas de mortalidad	11
5.2 Tasa de mortalidad infantil	12
5.3 Tasas de mortalidad infantil neonatal y posneonatal.....	12
5.4 Tablas de mortalidad.....	13
5.5 Tablas abreviadas de mortalidad	14
5.6 La esperanza de vida	16
6 Fecundidad.....	18
6.1 Tasa bruta de natalidad.....	18
6.2 Tasas de fecundidad general	18
6.3 Tasas específicas de fecundidad	19
6.4 Tasa global de fecundidad o descendencia final.....	19
6.5 Tasa bruta y neta de reproducción.....	20
6.6 Edad media a la fecundidad	20
6.7 Relación entre las tasas brutas y netas de reproducción	21
7 Nupcialidad	23
7.1 Tasa bruta de nupcialidad	23
7.2 Tasa específica de nupcialidad	23
7.3 Tablas de nupcialidad	24

8 Migración	27
8.1 El método de la tasa de supervivencia	28
8.2 Fórmula avanzante.....	28
8.3 Fórmula de retroceso	28
8.4 Fórmula promediada	29
8.5 Relación entre los métodos de tasas de supervivencia.....	29
8.6 Estimación directa de la migración interna empleando información censal.....	29
 9 Población activa.....	 32
9.1 Tasas de participación en la fuerza de trabajo.....	32
9.2 El modelo simplificado de una población	32
9.3 Tablas de entrada	33
9.4 Tablas de salida	36
 10 Educación.....	 38
10.1 Proporciones de escolaridad por edad.....	38
10.2 Análisis de un sector con datos sobre flujos.....	39
10.3 Tablas de vida escolar	40

Glosario

Bibliografía

INTRODUCCIÓN

La docencia en materia demográfica requiere de apoyos que permitan al estudiante de una manera clara y precisa, el dominio y aplicación de herramientas matemáticas y estadísticas, que contribuyan a la explicación del impacto de los fenómenos demográficos en el entorno geográfico de su estudio.

El presente trabajo es un material de apoyo a la carrera de actuaría, presentando los conceptos básicos de la demografía y su tema central en la carrera de actuaría: la elaboración de una tabla abreviada de mortalidad.

Se concibe también como material de apoyo a la docencia en materia de análisis demográfico que complementa los cursos de demografía en área de la actuaría.

En cada uno de los métodos presentados se dan los orígenes de ellos, desagregando las técnicas con el fin del dominio y modificación de ellas, resaltando las hipótesis, así como sus alcances y sus posibles aplicaciones, en especial con fuentes de datos de estadísticas vitales, censos y encuestas.

Una de las inquietudes más sobresalientes de quienes imparten y toman cursos de demografía, es la falta de una bibliografía que abarque una introducción básica a los estudios demográficos.

El presente trabajo puede considerarse como un material de introducción a la demografía, tanto del análisis demográfico (demografía formal) como de los estudios de la población (demografía social).

Éste trabajo en un principio nos introduce a los elementos básicos del análisis demográfico y señala la metodología que se emplea para cuantificar los fenómenos demográficos.

En éste texto presentamos los conceptos básicos para introducirnos en la temática demográfica, tanto desde la perspectiva cuantitativa como desde la

cualitativa, cabe señalar que dichos conceptos están basados en la revisión, selección y reflexión del material indicado en la bibliografía básica del presente trabajo.

1 Definición y objeto de estudio de la demografía

La demografía ha sido considerada por algunos como una ciencia, por otros, como una disciplina. Se le ha atribuido como objeto el estudio de las poblaciones humanas, hecho que conduce a la polémica sobre su calidad de ciencia, ya que estudiar las poblaciones humanas es el objeto de todas las disciplinas sociales y es claro que la demografía no puede pretender englobarlas a todas.

La definición más común de demografía es la siguiente: es la ciencia social encargada del estudio del movimiento de las poblaciones humanas, referido éste a una entidad y a un conjunto bien definidos.

1.1 Componentes de la dinámica poblacional

La dinámica poblacional está caracterizada por componentes: 1) la natalidad, o fecundidad, el cual es un mecanismo de entrada ya que a través de él se incrementa el volumen de la población en estudio, 2) la mortalidad que al disminuir el volumen de la población se le asocia a un mecanismo de salida, y 3) La migración, mecanismo de entrada desde la perspectiva de los inmigrantes y de salida desde la de los emigrantes.

A los tres componentes citados se les denomina fenómenos demográficos, los cuales están a su vez caracterizados por los siguientes sucesos o eventos demográficos a) los nacimientos, b) las muertes o defunciones, y c) los inmigrantes y emigrantes.

Los sucesos o eventos demográficos se clasifican en renovables y no renovables, en el sentido de la ocurrencia de ellos a cada individuo que constituye la población en estudio. Así, si tomamos como unidad de análisis a la mujer, ella puede tener no necesariamente un solo hijo, por lo que el evento nacimiento es considerado como un evento renovable, al igual que a los eventos inmigrar, emigrar, casarse. En cambio, el evento muerte o defunción es evidentemente considerado como un evento estrictamente no renovable, Se dice estrictamente para diferenciarlo de los otros casos, en los que se puede considerar el orden de nacimiento (Primer nacimiento, segundo nacimiento, etc.), el orden de inmigración o emigración, y el orden de casamiento o disolución de unión, en donde el evento renovable deja de serlo, pasando a ser un evento no renovable.

1.2 Fuentes de datos

La demografía nos permite tener una descripción estadística de las poblaciones humanas en cuanto a su estado (cifra de población, distribución por sexo y edad y por estado civil, estadísticas de familia, etc.), en una fecha dada; y a los hechos demográficos (nacimientos, defunciones, migraciones) que se producen en esas poblaciones.

Al considerar los dos aspectos de la descripción estadística de las poblaciones se obtienen dos tipos de estadísticas, 1) Censos demográficos, que permiten describir el estado demográfico de la población en un instante dado, y 2) Estadísticas vitales y encuestas. que clasifican los hechos demográficos producidos en una población durante un período dado.

1.3 Censo demográfico

El censo demográfico proporciona la imagen en un instante dado, de una población en evolución constante bajo la influencia de los fenómenos demográficos que en ella se producen, dándonos la población por sexo, edad, estado civil y nacionalidad, grado de instrucción, ocupación profesional, religión, número de hijos nacidos vivos. etc.

1.4 Estadísticas vitales

Las estadísticas vitales se centran en el registro de nacimientos, defunciones y matrimonios, acontecidos en una población dada. En general en las estadísticas vitales se registran las modificaciones causadas en el volumen y en la estructura de la población por los nacimientos, las defunciones y las celebraciones o rupturas de uniones.

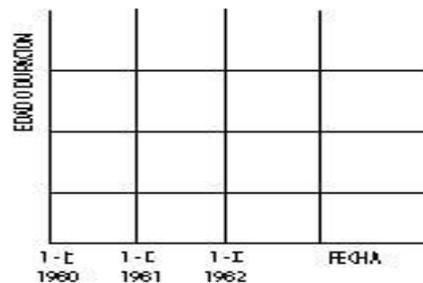
1.5 Encuestas demográficas

La encuesta demográfica es un método para obtener información sobre fenómenos demográficos de cierto número de individuos con objeto de conocer algo respecto a una población más numerosa de la cual se ha obtenido la muestra.

2 El diagrama de Lexis

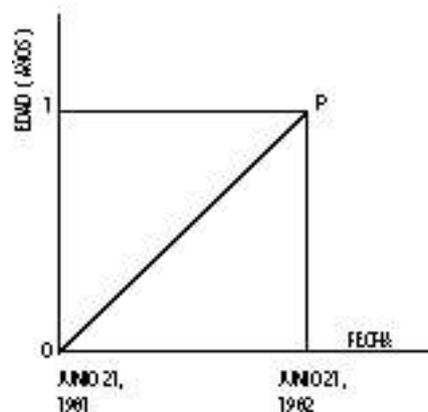
En demografía se representan dos aspectos del tiempo. 1) El tiempo del calendario, donde los puntos de la recta o semirrecta representan fechas comunes a los habitantes, y 2) El tiempo transcurrido a partir de un suceso origen particular a cada habitante. Por ejemplo, si el nacimiento es el suceso origen, la semirrecta tiempo transcurrido o duración medirá la edad de la persona considerada. Al formar un cuadrante con las dos semirrectas se tiene el diagrama de Lexis (ver diagrama 1).

Diagrama 1



Para llevar a cabo la observación de un habitante, a partir de haber sido alcanzado éste por un suceso origen, se realizará sobre un segmento de recta que forma un ángulo de 45 grados con los ejes coordenados constituidos por las dos semirrectas tiempo; dichos segmentos de recta reciben el nombre de líneas de vida. Por ejemplo, tomemos un nacimiento ocurrido el 21 de junio de 1981. Con las dos rectas perpendiculares del diagrama 2, se puede localizar el nacimiento de niño por el punto de intersección de las dos rectas que, en el eje horizontal indica que estamos a 21 de junio de 1981 y en el vertical, que en esa fecha el niño tiene cero exactamente. Conforme el tiempo transcurre, el punto que representa al niño se desplaza sobre la bisectriz del ángulo recto; así, cuando el niño tenga un año su punto representativo estará en P.

Diagrama 2



Las magnitudes demográficas pueden ser de dos clases: a) efectivos o stocks, cuya referencia temporal es un instante, y b) flujos, referidas a un período de tiempo. Dichas magnitudes podrán clasificarse según las cohortes (habitantes que comparten un mismo evento origen) y las edades o duraciones dentro de las que se han producido los flujos o se han medido los stocks.

El diagrama 3 hace referencia a edad, generación y tiempo, el diagrama 4 a generación y tiempo y el diagrama 5 a edad y tiempo.

Diagrama 3

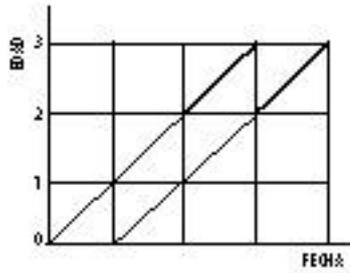


Diagrama 4

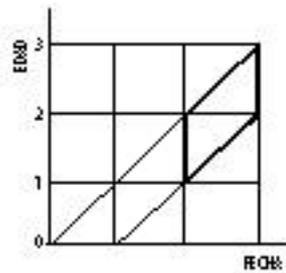
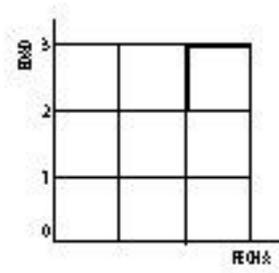


Diagrama 5



3 La pirámide de edades

En un momento cualquiera dentro de un stock de población conviven unas cien generaciones aproximadamente. En cada generación es posible distinguir subpoblaciones con arreglo a diversos criterios cualitativos: estar casado, ejercer una actividad económica, etc. Distinguir dichas subpoblaciones es un paso previo al análisis de su "estructura".

La estructura más simple de una población es aquella que retiene las variables sexo y edad solamente. En un momento dado esta estructura se medirá por las siguientes proporciones:

$$C_U^H = \frac{P_U^H}{P} \text{ y } C_U^M = \frac{P_U^M}{P}$$

Donde P_u representa la población del grupo de edades u (se trata en general de grupos quinquenales) para los hombres y P_u^M para las mujeres, siendo P la población total:

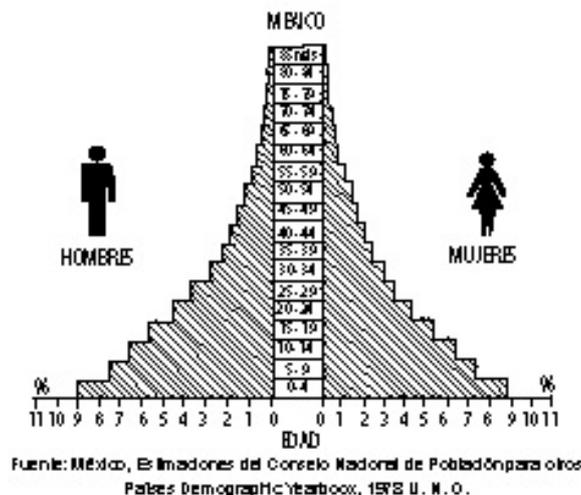
Así pues:

$$\sum_{u=0}^w (C_u^H + C_u^M) = 1$$

donde w es la última edad alcanzada por la población en estudio.

La representación gráfica (en forma de histogramas) de las proporciones C_u (a la derecha los hombres y a la izquierda las mujeres) se conoce con el nombre de pirámide de población (ver pirámide 1)

Pirámide 1



Hay que tener en cuenta que ¡a pirámide por edades es una representación en forma de histograma, así, si en el eje de las ordenadas se miden las edades, ¡as abscisas han de calcularse de tal forma que la superficie de cada rectángulo lo sea proporcional a la magnitud que se quiere representar

La construcción de la pirámide, además de darnos una idea grosso modo de la estructura por edades de la población sirve para detectar errores en la declaración de la edad de la población censada o encuestada, o bien la ausencia de declaración o una contabilización incompleta en ciertas edades; y al comparar pirámides para la misma población en diferentes momentos, se puede observar gráficamente el cambio de la estructura y los posibles efectos de los fenómenos demográficos en dicha población.

3.1 Índice de masculinidad

Este índice mide la proporción de hombres entre mujeres para cada edad o grupo de edades; puede servir para detectar la declaración incorrecta de la edad.

El índice de masculinidad toma valores que comienzan un poco arriba de cien al nacimiento y van disminuyendo según se avanza en las edades.

