

T I T U L O

GUATEMALA: ESTIMACION DE LA MORTALIDAD A TRAVES
DE DIFERENTES METODOLOGIAS

TRABAJO ELABORADO POR:

WILMA DIAZ SANTIZO
ELSA DIONI SANTOS
MARITZA UREÑA
DORA YACOVAZZO

ASESOR:

ROGELIO FERNANDEZ CASTILLA

San José Costa Rica, 10 de Diciembre/79

CELADE - SISTEMA DCCPAL
DOCUMENTACION
SOBRE POBLACION EN
AMERICA LATINA

I N D I C E

	Página
Introducción.....	I
A. Método de Brass.....	1
B. Método de Sullivan.....	4
- Corrección de las Estimaciones de Brass y Sullivan...	5
- Suavizamiento de las q_x Observadas.....	6
C. Estimación de la Mortalidad a partir de la Distribu- ción por Edad de las muertes.....	7
D. La Mortalidad en las Edades Adultas.....	11
- Método de Brass. Orfandad.....	11
- Aplicación del Método.....	12
- Comentario de los resultados del Método de Brass y la Variante de Sullivan.....	16
- Comentario de los resultados del Método de Brass y la Distribución por Edad de las Muertes.....	23
- Comentario de los resultados del Método de Brass so- bre Orfandad de Madre.....	30
- Comparación de la Tabla Abreviada de Mortalidad Feme- nina en base al Modelo Logito de Brass en la Tabla A- breviada de Mortalidad Femenina hecha en base a los - Registros.....	31
- Conclusiones.....	33

INDICE DE CUADROS

Cuadros	
1.- Guatemala. Método de Brass, Estimación de las Pro- babilidades de muerte desde el Nacimiento hasta las edades 2, 3 y 5 de ambos sexos, 1973.....	14
2.- Guatemala: Método de Sullivan, Estimación de la Pro- babilidad de morir a las edades exactas 2, 3 y 5, de ambos sexos, 1973.....	15

3.- Estimación de la Mortalidad a partir de la Distribución por edad de las muertes, Guatemala 1972.....	21
4.- Cálculo de la \bar{M} en base a la Información: Hijos Nacidos en el último año anterior al Censo por grupos de Edades de las Madres.....	25
5.- Guatemala: Estimación de las Probabilidades de Supervivencia de las mujeres desde la edad 25 hasta las Edades 45, 50.....75, a partir de información sobre Orfandad - de Madres, Censo de 1973. (Método de Regresión Indirecta	26
6.- Guatemala: Proceso iterativo para el Cálculo de los Parámetros α y β a partir de las l_{x+25}/l_{25} , obtenidos por Regresión Indirecta.....	27
7.- Guatemala: Cálculo de la Función de Supervivencia Femenina l_x	28
8.- Guatemala: Tabla Abreviada de Mortalidad Femenina (Total del País).....	29

INDICE DE GRAFICOS

1.- Guatemala: Estimación de la Tasa de Crecimiento r y el subregistro de las Defunciones (f) mediante el Método - de Brass de la Estructura por Edad de las Defunciones. 1973.....	22
- Anexo I.....	34
- Bibliografía.....	35

INTRODUCCION

En el presente trabajo se aplican metodologías Indirectas para:

Medir la incidencia de la mortalidad en los primeros años de vida, utilizando el Método de Brass y la Variante de Sullivan.

Con la primer variante del Método de Brass de distribución - por edad de las muertes, encontrar el factor de corrección para corregir los registros y estimar la Tasa de Crecimiento Natural.

Y el Método de Brass de Orfandad Materna para obtener las Probabilidades de sobrevivencia de las mujeres desde la edad 25 hasta las edades 45, 50, 55.....75 y a partir de los resultados obtenidos la Tabla de Vida Femenina por el sistema Logito.-

A.-

METODO DE BRASS

ESTIMACIONES AL COMIENZO DE LA VIDA A TRAVES
DE PREGUNTAS RETROSPECTIVAS EN CENSOS Y EN-
CUESTAS

El Método propuesto por el Profesor William Brass, dado el tipo de información que utiliza, busca medir la incidencia de la Mortalidad en los primeros años de vida. Las preguntas retrospectivas incluidas en Censos y Encuestas utilizadas en el Método como datos básicos son:

- a) Distribución de las mujeres que declararon hijos nacidos vivos tenidos y los hijos sobrevivientes al momento de la entrevista, agrupados en intervalos quinquenales de edades (i) a partir de los 15 años.-
- b) Total de hijos nacidos vivos tenidos por las mujeres de cada uno de los grupos de mujeres, (HNVi) clasificados de acuerdo al punto a).-
- c) Total de hijos sobrevivientes declarados por las mujeres que informaron hijos nacidos vivos, clasificados por grupos de edades de la mujeres (HSi).-

El método requiere para su aplicación ciertas condiciones teóricas, aunque éstas difícilmente se cumplen en poblaciones reales; pero en base a experiencias realizadas se ha demostrado que es poco sensible a desviaciones que no sean muy marcadas de las condiciones teóricas que se mencionarán a continuación:

- I.- La Fecundidad y la Mortalidad han permanecido constantes a partir del primer nacimiento.-
- II.- La Mortalidad que experimentan los hijos de las mujeres encuestadas es la misma que la de todos los nacidos en la población.-
- III.- El riesgo de morir de los hijos es independiente de la edad de la madre.-
- IV.- La estructura de la Mortalidad y de la Fecundidad de la población son más o menos similares a las que se han utilizado en el desarrollo de los métodos.-
- V.- Las mujeres están homogéneamente distribuidas en cada grupo de edades.-
- VI.- La declaración de la edad sea correcta y que no haya omisión diferencial de hijos nacidos y/o fallecidos.-

Contando que las condiciones de aplicabilidad son aproximadamente las exigidas y fundamentalmente si no hay errores de importancia - debe observarse que:

- A) La distribución de las mujeres declarantes de fecundidad (hijos nacidos y sobrevivientes), debe tener un comportamiento en forma decreciente con la edad.-
- b) La paridez media que se estime debe ser una función creciente con la edad de las mujeres.-
- c) Las proporciones de hijos fallecidos por grupos de edades de las mujeres debe ser una función creciente con la edad.-

