

LOS SUPUESTOS DEL METODO DE LAS RELACIONES
DE SUPERVIVENCIA EN LA MEDICION DE LA
MIGRACION INTERNA

Jorge Arévalo
CELADE

THE ASSUMPTIONS UNDERLYING THE METHOD ON
SURVIVAL RELATIONSHIPS IN THE
MEASUREMENT OF INTERNAL MIGRATION

SUMMARY

Several authors have discussed the assumptions underlying the method used to determine survival relationships applied in the measurement of internal migration, especially when the relationships are based on census data. In order to adequately reflect mortality, authors seem to agree that the calculations require that the population used must be closed, with no confounding effects from international migration. This criteria imposes a constraint on the possibilities of measurement and analysis, as it does not make it possible to estimate internal migration of open populations, but only total migration.

In this paper, it is shown that if survival relationships could be determined for an open population, those possibilities would be considerably increased. This extension of the method makes it possible to define three cases: a) A closed population with closed survival relationships; b) An open population with closed survival relationships, and c) An open population with open survival relationships. With respect to each of these three cases, this paper shows the various types of estimation errors which may be encountered where census survival relationships and census data are used, in the calculation of internal migration as both sets are affected by shortcomings in the process of gathering the basic data. In addition, the paper shows the necessary conditions in order to attain accurate measurements with this method. These conditions correspond to the assumptions underlying the method, analyzed here for each of the three cases mentioned earlier. It should be noted that one of the conditions mentioned, replaces another shown invalid some years ago by Price. Thus, it is felt that a more systematic discussion of the assumptions underlying the method is presented.

INTRODUCCION

El método de las relaciones de supervivencia permite estimar el número de migrantes netos habidos en una división territorial durante un período de tiempo determinado. La migración neta es el balance entre inmigrantes y emigrantes, pero el método no permite distinguir entre unos y otros. Consiste en comparar el número *observado* de personas de una cohorte *al final* del período de observación, con el número *esperado* de sobrevivientes de la misma cohorte que resulta de multiplicar el número de personas *observadas al comienzo* del período por una relación de supervivencia adecuada. La diferencia entre el número observado al final del período y el esperado es la cantidad de migrantes netos al final del intervalo.

En símbolos:

$$M_i = N_i^t - N_i^o P_i \quad (1)$$

que representan:

- M_i al número de migrantes internos netos de una cohorte habidos en la división territorial i durante el intervalo o, t , sobrevivientes al final del intervalo;
- N_i^t y N_i^o al número de personas de la misma cohorte *residentes* en i en las fechas t y o , respectivamente.
- P_i la relación de supervivencia que indica la proporción de sobrevivientes de la cohorte N_i^o al final del período o, t , cualquiera sea el lugar de residencia de sus miembros en el momento t .

Los datos requeridos son relativamente fáciles de obtener: el número de personas residentes en la misma división territorial en dos fechas, clasificadas por edad y relaciones de supervivencia aplicables a las diferentes cohortes.

La estimación descrita corresponde a la variante conocida como método directo o hacia adelante, en que el número de migrantes está referido al final del período de observación. Si en vez de seguir ese procedimiento se divide la población observada al final del período por la relación de supervivencia y al resultado se le resta la población de la misma cohorte observada en el momento inicial del intervalo, se tiene otra estimación. Esta variante se denomina método inverso o hacia atrás.

En símbolos:

$$M_i^a = \frac{N_i^t}{P_i} - N_i^o \quad (2)$$

siendo M_i^a el número de migrantes netos estimado al comienzo del intervalo.

Los más importantes aspectos técnicos del método ya han sido discutidos detalladamente por diferentes especialistas. Sin embargo,

quedan aún algunos aspectos que no parecen haber sido considerados hasta ahora en la literatura a la que el autor tuvo acceso.

Una de las condiciones que generalmente se imponen al aplicar el método, es que la población sea cerrada. Esta condición tiene especial importancia cuando se usan relaciones de supervivencia censales, pues dichas relaciones se derivan de los datos que proporciona el censo. Si la población no es cerrada tampoco lo serán las relaciones de supervivencia y éstas medirán simultáneamente la mortalidad y la migración internacional.

Otro aspecto importante se refiere a los supuestos implícitos del método. Puede distinguirse dos tipos de supuestos. Unos, que se refieren al método en general, aplicables siempre; y otros, válidos solamente en ciertos casos, como por ejemplo, cuando se usan relaciones de supervivencia censal.

Puesto que el método de las relaciones de supervivencia censal es posiblemente la variante más usada, conviene discutir en detalle, sus supuestos implícitos sin descuidar los supuestos generales del método.

Siguiendo a Lee, se puede mencionar:

Primero: la población es cerrada, vale decir, no está afectada por la migración internacional.

Segundo: el grado de integridad con que una cohorte es censada es el mismo, tanto en la división territorial considerada como en el total del país.

Tercero: las relaciones de supervivencia de la división territorial considerada son iguales a las nacionales.

El primer supuesto es una condición que restringe notablemente la aplicabilidad del método y obliga al investigador a realizar ajustes de los datos y cálculos que suelen ser engorrosos, antes de poder estimar la migración. Se demostrará en este informe que el supuesto no es necesario puesto que es posible aplicar el método a poblaciones abiertas con relaciones de supervivencia abiertas. Se podrá ver así que no sólo se obtienen medidas aceptables de la migración, sino que también se amplían las posibilidades del análisis.

El segundo supuesto ha sido cuestionado varias veces. Price demostró su falta de validez respecto de la estimación del número absoluto de migrantes, aunque Hamilton probó que subsistía su validez respecto de la tasa de migración. Posteriormente, Zachariah demostró que esa segunda condición, válida sólo respecto de la tasa, era un caso particular de otra condición más general. Sin embargo, hasta ahora no se sustituyó por otra válida la condición cuestionada respecto de la estimación del número absoluto de migrantes. En el punto 4.a.2. de este informe, se demostrará que hay, efectivamente, una condición implícita, aunque de expresión algo más complicada que la antigua.

En cuanto al tercer supuesto no hay objeciones. Es evidente que si se usan otras relaciones de supervivencia que no sean las aplicables a la

cohorte observada en el momento inicial, se cometerá un error en la estimación. De ahí la necesidad de que el supuesto se cumpla para que la estimación sea correcta.