Cuando se presentan cambios bruscos en el valor del índice se pueden atribuir a la migración de la población de sexo masculino o femenino, también suelen deberse a la declaración incorrecta de la edad que provoca que un grupo de personas sea trasladado al grupo inmediato inferior o al superior.

3.2 El análisis longitudinal y el transversal

En demografía existen dos tipos de análisis: el sincrónico llamado transversal y el diacrónico denominado longitudinal

El análisis transversal, el más común en demografía recoge el comportamiento de todas las cohortes en presencia durante un período limitado de tiempo. Como ejemplo tenemos las tasas brutas, las que son un índice transversal ya que en ellas aparecen flujos y stocks de todas las cohortes. Con mucha frecuencia el análisis transversal consiste en construir el comportamiento, frente al fenómeno en estudio, de una cohorte ficticia (comúnmente llamado análisis retrospectivo) que se comporta entre dos edades o duraciones consecutivas cualesquiera (ver diagrama 9)

El análisis longitudinal se fundamenta en la observación continua de una cohorte expuesta al fenómeno demográfico en estudio (ver diagrama 6 y 7).

Diagrama 6

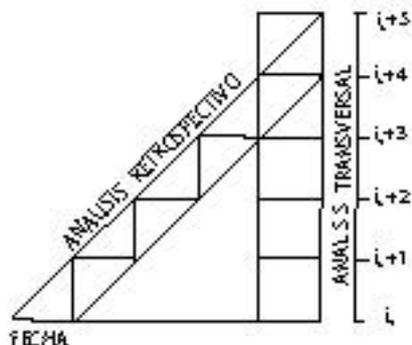
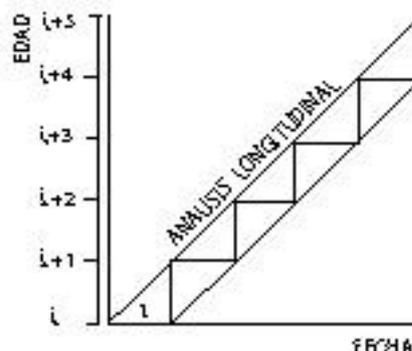


Diagrama 7



Dimensiones de los eventos demográficos

3.3 Intensidad y calendario

Las preguntas que se hacen en cuanto al impacto de un fenómeno demográfico en una población dada son ¿qué cantidad de la población es alcanzada por el suceso o evento? ¿a qué edad en promedio de evento se da en los individuos de la población? las respuestas se obtienen al calcular la intensidad y e_i calendario o duración del fenómeno demográfico estudiado.

Si se denota a e_i como el número de eventos ocurridos a edad i cumplida (entre las edades exactas i e $i+1$ y a α y β como las edades exactas inicial y final en que los individuos de la población analizada están propensos a sufrir el evento considerado, entonces la intensidad total será la suma de los eventos ocurridos, de la edad α a la edad β , a la población en estudio $\sum_{i=\alpha}^{\beta} e_i$, y la intensidad media será el cociente formado por la intensidad total y el número de individuos que se tienen a edad exacta α , es decir, la población que se encuentra al inicio del periodo en que puede sufrir el fenómeno demográfico

considerado $\left(\frac{\sum_{i=\alpha}^{\beta} e_i}{N} \right)$

El calendario o duración es comúnmente llamado "esperanza de vida" ya que estima los años que en promedio transcurren antes de que un individuo sea alcanzado por el evento estudiado. Dicha estimación se logra al ponderar los eventos ocurridos entre α y β , por las edades de la edad i cumplida se toma la edad exacta $i+0.5$ considerando que el número de eventos ocurridos a edad i cumplida están asociados a la edad (mitad del intervalo de edad), cuando se supone lo anterior se habla del supuesto de uniformidad del fenómeno demográfico considerado.

4 Tasa

Con el nombre genérico de tasa se designa toda relación por cociente entre un flujo y un efectivo o stock. La primera idea que inspira la elaboración de una tasa es la de lograr una medida relativa de un fenómeno demográfico que permita efectuar comparaciones en el tiempo y en el espacio

Una tasa generalmente se calcula-tomando como referencia un año civil. En el numerador de la tasa se tienen los eventos ocurridos en el año de referencia, y en el denominador la población media, el resultado se multiplica por mil.

En general la población media es la población existente al 30 de junio del año considerado. Cuando no se dispone de una estimación de la población en esa fecha, se acostumbra calcular la media aritmética de las poblaciones existentes en los inicios 1° de enero sucesivos que encierran el año.

Las tasas que con mayor frecuencia se estiman son las brutas y las específicas. Las primeras están referidas al total de eventos ocurridos de un fenómeno demográfico dado en un año y a la población media total en el mismo año, es decir, las tasas brutas miden la frecuencia de aparición de un fenómeno demográfico en el conjunto total de la población. Las tasas específicas son aquellas que se calculan en subpoblaciones, generalmente distinguidas por el hecho de pertenecer a un grupo de edades determinado.

4.1 Cocientes

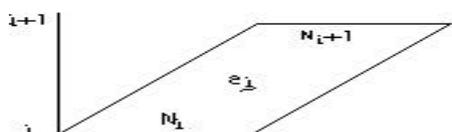
En el denominador de toda tasa ha de figurar un stock o un flujo que puede ser el inicial, el medio o el final respecto al flujo del numerador de la tasa.

En el primer caso, es decir, cuando el flujo o stock de referencia es el inicial, se hablará de cociente.

Dada una cohorte con N personas, expuestas a un fenómeno demográfico no renovable, y situando en el momento exacto a las personas que aún no han sufrido el evento (N_i) (ver diagrama 6), la probabilidad que tienen N_i de sufrir el evento no renovable en estudio, entre las edades i e

$i+1$ (e_i) viene dada por el cociente:
$$g_i = \frac{e_i}{N_i}$$
 Así, los cocientes tienen en general un sentido probabilística.

Diagrama 6



4.2 Relación entre tasas y cocientes

Lo que en principio se calcula para cualquier fenómeno demográfico son las tasas específicas por edad, y la pregunta que se hace es ¿cómo pasar de dichas tasas a los cocientes? es decir, de frecuencias de aparición del fenómeno a probabilidades de ocurrencia del mismo.

Empleando el diagrama 8, la tasa específica entre la edad i e $i+1$, vendría dada por:

$$t_i = \frac{e_i}{\frac{N_i + N_{i+1}}{2}} \quad (1)$$

y el cociente por:

$$q_i = \frac{e_i}{N_i} \quad (2)$$

si suponemos que los eventos del fenómeno no renovable se distribuyen uniformemente en el tiempo, entonces la población que a edad cumplida i no ha sufrido el fenómeno en estudio, está dada por:

$$N_i = N_{i+0.5} = N_i - \frac{e_i}{2} \quad (3)$$

En los siguientes diagramas se ilustra lo anteriormente indicado.

Diagrama 9

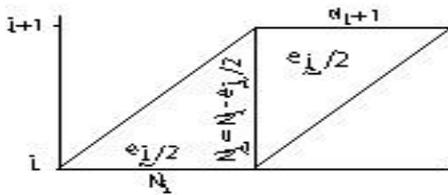
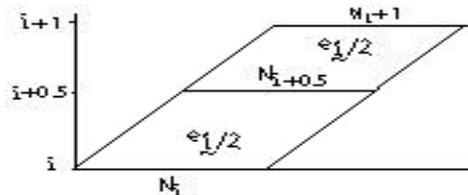


Diagrama 10



Bajo la hipótesis de uniformidad, entonces se tendrá que la tasa t_i será igual a:

$$t_i = \frac{e_i}{N_i - \frac{e_i}{2}} = \frac{e_i}{N_i} \quad (4)$$

Por lo tanto:

$$N_i - \frac{e_i}{2} = N_i \quad (5)$$

Dividiendo tanto el primero como el segundo miembro de la ecuación (5) e_i se tiene:

$$\frac{N_i}{e_i} - \frac{1}{2} = \frac{e_i}{e_i} \quad (6)$$

Y por (2) y (4), (6) es equivalente a:

$$\frac{1}{q_i} - \frac{1}{2} = \frac{1}{t_i} \quad (7)$$

Se obtienen así, de (7) las siguientes relaciones entre tasas y cocientes:

$$t_i = \frac{q_i}{1 - \frac{q_i}{2}} \text{ y } q_i = \frac{t_i}{1 - \frac{t_i}{2}} \quad (8)$$

4.3 Tablas

La importancia de los cocientes o probabilidades radica en que constituyen la base para elaborar tablas sintéticas que suelen describir de manera muy sugestiva los fenómenos demográficos estudiados, por ejemplo las tablas de mortalidad y de nupcialidad.

Las tablas estadísticas que describen fenómenos demográficos están constituidas por tres series básicas: 1) la serie de los cocientes o probabilidades ${}_n q_i$ de experimentar el evento no renovable entre las edades i e $i+n$ (en general n toma el valor 5). 2) la serie de los "sobrevivientes" N_i , constituidos por las personas que estando en la edad i exacta no han sufrido el fenómeno no renovable en estudio, y 3) la serie de los eventos e_i , ocurridos a edad cumplida i , es decir, entre las edades i e $i+1$.

5 Mortalidad

El estudio de la mortalidad tradicionalmente inicia la exposición sobre los fenómenos demográficos, no únicamente porque haya servido de modelo al estudio de los demás fenómenos, sino también porque para su estudio no se utilizan métodos demasiado complejos, sirve por ello como introducción para análisis más complejos.

El fenómeno de la mortalidad se analiza mediante el suceso flujo: fallecimiento. Sin embargo, puede procederse a la desagregación del total de fallecimientos, por un lado, diferenciando éstos según la causa que los produjo y asignándolos, por otro lado, a la cohorte en la cual tuvieron lugar.

Las causas de muerte descomponen a la mortalidad en tres categorías: a) la mortalidad al comienzo de la vida; b) la mortalidad debida al envejecimiento, que comienza a manifestarse tras el décimo aniversario y que crece, normalmente, en progresión geométrica con la edad; y c) la mortalidad resultante de la acción del medio y cuya manifestación aparece a todas las edades (enfermedades infecciosas y accidentes).

5.1 Tasa bruta y tasas específicas de mortalidad

El primer índice sintético para medir la mortalidad de un periodo dentro de una zona determinada es el cociente entre el número total de fallecimientos durante el periodo, en general un año, y la población de la zona en un momento del mismo, en general al 30 de junio del año considerado. Así, si D es el número total de defunciones acontecidas entre los residentes de una comunidad durante el año del calendario, y P es el número medio de personas vivas en esa comunidad durante ese año, entonces la tasa bruta de mortalidad es:

$$m = \frac{D}{P} K$$

donde K es una constante que se toma generalmente 1000 o 100 000.

Cuando D , el total de defunciones, ha sido subdividido para mostrar las cantidades atribuidas a cada causa, a saber, si D^i es el número debido a la causa i , entonces la tasa bruta de mortalidad correspondiente a esa causa es:

$$m^i = \frac{D^i}{P} K$$

Las tasas específicas de mortalidad pueden ser calculadas para subdivisiones de una comunidad de acuerdo con el sexo, la edad, el estado civil y otras características, siempre que tanto D como P se refieran a la misma subdivisión.

Si D_x es el número de defunciones entre las edades x y $x+n$ entre los residentes de una comunidad durante un año, y ${}_n p_x$ es el número promedio de personas entre las edades x y $x+n$ que viven en esa comunidad durante ese año, entonces la tasa de mortalidad por edades es:

$${}_n m_x = \frac{{}_n D_x}{{}_n P_x} K$$

5.2 Tasa de mortalidad infantil

Si D_0^z es el número de defunciones entre el nacimiento y la edad de un año, acontecidas entre los residentes de una comunidad durante el año z del calendario, y B^z es el número total de nacimientos vivos dentro del mismo año, entonces la tasa de mortalidad infantil es:

$${}_1 m_0 = \frac{D_0^z}{B^z} K$$

donde K es una constante que usualmente se toma como 1 000

La tasa de mortalidad infantil ha sido aceptada ampliamente como un indicador del nivel de salud de una comunidad. Usualmente una tasa de mortalidad infantil elevada está asociada a una situación económica pobre, que se refleja en los ambientes insalubres, en lo inadecuado de las facilidades de atención médica y en el nivel educativo generalmente bajo.

5.3 Tasas de mortalidad infantil neonatal y posneonatal

Las estadísticas precisas de causas de defunción permiten distinguir las defunciones de recién nacidos causadas por accidentes del parto o por malformaciones congénitas, que se toman como defunciones endógenas, de las causadas por afecciones respiratorias, accidentes alimenticios y, de un modo general, por una causa externa, infecciones u otras, es decir, las defunciones exógenas.

La mortalidad endógena se cuantifica por medio de la tasa de mortalidad neonatal y la exógena por medio de la tasa de mortalidad posneonatal.

Las tasas de mortalidad neonatal y posneonatal se calculan de la misma manera que la tasa de mortalidad infantil convencional, con la salvedad de que en la primera sólo se toman en cuenta las defunciones acontecidas dentro del primer mes de vida ($D_{0, \frac{1}{2}}^z$) y en la segunda las defunciones acontecidas del primer mes exacto al año exacto ($D_{\frac{1}{2}, 1}^z$)

Así, las tasas de mortalidad neonatal y posneonatal toman las siguientes expresiones respectivamente

$$\frac{D_{0, \frac{1}{2}}^z}{B^z} \text{ y } \frac{D_{\frac{1}{2}, 1}^z}{B^z}$$

5.4 Tablas de mortalidad

Las tablas de mortalidad presentan la -descripción estadística más completa de la mortalidad; constituida por las tres series probabilísticas básicas (suponiendo $l_0 = 1$).