A partir de los datos básicos obtenidos, los pasos a dar

para la derivación de las probabilidades de morir son los siguientes:

- 1.- Derivación de la paridez media para cada uno de los grupos de mujeres se define como:

$$P_i = \frac{HNVi}{\text{Mujeres de edad } i}$$

- 2.- Proporción de hijos fallecidos del total tenido para cada intervalo i

$$D_i = 1 - \frac{HSi}{HNVi}$$

- 3.- El cociente P_2/P_3 que se selecciona por considerárselo un buen indicador, para la localización del K_i
- 4.- Selección de los coeficientes K_i a utilizar según el caso específico de la respectiva tabla de Brass. La selección se realiza mediante los valores de la edad media de la fecundidad ó mediante el cociente de la paridez media de las mujeres del grupo 20-24 y las del grupo 25-29, es decir P_2/P_3 ; interpolando entre las columnas por medio de este valor observado.-
- 5.- Estimación de las probabilidades de muerte ${}_xq_0$ mediante el producto del multiplicador K_i y la proporción de hijos fallecidos.-

B.-

LA VARIANTE DE SULLIVAN

Toma como punto de partida el Método de Brass y apoyado en las mismas condiciones teóricas obtuvo los coeficientes K_i , transformando mediante una regresión lineal de los hijos las proporciones de hijos fallecidos asociado a la paridez media de las mujeres del grupo de edades de 20-24 y 25-29.-

$$K_i = \frac{x^{q_0}}{DD_i} = a_i + b_i \frac{P_2}{P_3}$$

A partir de un conjunto de tablas empíricas de fecundidad y en las tablas modelo de mortalidad de Coale y Demeny, se basó para la derivación del modelo.-

Los valores de a_i y b_i se obtuvieron mediante las 4 familias de tablas modelo de mortalidad de Coale y Demeny, a partir de las cuales es posible derivar los juegos de K_i en distintas condiciones de mortalidad y fecundidad.-

Para obtener las probabilidades de muerte por el Método de Sullivan contando con los datos y realizando los pasos del 1 al 3 del Método de Brass (nombrados anteriormente, Pagina 3)

4.- Cálculo de los Coeficientes K_i :

$$K_i = a_i + b_i \frac{P_2}{P_3}$$

La obtención de las x^{q_0} se realiza de la misma forma que en el Método de Brass.-

C.- CORRECCION DE LAS ESTIMACIONES DE BRASS Y SULLIVAN

Al aplicar estas metodologías existen errores que están asociados a la naturaleza de los datos utilizados; se pueden mencionar:

- Problemas de Selección

Se conduciría a una subestimación del nivel de mortalidad, si las estimaciones se distorsionan con el efecto del siguiente tipo de error.-

Las madres sobrevivientes de las cuales se obtiene la información necesaria para la aplicación de los métodos, podría ser un grupo sesgado en la medida que los hijos de madres muertas tendrían mortalidad mayor que los hijos de las mujeres informantes.-

- Cambios en la Mortalidad

Los niveles de mortalidad que se estimen cuando se trata de mujeres de edades avanzadas del grupo reproductivo; por ejemplo 35 años y +, los hijos muertos que declaren éstas mujeres corresponderán a muertes a lo largo del primer año de vida ó el segundo, y, dado que dichas mujeres habrían tenido la mayoría de sus hijos unos 10 años antes, tales estimaciones correspondería así a una fecha del pasado y no del presente.-

- Omisión de Niños Muertos

El siguiente tipo de error que se mencionará no parece distorsionar en alto grado el patrón de mortalidad por edades.-

La tendencia conocida de omitir niños recién nacidos y más cuando estos fallecen poco tiempo después de haber nacido, esto sobretodo cuando se trata de mujeres con edades superiores de 35 ó 40 años.

Otro factor de error que llevaría a una sobreestimación de la mortalidad estimada puede ser, que se incluyan hijos nacidos muertos en la declaración de hijos nacidos vivos y fallecidos.-

Suavizamiento de la ${}_xq_0$ Observadas

Una vez obtenidos los valores de ${}_xq_0$ tanto con el Método de Brass como para la Variante de Sullivan, los pasos que llevarán a ajustar los juegos de ${}_xq_0$ de cada procedimiento son:

- 1.- Mediante la relación $l_x = 1 - {}_xq_0$ obtenemos el número de sobrevivientes de la edad exacta x
- 2.- A través de interpolación lineal con el l_x en las tablas modelo de Coale y Demeny para ambos sexos, el nivel de las tablas corresponden a cada ${}_xq_0$
- 3.- Con los niveles equivalentes obtenidos para l_2 , l_3 y l_5 se calcula un promedio aritmético.-
- 4.- Por interpolación lineal con el nivel medio calculado en la misma tabla modelo, los valores l_x y como paso anterior al punto 1, obtenemos las ${}_xq_0$ ajustadas.-

C.- ESTIMACION DE LA MORTALIDAD A PARTIR DE LA DISTRIBUCION POR EDAD DE LAS MUERTES

METODO DE BRASS: Primera Variante

Para la aplicación del método se requiere la siguiente información:

- a) Población censal por grupos de edades, 1973
- b) Defunciones por grupos de edades para el año censal

Referente a tal información, se debe tener en cuenta que si bien no es necesario que las distribuciones de las muertes y de la población corresponden a un mismo momento, es conveniente que correspondan a períodos próximos.

Los supuestos que presenta son:

- que la distribución por edades de las defunciones esté estrechamente ligada al nivel de mortalidad.
- que el subregistro no es diferencial por edades.

Aceptando estos dos supuestos, Brass desarrolló en base a la teoría de las poblaciones estables una metodología que permite estimar la tasa de crecimiento (r) y el porcentaje de subregistro de las defunciones.

