

# Estimación de la estructura por edad y sexo de la migración con datos censales

Rodrigo Pimienta Lastra\*  
Alejandro Aguirre Martínez\*\*  
José B. Morelos González\*\*

## 1 . Introducción

Como es sabido, los movimientos migratorios internos son desplazamientos geográficos de la población dentro de las fronteras de una nación. Los migrantes cruzan límites municipales, estatales o regionales dentro de un país, con el fin de cambiar su lugar de residencia habitual en forma relativamente permanente. Esto lleva a plantear el análisis de la migración como fundamental en el estudio de la distribución espacial, la dinámica demográfica y los cambios en la estructura por edad y sexo de la población, en los distintos ámbitos geográficos que conforman la nación.

\*Departamento de Política y Cultura, UAM-Xochimilco.

\*\* Profesores-investigadores. El Colegio de México. A.C.

Lo anterior conduce a precisar dos nociones básicas en la medición de los movimientos migratorios: espacio y tiempo. Como un desplazamiento espacial, en el estudio de la migración se deben establecer los segmentos o unidades geográficas desde y hacia las cuales se mueve la población por lo que, en este contexto, para que un movimiento sea considerado como migración se deben cruzar los límites de las unidades geográficas definidas para su estudio. Además, los movimientos poblacionales ocurren en el tiempo, por lo que este fenómeno es una función de él.

## 2. Espacio y tiempo

El presente trabajo forma parte de una investigación más amplia que se está desarrollando en El Colegio de México, donde se busca obtener patrones migratorios, utilizando como unidades geográficas de análisis nueve regiones<sup>1</sup> del país, las cuales se han definido como agrupamiento de dos o más estados basándose en criterios económicos y de vecindad, Ocampo (1981), para estudiar movilidad geográfica de la población. En este artículo se presentan los resultados de una de las nueve regiones mencionadas, la cual comprende el Distrito Federal y el Estado de México.

La fuente de información que se utilizó son los Censos Generales de Población y Vivienda de 1930 a 1990. En los censos se cuenta con tabulados a nivel estatal por edad y sexo a partir de los cuales se integra la región que se estudia en el trabajo. En este punto se debe señalar que la unidad geográfica es un factor importante en la determinación de la intensidad de los flujos migratorios, porque existe una relación inversa entre el tamaño de ésta y el número de migrantes. Es decir, a medida que las distancias se acortan la cuantificación de los movimientos considerados como migratorios aumenta. Por ejemplo, el número de movimientos migratorios que se da entre municipios, es mayor al que se da entre los estados del país.

Además, por ser la migración una función del tiempo, es importante señalar que en un período dado una persona puede realizar más de una migración, por lo que se debe tener presente la diferencia existente entre el número de migrantes y el número de migraciones. Los períodos de tiempo que serán considerados en el trabajo son decenales, con el fin de hacer coincidir los desplazamientos migratorios con las fechas censales, para poder utilizar los Censos Generales

<sup>1</sup> Región 1: Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa; Región 2: Aguascalientes, Colima, Jalisco y Nayarit; Región 3: Durango, San Luis Potosí y Zacatecas; Región 4: Coahuila, Chihuahua y Nuevo León; Región 5: Tabasco, Tamaulipas y Veracruz; Región 6: Campeche, Quintana Roo y Yucatán; Región 7: México y Distrito Federal; Región 8: Chiapas, Guerrero y Oaxaca; y Región 9: Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala.

de Población y Vivienda como fuentes de información. Es importante hacer notar que únicamente se trabajará con migrantes, los cuales serán estimados a partir de "saldos netos migratorios" utilizando métodos indirectos.

En este trabajo se toma al Estado de México y al Distrito Federal bajo el supuesto de que las principales corrientes migratorias se producen generalmente entre zonas con características diferentes, las cuales influyen en la dirección e intensidad de estos flujos, los que a su vez acentúan las diferencias en las zonas de origen y destino. En este sentido, la región analizada se considera como un polo de atracción con "características similares".

Las personas emigran en busca de mejores niveles de vida, esto es, de zonas de escasas oportunidades económicas a zonas con mayores oportunidades. Esto coincide con los contrastes que se dan entre las zonas de atracción y rechazo en cuanto a los niveles de mortalidad, fecundidad, urbanización, instrucción, servicios de salud y esparcimiento y, en general, en la organización de la comunidad.

Otro aspecto importante a considerar, aunque los medios de comunicación en la actualidad se encuentran ampliamente desarrollados, es la existencia de una relación inversa entre la zona de origen y destino, es decir, a medida que es mayor la distancia del desplazamiento será menor el número de migrantes hacia esa zona, en un período de tiempo específico.