${}_nq_x$ = probabilidad, para los sobrevivientes a edad x (l_x) de fallecer antes de llegar a la edad $x+n$.

$l_x = \prod_{t=0}^{x-1} (1 - {}_tq_t)$ = probabilidad para los elementos del conjunto (sobrevivientes a edad 0) de llegar con vida a la edad x .

$d(x, x+n) = {}_nq_x l_x$ = probabilidad para los componentes del conjunto , de fallecer entre x y $x+n$.

A l_0 se le llama el rádix de la tabla, el cual en general toma el valor de 100 000, siendo en ese caso l_x el número de sobrevivientes a edad exacta x y $d(x, x+n)$ el número de fallecimientos ocurridos entre las edades exactas x y $x+n$.

Supongamos que en una población, no sujeta a movimientos migratorios, se dispone del número de nacidos de un año determinado: N , del número de fallecimientos antes de llegar al año de edad de entre esos nacidos $D(0, 1)$, de los fallecidos entre el año de edad exacto y dos: $D(1, 2)$ etc.

Para los nacidos de esa generación la probabilidad de morir antes de cumplir un año de edad será:

$$q_0 = \frac{D(0,1)}{N}$$

la probabilidad de morir entre el primer aniversario y el segundo para los que llegaron a cumplir un año será:

$$q_1 = \frac{D(1,2)}{N - D(0,1)}$$

y así sucesivamente.

La serie $\{q_x\}$ recibe el nombre de series de probabilidad de muerte.

La probabilidad de estar vivo al cumplir el primer año de vida será:

$$l_1 = \frac{N - D(0,1)}{N} = 1 - q_0$$

Y al cumplir el segundo

$$l_2 = \frac{N - D(0,1) - D(1,2)}{N} = 1 - q_1$$

Y en general:

$$l_x = (1 - q_0)(1 - q_1) \dots (1 - q_{x-1})$$

La serie $\{l_x\}$ se conoce con el nombre de probabilidades de supervivencia.

El calendario de la mortalidad de esa generación estará constituida por la serie de probabilidades de morir entre cada par de aniversarios consecutivos para el conjunto de los nacidos. Dicho calendario $d(x, x+1)$ será por tanto:

$$d_{(x,x+1)} = \frac{D_{(x,x+1)}}{N} = l_x q_x$$

o bien:

$$d_{(x,x+1)} = l_x - l_{x+1}$$

Las tablas de mortalidad son, en general., tablas, del momento t y no de generaciones, ya que la atención se concentra mucho más en las condiciones de la mortalidad en el transcurso de un año o de un periodo determinado, antes que en los efectos de la mortalidad a lo largo de una generación, lo que se explica por las siguientes razones: a) El fenómeno estudiado se manifiesta a través de un largísimo periodo (alrededor de un siglo), lo que dificulta la observación, b) las reacciones pasadas de las diversas generaciones no parecen repercutir en su porvenir; c) existe un interés en observar el estado de la mortalidad durante el transcurso de un año dado, para medir los efectos de diferentes factores económicos, sociales, epidemiológicos, climáticos y para seguir la evolución año tras año.

5.5 Tablas abreviadas de mortalidad

La metodología antes presentada se funda en el cálculo de probabilidades anuales y da por consiguiente los sobrevivientes en todos los aniversarios sucesivos y las defunciones entre estos aniversarios. No obstante, en general se construyen tablas en que los aniversarios se encuentran espaciados, comúnmente cada cinco años, a excepción de] grupo de edad 0 a 4 años cumplidos, el cual se divide en dos, el de edad cumplida cero y el formado por las edades 1 a 4 cumplidas; este tipo de tablas son llamadas tablas abreviadas de mortalidad.

Algunas razones por las que se calculan tablas abreviadas de mortalidad son: a) por la captación, tanto de población viva como de defunciones, éste encuentra la estructura por edad de la población y de las defunciones, b) porque se quiere resumir una tabla completa y c) porque no se dispone sino de elementos aproximados que no permiten construir una tabla completa.

La tabla abreviada de mortalidad suele derivarse de cálculos aproximados basados en una documentación incompleta y a veces frágil. En la práctica, es raro que se pueda trabajar con datos de tan alta calidad que directamente puedan calcularse las probabilidades de muerte, así que se

emplean índices más burdos, como la tasa de mortalidad quinquenal; el problema consiste entonces en convertir esas tasas en probabilidades.

Tomemos una probabilidad anual q_x

$$q_x = \frac{d_{(x,x+1)}}{l_x} \quad (1)$$

Sea $P(x, x+1)$ la población media cuya edad exacta queda comprendida entre las edades x y $x+1$, o sea, $P(x, x+1)$. es igual a:

$$P_{(x,x+1)} = \frac{l_x + l_{x+1}}{2}$$

Como:

$$l_{x+1} = l_x - d_{(x,x+1)}$$

Se tiene:

$$l_x + l_{x+1} = 2l_x - d_{(x,x+1)}$$

y

$$P_{(x,x+1)} = l_x - \frac{d_{(x,x+1)}}{2}$$

Con esta expresión a la edad media, la tasa de mortalidad a edad x , esto es, m_x , se escribe:

$$m_x = \frac{d_{(x,x+1)}}{P_{(x,x+1)}} = \frac{d_{(x,x+1)}}{l_x - \frac{d_{(x,x+1)}}{2}} \quad (2)$$

De (1):

$$d_{(x,x+1)} = l_x q_x$$

Sustituyendo (3) en (2):

$$m_x = \frac{l_x q_x}{l_x - \frac{l_x q_x}{2}} = \frac{q_x}{1 - \frac{q_x}{2}} = \frac{2q_x}{2 - q_x}$$

que es la relación buscada y que se puede transformar para expresar q_x en función de m_x .

$$q_x = \frac{m_x}{1 + \frac{m_x}{2}} = \frac{2m_x}{2 + m_x}$$

Con la misma hipótesis sobre la población estudiada, se puede admitir que, en el caso de la tasa quinquenal.

$$P_{(x,x+5)} = 5 \frac{l_x + l_{x+5}}{2}$$

Con lo cual se llega a la relación:

$${}_5q_x = \frac{10 {}_5m_x}{2 + 5 {}_5m_x}$$

Y en términos generales a:

$${}_a q_x = \frac{2a {}_a m_x}{2 + a {}_a m_x}$$

La expresión (4) se emplea para obtener las estimaciones de los cocientes ${}_5q_x$ a partir del grupo de edad 5 a 9 años; teniéndose que ${}_1q_0$ a menudo se calcula como una tasa de mortalidad infantil clásica, es decir, ${}_1q_0 = m_0$ empleando (5) para $a=4$, así

$${}_4q_1 = \frac{8 {}_4m_1}{2 + 4 {}_4m_1}$$

Ya obtenida In serie de probabilidades de muerte $\{ {}_nq_x \}$ a partir de las tasas de mortalidad $\{ {}_nm_x \}$, se estiman las series $\{ l_x \}$ y $\{ d_{(x,x+n)} \}$. Por medio de las relaciones que guardan tomando un rádix $l_0 = 100,000$:

$${}_nq_x = \frac{d_{(x,x+n)}}{l_x}$$

$$d_{(x,x+n)} = l_x - l_{x+n} = {}_nq_x l_x$$

5.6 La esperanza de vida

A partir de las tablas de mortalidad se obtiene un índice sintético muy utilizado: la esperanza de vida. Tal índice responde al concepto de media, concretamente; duración media de la vida a partir de una edad dada. Así la esperanza de vida al nacer: e_0 representa el número de años que viviría, por término medio, un componente de la generación sujeta a la mortalidad que describe la tabla. Así, en una tabla completa, suponiendo que $d_{(x,x+a)}$ se distribuya uniformemente entre x y $x+1$, y $l_0 = 1$, se tendrá:

$$e_0 = \sum_{x=0}^w \left(x + \frac{1}{2}\right) d_{(x,x+1)} = \sum_{x=0}^w x d_{(x,x+1)} + \frac{1}{2} \sum_{x=0}^w d_{(x,x+1)}$$

Se sabe que:

$$\sum_{x=0}^w d_{(x,x+1)} = l_0 = 1$$

Con lo que:

$$e_0 = \frac{1}{2} + \sum_{x=0}^w x d_{(x,x+1)}$$

O bien, sustituyendo $d_{(x,x+a)}$ por su equivalente $l_x - l_{x+1}$:

$$e_0 = \frac{1}{2} + \sum_{x=0}^w l_x$$

Es posible aplicar esta fórmula a cualquier edad, con lo que se puede escribir:

$$e_x = \frac{1}{2} + \frac{1}{l_x} \sum_{0=x+1}^w l_0$$

En el caso de una tabla abreviada, si también se supone uniforme la distribución de $d_{(x,x+a)}$ entre x y $x+a$, se podrá escribir:

$$e_0 = \sum_{x=0}^w \left(x + \frac{a}{2}\right) d_{(x,x+a)} = \frac{a}{2} + \sum_{x=0}^w x d_{(x,x+a)}$$

y sustituyendo $d_{(x,x+a)}$ por su valor en función de l_x quedará:

$$e_0 = \frac{a}{2} + a \sum_{x=0}^w l_x$$

Se está suponiendo que a es constante. pero en general a en una tabla abreviada toma los valores 1 (para la primer edad, es decir, cero años cumplidos), 4 (para el grupo de edad 1 a 4 años cumplidos) y 5 (para los grupos de edades quinquenales que parten del grupo 5 a 9 años cumplidos), en tal caso, es necesario tener en cuenta estos extremos para la obtención de la formula que se va a aplicar. Asimismo cuando no se tome $l_0 = 1$ es preciso dividir todos los valores de $\{d_{(x,x+a)}\}$ y $\{l_x\}$ por l_0 . Por tanto. para una tabla abreviada de las anteriores características se tendrá :

$$e_0 = \frac{1}{2} + \frac{2.5l_1 + 4.5l_5 + 5l_{10} + \dots + l_w}{l_0}$$

En general la esperanza de vida a una edad cualquiera x se escribirá:

$$e_x = \frac{a}{2} + \frac{\sum_{9=x+a}^w l_9}{l_x}$$

6 Fecundidad

Bajo el nombre de fecundidad se estudian en su aspecto cuantitativo los fenómenos directamente relacionados con la procreación humana. Así, la fecundidad es el estudio de los nacimientos desde el punto de vista de la concepción.

Un fenómeno demográfico directamente asociado a la fecundidad es pues la natalidad que puede considerarse desde el punto de vista de los individuos que nacen o desde el punto de vista de las madres que dan nacimiento a un hijo (o de las parejas que procrean). Cuando el estudio se refiere principalmente a las circunstancias de la procreación humana se habla de fecundidad. Aparece entonces una noción suplementaria de fertilidad o aptitud de las mujeres para concebir y cuya manifestación es la fecundidad.

6.1 Tasa bruta de natalidad

Si β es el número total de nacidos vivos entre los residentes de una comunidad durante un año del calendario, y P es el número medio de personas que habitan en ella durante el año, entonces la tasa bruta de natalidad es :

$$i = \frac{B}{P} K$$

donde K es una constante a la que se da por lo general el valor de 1000.

6.2 Tasas de fecundidad general

El nivel de la tasa bruta de natalidad se será :influido por la composición de la población total P . De este modo, la tasa será baja si en la población total hay una proporción baja de mujeres casadas en las edades reproductivas. Para medir con más efectividad el nivel de fecundidad de una comunidad, se han utilizado los siguientes cocientes:

a) El cociente de nacimientos totales B) respecto de la población femenina total (P^f):

$$i^f = \frac{B}{p^f} K$$

b) El cociente de nacimientos totales B) respecto de la población femenina de las edades fértiles, tomadas usualmente como aquellas de 15 a 49 años (P_{15-49}^f); esta forma de la tasa de fecundidad general es la más comúnmente usada.

$$i_{15-49}^f = \frac{B^\ell}{P_{15-49}^f}$$

c) El cociente de nacimientos legítimos (B^ℓ) respecto de la población femenina casada de las edades fértiles (P_{15-49}^{fc}) denominada "tasa marital general de fecundidad".

$$i_{15-49}^{fc} = \frac{B^{\ell}}{P_{15-49}^{fc}} K$$

6.3 Tasas específicas de fecundidad

Cuando los nacimientos de la comunidad, clasificada en cuanto a sus características demográficas y socioeconómicas, se relacionan con poblaciones con las mismas subdivisiones, los resultados son las tasas específicas de fecundidad.

Las clasificaciones más comunes son respecto a la edad de las mujeres, su estado civil y el orden de nacimiento.

Sea B , los nacimientos de hijos cuyas madres tenían en el momento de dar a luz la edad j o se comprendía su edad en el grupo de edad j (en general quinquenal: 15 a 19, 20 a 24..., 45 a 49 años). sea P_j^f la población femenina con edad o en el grupo de edad j , entonces la tasa específica de fecundidad por edad es:

$$f_j = \frac{B_j}{P_j^f} K$$

Cuando el cálculo se hace con los nacimientos anuales y la población de mitad de año, los resultados se conocen con el nombre de tasas centrales.

Si B_j^{ℓ} son nacimientos de hijos cuyas madres son casadas con edad o en el grupo j y P_j^{fc} las mujeres casadas con edad o en el grupo de edad j , entonces las tasas específicas de fecundidad son llamadas maritales o legítimas.

$$f_j^m = \frac{B_j^{\ell}}{P_j^{fc}}$$

Para el caso de la fecundidad de las mujeres no casadas, se habla de fecundidad ilegítima y sus tasas específicas de fecundidad por edad son llamadas tasas de fecundidad ilegítima.