El método parte de la siguiente relación:

$$D(x+) = \int_x^w N(x) \mu(x) dx$$

donde:

$D(x+)$ defunciones de personas de x años y más de edad

$N(x)$ población de edad exacta x

$\mu(x)$ Tasa instantánea de mortalidad a la edad exacta x

w Edad mínima en que todos han fallecido

$N(x+)$ Población de x y más años de edad

dado que

$$\mu(x) = \frac{-p'(x)}{p(x)}$$

$p(x)$ Probabilidad de sobrevivir del nacimiento a la edad exacta x en una tabla de mortalidad

$p'(x)$ su derivada

Siendo $N(x) = B e^{-rx} p'(x)$

donde $B ==$ Nacimientos

Entonces:

$$D(x+) = - \int_x^w B e^{-rx} p'(x) dx$$

Integrando por partes:

$$D(x+) = B e^{-rx} p(x) \Big|_x^w - r \int_x^w B e^{-rx} p(x) dx$$

y como $p(w) = 0$

$$D(x+) = B e^{-rx} p(x) \int_x^w B e^{-rx} p(x) dx$$

por lo tanto

$$D(x+) = N(x) - r N(x+)$$

Dividiendo ambos términos por $N(x+)$

$$\frac{N(x)}{N(x+)} = r + \frac{D(x+)}{N(x+)} \quad (A)$$

En definitiva ésta es la ecuación de éste Método, el primer miembro se tiene una densidad de distribución parcial de la Población

a una edad exacta x $\frac{N(x)}{N(x+)}$

y una Tasa Bruta de Mortalidad parcial para la Población de edad x y más $\frac{D(x+)}{N(x+)}$

La ecuación (A) se cumple si las defunciones son correctas, pero si se consideran defunciones registradas D^R deberían corregirse por un factor de subregistro f . Este factor es constante é independiente de la edad.-

$$\frac{N(x)}{N(x+)} = r + f \frac{D(x+)}{N(x+)}$$

Es una población ideal donde se cumplan exactamente todos los supuestos del Método, la representación gráfica de ésta ecuación sería una línea recta con un ángulo de 45. grados que interceptaría el eje de las ordenadas a una altura igual a r .-

Entonces se ubica $\frac{N(x)}{N(x+)}$ en la ordenada y $\frac{D^R(x+)}{N(x+)}$ en la absisa.

Como entre ellos existe una relación lineal se ajusta una recta y se obtiene la estimación de r y f

Se obtiene de la siguiente manera:

- Se desecha información en las primeras edades; menores de 5 años
- Se aplica el método a la información restante y se grafican los puntos.-
- Analizando el comportamiento gráfico de esos puntos, se descartan aquellos que siguen la tendencia lineal que presenta el conjunto, (en general eso ocurre con los puntos finales)
- Con los puntos restantes no descartados se forman 2 grupos con i

igual número de observaciones.-

- Los valores de f y de r se calculan a partir de:

$$f = \frac{Y_2/n - Y_1/n}{X_2/n - X_1/n}$$

$$r = Y_1/n + f \cdot X_1/n$$

$$Y_1 = r + f X_1$$

Donde:

Y_1 = Suma de las ordenadas del primer grupo

Y_2 = Suma de las ordenadas del segundo grupo

X_1 = Suma de las abscisas del primer grupo

X_2 = Suma de las abscisas del segundo grupo

D.-

LA MORTALIDAD EN LAS EDADES ADULTAS

METODO DE BRASS; ORFANDAD

Presentación de la información básica, los supuestos y las limitaciones del Método.-

1.- Datos Básicos:

- a) Distribución de la población de 5-64 años por grupos quinquenales de edades.-
- b) Distribución de la población no huérfano de madre, según los mismos grupos de edades.-
- c) Declaración de hijos nacidos el año anterior al censo, para obtener la edad media de las madres $(\bar{M}) = \frac{\sum X_i \cdot NVA_i}{\sum NVA_i} = 0.5$

2.- Supuestos del Método:

- a) Fecundidad y Mortalidad por edad constante en los últimos años.-
- b) No hay relación entre la supervivencia de la madre y la del hijo.-
- c) No hay relación entre la experiencia de mortalidad de las madres y el número de hijos sobrevivientes.-
- d) Los modelos de fecundidad y mortalidad usados representan adecuadamente/situación real.-

3.- Limitaciones:

- a) No se toma en cuenta la Mortalidad de las mujeres que no tuvieron hijos y de aquellas cuyos hijos murieron antes del censo o la encuesta.-

- b) La mortalidad de las mujeres con mayor número de hijos está sobrerrepresentada.-
- c) Es posible que exista cierta asociación entre la mortalidad del hijo y la madre.-
- d) Un descenso de la mortalidad puede sobreestimar la mortalidad, ya que está informando de lo sucedido varios años antes.

APLICACION DEL METODO

- 1.- Se obtuvo la proporción de no huérfanos (${}_5P_x$) por grupos quinquenales de edad de 15 a 49 años, dejando a un lado los grupos de edades extremas porque el método de Regresión se basa en esas edades, y además que la información en esos grupos de edades es más confiable, es decir entre las edades de 15 a 49 años.- Esta proporción de no huérfanos se obtuvo por la relación de no huérfanos de madre y el total de informantes.-
- 2.- Para convertir la proporción de no huérfanos en las probabilidades de supervivencia de las mujeres l_{x+25}/l_{25} ; utilizamos los coeficientes a, b, c, del método de Regresión Indirecta de Ken Hill y la edad media de la madre \bar{M} . Donde tenemos:

$$l_{x+25}/l_{25} = a + b\bar{M} + c{}_5p_{x-5}$$

Este método permite obtener las probabilidades de supervivencia de mujeres desde la edad 25 hasta las edades 45, 50, 55.....75, esos riesgos de la mortalidad adulta de las mujeres combinado con la mortalidad al comienzo de la vida, permite combinar los parámetros de α y β , y con esto construimos la tabla de mortalidad femenina a breviada, - utilizando como estándar una tabla modelo de Coale y De

meny; nivel 15 de la familia Oeste.-

$$\text{Donde tenemos que } Y_x = \alpha + \beta Y_x^S$$

$$\text{Siendo } Y_x = \text{logito}((1-l_x)/l_x)$$

$$l_x = \text{antilogito } Y_x = \frac{1}{1+e^{2Y_x}}$$

En el cuadro 5 se presenta el proceso de iteraciones que hace posible el cálculo de α y β , donde α representa el nivel de la Mortalidad y β la relación entre la mortalidad al comienzo de la vida y la mortalidad adulta. Además en el cuadro se presenta l_x^S (stándar) de la tabla modelo Oeste de Coale y Demeny, y las probabilidades de supervivencia de las mujeres l_{x+25} .-