EL METODO DE LAS RELACIONES DE SUPERVIVENCIA

1. Una falla esencial

Una cuestión que debe plantearse de inmediato es si, tal como se ha presentado el método, se obtiene una medida correcta del número de migrantes netos habidos en el intervalo de observación. Se verá que hay una falla teórica insalvable, pues radica en la esencia misma del método. Para demostrarlo conviene escribir la ecuación que describe la variación del número de personas de una cohorte de una división territorial cualquiera, durante un lapso determinado. Se tomará, por comodidad, el caso restringido de una población cerrada.

Sea:

$$N_i^t = N_i^o - D_i^n + I_i - D_i^i - E_i = N_i^o - (D_i^n + D_i^i) + (I_i - E_i) \quad (3)$$

donde los símbolos representan:

- N_i^o y N_i^t al número de personas de la misma cohorte *residentes* en la división territorial i en las fechas o y t , respectivamente;
- I_i al total de inmigrantes internos de la misma cohorte que llegaron a la división i durante el período o, t ;
- E_i al total de emigrantes internos de la misma cohorte que salieron de la división i durante el período o, t ;
- D_i^n y D_i^i a las defunciones ocurridas durante el período o, t en la división territorial i de personas de la misma cohorte que durante dicho intervalo eran no-migrantes e inmigrantes internos, respectivamente.

Los migrantes internos que sobreviven al final del período pueden expresarse como la diferencia entre los migrantes menos las defunciones ocurridas durante el intervalo:

$$I_i' = I_i - D_i^i \quad E_i' = E_i - D_i^e \quad M_i = I_i' - E_i'$$

Reemplazando estas igualdades en (3), se tiene:

$$N_i^t = N_i^o + (I_i' - E_i') - (D_i^n + D_i^e) \quad (4)$$

Las defunciones representadas por los términos entre paréntesis pueden expresarse en función de la población de la cohorte considerada en el momento inicial del período, es decir:

$$D_i^n + D_i^e = N_i^o (1 - P_i) \quad (5)$$

El símbolo P_i representa la relación de supervivencia correspondiente a la cohorte N_i^o durante el intervalo o, t cualquiera sea el lugar de residencia de los miembros de dicha cohorte en el momento t . Reemplazando en (4) se tiene:

$$N_i^t = N_i^o P_i + I_i' - E_i' = N_i^o P_i + M_i \quad (6)$$

siendo M_i el número de migrantes internos netos *sobrevivientes* al final del período. Es muy fácil ver que de esta fórmula se deriva la (1), conocida como método *directo*.

De la fórmula (4) se puede derivar el número de migrantes internos netos sobrevivientes al final del período, expresado de una manera algo diferente de la fórmula (1) pero *perfectamente equivalente*. Se tiene así:

$$M_i = N_i^t - N_i^o + D_i^n + D_i^e \quad (7)$$

Ahora bien, el verdadero número de migrantes internos netos habidos en el período, es decir, el total de ellos sin tomar en cuenta las defunciones ocurridas después de migrar ($M_i^v = I_i - E_i$), se deriva directamente de la fórmula (3).

Sea:

$$M_i^v = N_i^t - N_i^o + D_i^n + D_i^i \quad (8)$$

siendo M_i^v el verdadero número de migrantes internos netos habidos en el período.

Al comparar las fórmulas (7) y (8) se puede apreciar claramente en qué consiste la falla esencial del método de las relaciones de supervivencia:

$$M_i^v - M_i = D_i^i - D_i^e \quad (9)$$

Se concluye que el método de las relaciones de supervivencia, en su versión *directa*, sustituye el número de defunciones de los inmigrantes por el de los emigrantes. Esta falla no puede remediarse pues está implícita en el método. Como señala Lee, si en una división territorial hubo inmigración interna neta o emigración interna neta, la estimación mediante el método directo dará probablemente una subestimación del número *absoluto* verdadero de migrantes internos netos, y la diferencia entre el número absoluto verdadero y el estimado será probablemente tanto mayor cuanto mayor sea el volumen de la inmigración o emigración internas netas. Las afirmaciones anteriores no son absolutas, pues la diferencia de niveles de mortalidad entre inmigrantes y emigrantes pueden ser tales que en algunos casos no se cumplan.

Por regla general, la diferencia entre los números verdadero y estimado no será muy importante, pues hay en principio una compensación entre las defunciones de inmigrantes y emigrantes y, por otra parte, es relativamente pequeña la proporción de migrantes que mueren

después de migrar. Sin embargo, es conveniente analizar con cautela los resultados cuando la intensidad de la migración neta es grande y cuando se trata de cohortes en que la mortalidad es alta.

El método inverso presenta una falla parecida a la del método directo. Transformando adecuadamente la fórmula (2) se obtiene:

$$M_i^a = \frac{N_i^t - N_i^o P_i}{P_i} = \frac{M_i}{P_i} \quad (10)$$

Se puede observar así que el método inverso proporciona una estimación que, al menos teóricamente, es mayor que la dada por el método directo en valores absolutos, puesto que las relaciones de supervivencia deberían ser inferiores a la unidad. La diferencia entre el valor verdadero y el estimado por el método inverso se analiza a continuación.

Sea:

$$\begin{aligned} M_i^v - M_i^a &= M_i^v - \frac{M_i}{P_i} = \frac{M_i^v P_i - M_i}{P_i} & (11) \\ &= \frac{1}{P_i} (N_i^t P_i - N_i^o P_i + D_i^n P_i + D_i^i P_i - N_i^t + N_i^o - D_i^n - D_i^e) \\ &= \frac{1}{P_i} [-N_i^t(1-P_i) + N_i^o(1-P_i) - D_i^n(1-P_i) + D_i^i P_i - D_i^e] \\ &= \left(\frac{1-P_i}{P_i}\right) (N_i^o - N_i^t - D_i^n) + D_i^i - \frac{D_i^e}{P_i} \end{aligned}$$

Reemplazando el segundo factor entre paréntesis mediante una transformación de la fórmula (8), se tiene:

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{1-P_i}{P_i}\right) (-M_i^v + D_i^i) + D_i^i - \frac{D_i^e}{P_i} \\ &= \left(\frac{1-P_i}{P_i}\right) (-M_i^v) + D_i^i \left(\frac{1-P_i}{P_i} + 1\right) - \frac{D_i^e}{P_i} \end{aligned}$$

Finalmente resulta:

$$M_i^v - M_i^a = \frac{1}{P_i} [(D_i^i - D_i^e) - M_i^v (1 - P_i)] \quad (12)$$

La discrepancia entre la medida verdadera de la migración interna neta y la estimación del método inverso es más compleja que la del método directo. Haciendo abstracción del recíproco de la relación de supervivencia que pondera a los términos entre corchetes, puede observarse que además de la sustitución de las defunciones de inmigrantes por las de emigrantes, característica del método directo, se agrega una estimación de las defunciones que hubiera habido entre los migrantes netos si hubieran estado expuestos al riesgo de morir durante el inter-

valo completo. Es fácil ver que, al contrario de lo que sucede con el método directo, el método inverso dará probablemente una sobreestimación del número absoluto de migrantes netos.