6.4 Tasa global de fecundidad o descendencia final

La tasa global de fecundidad o descendencia final mide el promedio de hijos que tiene una mujer a lo largo de su período de procreación (tomándose comúnmente de 15 a 49 años cumplidos). Así, si una mujer estuviera expuesta a la fecundidad de la serie $\{f_j\}$ de tasas específicas de fecundidad por edad, o grupo de edad j , el número de hijos que tendría al final de su vida reproductiva vendría dado por la tasa global de fecundidad o descendencia final (TGF):

$$TGF = c \sum_{j=a}^b f_j$$

Donde a es la primera edad o grupo de edad fecundado, b el último, y e, la amplitud del grupo j.

6.5 Tasas bruta y neta de reproducción

La tasa bruta de reproducción (R) representa el número de hijas que tendría una mujer a lo largo de su vida fértil en ausencia de mortalidad. Así pues, si una mujer estuviera expuesta a la fecundidad de la serie $\{f_u\}$ de tasas específicas de fecundidad por edad, o grupo de edad u, el número de hijas que tendría estaría dado por

$$R = fa \sum_{\alpha=4}^{\beta} f_u$$

Donde f es la tasa de feminidad al nacimiento, tasa que no se suele apartar significativamente de 0.488, a el primer grupo fecundo y β el último, a es la amplitud de j grupo 4.

Si se representa como f_x la tasa específica de fecundidad a la edad x, y $f_{x,x+4}$ la tasa específica de fecundidad del grupo de cumplidas (x, x+4), se tiene

$$R = 0.488(f_{15} + f_{16} + \dots + f_{49})$$

$$R = 0.488 \times 5(f_{15-19} + f_{20-24} + \dots + f_{45-49})$$

Haciendo entrar en juego la mortalidad de esa generación de mujeres, se llega a la tasa neta de reproducción (Ro) que representa el número de hijas que tendría una mujer a lo largo de su vida fértil si estuviera expuesta a la mortalidad. Así pues, se tendría

$$R_0 = fa \sum_{u=\alpha}^w f_u P_u$$

donde la serie $\{P_u\}$ es la de supervivencia de las mujeres a la edad u.

Para apreciar la medida en que una generación dada asegura su reemplazo se observan los valores de Ro; así, si la tasa neta de reproducción es inferior a 1, el reemplazo integral no se encuentra asegurado (faltaría 1-Ro); tal reemplazo se alcanza, en cambio, si Ro es igual a 1 y con mayor razón si Ro es mayor que 1, caso este último en que se produce un excedente (que se mide por la cantidad Ro-1).

6.6 Edad media a la fecundidad

Así como se estimaron la esperanza de vida. en el caso de mortalidad, y la esperanza de vida célibe o edad media al contraer primeras nupcias, en el caso de nupcialidad; en cuanto a la fecundidad, se estima la edad media a la fecundidad o edad media al primer hijo nacido vivo; que representan el

promedio de años que deben transcurrir antes de que una mujer tenga su primer hijo nacido vivo.

Haciendo la analogía del caso de mortalidad y nupcialidad, para la fecundidad la edad media se estima a partir de las siguientes expresiones:

Caso de edades individuales:

$$m' = \frac{\sum_{x=\alpha}^w x f_x}{\sum_{x=\alpha}^{\beta} f_x} = \frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} (x + 0.5) f_x}{\sum_{x=\alpha}^{\beta} f_x}$$

Caso de grupos quinquenales de edad:

$$m' = \frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} (x + 2.5) f_{x,x+4}}{\sum_{x=\alpha}^{\beta} f_{x,x+4}}$$

6.7 Relación entre las tasas bruta y neta de reproducción

Suponiendo una relación lineal entre edades y probabilidades de supervivencia, tomando $P_1 = (x_1 P_{x_1})$ y $P_2 = (x_2 P_{x_2})$ donde x_1, x_2 son dos edades comprendidas en el periodo reproductivo de la mujer y P_{x_1}, P_{x_2} sus respectivas tasas de supervivencia, entonces bajo la hipótesis de linealidad:

$$P_x - P_{x_1} = \frac{P_{x_2} - P_{x_1}}{x_2 - x_1} (x - x_1) \quad (1)$$

Sea $K = (P_{x_2} - P_{x_1}) / (x_2 - x_1)$, entonces:

$$P_x = K(x - x_1) + P_{x_1} \quad (2)$$

multiplicando ambos miembros de la ecuación (2) por f_x (tasa específica de fecundidad a edad x):

$$f_x P_x = K f_x (x - x_1) + f_x P_{x_1} \quad (3)$$

la expresión (3) la multiplicamos por la tasa de feminidad $f = 0.488$ y sumamos de α a β

(15 a 49 años)

$$0.488 \sum_{x=\alpha}^{\beta} f_x P_x = 0.488 K \sum_{x=\alpha}^{\beta} f_x (x - x_1) + 0.488 P_{x_1} \sum_{x=\alpha}^{\beta} f_x \quad (4)$$

obteniendo que (4) puede escribirse como:

$$R_0 = 0.488 K \sum_{x=\alpha}^{\beta} f_{x(x-x_1)} + P_{x_1} R \quad (5)$$

Nos preguntamos si existe valor de x_1 tal que $K \sum_{x=\alpha}^{\beta} f_x (x - x_1) = 0$ con el fin de simplificar (5) y obtener la relación final entre R_0 y R , así:

$$K \sum_{x=\alpha}^{\beta} f_x (x - x_1) = 0$$

Si: a) $k=0$, pero $K = \frac{P_{x_2} - P_{x_1}}{x_2 - x_1} = 0$ sí

$$P_{x_2} - P_{x_1} = 0$$

$$b) \sum_{x=\alpha}^{\beta} f_x (x - x_1) = \left(\sum_{x=\alpha}^{\beta} x f_x - x_1 \sum_{x=\alpha}^{\beta} f_x \right) = 0$$

O bien: $\frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} x f_x}{\sum_{x=\alpha}^{\beta} f_x} = x_1$, la que por definición es la edad media de la fecundidad: \bar{m}' .

Por lo tanto la relación entre las tasas bruta y neta de reproducción es:

$$R_0 = P \bar{m}' R$$

7 Nupcialidad

El estudio de la nupcialidad comprende principalmente el de los fenómenos cuantitativos que resultan directamente de la existencia de los matrimonios, o uniones legítimas, es decir, de uniones entre personas de diferente sexo, realizadas en la forma provista por la ley, o por la costumbre y que confieren a las personas interesadas determinados derechos y obligaciones. En la mayoría de los países se celebra una ceremonia, llamada también matrimonio, para sancionar el acuerdo de unión entre un hombre y una mujer conforme a las normas establecidas por la ley o por la costumbre. La observación de los sucesos constituidos por tales matrimonios y por las rupturas de la unión, forma la base de los estudios sobre la nupcialidad.

Por extensión, se incluye algunas veces el estudio de las uniones ilegales, especialmente en los países en que esta clase de uniones están tan generalizadas que su estudio resulta indispensable.

7.1 Tasa bruta de nupcialidad

Si M es el número total de matrimonios entre los residentes de una comunidad durante un año del calendario y P es el número promedio de personas que viven en ella durante el año, entonces la tasa bruta de nupcialidad es:

$$\frac{M}{P} K$$

donde K es una constante que por lo general se toma como ,1000

Hay ocasiones en que se usa el número de personas que se casan, en vez del número de matrimonios, para calcular la tasa de nupcialidad.

7.2 Tasa específica de nupcialidad

Como en el caso de las tasas de mortalidad. las tasas de nupcialidad pueden calcularse por edad, :sexo, estado civil, nivel socioeconómico y otras características

Si nM_x es el número de matrimonios entre las edades x y $x+n$ entre los residentes de una comunidad durante un año, y en nPx es el número promedio de personas entre las edades x y $x+n$ que viven en esa comunidad durante ese año, entonces la tasa de nupcialidad por edades es:

$${}_nN_x = \frac{{}_nM_x}{{}_nP_x} K$$

En general las tasas de nupcialidad se basan en la población adulta no casada, es decir, se toman en cuenta primeras uniones o matrimonios de orden uno. Con ello se está ante un fenómeno demográfico no renovable; pero sí no ponemos la restricción de uniones de primer orden, el -fenómeno sería renovable, complicando considerablemente su análisis y la realidad de los diversos fenómenos demográficos relacionados con la celebración y la ruptura de uniones.

7.3 Tablas de nupcialidad

Para describir la manera en que se producen los matrimonios en primeras nupcias en una generación femenina dada, se calculan previamente una serie de probabilidades de nupcialidad que midan el "riesgo de nupcialidad" entre dos edades sucesivas x y $x+1$.

Se mide este "riesgo" relacionando los matrimonios en primeras nupcias (o matrimonios de solteros) que se producen entre las edades x y $x+1$, o sea $m(x, x+1)$, con el efectivo de solteros que han alcanzado la edad exacta x , o sea, C_x . Se tiene así la probabilidad de contraer primeras nupcias en las edades x y $x+1$.:

$$n_x = \frac{m_{(x,x+1)}}{C_x}$$

Se debe corregir (1) para tener en cuenta la mortalidad. Entre los C_x solteros que alcanzan la edad exacta x , habrá $d(x, x+1)$ que mueren entre x y $x+1$. Habrá entonces $C_x - d(x, x+1)$ que corran el riesgo de nupcialidad durante todo el año. Se puede admitir que los $d(x, x+1)$ fallecidos en medio han vivido casi medio año cada uno y que, por consiguiente, han corrido el riesgo nupcial también medio año cada uno, en promedio, lo que globalmente equivale al riesgo nupcial corrido por $d(x, x+1)/2$ solteros durante un año entero. En total, el riesgo de nupcialidad lo ha corrido el efectivo, en su conjunto.

$$C_x - d_{(x,x+1)} + \frac{d_{(x,x+1)}}{2} = C_x - \frac{d_{(x,x+1)}}{2}$$

Así, la fórmula (1) al considerar al fenómeno perturbador mortalidad torna la siguiente expresión:

$$N_x = \frac{m_{(x,x+1)}}{C_x - \frac{d_{(x,x+1)}}{2}}$$

Considerando los movimientos migratorios, suponiendo uniformidad de los flujos migratorios, y suponiendo también que entre las edades x y $x+1$ han emigrado $E(x, x+1)$ y han inmigrado $I(x, x+1)$ solteros. Suponiendo que el comportamiento de unos y otros fuese común al del conjunto, (al igual que en el caso de mortalidad se puede admitir que los $E(x, x+1)$ emigrantes y los $I(x, x+1)$ inmigrantes, en promedio han vivido casi medio año cada uno en la región de origen) por consiguiente han corrido el riesgo nupcial también medio año cada uno, en promedio lo que globalmente equivale al riesgo de nupcialidad corriendo por $E(x, x+1)/2$ y $I(x, x+1)/2$ durante un año entero, teniéndose que la mitad de los primeros matrimonios de los emigrantes ocurrió fuera de la zona y la mitad de los primeros matrimonios de los inmigrantes se han contabilizado en ella.

En total, considerando la mortalidad y la migración, el riesgo de nupcialidad lo ha corrido el efectivo:

$$C_x - d_{(x,x+1)} + \frac{d_{(x,x+1)}}{2} I_{(x,x+1)} - \frac{I_{(x,x+1)}}{2} - E_{(x,x+1)} + \frac{E_{(x,x+1)}}{2}$$

Así, la fórmula (1) al considerar los fenómenos perturbadores; mortalidad y migración toma la siguiente expresión:

$$N_x = \frac{m_{(x,x+1)}}{C_x - \frac{1}{2} [d_{(x,x+1)} + I_{(x,x+1)} - E_{(x,x+1)}]} = \frac{m_{(x,x+1)}}{C_x}$$

Lo mismo que en el caso de las tasas específicas de mortalidad, a partir de las cuales se pueden calcular las probabilidades de muerte, en el caso de nupcialidad a partir de las tasas específicas por edad, se estiman, las probabilidades de contraer primeras nupcias, esto empleando la misma relación encontrada para el caso de la mortalidad: y a partir de las probabilidades de nupcialidad se pueden calcular tablas de nupcialidad y definir funciones análogas a las que se señalaron para las tablas de mortalidad, que en este caso son las siguientes:

$${}_a N_x = \frac{m_{(x,x+a)}}{C_a}$$

$$m_{(x,x+a)} = {}_a N_x C_a = C_a - C_{a+n}$$

$$\bar{e} = \frac{\sum_{i=\alpha}^{\beta} C_i}{C_\alpha} = \frac{C_\alpha - C_\beta}{C_\alpha} = 1 - \frac{C_\beta}{C_\alpha}$$

donde: α es la edad de entrada al proceso nupcial y β la edad de salida y $\frac{C_\beta}{C_\alpha}$ es la proporción de célibe o solteros definitivos.