Después de obtener los valores de α y β calculamos los valores de l_x ó sobrevivientes a la edad x , que es la l_x que vamos a utilizar en la tabla abreviada de Mortalidad femenina; y con ella la elaboración de las demás funciones de la tabla.-

Los valores utilizados de α y β son:

$\alpha = 0.1400$ y $\beta = 1.0393$ que fueron los valores donde l_{25} se estabilizó después de las iteraciones.-

Con estos valores de α y β y con l_x^S se procede a obtener los valores de las funciones de una tabla de mortalidad femenina, desde l_x hasta la e_x^0 . Para obtener los valores de ${}_nL_x$ para 0, 1, 2 se utilizó un factor de separación $f_0 = 0.35$, para $f_1 = 0.45$ y para $f_2 = 0.48$, y las demás edades ${}_nL_x$ se obtuvo integrando numéricamente.

$$L_{75y+} = 5.505 l_{75} + 0.0000722 l_{75}^2$$

APLICACION DEL METODO DE BRASS

Y LA VARIANTE DE SULLIVAN

CUADRO No. 1

GUATEMALA: METODO DE BRASS, ESTIMACION DE LAS PROBABILIDADES DE MUERTE DESDE EL NACIMIENTO HASTA LAS EDADES 2, 3 y 5

DE AMBOS SEXOS, 1973

Edad a la fecha del Censo							
	intervalo	Mujeres que declararon	Hijos nacidos vivos	Hijos sobrevivientes	Paridez Media	Proporción de hijos fallecidos	
	i	Ni	HNVi	HSi	Pi	Di	
20 - 24	2	11259	18828	16155	1,67226	0,14197	
25 - 29	3	8814	27908	23124	3,16633	0,14112	
30 - 34	4	6978	31675	25453	4,53927	0,18696	
					Flia Oeste		
Intervalo	Multiplicadores	Edad del hijo	Probabilidad de muerte	Sobrevivientes	Nivel equiva. Coale y Demeny	Probab. de morir ajust.	Sobrevivientes estimados
i	Ki	x	qx	lx		qx	Ix
2	0,997116	2	0,14014	0,85986	14,14	0,15192	0,74808
3	0,990439	3	0,16507	0,83493	13,34	0,16503	0,83497
4	0,990131	5	0,185112	0,81489	12,96	0,17355	0,82645
	$\frac{P_2}{P_3} = 0.52814$						
	FUENTE: OMUECE/70 (Operación Muestra de Censo)						

COMENTARIO DE LOS RESULTADOS DEL METODO DE BRASS Y

LA VARIANTE DE SULLIVAN

En los cuadros No.1 y No.2 se presentan las estimaciones de las probabilidad de morir entre el nacimiento y las edades 2 , 3 y 5 para Guatemala partiendo de la información de hijos nacidos vivos y sobrevivientes mediante el uso de los multiplicadores de Brass y a través de la variante que propone Sullivan, tal información fue tomada de la OMUECE/70 (operación muestra - del censo).

Se transformó la proporción de hijos fallecidos sobre el total de hijos tenidos por mujeres clasificadas por grupos quinquenales en medidas de mortalidad.

Con el método de Brass se obtuvieron a partir de la proporción de hijos fallecidos, utilizando el multiplicador correspondiente, tomado de la tabla de multiplicadores de Brass, este multiplicador depende de la ubicación de la distribución de la fecundidad de la mujer, se seleccionó para Guatemala la relación P_2 / P_3 , las probabilidades de morir entre el nacimiento y las edades 2 , 3 y 5 fueron ajustadas como se indica en la primera parte del trabajo.

Para el calculo de las probabilidades de morir , con la variante de Sullivan la obtención de los multiplicadores se realizó a través de los coeficientes presentados por éste para la Familia Oeste.

La información utilizada corresponde al censo de 1973, por lo que las estimaciones deben situarse 4 años y medio antes, o sea alrededor de 1968 /69

CUADRO RESUMEN -A-

Método de Brass y variante de Sullivan

Edad del hijo	Di	B R A S S			S U L L I V A N		
		ki	α_0	α_1^*	ki	α_0	α_1^*
2	0,14197	0,987116	0,14014	0,15192	1,01188	0,14408	0,1506
3	0,17142	0,910139	0,16307	0,16503	0,95874	0,16434	0,1636
5	0,18694	0,990134	0,13512	0,17355	0,95571	0,17368	0,1720

* - valores ajustados

En las proporciones de hijos fallecidos se puede observar que se tiene una serie bastante coherente, dado que los valores son crecientes que es el comportamiento esperado.

En general los valores observados de las probabilidades de muerte calculadas por Brass a las que se calculan con la variante de Sullivan, a excepción de α_0 que es mayor en el segundo.

Entre los multiplicadores de Brass y Sullivan existen diferencias en el sentido de que a excepción del k_2 de Sullivan, los multiplicadores de Brass son mayores, lo que significa que la corrección hecha a las proporciones de hijos fallecidos en un caso elevan la mortalidad y en otro la disminuye.

Los valores ajustados de las probabilidades de muerte también siguen el comportamiento de las observadas, son mayores en Brass a excepción de 5^o estimadas en Sullivan es mayor.

Según lo anterior se puede ver que los dos métodos dan en los resultados finales diferencias que no tienen mucha significación.

CUADRO -B-

PROBABILIDADES DE MORIR ENTRE EL NACIMIENTO Y LAS EDADES 2, 3 y 5, PARA CENTROAMERICA

Método de Brass y Variante de Sullivan

Países	2 ^o		3 ^o		5 ^o	
	Brass	Sullivan	Brass	Sullivan	Brass	Sullivan
Costa Rica	0,07986	0,08059	0,08632	0,08441	0,10192	0,09850
El Salvador	0,14747	0,15118	0,15242	0,14180	0,17305	0,17206
* Guatemala	0,15192	0,1506	0,16503	0,1636	0,17355	0,1720
Honduras	0,14081	0,14440	0,14339	0,14015	0,17241	0,16658
Nicaragua	0,15292	0,15693	0,16055	0,15716	0,17416	0,17109

* Valores ajustados (Cuadro No.1)

Fuente: Augusto S. Solís ; América Central: Estimación de la mortalidad infantil y juvenil.