Las estimaciones de la migración neta tan sólo serán exactas cuando las fórmulas (9) ó (12), según se use el método directo o el inverso, sean iguales a cero. No vale la pena especular acerca de los casos en que se produce dicho resultado. Suele afirmarse que el método directo implica que toda la migración ocurrió al final del período y que el método inverso implica que toda la migración ocurrió al inicio, pero además de no ser los únicos casos en que la estimación es exacta, deberían completarse con condiciones adicionales que tomaran en cuenta todas las combinaciones de los diferentes niveles de mortalidad de los no-migrantes, de los inmigrantes y de los emigrantes y la época de la migración.

Lo que sí merece ser tenido en cuenta es que las estimaciones derivadas de los métodos directo e inverso son los límites mínimo y máximo del verdadero valor. Es por eso que muchas veces se propone, como un medio de minimizar el error, el promedio de las dos estimaciones. Pero ésta es una solución práctica de un problema que no se resuelve teóricamente.

En resumen, el método de las relaciones de supervivencia tiene una deficiencia en su esencia que le impide medir con exactitud la migración neta, aunque los datos utilizados en el cálculo sean exactos. Esto no implica, de ninguna manera, que las estimaciones se alejen mucho de los valores verdaderos, salvo los casos en que la intensidad de la migración neta sea muy grande y que se trate de cohortes en que la mortalidad es alta. Cabe esperar así que la gran mayoría de las estimaciones será muy aceptable, pues difícilmente las dos condiciones que se acaban de mencionar se den simultáneamente. Generalmente las intensidades más altas se observan en las edades adultas jóvenes que son las menos afectadas por la mortalidad.

Puesto que la falla explicada en el punto 1 es inevitable, se omitirá su mención en el desarrollo de los puntos 2, 3 y 4. Se considerará en ellos como estimación exacta de la migración neta sobreviviente al final del intervalo la simbolizada M_i , que resulta de aplicar el método directo a datos exactos. No obstante, siempre deberá ser tomada en cuenta aquella falla.

2. Aplicación del método a poblaciones cerradas y abiertas

Con mucha frecuencia se hace hincapié en la necesidad de calcular las relaciones de supervivencia a partir de poblaciones cerradas, es decir, poblaciones cuyos efectivos varíen exclusivamente por el movimiento natural de nacimientos y defunciones. Para ilustrar esta afirmación bastaría citar el Manual VI de las Naciones Unidas sobre *Métodos de*

Medición de la Migración Interna. En la parte destinada a explicar el uso de las relaciones de supervivencia censales dice (página 34): “Pero el método de los coeficientes de supervivencia censales también presenta inconvenientes que se ponen de manifiesto cuando se examinan las hipótesis que entraña, a saber: que la población nacional es cerrada...” “Hipótesis I. Se debe tratar de determinar si se puede considerar a la población nativa como cerrada durante el período del caso. Algunos países disponen de datos bastante buenos sobre la migración internacional. Estos datos son útiles para evaluar el volumen de la migración internacional y sus efectos sobre el crecimiento de la población nacional y regional. En su defecto, son también útiles los datos sobre el país de nacimiento. En todo caso, es esencial estimar el volumen de la migración internacional y ajustarlo suficientemente para aproximarlos al de la población cerrada, antes de calcular los coeficientes de supervivencia a base del censo.”

Como consecuencia de esta restricción, no es posible obtener estimaciones de la migración *interna* de una población *abierta*. Dos ejemplos, entre muchos, apoyan esta afirmación. En la conocida obra *Population Redistribution and Economic Growth, United States, 1870-1950*, se midieron las contribuciones que el crecimiento natural, por una parte, y la migración neta (interna e internacional combinadas) por otra, hicieron al crecimiento de los estados de la Unión. Hope Tisdale Eldridge, en la primera parte del tercer tomo (página 64), dice: “In analyzing the roles played by natural increase and migration in the growth and redistribution of population in the United States, we have made only incidental distinction between internal and external migration. Unfortunately the migration estimates do not permit us to differentiate accurately between these two categories of movement. We can make the separation between the native born ... and the foreign born ... but while the former data refer exclusively to internal migration the latter refer to a mixture of internal and external migration.”

En *Migraciones en la Argentina* también se separan las contribuciones del crecimiento natural y de la migración neta. Dicen al respecto Zulma Recchini de Lattes y Alfredo Lattes (página 95): “No resulta del todo posible distinguir la migración interna de la externa. En efecto, si bien el supuesto de que los nativos del país constituyen una población cerrada, permite identificar los resultados obtenidos sobre ellos como atribuibles a la migración interna, no sucede lo mismo con la población no-nativa, que, por supuesto, es abierta. Por lo tanto, los resultados referidos a la población no-nativa son consecuencia de dos tipos de movimientos: externos, por un lado, e internos, por el otro, sin poder distinguir cuánto se debe a uno y otro.”

Es a todas luces necesario revisar la idea de que las relaciones de supervivencia deben ser obtenidas a partir de una población cerrada. En

tal sentido será útil considerar los diferentes casos de combinación de poblaciones cerradas y abiertas con relaciones de supervivencia cerradas y abiertas. De las cuatro combinaciones posibles sólo tres tienen sentido:

Primer caso: Población cerrada - Relaciones de supervivencia cerradas.

Segundo caso: Población abierta - Relaciones de supervivencia cerradas.

Tercer caso: Población abierta - Relaciones de supervivencia abiertas.