### **3. Medición**

Tradicionalmente el análisis de la migración se ha realizado utilizando métodos directos e indirectos, dependiendo de la información disponible. Los datos sobre migración interna generalmente provienen de censos, encuestas por muestreo o registros administrativos de población.

Los censos tienen información a nivel nacional, estatal y municipal pero limitada ya que sólo presentan unos cuantos tabulados sobre este fenómeno; en las encuestas se encuentran serias limitaciones, principalmente de cobertura y los registros administrativos no se tienen o no son de fácil acceso, no sólo en México, sino en la mayoría de los países.

Por lo anterior no sorprende que el estudio de este fenómeno haya propiciado el desarrollo de técnicas indirectas para estimarlo, y su análisis a nivel nacional tiene como principal fuente de información a los Censos Generales de Población y Vivienda.

En el trabajo propuesto se requiere de información por edad y sexo de la migración a nivel estatal para estimar saldos netos y tasas de migración neta. Debido a que esa información no se tiene en los tabulados censales, las estimaciones se harán usando métodos indirectos, a partir de relaciones de sobrevivencia de las variables mencionadas, utilizando información sobre población total de esta fuente.

### 3.1 *Métodos indirectos*

Dada la importancia de la migración interna en los estudios demográficos sobre movimientos poblacionales y las dificultades que se presentan en su análisis, por la falta de información adecuada, se han desarrollado metodologías alternativas aplicables a datos que no necesariamente se refieren a la movilidad espacial de la población, es decir, se hacen estimaciones de los movimientos migratorios internos con datos de población que en forma directa no contienen información sobre la materia.

Los procedimientos mencionados se denominan indirectos porque utilizan datos que no identifican la situación migratoria de las personas, usan estimaciones basadas en la diferencia entre el cambio poblacional observado en dos fechas y el cambio derivado del aumento natural. Estos métodos parten del supuesto de que el incremento de la población en un área específica, durante un período de tiempo determinado, se debe al efecto de los nacimientos, las defunciones y la migración interna neta. El efecto de la migración interna neta se obtiene a través de métodos residuales en los que intervienen datos de población y de estadísticas vitales sobre nacimientos y defunciones, o en forma alternativa leyes de mortalidad que sustituyan a las estadísticas de defunciones, cuando éstas no tienen niveles adecuados de confiabilidad.

Los principales métodos utilizados para estimar la migración en forma indirecta son el de estadísticas vitales y el de relaciones de sobrevivencia. Ambos métodos son residuales y se apoyan en la ecuación compensadora, para medir el cambio poblacional entre dos censos.

La mayor dificultad que enfrentan estas técnicas, en el país, proviene de los errores de declaración de la edad que presentan las cifras censales y, por supuesto, la incertidumbre del nivel de mortalidad y fecundidad en el caso del método de estadísticas vitales. Una forma de resolver ambos problemas es usar relaciones de sobrevivencia de la población observada en el período intercensal, las cuales miden además de las relaciones de sobrevivencia el error de declaración contenido en los grupos de edad.

#### 3.1.1 *Método de estadísticas vitales*

Cuando no se tiene información directa sobre inmigración bruta y emigración bruta, pero se

dispone de datos sobre la población inicial y la población final. La migración neta se obtiene combinando datos de nacimientos y defunciones con datos censales, esto es:

$$P_t = P_0 + B - D + (I - E) \quad (1)$$

de donde:

$$M = P_t - P_0 - B + D \quad (2)$$

Donde  $P_t$  y  $P_0$  son las poblaciones al final y al comienzo del período,  $B$  son los nacimientos,  $D$  las muertes y  $M = I - E$  el saldo neto migratorio, siendo  $E$  emigración e  $I$  inmigración.

El método puede ser aplicado a nivel global o por cohortes de edad, requiere de al menos dos censos y de estadísticas vitales de buena calidad, por lo que en el caso de México no es muy recomendable su aplicación.

### 3.1.2 Método de relaciones de sobrevivencia

El método de relaciones de sobrevivencia calcula la migración residual por grupos de edad (cohortes). En este caso no se requiere de información directa sobre nacimientos, defunciones, inmigración bruta y emigración bruta; sin embargo, se necesitan datos sobre la población inicial y la población final, así como de algún tipo de relación de sobrevivencia por edad.

Las relaciones de sobrevivencia pueden extraerse del censo, de la tabla de vida, a partir de la función sobrevivencia o alguna aproximación a ésta. La migración se estima como la diferencia residual entre las personas contabilizadas en una fecha dada y la población esperada de tales personas una fecha después.