Al igual que en el caso de la mortalidad, en el de la nupcialidad también a partir de las tablas de nupcialidad se obtiene un índice sintético: la esperanza de vida célibe o edad media a la nupcialidad, la que representa el número de años que vivirá en estado célibe, por término medio, un componente de la generación sujeta a la nupcialidad que describe la tabla. Así, en los casos de tablas completas y abreviadas, bajo el mismo supuesto de uniformidad de la distribución de los eventos para la mortalidad, se tienen las siguientes expresiones para estimar la edad media a la primera unión (\bar{m}):

Caso de tabla completa:

$$\begin{aligned}
\bar{m}' &= \frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} (x + \frac{1}{2}) m_{(x,x+1)}}{\sum_{x=\alpha}^{\beta} m_{(x,x+1)}} \\
&= \frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} x m_{(x,x+1)} + \frac{1}{2} \sum_{x=\alpha}^{\beta} m_{(x,x+1)}}{\sum_{x=\alpha}^{\beta} m_{(x,x+1)}} \\
&= \frac{1}{2} + \frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} x m_{(x,x+1)}}{C_{\alpha} - C_{\beta}}
\end{aligned}$$

Caso de tabla abreviada:

$$\begin{aligned}
\bar{m} &= \frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} m_{(x+\frac{a}{2})} m_{(x,x+a)}}{\sum_{x=\alpha}^{\beta} m_{(x,x+a)}} \\
&= \frac{a}{2} + \frac{\sum_{x=\alpha}^{\beta} x m_{(x,x+a)}}{C_{\alpha} + C_{\beta}}
\end{aligned}$$

8 Migración

El movimiento migratorio se define como el fenómeno demográfico cuyo suceso característico es la migración. es decir, el desplazamiento de un individuo desde un lugar hacia otro.

Los movimientos migratorios se clasifican según el tipo de desplazamiento en : definitivos, de duración larga, temporales e incluso diarios.

Los datos sobre migraciones son en general incompletos, por ello muy frecuentemente se obtienen resultados sobre el fenómeno migratorio recurriendo a fuentes indirectas. Así, es muy corriente obtener el saldo migratorio, es decir el número de inmigrantes menos el flujo de emigrantes. durante un período en una zona, mediante la llamada ecuación compensadora, cuya formulación es la siguiente:

+++++

Sean para el periodo t, t+a en una zona geográfica cualquiera :

$D_{(t,t+a)}$ = defunciones

$N_{(t,t+a)}$ = nacimientos

$E_{(t,t+a)}$ = emigrantes

$I_{(t,t+a)}$ = inmigrantes

Si la población en t es P_t y en el instante t+a, P_{t+a} se tendrá:

$$P_t = N_{(t,t+a)} - D_{(t,t+a)} - I_{(t,t+a)} - E_{(t,t+a)} = P_{t+a}$$

O lo que es igual:

P_c al número de residentes de esa categoría,

M al número de -migrantes entre la población

P al número de residentes de la población total,

entonces el índice de migración diferencial de la categoría particular es:

$$\frac{\frac{M_c}{P_c} - \frac{M}{P}}{\frac{M}{P}} \times 100 = \frac{(M_c P - M P_c)}{M P_c} \times 100$$

El mismo índice puede derivarse al diferenciar la proporción de los migrantes totales contenida en una categoría particular y la proporción correspondiente de la población residente total. De este modo:

$$\frac{\frac{M_c}{P_c} - \frac{P_c}{P}}{\frac{P_c}{P}} \times 100 = \frac{(M_c P - M P_c)}{M P_c} \times 100$$

8.1 El método de la tasa de supervivencia

8.2 Fórmula avanzante

Este método se usa cuando no se dispone de las estadísticas necesarias sobre defunciones para aplicar la ecuación compensadora; en ocasiones puede usarse por conveniencia, aun cuando se disponga de información sobre defunciones.

Para ilustrar el método avanzante de tasas de supervivencia, supóngase que se dispone, para los tiempos t y $t+10$ e la distribución por edades de la población, y de un conjunto de tasas de supervivencia ${}_{10}P_x$ aplicables a la población.

Entonces la migración neta durante la década para el grupo de edad x al principio es:

$$M_x^f = P_{x+10}^{z+10} - {}_{10}P_x P_x^z$$

La fórmula avanzante de supervivencia puede dar lugar a estimaciones correctas de la migración si la información sobre población es exacta, o si se han hecho correcciones por subnumeración y declaración incorrecta de la edad, y si toda la migración hacia adentro y hacia afuera aconteciera al final del decenio.

8.3 Fórmula de retroceso

El método de la fórmula de retroceso se ilustra en términos de los parámetros utilizados en el método de la fórmula avanzante.

La tasa de supervivencia de diez años ${}_{10}P_x$ se divide entre la población correspondiente P_{x+10}^{t+10} al final del decenio para obtener una estimación del número de personas vivas a una edad 10 años mayor al principio del decenio. Este número se compara con el número P_x^t registrado, para obtener así una estimación de la migración neta, de este modo:

$$M_x^r = \frac{P_{x+10}^{t+10}}{{}_{10}P_x} - P_x^t$$

En este caso se tendrán estimaciones correctas de la migración si toda la inmigración y la emigración t tienen lugar al principio del decenio.

8.4 Fórmula promediada

Debido a la naturaleza contraria de los errores implicados en los métodos avanzante y de retroceso, un promedio de los dos nos daría una estimación mejorada de 1a migración neta. la fórmula promediada es:

$$M_x^a = \frac{1+{}_{10}P_x}{2\cdot{}_{10}P_x} (P_{x+10}^{t+10} - {}_{10}P_x \cdot P_x^t)$$

8.5 Relación entre los métodos de tasas de supervivencia

Las tres fórmulas de tasas de supervivencia están relacionadas en forma muy simple. Así:

$$M_x^f = {}_{10}P_x M_x^r$$

y

$$M_x^a = \frac{1+{}_{10}P_x}{2\cdot{}_{10}P_x} M_x^f$$

Cabe señalar que de los tres métodos de tasas de supervivencia, la fórmula avanzante es la más usada debido a su simplicidad, facilidad de comprensión, y a la exactitud relativa de la estimación de la migración entre la población inicial de un periodo.

8.6 Estimación directa de la migración interna empleando información censal

Con la información censal del lugar de residencia y del lugar de nacimiento se puede estimar el saldo neto migratorio y, a diferencia de los otros métodos enunciados el número tanto de inmigrantes como de emigrantes a una región.

Considérese dividida la población en estudio en n regiones y sean para la región i:

O_i los originarios de la región í censados en las n regiones.

P_i la población presente en la región i

OP_i los originarios de í presentes en í al momento del censo.

E_i los originarios sobrevivientes de la región í censados

li la población sobreviviente en la región í nacidos fuera de í en las n-1 regiones restantes.

Para las n regiones es posible obtener, al estimar para cada una de ellas los parámetros antes definidos la siguiente matriz de migración:

		Lugar de Residencia									Total	
		1	2	3	4	...	i	...	n-1	n		
Lugar de nacimiento	1	OP ₁										
	2		OP ₂									
	3			OP ₃								
	...											
	...											
	...				OP ₄							
	i											
	Emigrantes				E _i							
	Inmigrantes											
...												
n-1												
Inmigrantes												
Total	n											
Inmigrantes												
Emigrantes												
Total												
Inmigrantes												
Emigrantes												
Total												

Con la información captada en la matriz de migración se pueden estimar los índices de inmigración y emigración, que para la región i son respectivamente:

$$\frac{I_i}{P_i} \times 100 \text{ y } \frac{E_i}{O_i} \times 100$$

Además pueden estimarse los saldos netos migratorios interregionales, así como el número de emigrantes e inmigrantes para el caso de la región i, con respecto a las n-1 regiones restantes. En el cuadro 1 se resume la información sobre migración interregional para el estado i; los signos de la columna 4 indican, en el caso positivo, que fue mayor el número de inmigrantes a la región i que el número de emigrantes de i a la región considerada, y en el caso negativo lo contrario.

Cuadro 1

Región ℓ : Número de inmigrantes a ℓ , emigrantes de ℓ ,
y saldos netos migratorios interregionales

Región	Inmigrantes a ℓ	Emigrantes de ℓ	Saldos netos interregionales	
(1)	(2)	(3)	(2)	(3)
1			+	
2			+	
3			-	
⋮			⋮	
$\ell-1$			-	
$\ell+1$			+	
⋮			⋮	
n			-	
Total	I_{ℓ}	E_{ℓ}	Migración neta de todo el estado	

9 Población activa

En el nivel metodológico, las diferencias entre el fenómeno de la actividad y los fenómenos más clásicamente demográficos, como pueden ser la mortalidad o la nupcialidad, no son demasiado acusadas. Lo verdaderamente diferenciador estriba en el tipo de información actual disponible.

Las estadísticas demográficas distinguen la población activa, o población económicamente activa, de la población inactiva, o población económicamente inactiva, o población no activa. En principio, la población activa está constituida por aquella parte de la población total disponible corrientemente para trabajar en la producción y la distribución de los bienes y servicios económicos, se incluyen en ella no solamente las personas que ejecutan una actividad lucrativa, sino también aquellas-cuya actividad no está remunerada, en particular los trabajadores familiares no remunerados.

Se considera población inactiva la constituida por todas las personas no incluidas en la población activa.

La información referente a la población activa proviene principalmente de un recuento de población tal como un censo o una encuesta, o de información de los establecimientos donde trabaja la población.

Cabe señalar que comúnmente se introduce el concepto fuerza de trabajo para identificar a la población económicamente activa, no obstante que el concepto fuerza de trabajo es más específico que el de trabajador remunerado.*

9.1 Tasas de participación en la fuerza de trabajo

Si L es el número total de enumerados como miembros de la fuerza de trabajo en un censo, y P es la población de la fuerza de trabajo, entonces $(L/P) \times 100$ será la tasa de participación de la fuerza de trabajo o la tasa de actividad.

Las tasas de participación de la fuerza de trabajo pueden calcularse para segmentos específicos de la comunidad, diferenciados por características demográficas tales como la edad, el sexo y el estado civil, siempre y cuando L y P se refieran al mismo segmento.

9.2 El modelo simplificado de una población

Supongamos la economía de una población dividida en N sectores productivos, y para fines de este análisis, que se está ante un solo sector: al que pertenecen los activos, existiendo, por otro lado, la categoría de los no

* Karl. Marx en El Capital, p. 121, tomo 1, Ed. del F.C.E. define la fuerza de trabajo como el conjunto de las condiciones físicas, y síquicas que se dan en la corporeidad, en la personalidad viviente de un hombre y que este pone en acción al producir valores de uso de cualquier clase.

activos y supongamos que estamos ante una cohorte cuyo suceso origen es la entrada en edad potencialmente activa.

Entre las edades x y $x+a$ hay un flujo de individuos de esa cohorte que entran en actividad por primera vez, otros flujos de segundas, terceras, enésimas entradas en actividad, hay un flujo de fallecimientos y, en fin, flujos migratorios hacia y desde la zona geográfica considerada. A fin de simplificar el razonamiento. pueden formularse las siguientes hipótesis:

- a) Que la población es cerrada, es decir, sin movimientos migratorios con el exterior
- b) Que las salidas son definitivas.

Así pues, se está ante tres fenómenos: la entrada en actividad, la salida de actividad, fenómeno éste que se produce necesariamente tras el primero y la mortalidad que interfiere los dos primeros. Se supondrá además que una persona destinada a entrar en actividad entre x y $x+a$ no puede estar destinada a salir de actividad en el mismo periodo. la construcción de tablas de entradas y salidas de activada servirán para medir ambos fenómenos.

9.3 Tablas de entrada

Las series que se pueden obtener en este caso son las siguientes:

a_x = probabilidad de entrar en actividad entre x y $x+a$ para los aún inactivos en x .

H_x = probabilidad de ser inactivo en x para el conjunto de la cohorte en la edad 0.

$a_{(x,x+a)}$ = probabilidad de entrar en actividad entre x y $x+a$ para el conjunto de la cohorte en 0.

Como en toda tabla demográfica las relaciones entre las tres series son las siguientes:

$$H_x = \sum_{\Theta=0}^{x-a} (a - a_{\Theta})$$

$$a_{(x,x+a)} = a_x H_x = a_x \sum_{\Theta=0}^{x-a} (1 - a_{\Theta})$$

Para la obtención de la serie $\{a_x\}$ sería necesario disponer de los siguientes datos:

$\xi_{(x,x+a)}$ = flujos de entradas en actividad entre x y $x+a$

I_x = número de inactivos en la edad x

q_x probabilidad de muerte aplicable entre x y $x+a$ a los inactivos en x

Además es necesario considerar al fenómeno perturbador, constituido por la mortalidad, en la estimación de a_x . Así, si en general se está ante dos fenómenos demográficos el f (fenómeno en estudio) y el P (fenómeno perturbador); el primero se caracteriza por el suceso A , y el segundo por el B , ambos no renovables. Aquellas personas que son alcanzadas por B no pueden serlo posteriormente por A . Supongamos que ambos fenómenos se observan desde la edad 0 la w . Al llegar a una edad x la cohorte cuyo efectivo inicial era S_0 estará dividida en cuatro subconjuntos:

S_x = personas que no han sido alcanzadas ni por A ni por B

R_x = personas alcanzadas por A y no por B

F_x = personas no alcanzadas por A y sí por B

T_x = personas alcanzadas por A y, posteriormente, por B

Teniéndose que $S_0 = S_x + R_x + F_x + T_x$.

Supongamos que entre x y $x+a$ el flujo de sucesos A dentro de la cohorte es $N(x, x+a)$ y el de sucesos B para el subconjunto S_x : $N'(x, x+a)$, si denotamos como N_x a la probabilidad para los elementos del subconjunto S_x de ser alcanzados por A antes de llegar a la duración $x+a$ en ausencia del fenómeno P , entonces el valor N_x vendrá dado por un cociente en cuyo denominador está S_x , con un numerador compuesto por el número de sucesos A observados: $N(x, x+a)$ más el número de sucesos A que fueron impedidos por B .