Lo primero consiste en averiguar qué se mide en cada caso. Se partirá de la ecuación que describe la variación del número de personas de una cohorte de una división territorial cualquiera, durante un período determinado, tomando ahora el caso más general, o sea, el de una población abierta. Se considerará la población cerrada como un caso particular. El desarrollo que sigue es similar al presentado al principio del capítulo pero se agrega el efecto de la migración internacional.

$$N_i^t = N_i^o - D_i^n + I_i - D_i^i + Y_i - D_i^y - E_i - W_i \quad (13)$$

donde los símbolos representan:

- N_i^o y N_i^t al número de personas de la misma cohorte *residentes* en la división territorial *i* en las fechas *o* y *t*;
- I_i al total de inmigrantes internos de la misma cohorte que llegaron a la división *i* durante el período *o, t*;
- Y_i al total de inmigrantes internacionales de la misma cohorte que llegaron a la división *i* durante el período *o, t*;
- E_i al total de emigrantes internos de la misma cohorte que salieron de la división *i* durante el período *o, t*;
- W_i al total de emigrantes internacionales de la misma cohorte que salieron de la división *i* durante el período *o, t*;
- D_i^n, D_i^i, D_i^y a las defunciones ocurridas durante el período *o, t* en la división *i* de personas de la misma cohorte que durante dicho intervalo eran no-migrantes, inmigrantes internos o inmigrantes internacionales, respectivamente.

Los migrantes que sobreviven al final del período pueden expresarse como la diferencia entre los migrantes menos las defunciones ocurridas durante el intervalo:

$$I_i' = I_i - D_i^i \quad E_i' = E_i - D_i^e$$

$$Y_i' = Y_i - D_i^y \quad W_i' = W_i - D_i^w$$

Reemplazando estas igualdades en (13) se tiene:

$$N_i^t = N_i^o + I_i' - E_i' + Y_i' - W_i' - (D_i^n + D_i^e + D_i^w) \quad (14)$$

Las defunciones representadas por los terminos entre parentesis de la fórmula (14) pueden expresarse en función de la población de la cohorte considerada en el momento inicial del período, es decir:

$$D_i^n + D_i^e + D_i^w = N_i^o (1 - P_i) \quad (15)$$

El símbolo P_i representa la relacion de supervivencia correspondiente a la cohorte N_i^o durante el intervalo o, t , cualquiera sea el lugar de residencia de los miembros de dicha cohorte en el momento t .

De la fórmula (15) puede hacerse evidente su sentido:

$$P_i = \frac{N_i^o - (D_i^n + D_i^e + D_i^w)}{N_i^o} = \frac{e N_i^t}{N_i^o} \quad (16)$$

donde $e N_i^t$ es la población esperada (sobreviviente) en el momento t en el supuesto de que la cohorte N_i^o no ha estado expuesta al riesgo de migrar durante el intervalo. Es claro también e importante subrayarlo que P_i es una relación de supervivencia cerrada.

Si se representa con el símbolo M_i al número de migrantes *internos* netos sobrevivientes al final del período o, t y con el símbolo S_i al número de migrantes *internacionales* netos sobrevivientes también al final del período, se puede escribir

$$M_i = I_i' - E_i' \quad (17)$$

$$S_a = Y_i' - W_i' \quad (18)$$

Se está ahora en condiciones de obtener una estimación de la migración neta. Reemplazando (15), (17) y (18) en la fórmula (14), operando y despejando la migración, se tiene:

$$M_i + S_i = N_i^t - N_i^o P_i \quad (19)$$

Este resultado sirve para analizar lo que se ha denominado antes primer caso y segundo caso, esto es, las combinaciones "población cerrada-relaciones de supervivencia cerradas" y "población abierta-relaciones de supervivencia cerradas".

Si se supone que la migración internacional es nula, queda configurado el primer caso y es evidente que la medida que se obtiene es la de la migración *interna* neta. Si la migración internacional no es nula, tal como se consideró en el desarrollo analítico, la fórmula configura el segundo caso y la medida resulta ser de la migración *total* neta, esto es, la suma de la migración interna y de la internacional. Ambos casos son los analizados en obras como las mencionadas antes.

Transformando adecuadamente la fórmula (19) se llega a configurar el tercer caso, el que combina una población abierta con relaciones de supervivencia abiertas. Primero se despejará la migración interna neta:

$$M_i = N_i^t - N_i^o P_i - S_i \quad (20)$$

El examen de esta fórmula indica que si se desea estimar la migración interna de una población abierta mediante el uso de relaciones de supervivencia cerradas como P_i , es necesario restar la migración internacional neta de la división territorial, para lo cual debería disponerse de estadísticas actualizadas de la migración internacional, clasificadas por edad y división territorial cuando menos.

El siguiente paso en el desarrollo es relacionar la migración internacional con la población de la división territorial i en el momento inicial del intervalo.

$$M_i = N_i^t - N_i^o \left(P_i + \frac{S_i}{N_i^o} \right) \quad (21)$$

La expresión entre paréntesis es una relación de supervivencia *abierta* ya que mide simultáneamente el efecto de la mortalidad y de la migración internacional. Será simbolizada con la notación P_i' .

$$P_i' = P_i + \frac{S_i}{N_i^o} = \frac{{}^e N_i^t + S_i}{N_i^o} \quad (22)$$

siendo ${}^e N_i^t$ el número de sobrevivientes esperados en el momento t , independientemente del lugar en que residan.

La última expresión permite comprender más claramente su sentido de relación de supervivencia abierta. Ahora la fórmula (21) puede ser escrita más simplemente:

$$M_i = N_i^t + N_i^o P_i' \quad (23)$$

Esta fórmula, que configura el tercer caso, indica claramente que cuando se combina una población abierta con relaciones de supervivencia abiertas se obtiene una estimación de la migración *interna* neta. Esta es una conclusión importante pues amplía las posibilidades de uso del método. De hecho, parece difícil que existan poblaciones estrictamente cerradas, aunque muchas lo sean aproximadamente. En estos casos se puede aplicar el método en el supuesto de población cerrada pues desde un punto de vista práctico la falta de cumplimiento de la condición poco afecta las estimaciones. Pero cuando se trata de poblaciones definidamente abiertas, el investigador se ve en la necesidad de adaptar convenientemente los datos para que sus mediciones correspondan al supuesto. Así, es corriente que se subdivida la población en nativos y extranjeros, para tratar a los nativos como población cerrada. De esta manera se obtienen medidas de la migración interna de la porción numéricamente más importante de la población. En cuanto a los extranjeros, suele aplicárseles relaciones de supervivencia cerradas que pueden ser las mismas que las de los nativos u otras especialmente preparadas a través de procesos más o menos laboriosos. En este caso, como se ha visto antes, la medición no es estrictamente de migración

interna sino de migración total, es decir, migración interna más migración internacional.