Con este método hay dos formas de estimar la migración neta: a través de proyecciones o bien en forma retrospectiva. En ambos casos se puede utilizar una función matemática conocida, tablas de vida o coeficientes de sobrevivencia intercensal.

#### a) Función sobrevivencia y tablas de vida

El patrón de mortalidad observado en una población humana es generalmente conocido, la eliminación de vivos es alta en la infancia, baja lentamente durante la niñez, se incrementa en la adolescencia y la vida media, acelerándose a medida que se acerca el final de la vida. Para explicar este efecto se busca una función de probabilidad a la cual se le denomina *Función Sobrevivencia*.

La función sobrevivencia es continua y decreciente en el intervalo  $[0,1]$ . En la práctica es sumamente difícil encontrar una función matemática que exprese lo anterior con un número reducido de parámetros y ajuste en forma adecuada, en su rango de definición, aunque pueden establecerse algunas aproximaciones.

Usando tablas de vida, también es posible obtener coeficientes de sobrevivencia para un área geográfica determinada y un período de tiempo específico. Sin embargo, en general no se tienen las tablas de vida cuando se trabaja con regiones y diferentes períodos de tiempo, como en el caso presente.

#### *b) Coeficientes de sobrevivencia intercensal*

Un coeficiente de sobrevivencia calculado a partir de información censal se define como la relación existente entre la población de edad  $x$  enumerada en un primer censo y la población de edad  $x+n$  en el segundo censo, efectuado  $n$  años después del primero. Cuando se calcula en una nación, bajo el supuesto de población cerrada, el coeficiente respectivo se multiplica por la población de la región considerada, en edad  $x$ , en el primer censo y se resta del número de sobrevivientes de la población enumerada en el segundo censo.

Si por  $p_{x,t}$  y  $P_{x,t+n}$  se denota a las poblaciones totales del país en el primero y segundo censos respectivamente, levantados en las fechas  $t$  y  $t+n$ ; el coeficiente de sobrevivencia  $S_{x,n}$  se obtiene por:

$$S_{x,n} = \frac{P_{x+n,t+n}}{P_{x,t}} \quad \circ$$

Si el período intercensal es de 10 años y los datos se encuentran en grupos quinquenales de edad o múltiplos de cinco, no es necesario corregirlos, la tasa de sobrevivencia censal mide mortalidad más cobertura relativa. Los errores reportados en ambos censos se cancelan, lo que representa una ventaja porque hace innecesario corregirlos, quedando excluidos de las estimaciones de la migración neta, Shryock (1971).

Este será el método utilizado, usando la técnica de proyecciones en períodos de diez años, con el fin de evitar el uso de estadísticas vitales, el de alguna función matemática o el de tablas de vida. El método tiene dos supuestos importantes: primero, considera que las tasas de sobrevivencia son las mismas tanto a nivel país como de la región considerada; y segundo, los patrones de los errores relativos en los datos de edad son los mismos en ambos censos.

c) *Método de proyecciones*

Este método proporciona una estimación de la migración neta viva al final del período, es decir:

$$M_{i,e} = P_{i,x+n,t+n} - sP_{i,x,t} \quad (4)$$

donde  $M_{i,e}$  representa la migración neta de la región  $i$ ,  $p_{i,x,t}$  es la población de la región  $i$  del grupo de edad  $x$  en el primer censo y  $p_{i,x+n,t+n}$  es la población correspondiente  $n$  años más tarde, esto es.  $x+n$  años de edad en el segundo censo, y  $s$  representa la relación de sobrevivencia definida en la ecuación (3). El lado derecho de la ecuación es la diferencia entre la población real y la esperada al final del período censal.

Un tipo de tasa exponencial de la migración neta, usando la función sobrevivencia, puede establecerse con la relación siguiente:

$$R_e = (1/t) * \ln(P_{i,x+n,t+n}/sP_{i,x,t}) \quad (5)$$

donde  $\ln$  representa al logaritmo natural,  $R_e$  es la tasa que al ser compuesta continuamente por intervalos infinitesimales de tiempo y aplicada...  $sP_{i,x,t}$  dará  $P_{i,x+n,t+n}$  al final del período. Este método es una forma de soslayar el problema de calcular la migración neta de la población que muere durante el intervalo de tiempo considerado, la cual no se puede determinar.

d) *Método retrospectivo*

El método retrospectivo proporciona una estimación de la migración neta viva al inicio del período, por lo que da una estimación más alta de la migración neta absoluta que el método de proyecciones, es decir:

$$M_{i,b} = (P_{i,x+n,t+n}/s) - P_{i,x,t} \quad (6)$$

La tasa anual exponencial en este caso, es la siguiente:

$$\begin{aligned} R_b &= (1/t) * \ln[(P_{i,x+n,t+n}/s)/P_{i,x,t}] \\ &= (1/t) * \ln(P_{i,x+n,t+n}/sP_{i,x,t}) \quad (7) \end{aligned}$$

Esta última ecuación es idéntica a la del método de proyecciones, ecuación (5), es decir, es la tasa que al ser aplicada a  $P_{i,x,t}$  por unidades infinitesimales de tiempo, dará  $P_{i,x+n,t+n}/s$  al final del período.