En este cuadro se presentan cuatro países más de Guatemala con fin de comparación, estos cinco países pertenecen al grupo de países en vías de desarrollo, punto que incide note-

riamente en los niveles de mortalidad y sobretodo a los correspondiente a los primeros años de vida, por la estrecha relación que tienen estos con las condiciones socioeconómicas , culturales , ambientales, etc.

De todos ellos Costa Rica presenta el menor nivel de mortalidad , los demás tienen niveles mucho más alto que este, pero Guatemala es uno de los mayores en el nivel de mortalidad, y teniendo en cuenta que en general los cinco países tienen alto nivel de mortalidad , aún teniendo Costa Rica el menor nivel entre ellos en comparación con otros países más desarrollados este nivel es alto.

Pero si comparamos Guatemala con Costa Rica a través de la probabilidad de morir entre el nacimiento y la edad 2 para obtener las defunciones que se producirían en Guatemala con el nivel de mortalidad de Costa Rica y las propias , sacadas éstas defunciones también con la probabilidad de morir correspondiente encontrada , de esta manera se puede observar la ganancia que tendría Guatemala con un nivel de mortalidad menor.

Tomando los nacimientos ocurridos en Guatemala (1973), multiplicando estos por cada probabilidad de muerte elegida se obtienen las distintas defunciones

$$B_{73} = 238498^*$$

* Anuario Estadístico 1973. Dirección General de Estadística.

$${}^2q_0^{C.R} = 0,07986$$

$${}^2D_0^G = 19046$$

sin embargo

$${}^2q_0^G = 0,15192$$

$${}^2D_0^G = 36233$$

entonces

$${}^2D_0^G - {}^2D_0^G = 17187$$

Al obtener una diferencia de 17187 se observa que esa cantidad serían las muertes que se evitarían en Guatemala si esta redujera su nivel de mortalidad , hasta el de Costa Rica, aún considerando que este nivel perteneciente a Costa Rica no sea uno de los más bajos respecto al mundo, sería una disminución importante , clara está que comparando el nivel de mortalidad de Guatemala con otros países más desarrollados las ganancias serían mayores .

APLICACION DEL METODO DE BRASS
PARA LA DISTRIBUCION POR EDAD DE LAS MUERTES

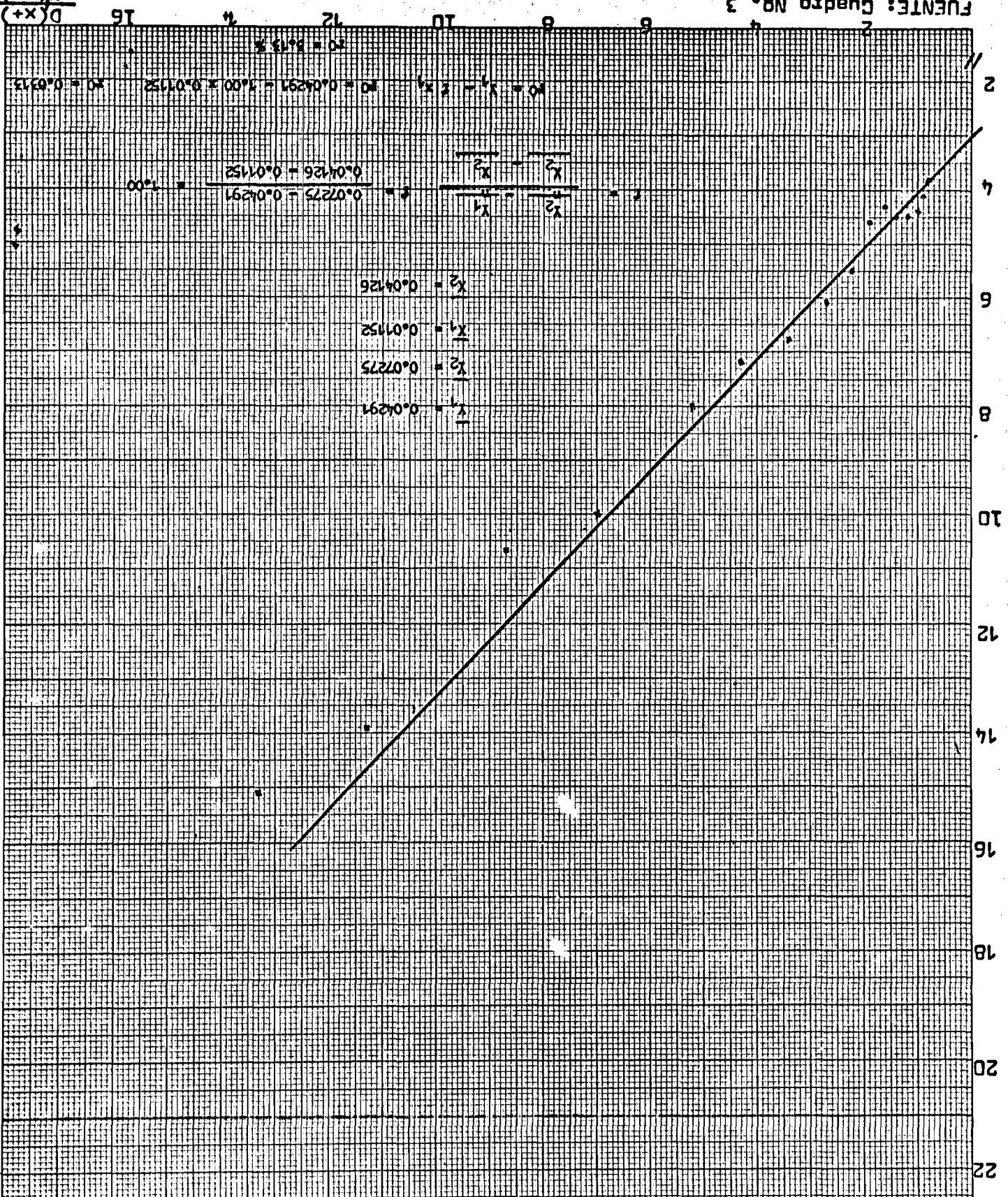
ESTIMACION DE LA MORTALIDAD A PARTIR DE LA DISTRIBUCION POR EDADES DE LAS MUERTES, GUATEMALA 1972