Sea q_x la probabilidad de ser alcanzado por B entre x y $x+a$ para el subconjunto S_x . En este caso la probabilidad de ser alcanzado por A y B entre x y $x+a$ será, para dicho subconjunto: $N_x q_x$; así, el número de los destinados a padecer A y B entre dichas duraciones será $S_x N_x q_x$. Supongamos que de entre ellos la mitad será alcanzada antes por B que por A , siéndolo la otra mitad por A antes que por B , teniéndose que el número de sucesos A impedidos por B será $1/2 S_x N_x q_x$, llegando a la siguiente expresión para N_x :

$$N_x = \frac{N_{(x, x+a)} + 1/2 S_x N_x q_x}{S_x} \quad (1)$$

o lo que es igual

$$N_x = \frac{N_{(x, x+a)}}{S_x \left(1 - \frac{q_x}{2}\right)} \quad (2)$$

Supongamos que, a efectos del denominador de (2), es válida la siguiente equivalencia:

$$S_x q_x = N'_{(x,x+a)}$$

Teniéndose que (2) puede escribirse como:

$$N_x = \frac{N_{(x,x+a)}}{S_x - \frac{N'_{(x,x+a)}}{2}} \quad (3)$$

Para el cálculo de (3) es preciso recurrir al conocimiento de $N'(x, x+a)$. Para eliminar ese problema se hace lo siguiente:

Por definición de S_x :

$$S_x - a = S_x - [N_{(x,x+a)} + N'_{(x,x+a)}]$$

De donde:

$$\frac{S_x + S_x + a}{2} = S_x - \frac{N_{(x,x+a)} + N'_{(x,x+a)}}{2}$$

Por lo cual:

$$S_x - \frac{N'_{(x,x+a)}}{2} = \frac{S_x + S_x + a}{2} + \frac{N_{(x,x+a)}}{2} \quad (4)$$

Con lo que se llega a una nueva fórmula para M_x :

$$N_x = \frac{N_{(x,x+a)}}{\frac{S_x + S_x + a}{2} + \frac{N_{(x,x+a)}}{2}} \quad (5)$$

La expresión (4) no hace ya referencia al flujo perturbador $N'(x, x+a)$ de sucesos B.

Volviendo al problema que nos ocupa, al aplicar (2) y (5) para estimar los valores a_x a partir de $\xi_{(x,x+a)}$, I_x y q_x se tiene que:

$$a_x = \frac{\xi_{(x,x+a)}}{I_x \left(a - \frac{q_x}{2} \right)}$$

Y

$$a_x = \frac{\xi_{(x,x+a)}}{\frac{I_x + I_x + a}{2} + \frac{\xi_{(x,x+a)}}{2}}$$

El calendario del fenómeno vendrá dado por el cociente $a_{(x,x+a)} / \sum_{x=0}^w a_{(x,x+a)}$, siendo la intensidad:

$$p = \sum_{x=0}^w a_{(x,x+a)} = 1 - H_w$$

La duración media del fenómeno, es decir, la edad o duración en que, por término medio, entran en actividad los componentes de esa generación que alguna vez llegan a ser activos, vendrá dada por:

$$\bar{m} = \frac{\sum_{x=0}^w (x + \frac{a}{2}) a_{(x,x+a)}}{\sum_{x=0}^w a_{(x,x+a)}} = a + \frac{\sum_{x=0}^w x \cdot a_{(x,x+a)}}{1 - H_w}$$

donde se supone que las entradas en actividad entre x y $x+a$ se producen por término medio en $\frac{x + x + a}{2} = x + \frac{a}{2}$ de duración.

9.4 Tablas de salida

La tabla de salidas estará constituida por las siguientes series, referidas todas ellas a la subcohorte de los que entraron en actividad entre y e $y+a$.

β_{yx} = probabilidad de salir de actividad entre x y $x+a$ para los activos en x

$J_x Y$ = probabilidad de continuar siendo activo en x para el conjunto de la subcohorte

$b^y_{(x,x+a)}$ probabilidad de salir de actividad entre x y $x+a$ para el conjunto de la subcohorte

Las relaciones entre estas series son, como en toda tabla demográfica, las siguientes:

$$J_x Y = \sum_{\Theta=0}^{x-a} (1 - \beta_{\Theta})$$

$$b^y_{(x,x+a)} = J_x^y \beta_{xy}$$

La serie $\{\beta_{xy}\}$ se obtendrá a partir de los datos siguientes correspondientes a la subcohorte de las entradas en actividad entre y e $y+a$

$\psi^y_{(x,x+a)}$ = flujo de salidas de actividad entre x y $x+a$

$A_x Y$ = activos de la subcohorte en x

$q_x y$ = probabilidad de muerte entre x y $x+a$

Usando (2) y (5) se obtienen la estimación de β_{xy}

$$\beta_{xy} = \frac{\psi_{xy}^y_{(x,x+a)}}{A_{xy} \left(1 - \frac{q_x y}{2} \right)}$$

O bien:

$$\beta_{x,y} = \frac{\Psi_{x,y}(x,x+a)}{\frac{A_{xy} + A_{x+a}}{2} + \frac{\Psi_{x,y}(x,x+a)}{2}}$$

El calendario del fenómeno vendrá dado por: $\mathbf{by}_{(x,x+a)}$ ya que la intensidad del fenómeno es la unidad, pues todas las entradas en actividad acaban por ser activos, con lo que la duración media será:

$$\bar{S}^y = \frac{\mathbf{a}}{2} + \sum_{x=0}^w x \mathbf{by}_{(x,x+a)}$$

10 Educación

Desde el punto de vista demográfico el fenómeno de la educación se caracteriza por los "flujos escolares", entendidos éstos, como el paso de los alumnos a través del sistema educativo. En una zona geográfica dada. se denomina sistema educativo al conjunto de órganos sociales dedicados a la enseñanza.

Las estadísticas educativas que se han reunido en los censos de población, en las distintas ocasiones, pueden referirse a

- 1) alfabetismo,
- 2) grado y tipo de escuela terminada o nivel educativo y
- 3) asistencia escolar dentro de un periodo reciente.

10.1 Proporciones de escolaridad por edad

Sea E_x el número de escolares de edad x en el instante t y P_x la población total en esa edad.

La proporción

$$A_x = \frac{E_x}{P_x}$$

representa la probabilidad, en ausencia de fenómenos perturbadores, que tiene un miembro de esa generación de ser aun escolar en la edad x .

Si se denota como n la edad a partir de la cual se inicia el primer ciclo y se supone que las salidas del sistema son definitivas dentro de una generación, el cociente:

$$a_x = \frac{A_x - A_{x+a}}{A_x}$$

representa la probabilidad de abandonar el sistema educativo entre la edad x y la $x+a$. Siempre dentro de una generación y suponiendo que el efectivo inicial de la misma fuese S_0 , se tendría que : $S_0 A_n$ representa el número de individuos que habrían estado alguna vez escolarizados en ausencia de mortalidad.

Suponiendo que entre x y $x+a$ los abandonos del sistema se reparten uniformemente en el tiempo, se tendrá que:

$$\frac{\sum_{x=n}^w \left(x + \frac{a}{2} \right) (A_x - A_{x+a})}{A_n}$$

representa la edad media de salida del sistema.

Desarrollando la expresión se llega a una edad media para la salida del sistema de:

$$\frac{a}{2} = \frac{a \sum_{x=n}^w A_x}{A_n}$$

La duración media de la escolarización dentro de esa generación será igual a la edad media de salida del sistema menos la edad de entrada que se ha supuesto única n , es decir:

$$\frac{a}{2} = \frac{a \sum_{x=b}^w A_x}{A_n} - n$$

10.2 Análisis de un sector con datos sobre flujos

Sea un sector cualquiera compuesto por w cursos o grados, numerados desde 1. Así los escolares en el curso 1: E_1 serán aquellos inscritos, que no han superado ningún curso, los E_2 habrán superado un curso y, en general, E_x representará el número de alumnos que han superado $x-1$ cursos.

Los E_x inscritos a principio de curso se repartirán a final del mismo de la siguiente forma

$D_{(x,x+1)}$ = fallecen durante el curso;

$B_{(x,x+1)}$ = abandonan el sector, bien dejando el sistema o siguiendo en él por emigración, se incluye a los que aprueban el curso y no se inscriben en el curso siguiente;

$R_{(x,x+a)}$ = repiten;

$T_{(x,x+1)}$ = pasan al curso siguiente.

Llamando q_x a la probabilidad de muerte que se supone común a todos los E_x , puede llegarse a las siguientes expresiones:

$$t_x = \frac{T_{(x,x+1)}}{E_x (1 - q_x)}$$

Donde t_x representa la probabilidad de aprobar el curso x .

$$y_x = \frac{T_{(x,x+1)}}{E_x (1 - q_x)}$$

Donde r_x representa la probabilidad de repetir el curso x y finalmente,

$$a_x = \frac{B_{(x,x+1)}}{E_x (1 - q_x)}$$

que representa la probabilidad de abandonar el sector sin superar el curso x .

Si se conocen las tres series de probabilidades $\{t_x\}$, $\{r_x\}$ y $\{a_x\}$ para todos los cursos desde 1 hasta w, queda medido el comportamiento de la cohorte frente al sector educativo

10.3 Tablas de vida escolar

Estas tablas requieren de las tasas de inscripción 1 escolar (A_x) por edades dentro del intervalo de vida escolar, comúnmente de 5 a 34 años dentro de un periodo especificado y una tabla de vida de 1a población global respecto del mismo periodo. El producto $A_x L_x$ es una estimación del número de personas de la tabla de vida que estarían inscritas en la escuela en 1a edad x, donde $L_x = d(x, x+a)/M_x(d(x, x+a))$ son las defunciones, de tabla, ocurridas entre las edades x y x+1; y M_x la tasa de mortalidad, también de tabla a edad x cumplida.

Las tasas de inscripción comúnmente se elevarán a unas cuantas edades después de los 5 años y luego disminuirán. Debido a esta propiedad, es posible calcular tasas netas incorporación a la edad escolar y tasas de separación debido a la mortalidad y a la deserción. Sea Q_x la tasa de mortalidad definida como:

$$Q_x = \frac{L_x - L_{x+1}}{L_x}$$

Suponiendo que esta tasa es la misma para los que están en la escuela y los que no lo están, las incorporaciones netas a la edad x pueden ser estimadas mediante la expresión : $a_x = A_{x+1}L_{x+1} - A_x L_x (1 - Q_x)$

Así, la tasa de incorporación es:

$$\frac{a_x}{L_x}$$

Mediante el supuesto previo referente a la mortalidad, el número de separaciones debidas a la deserción durante un intervalo de edad es:

$$A_x^d = (A_x L_x - A_{x+1} L_{x+1}) - A_x L_x Q_x$$

El término entre paréntesis es el número total de separaciones en un intervalo de edad y del cual se sustraen las separaciones debidas a la muerte; la diferencia representa las separaciones debidas a la deserción.

Así, dentro de un intervalo de edad, la probabilidad de deserción de una persona inscrita antes de alcanzar el siguiente intervalo es:

$$\frac{A_x^d}{A_x L_x}$$

La deserción toma en cuenta el cambio del número de personas sujetas al riesgo de morir, a medida que $A_x L_x$ disminuye a $A_{x+1} L_{x+1}$ tal número es:

$$\frac{A_x^d}{A_x L_x \left(1 - \frac{1}{2} Q_x\right)}$$

GLOSARIO

Aborto: terminación espontánea de un embarazo antes que el desarrollo fetal haya alcanzado las 20 semanas, período después del cual a la terminación del embarazo se le clasifica como parto pretérmino.

Aborto espontáneo: pérdida de un feto durante el embarazo por causas naturales.

Aborto inducido o provocado: se llama así al resultado de maniobras practicadas deliberadamente con ánimo de interrumpir el embarazo. La técnica más empleada sigue siendo la dilatación cervical con bujías de Hegar y la evacuación mediante legrado instrumental o vacuoextracción con aspiración por vacío, manual o mecánica.

Ajuste por edad.- Una técnica estadística utilizada para facilitar la comparación de las poblaciones al controlar los efectos de sus diferentes componentes como por ejemplo la edad.

Análisis de cohorte.- Observación del comportamiento demográfico de una cohorte a través de su vida o a través de muchos períodos; por ejemplo, examen del comportamiento reproductivo de la cohorte de personas nacidas entre 1900 y 1909 a través de todos sus años reproductivos. Las tasas derivadas de dicho análisis de cohorte son medidas de cohorte. Compárese con el análisis de un período.

Análisis de un periodo.- Observación de una población en un período de tiempo específico. Dicho análisis “toma una fotografía instantánea” de una población en un período relativamente corto. La mayoría de las tasas derivadas de los datos correspondientes a un período de tiempo son tasas en un período. Compárese con el análisis de cohorte.

Área metropolitana.- Un área metropolitana se define como una concentración grande de población, normalmente un área de 100.000 o más residentes con una ciudad importante como su núcleo, además de áreas suburbanas y “extra urbanas” que rodean la ciudad y que están integradas social y económicamente a la misma.

Aumento de la población.- El aumento total de la población resultante de la interacción de los nacimientos, defunciones y la migración en una población, en un determinado período de tiempo.

Censo.- Estudio de una zona determinada que da como resultado la enumeración de toda la población y la recopilación de la información demográfica, social y económica concerniente a dicha población en un momento dado.

Cohorte.- Grupo de personas que comparten simultáneamente una experiencia demográfica al que se observa durante un cierto tiempo. Por ejemplo, la cohorte de nacimientos de 1900 se refiere a las personas nacidas en dicho año. Existen también cohortes de matrimonios, cohortes de clases escolares, etc.