### 3.1.3 Cálculo de coeficientes de sobrevivencia y saldos netos migratorios

Para determinar los coeficientes de sobrevivencia se corrió la población total del país, en cada uno de los censos de 1930 a 1990, al 30 de junio por grupos de edad y sexo. Usando una tasa exponencial de crecimiento y con la ecuación (3) se calcularon dichos coeficientes por grupos de edad y sexo, los resultados se presentan en la primera columna de los Cuadros 1 a 12 del Apéndice.

Como se observa en los cuadros mencionados, hay algunos coeficientes mayores a la unidad, lo cual es imposible hablando de los coeficientes únicamente. Esto puede ser provocado por errores de cobertura,<sup>2</sup> declaración de la edad<sup>3</sup> y migración internacional, cuando la magnitud de ésta no es despreciable. Shryock (1971), establece que para el propósito de estimar la migración neta, éstos son los valores que deberán ser usados. En los hombres los coeficientes mayores a la unidad, tomando como referencia la segunda fecha censal, están en los grupos de edad: 25-29 entre 1940-1950 (Cuadro 3) y 35-39 años entre 1960-1970 (Cuadro 7); mientras que en el período intercensal 1980-1990 los grupos son: 30-34, 35-39, 40-44, 50-54 y 60-64 años (Cuadro 11).

Para la mujeres, se tienen coeficientes de sobrevivencia mayores a uno, tomando como punto de referencia la edad en el segundo censo, el grupo 20-24 años entre 1950-1960 (Cuadro 6); los 35-39, 40-44 y 60-64 entre 1970-1980 (Cuadro 10) y los 15-19, 20-24, 25-29, 30-34, 35-39, 40-44, 50-54 y 60-64 en el período 1980-1990 (Cuadro 12).

Con los coeficientes calculados se determinaron los saldos netos migratorios intercensales (ecuación 4), por edad y sexo, para los períodos: 1930-1940, 1940-1950, 1950-1960, 1960-1970, 1970-1980 y 1980-1990 los cuales se presentan en los cuadros mencionados.

Para las cohortes de 0 a 4 años, un coeficiente mayor que la unidad comprueba el hecho conocido de la subenumeración que se da en los censos en este rango de edades, como se observa en los Cuadros 3, 5, 7, 9 y 11 para los hombres, y 4, 6, 8, 10 y 12 para las mujeres. En el caso de los niños nacidos durante el período intercensal, se usan métodos aproximados con base en razones niño-mujer por región, derivadas del segundo censo, es decir, la migración neta se calcula con la ecuación:

<sup>2</sup> Una tasa de sobrevivencia intercensal de 1.097431 como ocurre en el Cuadro 3 indica que el grupo de edad 0-4, en el primer censo, está subenumerado respecto al grupo 10-14 del segundo censo.

<sup>3</sup> En algunas edades hay preferencia o rechazo sobre ciertos dígitos, lo que hace que las personas al declarar su edad no lo hagan en forma exacta, sino que la proporcionan con la terminación de éstos, como pueden ser el cero, el cinco o algún otro; dichas preferencias pueden ser diferenciales por sexo.

$${}_5M_{i,0} = 1/4 (CWR_0) {}_{30}M_{i,15} \quad (8)$$

y

$${}_5M_{1,5} = 3/4 (CWR_5) {}_{30}M_{1,20} \quad (9)$$

donde  $CWR_0$  y  $CWR_5$  son las razones de hijos en edades 0 a 4 y 5 a 9 años con mujeres de edades 15 a 44 y 20 a 49 años respectivamente. Además,  ${}_5M_{i,0}$  y  ${}_5M_{1,5}$  son las estimaciones de migración neta para mujeres de edades 15 a 44 y 20 a 49 años, respectivamente, bajo los supuestos de flujos migratorios y razones de fecundidad constantes. Las ecuaciones (8) y (9) indican que una cuarta parte de los niños más jóvenes y tres cuartas partes de los más viejos, nacieron antes de que sus madres migraran. En otras palabras, esto quiere decir que los niños menores de 5 años al momento censal en promedio nacieron 2.5 años antes y sólo 1/4 de sus madres migraron después de esa fecha. Los niños de 5 a 9 años al momento del censo, nacieron en promedio 7.5 años antes y 3/4 partes de sus madres migraron después de esta fecha.