Hay que hacer notar ahora un punto importante. Las relaciones de supervivencia de las fórmulas precedentes fueron deducidas naturalmente de transformaciones de la fórmula fundamental (13). *Por ello son exactas y no implican ningún supuesto acerca de su origen.* Podrían derivarse de tablas de mortalidad o de los censos de población. Lo importante es que cumplan con la condición de aplicarse estrictamente a la cohorte de la división territorial considerada en el momento inicial del intervalo de observación. Esto hace que las conclusiones hasta aquí obtenidas sean completamente generales. Son aplicables cualquiera sea el origen de las relaciones de supervivencia.

En resumen:

- a) la combinación "población cerrada-relación de supervivencia cerrada" mide la migración *interna* neta;
- b) la combinación "población abierta-relación de supervivencia cerrada" mide la migración *total* neta;
- c) la combinación "población abierta-relación de supervivencia abierta" mide la migración *interna* neta.

Es importante destacar que la aplicación simultánea del segundo y tercer caso enriquece las posibilidades de medición y de análisis en países en que la migración internacional ha sido importante por períodos más o menos largos, a tal punto que sea de interés distinguir entre nativos y extranjeros. Es posible hacer seis mediciones directas en cada división territorial, las que se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1

MEDICIONES DE LA MIGRACION INTERNA E INTERNACIONAL
SEGUN SE UTILICEN RELACIONES DE SUPERVIVENCIA
ABIERTAS O CERRADAS

Medida de la migración neta	Población de la cohorte	Relación de supervivencia	Mediciones que implica
$1M_i$ ($A_1 - A_0$)	total	cerrada	$nM_i + eM_i + nS_i + eS_i$
$2M_i$ ($A_1 - A_0$)	total	abierta	$nM_i + eM_i$
$3M_i$ ($A_1 - A_0$)	nativa	cerrada	$nM_i + nS_i$
$4M_i$	nativa	abierta	nM_i
$5M_i$	extranjera	cerrada	$eM_i + eS_i$
$6M_i$	extranjera	abierta	eM_i

$$M_i = eM_i + nM_i$$

$$S_i = eS_i + nS_i$$

M_i = interna
 S_i = internacional

Los subíndices n y e introducidos en la última columna significan, respectivamente, nativos y extranjeros.

Solamente las estimaciones ${}_4M_i$ y ${}_6M_i$ identifican sin ambigüedad un componente aislado de la migración total neta: la migración interna neta de nativos y la de extranjeros. Los dos componentes restantes aparecen siempre junto a otros. Pero si algunas estimaciones se relacionan entre sí, es posible identificarlos separadamente:

$$\begin{aligned} \overline{{}_3M_i - {}_4M_i} &= \overline{{}_nS_i} \\ \overline{{}_5M_i - {}_6M_i} &= \overline{{}_eS_i} \end{aligned}$$

Es posible, desde luego, establecer otras relaciones entre las estimaciones, pero carecen de interés. En la práctica, la calidad de la información y la posibilidad de obtener relaciones de supervivencia adecuadas o no, condicionan sin duda la validez y aplicabilidad de estas estimaciones alternativas.^{1/}

3. El error derivado del uso de relaciones de supervivencia censales

Desde el punto de vista práctico, el método sería inaplicable si se fijara como requisito el de utilizar las relaciones de supervivencia exactas. Son muy conocidas las dificultades para obtener tan sólo relaciones medianamente aceptables. De ahí que los investigadores usen otras aproximadas. Las más frecuentemente utilizadas y muy fáciles de obtener son las relaciones de supervivencia censales. Cabe preguntar entonces: ¿Cuál es la magnitud del error que se comete cuando se usan las relaciones de supervivencia censales? ¿Existe alguna condición de exactitud de la medición? .

Como antes, se considerarán los tres casos de combinaciones de población y relación de supervivencia.

En primer lugar, se definirán las relaciones de supervivencia censales cerrada y abierta. Aunque son bien conocidas por los investigadores, se deducirán aquí de las diferentes transformaciones de la ecuación fundamental (13).

^{1/} En el momento en que este informe se escribe, junio de 1974, se está llevando a cabo una investigación para probar las diferentes relaciones entre estimaciones de la migración neta.

Si se suman las estimaciones de todas las divisiones territoriales según la fórmula (19) se tiene:

$$\sum M_i + \sum S_i = \sum N_i^t - \sum N_i^o P_i \quad (24)$$

donde:

$$\begin{aligned} \sum M_i & \text{cero (obvio);} \\ \sum S_i = S & \text{total de migrantes internacionales netos del país;} \\ \sum N_i^t = N^t & \text{total de personas de la cohorte del país en el momento } t; \\ \sum N_i^o P_i = N^o P = e N^t & \text{total de sobrevivientes esperados de la misma} \\ & \text{cohorte del país en el momento } t. \end{aligned}$$

P es la relación de supervivencia *cerrada* de la cohorte. Es el promedio ponderado de las P_i y las ponderaciones son las proporciones de la población de la cohorte de cada división territorial del comienzo del intervalo respecto de la población total de la cohorte. En símbolos:

$$P = \frac{\sum N_i^o P_i}{\sum N_i^o} = \frac{e N^t}{N^o} \quad (25)$$

La suma indicada en la fórmula (24) puede escribirse:

$$S = N^t - N^o P \quad (26)$$

De esta fórmula pueden derivarse expresiones de las relaciones *censales* cerrada y abierta, P , ya definida y P' , respectivamente.

$$P = \frac{N^t - S}{N^o} \quad (27)$$

$$P' = P + \frac{S}{N^o} = \frac{N^t}{N^o} \quad (28)$$

3.a.1. La medida del error en la estimación del volumen migratorio

La demostración en el primer y el segundo casos es idéntica. Se empezará con ellos.

Se llamará M_i' la estimación resultante de usar la relación de supervivencia *censal*. La medida del error estará dada por:

$$M_i - M_i' = N_i^t - N_i^o P_i - N_i^t + N_i^o P = N_i^o (P - P_i) \quad (29)$$

Es interesante notar que el error es independiente del volumen migratorio. Como se aprecia en la fórmula, sólo depende de la diferencia entre la relación de supervivencia que corresponde exactamente a la cohorte y la censal, ponderada por la población de la división territorial tomada en el momento inicial.