Constante.- Es un número arbitrario que no cambia (por ejemplo, 100, 1.000 ó 100.000) por el que pueden multiplicarse una tasa, razón, o proporción para expresar estas medidas en forma más comprensible. Por ejemplo, en Cuba sucedieron 0,0134 nacimientos vivos por persona en 1996. Si se multiplica esta tasa por una constante (1.000) se obtiene el mismo resultado estadístico por cada 1.000 personas. Ésta es una forma más clara de expresar el mismo principio: hubo 13,4 nacimientos por cada 1.000 habitantes. En las fórmulas de las páginas siguientes, “k” significa constante.

Control de la natalidad.- Prácticas empleadas por las parejas que permiten el coito con una menor probabilidad de concepción. Con frecuencia el término control de la natalidad se utiliza como sinónimo de términos tales como anticoncepción, control de la fecundidad y planificación familiar.

Crecimiento cero de la población.- Una población en equilibrio, lo cual se logra cuando los nacimientos más la inmigración equivalen a las defunciones más la emigración.

Crecimiento exponencial.- Crecimiento que se produce en forma continua, por ejemplo, una cuenta corriente que genera intereses sobre intereses; una bola de nieve que adquiere cada vez más masa; una población que crece un 3,0 por ciento cada año.

Crecimiento geométrico.- La tasa de crecimiento acumulada al final de un intervalo de tiempo como por ejemplo meses, trimestres o un año. El crecimiento geométrico es más lento que el crecimiento exponencial, ya que no es continuo.

Crecimiento natural.- El crecimiento natural es el superávit (o déficit) de nacimientos en comparación con las muertes dentro de una población en un período determinado.

Crecimiento negativo de la población.- Una disminución neta en el tamaño de la población.

Crecimiento nulo de la población.- El crecimiento nulo de la población sucede cuando los nacimientos más la inmigración equivalen a las muertes más la emigración.

Demografía.- Del griego demos [pueblo] + graphie [estudio]. El estudio científico de las poblaciones humanas incluyendo su tamaño, composición, distribución, densidad, crecimiento y otras características demográficas y socioeconómicas y de las causas y consecuencias de los cambios experimentados por esos factores.

Densidad de la población.- La densidad de la población se expresa normalmente como el número de personas por unidad de área de terreno.

Despoblación.- El estado de descenso de la población.

Dinámica: Sistema de fuerzas dirigidas a un fin.

Distribución de la población.- El régimen de asentamiento y dispersión de una población.

Ecuación compensadora.- Una fórmula demográfica básica utilizada para estimar el cambio total de una población entre dos fechas dadas, o para estimar cualquier componente desconocido del movimiento de la población a partir de otros componentes conocidos. La ecuación compensadora abarca todos los componentes del movimiento de población: nacimientos, defunciones, inmigración y emigración.

Edad media.- El promedio de edad de todos los miembros de una población.

Edad mediana al primer matrimonio.- La mitad de las personas que se casan por primera vez durante un año determinado se casan antes de la edad mediana y la otra mitad después.

Edad mediana.- La edad que divide a una población en dos grupos numéricamente iguales, es decir la mitad de la población tiene menos edad y la otra mitad tiene más edad que la mediana. (Median en inglés.)

Emigración interna.- El proceso de abandonar la subdivisión de un país, para adoptar residencia en otra.

Emigración.- El proceso de dejar un país para adoptar residencia en otro.

Encuesta.- Un análisis de personas o familias seleccionadas en una población que se utiliza de ordinario para determinar características o las tendencias demográficas de un segmento mayor o de la totalidad de la población.

Envejecimiento de la población.- Un proceso gradual en el que la proporción de los adultos y ancianos aumenta en una población, mientras disminuye la proporción de niños y adolescentes. Esto ocasiona un aumento en la edad mediana de la población. Ocurre el envejecimiento cuando descienden las tasas de fecundidad en tanto permanece constante o mejora la esperanza de vida a edades más avanzadas.

Esperanza de vida.- La esperanza de vida es una estimación del número promedio de años de vida adicionales que una persona podría esperar vivir si las tasas de mortalidad por edad específica para un año determinado permanecieran durante el resto de su vida.

Estado: Situación en que se encuentra alguien o algo, y en especial cada uno de sus sucesivos modos de ser o estar.

Estadísticas vitales.- Datos demográficos sobre nacimientos, defunciones, muertes fetales, casamientos y divorcios.

Estructura de la población por edad y sexo.- La composición de una población de acuerdo con el número o proporción de varones y mujeres en cada categoría de edades. La estructura de la población por edad y sexo de una población es el resultado acumulativo de las tendencias retrospectivas de la fecundidad, mortalidad y migración. Para describir y analizar muchas de las otras clases de datos demográficos es esencial disponer antes de información sobre la composición de la población por edad y sexo.

“Explosión demográfica”.- Expresión utilizada para describir la tendencia mundial en el siglo XX hacia un crecimiento enorme y acelerado de la población como resultado de una tasa mundial de natalidad muy superior a la tasa mundial de mortalidad.

Extranjero ilegal.- Extranjero que ha entrado a un país sin someterse a inspección o sin la documentación adecuada, o que ha contravenido las condiciones de la admisión legal al país, por ejemplo, permaneciendo más tiempo del estipulado con visa de turista o estudiante.

Familia de padre único.- Una familia de padre único es una en la que un sólo padre mantiene a los niños como resultado de un nacimiento fuera del matrimonio, divorcio, separación o la muerte de un cónyuge.

Familia.- Normalmente, la familia se define como un grupo de dos o más personas que viven juntas y que tienen una relación por nacimiento, matrimonio o adopción.

Fecundidad a nivel de reemplazo.- Nivel de fecundidad en el cual una cohorte de mujeres tiene, en promedio, hijas suficientes para “reemplazarse a sí mismas” en la población. Por definición, el nivel de reemplazo es igual a una tasa neta de reproducción de 1,00.

Fecundidad.- Procreación real de un individuo, pareja, grupo o población.

Fertilidad.- La capacidad fisiológica de una mujer, hombre o pareja para reproducir un hijo vivo.

Fuga de cerebros.- La emigración de una proporción importante de la población profesional altamente calificada y capacitada de un país, de ordinario a otros países que ofrecen mayores oportunidades económicas y sociales.

Hipótesis de repulsión atracción.- Una teoría relativa a la migración según la cual las circunstancias en el lugar de origen (tales como la pobreza y el desempleo) repelen u obligan a las personas a abandonar ese lugar para trasladarse a otros que las atraen positivamente (debido a factores tales como un nivel de vida elevado u oportunidades de trabajo).

Hogar.- Un hogar se define a menudo cuando una o más personas ocupan una sola vivienda.

Incidencia .- Proporción de personas que contraen una enfermedad durante un determinado período de tiempo.

Ímpetu demográfico.- El ímpetu demográfico se refiere a la tendencia de una población de continuar su crecimiento después de alcanzar su fecundidad a nivel de reemplazo.

Implosión demográfica.- El cambio en la distribución de la población que, en lugar de dispersarse en pequeños grupos y depender de diversos ambientes, se encuentra en comunidades industriales o agrícolas con densidades de población relativamente elevadas. La urbanización es el principal proceso moderno de la implosión demográfica.

Inmigración.- El proceso de pasar de un país a otro para adoptar residencia permanente.

Lactancia materna: Es la alimentación de los bebés con leche materna para satisfacer sus requerimientos nutricionales.

Longevidad.- La edad máxima que podrían alcanzar los seres humanos en condiciones óptimas. La longevidad del hombre parece ser de unos cien años.

Medidas de cohorte.- Una estadística que mide los eventos acaecidos a una cohorte (es decir, un grupo de personas que comparten una experiencia demográfica común) que se observa a través del tiempo. La cohorte utilizada más comúnmente es la de nacimientos –las personas nacidas durante el mismo año o período. Otros tipos de cohorte son la nupcialidad y la cohorte de clase escolar.

Medidas durante un periodo.- Una estadística que mide los eventos acaecidos a la totalidad o parte de una población durante un determinado período de tiempo. En efecto, esta medida “toma una instantánea” de la población. (Por ejemplo, la tasa de mortalidad para toda la población canadiense durante 1997 fue de 7 por cada 1.000.).

Megalópolis.- Un término indefinido que denota un grupo interconectado de ciudades y bandas urbanizadas entrelazadas.

Menarquia.- Aparición de la primera menstruación

Menopausia.- Cesación natural de la menstruación.

Migración.- El movimiento de personas a través de una división política para establecer una nueva residencia permanente. Se divide en migración internacional (migración entre países) y migración interna (migración dentro de un país).

Migración neta.- El efecto neto que tienen la inmigración y la emigración en la población de un área (aumento o disminución) se denomina migración neta.

Migración interna.- El proceso de pasar de una a otra subdivisión administrativa de un país (por ejemplo, condado o provincia) para adoptar residencia en ella.

Morbilidad.- Frecuencia de las enfermedades en una población.

Mortalidad.- Defunciones como componentes del cambio de población.

Mortalidad infantil.- La tasa de mortalidad infantil es el número de niños menores de 1 año que fallece por cada 1.000 nacidos vivos durante un año determinado.

Movilidad.- Movimiento demográfico de las personas.

Natalidad.- Nacimientos como componentes del cambio de población.

Neomaltusiano.- Persona que preconiza limitar el crecimiento de la población mediante la práctica del control de la natalidad (el propio Malthus no fue partidario del control de la natalidad como remedio para el crecimiento demasiado acelerado de la población).

Normalización (o ajuste por edad).- Una técnica estadística utilizada para facilitar la comparación de las poblaciones al controlar los efectos de sus diferentes componentes, por ejemplo la edad.

Número total de hijos nacidos.- El “número total de hijos” nacidos durante varias edades de la madre provee una medida de la fecundidad de la población. Esta medida es útil únicamente si se especifica el grupo de edad de las mujeres consideradas. Cuando se calcula esta medida para mujeres mayores de 49 años de edad, se llama tasa final de fecundidad; ésta muestra cuántos hijos nacieron de cierta cohorte de mujeres mientras estaban en sus años reproductivos.

Nupcialidad.- Las características de los casamientos en una población.

Paridad.- El número de hijos nacidos vivos que ha tenido una mujer en un momento dado: por ejemplo, las “mujeres de paridad doble” son aquéllas que en ese momento ya han tenido dos hijos y las “mujeres de paridad cero” son las que todavía no han tenido ninguno.

Patogenicidad: se refiere a la proporción de personas infectadas que desarrollan una enfermedad clínica.

Periodo de reproducción.- En la mujer, la edad en que es capaz de procrear y que, según se ha supuesto arbitrariamente para fines estadísticos en la mayoría de los países, está comprendida entre los 15 y los 49 años de edad.

Pirámide de población.- Una pirámide de población muestra gráficamente la composición de una población según la edad y el sexo. Las barras horizontales representan los números o las proporciones de hombres y mujeres para cada grupo. Cuando se representan proporciones, la suma de todos los grupos clasificados según la edad y el sexo dentro de la pirámide representa el 100 por ciento de la población. Es posible que las pirámides muestren los grupos por edades individuales, o que muestren los datos en edades agrupadas.

Planificación familiar.- Actividad consciente de las parejas encaminada a regular el número y el espaciamiento de los nacimientos. De ordinario la planificación familiar connota la práctica del control de la natalidad para evitar un embarazo, aunque también incluye los intentos de la pareja para inducirlo.

Población.- Un grupo de objetos u organismos de la misma especie.

Población cerrada.- Una población teórica que no tiene una corriente inmigratoria o emigratoria, de forma que los cambios en la dimensión de la población ocurren solamente como resultado de los nacimientos y defunciones.

Población estable.- Una población cuya tasa de crecimiento y composición por edades no cambia debido a que las tasas de natalidad y mortalidad por edad permanecen constantes a través de un período de tiempo suficientemente largo.

Población estacionaria.- Una población estable con una tasa de crecimiento cero (debido a que la tasa de natalidad es igual a la tasa de mortalidad) y una composición por edades que no cambia.

Población joven.- Una población con una proporción relativamente elevada de niños, adolescentes y jóvenes adultos, una baja edad mediana y, por tanto, un elevado potencial de nacimientos.

Población máxima.- La cantidad más elevada de habitantes que puede sostener un determinado ecosistema.

Población óptima.- El número ideal de personas que pueden mantenerse en un área determinada, en contraste con la superpoblación y la sub población.

Población nacida en el extranjero.- La población nacida en el extranjero representa las personas nacidas en el exterior de las fronteras o territorios de un país.

Población vieja.- Una población con una proporción relativamente elevada de personas de edad madura y de ancianos, una edad mediana elevada y, por lo tanto, un menor potencial de crecimiento.

Política antinatalista.- La política de un gobierno, sociedad o grupo social que tiene por fin frenar el crecimiento demográfico tratando de reducir el número de nacimientos.

Política pronatalista.- La política de un gobierno, sociedad o grupo social encaminada a aumentar el crecimiento de la población tratando de incrementar el número de nacimientos.

Política de población.- Medidas explícitas o implícitas instituidas por un gobierno para influir en el tamaño, crecimiento, distribución o composición de la población.

Porcentaje de mujeres en relaciones de pareja.- El porcentaje de mujeres en edad reproductiva que están legalmente casadas a veces constituye aproximadamente el porcentaje de mujeres en relaciones de pareja.

Porcentaje de mujeres que amamantan.- El porcentaje de mujeres que amamantan es útil para calcular el número de mujeres que corren el riesgo de quedar embarazadas, debido a que amamantar exclusivamente a un bebé puede prolongar el período antes de reanudarse la menstruación.

Porcentaje de natalidad de mujeres solteras.- El porcentaje de natalidad entre mujeres solteras es el número de hijos nacidos a mujeres que nunca se casaron, viudas o divorciadas por cada 100 nacidos vivos durante un año determinado.