Finalmente debe mencionarse que contrariamente a lo que ocurre en el grupo de edad 0 a 4 años, se reconoce que el grupo 5 a 9 años es el mejor declarado, debido a que en él se encuentra la población que ingresa por primera vez a la educación formal. La población de 10 años y más, se ve afectada por omisiones selectivas por sexo y grupos de edades, errores de declaración de la edad y en algunos casos por la migración internacional.

#### 4. Análisis y conclusiones

En la década de los setentas tomando como punto de partida tasas brutas de migración Andrei Rogers y sus colaboradores buscaron regularidades que pudiesen expresarse matemáticamente, de tal forma que éstas fueran resumidas en modelos que permitieran analizar los perfiles de la migración por edad, sexo y causa; a esto le denominaron patrones de migración, Rogers *et al.* *Model Migration Schedules and their Application*, Laxenburg, International Institute for Applied Systems Analysis, 1977.

Aunque en este trabajo no se pretende establecer patrones migratorios, desde un punto de vista matemático, se busca identificar algunas tendencias con el fin de caracterizar a la migración.

En los patrones empíricos estudiados, las regularidades que se presentan con mayor frecuencia confirman la selectividad de la migración a edades específicas. Los adultos jóvenes

(entre los 20 y 24 años) muestran las tasas más altas de migración en ambos sexos; en el grupo de cinco años o menos, aunque no se calcularon tasas, los saldos migratorios son mayores que los que se presentan en el grupo 5-9 años. En las edades avanzadas, se presenta un repunte para ambos sexos en el grupo 70-74 años durante el primer y tercer período intercensal analizado, mientras que en el segundo período (1940-1950) esto se observa en el grupo 65-69 años. A partir de 1960 esta situación cambia, las tasas de migración de los últimos grupos de edad descienden.

Durante los dos primeros decenios estudiados las tasas de migración de las mujeres menores de 24 años son más altas que las de los hombres. Esta tendencia se invierte entre los adultos jóvenes, ya que las tasas de migración de los hombres que tenían entre 25 y 34 años son más altas que las de las mujeres de esa edad. Después de los 35 años las tasas de los varones descienden y, en general, las de las mujeres superan a éstas (Cuadros 1 a 4 y Gráficas 1 y 2).

Un hecho importante es que a partir del período intercensal 1950-1960, los hombres que tenían entre 20 y 29 años comenzaron a superar las tasas de migración de las mujeres, esto se mantuvo hasta 1990. En los años cincuenta y sesenta, las tasas de los hombres mayores de 35 años disminuyeron con relación a las mujeres de esa edad. Durante las siguientes décadas este fenómeno se presentó a edades más jóvenes, en los hombres de 30 años se ven disminuidos los niveles de migración. Después de los 35 años en 1950-1970 y de los 30 en 1970-1980 las tasas migratorias femeninas superaron a las masculinas hasta edades avanzadas (Cuadros 5 a 10 y Gráficas 3 a 5).

Durante el período intercensal 1980-1990, las tasas de hombres y de mujeres que tenían entre 30 y 54 años son similares, aunque las de las mujeres de 30-39 años superaron ligeramente a las de los varones. La diferencia se hace notoria después de los 55 años cuando las mujeres sostienen tasas mayores hasta las últimas edades (Cuadros 11 y 12 y Gráfica 6).

Para los diferentes períodos intercensales estudiados las tasas de migración presentan regularidades persistentes en hombres y mujeres. El comportamiento de las tasas del período de 1950-1960 es muy parecido, en los primeros grupos de edad, al de la década de 1930-1940. En el período de 1960-1970 se tienen las tasas más altas de migración (Cuadros 7 y 8 y Gráfica 4). En las décadas 1970-1980 y 1980-1990, la mayor parte de las tasas calculadas son negativas, en ambos sexos, excepto en algunos de los primeros grupos.

De lo anterior se puede concluir que las regularidades de los patrones migratorios, tanto para hombres como mujeres, se manifiestan en forma persistente por lo que podría pensarse en profundizar la investigación de éstos, con miras a adoptar la noción de *patrón modelo de migración* propuesta por Rogers e intentar expresar estas regularidades en forma de un modelo estadístico-matemático o bien ajustar el modelo planteado por el autor mencionado.