Grupos de Edades	Población Censada 1973 $N(x, x+4)$	$N(x+)$	$5D_x^R$ (a)	$N(x)$	$5D_{(x+)}^R$	$\frac{N(x)}{N(x+)}$	$\frac{D_{(x+)}^R}{N(x+)}$	$r(x)$		
	(1)		(2)							
TOTAL	5160221	-	67895	-	-	-	-	-	-	-
0 - 4	870377	5160221	33694	-	67895	-	-	-	-	-
5 - 9	777735	4287814	3835	164811	34201	0,03842	0,00797	0,03045		
10 - 14	678160	3512109	1563	145590	30366	0,04145	0,00865	0,03280		
15 - 19	560279	2833949	1540	123844	28803	0,04370	0,01016	0,03354		
20 - 24	470272	2243670	1889	103055	27263	0,04533	0,01199	0,03334		
25 - 29	347260	1803398	1634	81753	25374	0,04533	0,01407	0,03126		
30 - 34	282482	1456138	1679	62974	23440	0,04325	0,01630	0,02695		
35 - 39	268313	1173656	1787	55080	22061	0,04693	0,01820	0,02813		
40 - 44	229778	903343	1937	49809	20274	0,05502	0,02239	0,03263		
45 - 49	187502	675565	1724	41428	18337	0,06132	0,02714	0,03418		
50 - 54	147004	491063	1918	33151	16613	0,06751	0,03383	0,03368		
55 - 59	99665	344059	1894	24667	14695	0,07169	0,04271	0,02898		
60 - 64	95026	244394	2483	19469	12801	0,07966	0,05238	0,02728		
65 - 69	56239	149368	2198	15127	10318	0,10127	0,06908	0,03219		
70 - 74	44214	93129	2613	10045	8120	0,10786	0,08719	0,02067		
75 - 79	23756	48915	2164	6797	5507	0,13896	0,11258	0,02638		
80 - 84	14380	25159	1599	3814	3343	0,15160	0,13287	0,01383		
85 y +	10779	10779	1744	2516	1744	0,23349	0,16180	0,07162		
(a) Excluye 94 defunciones ignoradas										
FUENTES : (1) Dirección General de Estadística; VIII Censo de Población, serie III, Tomo I, Guatemala 1973.-										
(2) Annuaire Demographique 1974.-										

$\frac{N(x)}{N(x+)}$ (100)

GRAFICO NO 1

GUATEMALA: ESTIMACION DE LA TASA DE CRECIMIENTO (r)
 Y EL SUBREGISTRO DE LAS DEFUNCIONES (f) MEDIANTE EL
 METODO DE GRASS DE LA ESTRUCTURA POR EDAD DE LAS DE-
 FUNCIONES, 1973



FUENTE: Cuadro No. 3

$\frac{N(x)}{N(x+)}$

COMENTARIO DE LOS RESULTADOS DEL METODO DE BRASS PARA
LA DISTRIBUCION POR EDAD DE LAS MUERTES

En el cuadro No. 3 se presentan los calculos para Guatemala referidos a 1973 año del censo, donde se obtienen los valores de densidades de población por edades, las tasas brutas parciales de mortalidad y las tasas de "natalidad a edades exactas" a partir de los 5 años, y a su vez las tasas parciales de crecimiento natural; se presentan en el gráfico No. 1 mediante una nube de puntos con una tendencia más o menos definida aunque con irregularidades en las primeras y últimas edades.

En el gráfico se puede observar que los puntos que más se alejan de la tendencia son los cuatro últimos puntos, estando el último punto muy alejado y por encima de la tendencia de la recta mientras que los tres puntos restantes presentan una caída que estaría reflejando errores en la información, determinando mediante el ajuste de la línea recta y tomando para dicho ajuste los seis puntos primeros y los seis puntos últimos que son puntos validos para el ajuste, desde los grupos de edades que van de 5 a 9 hasta 65 a 69.

Este método de ajuste tiene el objeto de eliminar los puntos distorsionados.

Luego procedemos a calcular el factor de corrección y la tasa de crecimiento natural ajustada r° . Obteniendo un valor para el factor de corrección $f=1.00$ y un valor para la tasa de crecimiento natural $r^{\circ}=3.13\%$.

Observando estos podemos decir que como $f=1.00$ existe el mismo grado de omisión tanto en el censo como en los registros, , por lo que la tasa bruta de mortalidad no necesita corrección.

En relación a la tasa de crecimiento estimada demuestra que la tasa bruta de natalidad de Guatemala es alta, porque el crecimiento estimado para Guatemala es relativamente alta.

En base a lo anterior , se puede observar que si Guatemala disminuyera su nivel general de mortalidad y la fecundidad se mantuviera constante, la tasa de crecimiento natural sería aún mayor.

**APLICACION DEL METODO DE BRASS
SOBRE ORFANDAD DE MADRE**

CUADRO No. 4

CALCULO DE \bar{M} EN BASE A LA INFORMACION HIJOS NACIDOS EN EL ULTIMO AÑO ANTERIOR AL CENSO POR GRUPOS DE EDADES DE LA MADRE.-

Edad	(a) NVAi	\bar{X}_i NVAi
15 - 19	33053	578427.5
20 - 24	68121	1532722.5
25 - 29	51814	1424885.0
30 - 34	35622	1157715.0
35 - 39	26575	996562.5
40 - 44	10179	432607.5
45 - 49	2285	108537.5
TOTAL	227649	6231457.5

$$\bar{M} = \frac{\sum_{i=1}^7 \bar{X}_i NVA_i}{\sum_{i=1}^7 NVA_i} = 0.5 = \frac{6231457.5}{227649} - 0.5 = 26.87$$

\bar{X}_i = Valor medio de cada grupo quinquenal de 15 - 49 años

NVAi = Hijos nacidos en el último año anterior al censo por grupos de edades de la madre.-

Se le resta 0.5 de año, porque la edad de la madre está dada al momento del censo, mientras que \bar{M} debe referirse al momento del nacimiento de los hijos que sucede en promedio 6 meses antes del censo.