En el tercer caso, la demostración es semejante. Por ello la medida del error está dada por:

$$M_i - M_i' = N_i^o (P' - P_i') \quad (30)$$

Reemplazando P' y P'_i por los equivalentes de las fórmulas (28) y (22) y ordenando adecuadamente se tiene:

$$M_i - M'_i = N_i^o \left[(P - P_i) + \left(\frac{S}{N^o} - \frac{S_i}{N_i^o} \right) \right] \quad (31)$$

3.a.2. Condiciones de exactitud en la estimación del volumen migratorio

En los tres casos debe cumplirse la condición:

$$P = P_i \quad (32)$$

En el tercer caso se agrega una segunda condición:

$$\frac{S}{N^o} = \frac{S_i}{N_i^o} \quad (33)$$

o lo que es lo mismo

$$\frac{N_i^o}{N^o} S = S_i \quad (34)$$

La condición (34) significa que si el número de migrantes internacionales netos del período se distribuye entre las diferentes divisiones territoriales en la misma proporción en que estaba distribuida la población de dichas divisiones territoriales respecto de la población total del país al comienzo del intervalo, el haber hecho la medición a partir de poblaciones abiertas y relaciones de supervivencia abiertas no habrá contribuido al error de la estimación. Esta es la única condición adicional que requiere el tercer caso respecto de los casos primero y segundo.

3.b.1. La medida del error de la tasa de migración

Previamente se definirá una tasa de migración. Se seguirá una de las sugeridas por Hamilton, de tipo exponencial, que tiene por lo menos dos ventajas. Una es la de soslayar el problema de estimar la migración de los que han muerto en el intervalo. Otra, es la de dar el mismo resultado según se use el método directo o el inverso. La definición se deriva de la siguiente igualdad:

$$N_i^t = N_i^o P_i e^{R_i n} \quad (35)$$

donde n expresa el tiempo medido en cualquier escala.

Si la función exponencial se aplica al producto $N_i^o P_i$, es decir, a la población esperada en el momento t , obviamente su variación hasta alcanzar el valor N_i^t se deberá exclusivamente a la migración neta. Por lo tanto, R_i es la tasa buscada. Despejando, se tiene:

$$R_i = \frac{1}{n} (\ln N_i^t - \ln N_i^o P_i) \quad (36)$$

donde \ln significa logaritmo natural y n es el intervalo de tiempo.

La medida del error que se introduce en la tasa de migración neta por el uso de la relación de supervivencia censal se calculará respecto del primer y tercer casos. La medida del segundo caso es idéntica a la del primero.

Se llamará R_i' a la tasa calculada con la relación censal.

$$\begin{aligned} R_i - R_i' &= \frac{1}{n} (\ln N_i^t - \ln N_i^o - \ln P_i - \ln N_i^t + \ln N_i^o + \ln P) = \\ &= \frac{\ln (P/P_i)}{n} \end{aligned} \quad (37)$$

Zachariah obtuvo una medida del error de expresión mucho más simple y cómoda, definiendo la tasa como el cociente entre la estimación de la migración neta sobreviviente al final del intervalo por el método directo y la población de la cohorte al final del intervalo. En otra alternativa usa la población de la cohorte al comienzo del intervalo como denominador. La medida del error resulta igual a la diferencia entre la relación de supervivencia censal, y la de la división territorial. Desde un punto de vista práctico, resulta más cómoda por su sencillez la expresión dada por Zachariah, pues la diferencia entre esta medida y la derivada de la tasa exponencial es despreciable.

La medida del error en el tercer caso se demuestra de manera semejante.

Sea:

$$R_i - R_i' = \frac{1}{n} \ln (P'/P_i') \quad (38)$$

Reemplazando P' y P_i' por los equivalentes de las fórmulas (28) y (22), se tiene:

$$R_i - R_i' = \frac{1}{n} \ln \frac{(P + S/N^o)}{(P_i + S_i/N_i^o)} \quad (39)$$

3.b.2. Condición de exactitud de la tasa de migración

La diferencia entre las tasas verdadera y censal será igual a cero cuando $P = P_i$ y $S/N^o = S_i/N_i^o$, es decir, cuando se cumplan las condiciones (32) y (33) ya establecidas.

Las fórmulas (37) y (39) tienen importancia porque muestran que el error entre la tasa verdadera y la tasa censal es independiente del valor de la tasa. Depende exclusivamente de la diferencia entre las relaciones de supervivencia verdadera y censal en los tres casos y de la proporción en que se distribuyen los migrantes internacionales del período en las divisiones territoriales del país en el tercer caso. De ahí que sea posible, como lo hizo Zachariah, calcular tablas de errores según diferentes supuestos de diferencias de mortalidad y, en su caso, de diferencias en la distribución de los migrantes internacionales del período. Parece de interés insistir aquí en la presentación de tales tablas por la utilidad

que pueden prestar al investigador. En el cuadro 2, se presentan los resultados de utilizar la fórmula (37), esto es, casos primero y segundo, en que el error se explica solamente por diferencia de mortalidad. A partir de las tablas modelo de las Naciones Unidas se calcularon relaciones de supervivencia de hombres por períodos decenales aplicables a grupos de cinco edades. En el cuadro 3, se presentan los resultados de aplicar la fórmula (39), en la que el error se explica por diferencias en mortalidad y en la proporción en que se distribuyen los migrantes internacionales. En este cuadro se usaron las mismas relaciones de supervivencia del cuadro 2 y se introdujeron dos variantes. La primera variante supone que la proporción de migrantes internacionales totales del período respecto de la población total de la misma cohorte al principio del período es de un 5 por ciento, y que la proporción correspondiente de la división territorial es de un 10 por ciento. La segunda variante mantiene la proporción del 5 por ciento del total, pero supone que la migración internacional a la división territorial es nula. La proporción escogida para la migración internacional total de la cohorte puede considerarse como moderada. Desde luego, hay casos excepcionales en que se supera dicha cifra en algunas cohortes, como en la Argentina a comienzos de este siglo o en Australia en años recientes. Los límites escogidos para las divisiones territoriales del país se consideran, sin embargo, extremos.