Porcentaje urbano.- La población que reside en zonas urbanas puede expresarse como un porcentaje de la población total del área y la misma es una medida de urbanización.

Prevalencia: la proporción de personas con una enfermedad particular dentro de una población dada en un momento dado.

Probabilidad de supervivencia.- La proporción de personas en un grupo específico (por edad, sexo, estado salud, etc.) que vivían al principio de un intervalo (por ejemplo, un período de 5 años) y que sobreviven al final de dicho intervalo.

Proporción de muertes por causas específicas.- Las muertes debido a causas específicas pueden expresarse como un porcentaje de todas las muertes.

Proporción.- Es la relación entre un subgrupo de población y toda la población; es decir, un subgrupo de población dividido por toda la población. (Por ejemplo, la proporción de la población de Malasia que se clasifica como urbana era .57 o el 57 por ciento.)

Proyección de la población.- Cálculo de los cambios futuros en el número de personas, sujeto a ciertas hipótesis acerca de las tendencias futuras en las tasas de la fecundidad, mortalidad y migración. Los demógrafos frecuentemente dan proyecciones bajas, medias y altas de la misma población, basándose en diferentes hipótesis sobre cómo cambiarán estas tasas en el futuro.

Razón de abortos.- La razón de abortos es el número de abortos por cada 1.000 nacidos vivos en un año determinado.

Razón de dependencia por edad.- La razón de dependencia por edad es la división de la cantidad de personas que “dependen” de otros (generalmente personas menores de 15 y mayores de 64 años de edad) a personas en edades “económicamente productivas” (entre 15 y 64 años de edad) en una población.

Razón de mortalidad materna.- Número de mujeres que fallecen durante un año determinado a causa de complicaciones relacionadas con el embarazo o el parto, por cada 100.000 nacidos vivos ese mismo año.

Razón de niños a mujeres.- La razón de niños a mujeres es el número de niños menores de 5 años por 1.000 mujeres en edad reproductiva durante un año determinado.

Razón por sexo.- La razón por sexo es la relación entre el número de hombres y el de mujeres en una población dada, expresada normalmente como el número de hombres por cada 100 mujeres.

Razón.- Es la relación entre un subgrupo de población y la población total u otro subgrupo; es decir, un subgrupo dividido por otro. (Por ejemplo, la razón de sexo en Irán en 1996 era de 103 varones por cada 100 mujeres.)

Recuento.- El número absoluto de una población o de cualquier evento demográfico que ocurre en una zona específica en un determinado período de tiempo. (Por ejemplo, hubo 1.200.500 nacidos vivos en Japón en 1997.) Las cifras brutas de los eventos demográficos forman la base para todos los demás análisis y estudios estadísticos.

Registro de la población (registro civil).- Un sistema oficial de recopilación de datos en el que se inscriben continuamente las características demográficas y socioeconómicas de la totalidad o parte de la población. Dinamarca, Suecia e Israel figuran entre los países que mantienen registros universales para fines demográficos, inscribiendo los eventos principales (nacimientos, nupcias, traslados, defunciones, etc.) de cada individuo de modo tal que en cualquier momento se dispone de la información actualizada sobre toda la población. Otros países, como los EE UU, mantienen registros parciales para fines administrativos, tales como los del seguro social, inscripción de votantes, etc.

Tabla de mortalidad.- La tabla de mortalidad es una de las herramientas más importantes en el campo de la demografía que se utiliza para simular la mortalidad vitalicia experimentada por una población.

Tasa bruta de reproducción.- La tasa bruta de reproducción (TBR o GRR, por sus siglas en inglés) es el número promedio de hijas que una mujer (o grupo de mujeres) tendría durante su vida si se ajustara a las tasas de fecundidad por edad específica para años particulares durante su período reproductivo.

Tasa de abortos.- La tasa de abortos es el número de abortos por cada 1.000 mujeres en edad reproductiva durante un año determinado.

Tasa de casos.- La tasa de casos es el número de casos informados de una enfermedad específica por 100.000 habitantes durante un año determinado.

Tasa de crecimiento natural.- La tasa de crecimiento natural es la tasa a la que está aumentando (o disminuyendo) una población en un año determinado, debido a un superávit (o déficit) de nacimientos en comparación con las muertes, expresada como un porcentaje de la población base. Esta tasa no incluye los efectos de la inmigración ni la emigración.

Tasa de crecimiento.- La tasa de crecimiento es la tasa a la que está aumentando (o disminuyendo) una población durante un año determinado a causa de aumentos naturales y migración neta, que se expresa como un porcentaje de la población base.

Tasa de divorcio.- La tasa de divorcio (o tasa bruta de divorcio) indica el número de divorcios por cada 1.000 habitantes durante un año determinado. Esta tasa se calcula utilizando el número de divorcios y no el número de personas que se divorcian.

Tasa de emigración.- La tasa de emigración es el número de emigrantes que abandonan las áreas de donde provienen por cada 1.000 habitantes de esa misma área durante un año determinado.

Tasa de fecundidad.- Es el número de nacimientos vivos por cada grupo de 1.000 mujeres entre las edades de 15 a 49 durante un año determinado.

Tasa de fecundidad conyugal.- El número de nacidos vivos legítimos por 1.000 mujeres casadas de 15 a 49 años de edad en un año determinado.

Tasa de fecundidad por edad específica.- Las tasas de fecundidad también pueden calcularse para grupos de edades específicas para observar las diferencias de fecundidad a diferentes edades o para fines de comparación durante un período.

Tasa de incidencia.- La tasa de incidencia es el número de personas que contraen una enfermedad durante un determinado período de tiempo por cada 1000 habitantes expuestos al riesgo.

Tasa de inmigración.- La tasa de inmigración es el número de inmigrantes que llegan a un destino por cada 1.000 habitantes en ese destino en un año determinado.

Tasa de letalidad.- La tasa de letalidad es la proporción de personas que contraen una enfermedad y mueren a causa de la misma durante un período determinado.

Tasa de mortalidad infantil.- La tasa de mortalidad infantil es el número de niños menores de 1 año que fallece por cada 1.000 nacidos vivos durante un año determinado.

Tasa de mortalidad neonatal.- El número de defunciones de niños menores de 28 días en un año determinado por 1.000 nacidos vivos en ese año.

Tasa de mortalidad perinatal.- El número de muertes fetales después de 28 semanas de embarazo (muertes fetales tardías) más el número de muertes de niños menores de 7 días por cada 1.000 nacidos vivos.

Tasa de mortalidad por causas específicas.- Las tasas de mortalidad por causas específicas se expresan normalmente en el número de muertes por 100.000 habitantes porque para la mayoría de las causas de muerte, dichas ocurrencias son muy bajas.

Tasa de mortalidad por edad específica.- Es posible calcular las tasas de mortalidad para grupos de edades específicas para poder comparar la mortalidad a diferentes edades o a la misma edad durante un período de tiempo.

Tasa de mortalidad.- La tasa de mortalidad (denominada también la tasa bruta de mortalidad) es el número de muertes por cada 1.000 habitantes durante un año determinado.

Tasa de natalidad de mujeres solteras.- La tasa de natalidad de mujeres solteras es el número de nacidos vivos por cada 1.000 mujeres solteras entre las edades de 15 a 49 años durante un año determinado.

Tasa de natalidad.- denominada también la tasa bruta de natalidad, indica el número de nacimientos vivos por cada 1.000 habitantes durante un año determinado.

Tasa de nuevas nupcias.- El número de nuevas nupcias por 1.000 personas que han estado casadas anteriormente (por ejemplo, viudas o divorciadas) en un determinado año.

Tasa de nupcialidad.- La tasa de nupcialidad (denominada también la tasa bruta de nupcialidad) es el número de matrimonios por cada 1.000 del total de habitantes durante un año determinado.

Tasa de prevalencia de uso de anticonceptivos.- La tasa de prevalencia del uso de anticonceptivos es el número de mujeres en edad reproductiva que están utilizando métodos anticonceptivos por cada 100 mujeres en edad reproductiva.

Tasa de prevalencia.- La tasa de prevalencia es el número de personas que padecen de una enfermedad determinada en un punto determinado de tiempo por cada 1.000 habitantes.

Tasa final de fecundidad.- El número de hijos nacidos por mujer en una cohorte de mujeres al final del período de reproducción.

Tasa general de fecundidad.- es el número de nacimientos vivos por cada grupo de 1.000 mujeres entre las edades de 15 a 49 durante un año determinado.

Tasa global de fecundidad.- La tasa global de fecundidad (TGF o TFR, por sus siglas en inglés) es el número promedio de hijos que una mujer hubiera tenido al final de sus años reproductivos si la misma se hubiera ajustado a las tasas de fecundidad por edad específica durante cada año de su vida reproductiva.

Tasa neta de migración.- La tasa neta de migración muestra el efecto neto que tienen la inmigración y la emigración en la población de un área, expresado como el aumento o la disminución por cada 1.000 habitantes del área durante un año determinado.

Tasa neta de reproducción.- La tasa neta de reproducción (TNR o NRR, por sus siglas en inglés) es el número promedio de hijas que nacerían de una mujer (o grupo de mujeres) si durante toda su vida, desde nacer, se ajustara a las tasas de fecundidad y mortalidad específicas para un año determinado.

Tasa.- Es la frecuencia de los eventos demográficos acaecidos en una población durante un determinado período de tiempo (normalmente un año) dividida entre la población "a riesgo" de sufrir el evento durante ese período de tiempo. Las tasas indican cuán común es que suceda algún evento. (Por ejemplo, en Papua Nueva Guinea hubo 34 nacidos vivos por cada 1.000 habitantes durante 1997.) La mayoría de las tasas se expresan por 1.000 habitantes. Las tasas brutas son tasas calculadas para una población completa. Las tasas específicas son tasas computadas para un subgrupo específico, normalmente la población que más se aproxima a la población "a riesgo" de que sufra el evento. (Por ejemplo, la tasa general de fecundidad es el número de nacimientos por cada 1.000 mujeres entre las edades de 15 a 49 años de edad.) Por lo tanto, pueden haber tasas por edad, sexo, raza, ocupación y así sucesivamente. En la práctica, es más preciso denominar la razón y no la tasa.

Tiempo de duplicación.- El número de años requeridos para que la población de una zona se duplique dada la tasa de crecimiento de esa población.

Tipificación.- Una técnica estadística utilizada para facilitar la comparación de las poblaciones al controlar los efectos de sus diferentes componentes como por ejemplo la edad.

Transición demográfica.- La transición demográfica se refiere al cambio que experimentan las poblaciones de altas tasas de natalidad y mortalidad a bajas tasas de natalidad y mortalidad.

Unión consensual.- Cohabitación de una pareja no casada por un período prolongado.

Urbanización.- Aumento en la proporción de una población que vive en las zonas urbanas.

Zona urbana.- Las definiciones de zonas urbanas varían de un país a otro. Típicamente, se considera urbana una zona con una población de 2.000 o más habitantes. El Demographic Yearbook de las Naciones Unidas publica una lista de definiciones por país.

Zona metropolitana.- Una gran concentración de población: de ordinario, un área con 100.000 o más habitantes y que contiene, al menos, una cantidad de 50.000 o más habitantes y aquellas zonas administrativas limítrofes a la ciudad que están social y económicamente integradas con ella.

Bibliografía.

- Jordan, C. W.: Society of Actuaries' Textbook on Life Contingences; The Society of Actuaries; Chicago; 1991.
- Mina V. Alejandro. Las funciones de Gompertz y Makeham en el análisis actuarial y demográfico en México. La Actuaría en México. Antología de algunos trabajos relevantes. Colegio Nacional de Actuarios. A. C. México, 1990.
- Mina V. Alejandro. Simulación de los cambios demográficos de una población entre dos fechas. Estudios Demográficos y Urbanos #42, El Colegio de México, pp.755-762. México, 1999. .
- Mina Valdés Alejandro: Funciones de supervivencia empleadas en el análisis demográfico, revista Papeles de Población, año7, volumen 28, abril-junio de 2001.
- CONAPO. Proyecciones de la población de México, de las entidades federativas, de los municipios y de las localidades, 1995-2050.México. D.F. septiembre de 2000..
- Consejo Nacional de Población. “La situación demográfica de México. “Veinticinco años de transición epidemiológica en México”, pp.15-27. México, julio 1999..
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Indicadores Sociodemográficos de México (1930 – 2000)” .México, 2001.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática “Defunciones en los Estados Unidos Mexicanos (1976 – 2000).
- Mina Valdés Alejandro. Funciones de supervivencia empleadas en el Análisis Demográfico. en Revista “Papeles de Población” No. 28, abr-jun 2001, CIEAP-UAEM. Número 28, México, 2001..
- Corona Rodolfo, René Jiménez, Alberto Minijín. “La Mortalidad en México” Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México 1982.
- Camposortega Cruz Sergio. “Análisis Demográfico de la Mortalidad en México, 1940-1980” , Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano. El Colegio de México. México, 1992..
- Ruy Pérez .“Ciencia” .Revista de la Academia Mexicana de Ciencias. La ciencia Mexicana en el siglo XX. Vol. 52 núm.3.. La evolución de la medicina, México. Octubre 2001.

-Lequina, Joaquín; Fundamentos de demografía, Siglo veintiuno editores, primera edición, México, 1993.

-Pressat, Roland; El análisis demográfico, Fondo de cultura económica primera reimpresión, México 1995.

-Spiegelman, Mortimer; Introducción a la demografía, Fondo de cultura económica primera reimpresión, México, 2001

.