(a) Censo de Guatemala de 1973, página 303

CUADRO No. 7

GUATEMALA: CALCULO DE LA FUNCION DE SOBREVIVENCIA FEMENINA l_x

Edad x	l_x^0	l_x^1	l_x			
	(a)					
0	100000	-	10000			
1	90661	-1,1365	8892			
2	88364	-1,0137	8614			
3	87324	-0,9650	8489			
4	86646	-0,9350	8407			
5	86127	-0,9129	8345			
10	84773	-0,8664	8182			
15	83740	-0,9195	8059			
20	82284	-0,7679	7885			
25	80416	-0,7063	7664			
30	78333	-0,6426	7419			
35	76029	-0,5771	7150			
40	73493	-0,5099	6856			
45	70686	-0,4401	6536			
50	67452	-0,3644	6171			
55	63876	-0,2720	5709			
60	59964	-0,1606	5135			
65	50742	-0,0148	4380			
70	41567	0,1703	3466			
75	30277	0,4171	2411			
		$l_x^0 = 1/2 \ln \frac{1-l_x}{l_x}$				

FORMULA DE ESTIMACION : $Y_x = a + \beta Y_x^0$; $l_x = \text{Antilogito } Y_x = \frac{1}{1 + e^{2Y_x}}$ $\beta = 1.0393$ $\alpha = 0.14$

(a) Modelo de Coale y Demeny, nivel 15, familia Oeste

CUADRO No. 8

GUATEMALA: TABLA ABREVIADA DE MORTALIDAD FEMENINA

(Total del País)

X	N	l_x	n^o_x	n^q_x	n^L_x	T_x	e^o_x
0	1	10000	1,108	0,1108	9280	506611	50,66
1	1	9892	278	0,02813	8739	499331	55,93
2	1	8614	125	0,0145	8549	489592	56,72
3	1	8489	82	0,0096	8448	480043	56,55
4	1	8407	62	0,0074	8376	471595	56,09
5	5	8345	163	0,0195	4,1317	463219	55,51
10	5	8182	123	0,0151	40603	421902	51,56
15	5	8059	174	0,0215	39860	381299	47,31
20	5	7885	221	0,0281	38873	341439	43,30
25	5	7664	245	0,0320	37706	302566	39,48
30	5	7419	269	0,0363	3,6421	264860	35,70
35	5	7150	294	0,0410	35015	228439	31,95
40	5	6856	320	0,0468	33481	193424	28,21
45	5	6536	355	0,0558	31767	159943	24,47
50	5	6171	462	0,0749	2,9700	128176	20,77
55	5	5709	574	0,1006	2,7109	98476	14,25
60	5	5135	755	0,1469	2,3788	71367	13,90
65	5	4380	914	0,2087	1,9616	47579	10,86
70	5	3466	1055	0,3044	1,4693	27963	8,07
75	V-75	2411	2411	1,0000	1,3270	13270	5,51

COMENTARIO DE LOS RESULTADOS DEL METODO DE BRASS SOBRE
ORFANDAD DE MADRE.-

A través del cuadro No. 5 se puede observar que la proporción de no huérfanos ${}_5\bar{P}_x$ muestra que está decreciendo con la edad, lo que es normal; que a medida que aumenta la edad es cada vez menor la proporción de personas que tienen su madre viva. La coherencia existente entre los valores de la proporción de no huérfanos es muestra que la información con que estamos trabajando es buena.-

Con ésta proporción de no huérfanos ${}_5\bar{P}_x$ y los coeficientes de la ecuación de regresión de Ken Hill se obtiene la probabilidad de supervivencia de las mujeres que se simboliza l_{x+25}/l_{25} , además para ese cálculo de la probabilidad de supervivencia se necesita un indicador de la distribución por edades de la fecundidad y la población, que es la edad media de las madres, $M=26.87$

En relación a la tabla de Mortalidad femenina elaborada en base al Método Logito de Brass y con una Tabla Stándar de Coale y Demeny, nivel 15 de la familia Oeste, para llegar a la elaboración de ésta tabla, obtuvimos primero: ${}_2q_0^{AS}$ estimada por el Método de Brass (Mortalidad en los primeros años de vida); luego es ${}_2q_0^{AS}$ se transformó en ${}_2q_0^F$ usando el coeficiente de R_x y por medio de esto se obtuvo la l_2^F , haciendo uso de la relación entre los logitos de Brass llegamos a obtener los valores de l_{25} , α y β , tenemos que tomar en cuenta que β se obtuvieron a base de los últimos 5 valores por ser los más coherentes entre sí, es decir que los dos -

primeros valores reflejan variaciones marcadas con relación a los demás; también hay que hacer notar que primero se toma $B = 1$ para poder estimar los demás valores de a y l_{25} y por ende los valores restantes de B .

Comparación de la Tabla Abreviada de Mortalidad Femenina en base al Modelo Logito de Brass con la Tabla Abreviada de Mortalidad Femenina hecha en base a los Registros de Defunciones de Guatemala: 1972-1973

Observando la tabla abreviada de mortalidad femenina estimada a partir de orfandad de madre y la tabla abreviada de mortalidad femenina en base a las defunciones registradas (1), en la estimada a partir de orfandad tenemos una $e_x^0 = 50.66$ y la de registros una $e_x^0 = 55.53$; existiendo una diferencia más o menos de 5 años, esto refleja que la última tabla tiene una mortalidad más baja que la estimada por orfandad.

En base a que las dos tablas reflejan diferencia de mortalidad, podemos decir que esto se debe:

- 1.- A que las dos tablas están construidas con información referida a dos épocas distintas, por lo que la información de orfandad está referida al pasado donde la mortalidad era mayor.
- 2.- Como la información de registro con que se elaboró la tabla abreviada de mortalidad femenina fué hecha con datos más recientes de la mortalidad y además más reales y corregidos, por lo que podríamos decir que los resultados en la tabla de mortali-

(1) Guatemala: Evaluación del Registro de defunciones y Tabla de Mortalidad. 1972-1973. Cuadro No. 2, Tabla abreviada de Mortalidad femenina 1972-1973. Página 21

dad femenina en base a los registros de Defunciones son más confiables que los resultados de la tabla de mortalidad femenina estimada, a partir de orfandad.-

CONCLUSIONES

En relación con la Mortalidad en los primeros años de vida:

Las diferencias entre el Método de Brass y la Variante de Sullivan en los resultados obtenidos no son significativas, las que existen están dadas por la selección del multiplicador K_i .