Cuadro 2

ERROR DE LA TASA DE MIGRACION NETA CENSAL ANUAL
RESPECTO DE LA TASA VERDADERA, SEGUN VARIOS SUPUESTOS
DE DIFERENCIAS DE NIVELES DE MORTALIDAD ENTRE LAS
RELACIONES DE SUPERVIVENCIA CENSAL Y LAS RELACIONES DE
SUPERVIVENCIA PROPIAS DE LA DIVISION TERRITORIAL, POR
GRUPOS DE EDADES SELECCIONADAS

Niveles de mortalidad que se comparan, indicados por la esperanza de vida al nacer	Edad al comienzo del período					
	0 - 4	10 - 14	20 - 24	30 - 34	40 - 44	50 - 54
	(Por mil)					
39.2/48.7	-4.86	-2.34	-3.52	-4.74	-6.70	-9.37
44.0/48.7	-2.18	-1.07	-1.60	-2.10	-2.88	-4.10
53.6/48.7	1.89	0.99	1.48	1.78	2.48	3.51
58.8/48.7	3.50	1.83	2.75	3.25	4.36	6.32
48.7/58.8	-3.50	-1.83	-2.75	-3.25	-4.36	-6.32
53.5/58.8	-1.61	-0.84	-1.26	-1.47	-1.88	-2.81
64.1/58.8	1.41	0.73	1.11	1.21	1.57	2.26
68.6/58.8	2.59	1.43	2.13	2.22	2.87	4.22

Nota: Los valores fueron calculados a partir de la fórmula (37).

Cuadro 3

ERROR DE LA TASA DE MIGRACION NETA CENSAL ANUAL RESPECTO DE LA TASA VERDADERA, SEGUN VARIOS SUPUESTOS DE DIFERENCIAS DE NIVELES DE MORTALIDAD ENTRE LAS RELACIONES DE SUPERVIVENCIA CENSAL Y LAS RELACIONES DE SUPERVIVENCIA PROPIAS DE LA DIVISION TERRITORIAL, POR GRUPOS DE EDADES SELECCIONADOS, CONSIDERANDO DOS VARIANTES DE DISTRIBUCION DE LA MIGRACION INTERNACIONAL

Niveles de mortalidad que se comparan, indicados por la esperanza de vida al nacer	Edad al comienzo del período					
	0 - 4	10 - 14	20 - 24	30 - 34	40 - 44	50 - 54
<i>Primera variante: migración internacional del país = 5 por ciento; migración internacional de la división territorial = 10 por ciento</i>						
(Por mil)						
39,2/48,7	-9,60	-7,06	-8,28	-9,50	-11,56	-14,60
44,0/48,7	-7,05	-5,86	-6,46	-7,00	-7,96	-9,66
48,7/48,7	-4,98	-4,84	-4,94	-5,01	-5,24	-5,82
53,6/48,7	-3,19	-3,91	-3,53	-3,32	-2,89	-2,52
58,8/48,7	-1,66	-3,10	-2,33	-1,92	-1,11	+ 0,14
48,7/58,8	-8,15	-6,50	-7,43	-7,94	-9,16	-11,44
53,5/58,8	-6,36	-5,57	-6,02	-6,25	-6,81	-8,14
58,8/58,8	-4,82	-4,76	-4,82	-4,86	-5,03	-5,49
64,1/58,8	-3,48	-4,07	-3,76	-3,71	-3,55	-3,36
68,6/58,8	-2,36	-3,41	-2,79	-2,75	-2,30	-1,51
<i>Segunda variante: migración internacional del país = 5 por ciento; migración internacional de la división territorial = cero</i>						
(Por mil)						
39,2/48,7	0,63	2,87	1,86	0,78	- 0,80	- 2,61
44,0/48,7	3,18	4,07	3,68	3,28	2,80	2,33
48,7/48,7	5,24	5,09	5,20	5,27	5,53	6,18
53,6/48,7	7,04	6,03	6,61	6,96	7,88	9,47
58,8/48,7	8,57	6,83	7,81	8,35	9,66	12,13
48,7/58,8	1,74	3,26	2,45	2,02	1,17	- 0,14
53,5/58,8	3,53	4,20	3,86	3,71	3,52	3,16
58,8/58,8	5,07	5,00	5,06	5,11	5,30	5,81
64,1/58,8	6,41	5,69	6,12	6,25	6,78	7,94
68,6/58,8	7,53	6,36	7,08	7,21	8,03	9,79

Nota: Los valores fueron calculados a partir de la fórmula (39).

En resumen: cuando se usan relaciones de supervivencia censal, las estimaciones del volumen de la migración neta y de la tasa de migración neta es exacta cuando $P = P_i$ en los tres casos. Al tercer caso hay que agregarle una condición adicional que debe cumplirse simultáneamente

con aquélla, esto es: la migración internacional neta del período debe distribuirse entre las diferentes divisiones territoriales en la misma proporción en que estaba distribuida la población de dichas divisiones territoriales respecto de la población total del país al comienzo del intervalo.

4. El error derivado de datos básicos inexactos

La discusión en el punto 3 se hizo suponiendo que se disponía de una relación censal sin errores. Sin embargo, en la práctica esto nunca sucede pues la población que se utiliza para calcularla es la enumerada en los censos. De ahí que contengan en mayor o menor medida los errores propios del proceso censal. Se considerará en este punto el efecto de dicho tipo de errores en la estimación.

Se representará con la letra k el grado de integridad de la enumeración censal de una cohorte, es decir, la proporción de personas censadas respecto del verdadero número de residentes. Se le agregarán los mismos índices que corresponden a la cohorte cuyo grado de integridad indica. El producto $N_i^t k_i^t$ indica el número de personas efectivamente censadas en la división territorial i en el momento t .

Como se ha hecho antes, se estimará primero el error respecto del volumen migratorio y después, respecto de la tasa de migración. En cada enfoque se considerarán siempre los tres casos definidos según las diferentes combinaciones población-relación de supervivencia.

4.a.1. La medida del error en la estimación del volumen migratorio

La medida del error en el volumen migratorio es sustancialmente la misma en los tres casos, salvo una pequeña modificación en el segundo caso. Se llamará M_i'' a la migración neta estimada con la relación de supervivencia censal y datos básicos inexactos.

$$M_i' - M_i'' = (N_i^t - N_i^o \frac{N^t}{N^o}) - (N_i^t k_i^t - N_i^o \frac{N^t}{N^o} \frac{k_i^o k^t}{k^o}) \quad (40)$$

$$M_i' - M_i'' = N_i^t (1 - k_i^t) - N_i^o \frac{N^t}{N^o} (1 - \frac{k_i^o k^t}{k^o}) \quad (41)$$

La medida del error en la estimación del número absoluto de migrantes netos resulta ser la diferencia entre el número de personas no censadas al final del período en la división territorial i y los sobrevivientes de los no censados al comienzo del período. Este resultado era obvio.

En el caso segundo se introduce una pequeña modificación que no cambia el resultado. Se debe reemplazar la relación de supervivencia censal definida como el cociente $\frac{N^t}{N^o}$, por el cociente $\frac{e N^t}{N^o}$ y suponer que $e k^t = k^t$. Todo el resto de la demostración queda igual.

4.a.2. Condición de exactitud en la estimación del volumen migratorio

La condición se cumple cuando el error es igual a cero. En este caso se puede derivar de la fórmula (41) lo siguiente:

$$N_i^t (1 - k_i^t) = N_i^o \frac{N^t}{N^o} \left(1 - \frac{k_i^o k^t}{k^o}\right) \quad (42)$$

de donde se concluye que

$$\frac{k^o - k_i^o k^t}{k^o - k^o k_i^t} = \frac{N_i^t}{N_i^o (N^t/N^o)} \quad (43)$$

El resultado es válido en los tres casos si se supone que en el segundo: $e_{k^t} = k^t$, como se indicó al final de 4.a.1.

La condición de exactitud expresada por la fórmula (43) indica que el cociente de las diferencias de productos de los grados de integridad censal son una función del incremento relativo de la población de la cohorte debido a la migración del período. Es una desventaja que el segundo miembro no sea una constante, pues es bastante probable que mientras los resultados de la estimación del primer miembro de la igualdad de las diferentes divisiones territoriales del país sean próximos a la unidad, no lo sean los del segundo miembro. El segundo miembro es un número siempre positivo que puede ser igual, mayor o menor que la unidad y que indica, respectivamente, migración neta nula, inmigración neta o emigración neta. Es probable que la variabilidad del segundo miembro sea mucho más grande que la del primer miembro, por lo que puede esperarse que la estimación del volumen migratorio esté la mayor parte de las veces, si no siempre, afectada del error derivado del uso de datos inexactos. Esto no significa necesariamente que el error invalide la estimación. En el punto anterior ya se discutió este aspecto.

La condición (43) es la que reemplaza a la que fuera invalidada por Price, como se comentó en la Introducción.

4.b.1. La medida del error de la tasa

Partiendo de una tasa definida como el cociente entre la migración neta estimada por el método directo y la población de la cohorte al final del período, Zachariah demostró que la tasa era exacta cuando la razón entre el grado de integridad censal de la misma cohorte del total del país era igual en los dos censos utilizados en la medición. Mediante el uso de la tasa exponencial, adoptada en este informe por las razones antedichas, se llega a la misma conclusión, como se verá a continuación.

Se llamará R_i^t a la tasa obtenida mediante el uso de relaciones de supervivencia censales y de datos básicos inexactos.

La diferencia entre la tasa censal calculada con datos básicos exactos y la tasa censal basada en datos inexactos puede expresarse así:

$$R_i' - R_i'' = \frac{1}{n} \ln (N_i^t N^o / N_i^o N^t) - \frac{1}{n} [\ln (N_i^t N^o / N_i^o N^t) + \ln (k_i^t k^o / k_i^o k^t)] \quad (44)$$

$$R_i' - R_i'' = \frac{1}{n} \ln (k_i^o k^t / k_i^t k^o) \quad (45)$$

El resultado es válido en los tres casos si se supone que en el segundo $e_{k^t} = k^t$.

4.b.2. Condición de exactitud de la tasa

De la fórmula (45) se deduce la condición de exactitud de la tasa:

$$k_i^o k^t / k_i^t k^o = 1 \quad (46)$$

Tal como se anticipó, se llegó a la misma conclusión que Zachariah.

El error es independiente de la tasa de migración. Depende exclusivamente de los errores del proceso censal y de la amplitud del período de observación n . Este resultado permite preparar también una tabla de errores. En el cuadro 4 se presentan estimaciones del error según diferentes valores de la parte entre paréntesis de la fórmula (45) en el supuesto que el período intercensal es de diez años. Si se tiene en cuenta que es bastante admisible que, aunque la condición (46) no se cumpla estrictamente, se logre un valor muy próximo a la unidad, es fácil concluir que los errores de la tasa de migración censal serán la mayor parte de las veces muy pequeños.

Cuadro 4

ERROR DE LA TASA DE MIGRACION NETA DEBIDO A LA
INEXACTITUD DE LOS DATOS BASICOS, SUPUESTO QUE
LA RELACION DE SUPERVIVENCIA CENSAL
CORRESPONDE EXACTAMENTE A LA COHORTE

$k_i^o k^t / k_i^t k^o$	Error (Por mil)	$k_i^o k^t / k_i^o k_i^t$	Error (Por mil)
0,90	- 10,54	1,01	1,00
0,91	- 9,43	1,02	1,98
0,92	- 8,34	1,03	2,96
0,93	- 7,26	1,04	3,02
0,94	- 6,19	1,05	4,88
0,95	- 5,13	1,06	5,83
0,96	- 4,08	1,07	6,77
0,97	- 3,05	1,08	7,70
0,98	- 2,02	1,09	8,62
0,99	- 1,01	1,10	9,53

Nota: El error fue calculado con la fórmula (45).

Cabe mencionar que el error derivado de la utilización de la relación de supervivencia censal en lugar de la verdadera es sumable al error derivado de los datos básicos inexactos. Respecto de las tasas de migración neta, la combinación de los cuadros 2 y 3 con el cuadro 4 permite hacer dicha suma.

BIBLIOGRAFIA

Lee, Everett S., "Migration estimates" en *Population Redistribution and Economic Growth, United States, 1870-1950*, preparado bajo la dirección de Simón Kuznets y Dorothy Swaine Thomas, American Philosophical Society, Filadelfia, tomo I, 1957.

Price, Daniel O., "Examination of Two Sources of Error in the Estimation of Net Internal Migration", en *Journal of the American Statistical Association*, vol. 50, N° 271, págs. 689-700, septiembre, 1955.

Zachariah, K.C., "A Note on the Census Survival Ratio Method of Estimating Migration", en *Journal of the American Statistical Association*, LVII, 1962.

Naciones Unidas, "Métodos de Medición de la Migración Interna", en Manual VI, *Estudios de Población*, N° 47, Nueva York, 1972.

Eldridge, Hope T., "Demographic Analysis and Interrelations", en *Population Redistribution and Economic Growth, United States, 1870-1950*, tomo III, 1964.

Recchini de Lattes, Zulma y Alfredo Lattes, *Migraciones en la Argentina*, Instituto Torcuato Di Tella, Buenos Aires, 1969.

Hamilton, C. Horace, "Practical and Mathematical Considerations in the Formulation and Selection of Migration Rates", en *Demography*, 1965, vol. 2, págs. 429-443.