Si comparamos los resultados de ambos métodos para Guatemala obtenidos de la probabilidad de morir entre el nacimiento y los 2 años, con otros países se puede decir que Guatemala posee un nivel de Mortalidad alto. Aún comparándolo con Costa Rica que no se cuenta entre los países de menor nivel de Mortalidad en el mundo, el nivel de Mortalidad de Guatemala es elevado.-

Como no se contó con información de las defunciones por años simples para esas edades y por la limitación del tiempo, tampoco tales defunciones se pudieron estimar, por lo que no se pudieron hacer comparaciones con los resultados obtenidos a través de los métodos para conocer el grado de omisión de los registros .

En relación con la distribución por edad de las muertes:

Con el Método de la primera variante de Brass se obtuvo el factor para medir el grado de omisión de los registros, que en el caso de Guatemala fué $f = 1.00$ y derivar la tasa de Crecimiento natural $r^0 = 3.31\%$, en este caso dada la limitación del tiempo tampoco se pudo construir la tabla de vida por el Método Reed y Merrel a partir de cinco años en adelante, como era el propósito inicial, para poder comparar la esperanza de vida a los cinco años obtenida de esta forma con la obtenida por erfandad materna y con la -

Tablas de Mortalidad de Guatemala 1972-1973.-

En cuánto al comportamiento de los puntos pudo apreciarse en el Gráfico I que con excepción de los 4 últimos puntos, que presentan una dispersión mayor, los restantes, con oscilaciones, siguen un comportamiento que se ajusta satisfactoriamente a la recta con pendiente igual a 1 y ordenada al origen 0, 0313.

Como ya se señaló ese ajuste significa que la omisión censal y de registros es comparable. En cuanto a la tasa de Crecimiento, la estimación obtenida parece un poco alta puesto que en la proyección de población de Guatemala (1) la tasa del período 1965-1970 se estimó en 2.81 por ciento, que parece más coherente con la alta Mortalidad que todavía se registra en Guatemala.

En relación con el Método de Orfandad de madre:

En lo que respecta al nivel de mortalidad femenina adulta, se encontró que es elevado y se reafirma en la construcción de la Tabla de vida por el sistema Logito, construida a partir de orfandad materna que da una esperanza de vida al nacer baja.

Aún cuando la fecha a la que puede referirse esta estimación está ubicada aproximadamente unos 7-8 años antes, queda la duda de si en ese período pueden haberse registrado ganancias de cinco años que es la diferencia que presenta la esperanza de vida de esta tabla respecto a la tabla de 1972-1973 antes mencionada, o si parte de esos cinco años deben ser adjudicados a una subestimación del nivel de esperanza de vida estimado por el método indirecto.

(1) Juan Chakiel, "Evaluación del Censo de 1973 y Proyección de la Población por sexo y edad 1950-2000"

ANEXO I

Cuadro 1

FACTORES DE MULTIPLICACION PARA ESTIMAR LAS PROBABILIDADES DE MORIR ENTRE EL NACIMIENTO Y LA EDAD a , $q(a)$, POR GRUPOS QUINQUENALES DE EDADES DE LA MADRE

Edad de las mujeres	Medida de mortalidad estimada	Multiplicadores								
15 - 19	$q(1)$	0,859	0,890	0,928	0,977	1,041	1,129	1,254	1,425	
20 - 24	$q(2)$	0,938	0,959	0,983	1,010	1,043	1,082	1,129	1,188	
25 - 29	$q(3)$	0,948	0,962	0,978	0,994	1,012	1,033	1,055	1,081	
30 - 34	$q(5)$	0,961	0,975	0,988	1,002	1,016	1,031	1,046	1,063	
35 - 39	$q(10)$	0,966	0,982	0,996	1,011	1,026	1,040	1,054	1,069	
40 - 44	$q(15)$	0,938	0,955	0,971	0,988	1,004	1,021	1,037	1,052	
45 - 49	$q(20)$	0,937	0,953	0,969	0,986	1,003	1,021	1,039	1,057	
50 - 54	$q(25)$	0,949	0,966	0,983	1,001	1,019	1,036	1,054	1,072	
55 - 59	$q(30)$	0,951	0,968	0,985	1,002	1,020	1,039	1,058	1,076	
60 - 64	$q(35)$	0,949	0,965	0,982	0,999	1,016	1,034	1,052	1,070	
Parámetros para seleccionar los multiplicadores										
P_1/P_2		0,387	0,330	0,268	0,205	0,143	0,090	0,045	0,014	
P_2/P_3		0,616	0,577	0,535	0,490	0,441	0,421	0,344	0,271	
	\bar{m}	24,7	25,7	26,7	27,7	28,7	29,7	30,7	31,7	
	\bar{m}^2	24,2	25,2	26,2	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	

Fuente: Brass, W., Methods for Estimating Fertility and Mortality from Limited and Defective Data. The Carolina Population Center, October 1975.

Cuadro 2

COEFICIENTES DE SULLIVAN (A_1, B_1) PARA LA DERIVACION DE LOS COEFICIENTES K_1 DEL METODO DE BRASS PARA LOS CUATRO MODELOS DE MORTALIDAD DE COALE-DEMENY

Edad de la mujer	Intervalo de edad	Coeficientes			
		Oeste		Norte	
		A	B	A	B
15 - 19	1	-	-	-	-
20 - 24	2	1,30	-0,54	1,30	-0,63
25 - 29	3	1,17	-0,40	1,17	-0,50
30 - 34	4	1,13	-0,33	1,15	-0,42
		Este		Sur	
15 - 19	1	-	-	-	-
20 - 24	2	1,26	-0,44	1,33	-0,61
25 - 29	3	1,14	-0,33	1,20	-0,44
30 - 34	4	1,11	-0,26	1,14	-0,32

Fuente: Sullivan, J., Models for the Estimation of Probability of Dying between Birth and Exact Ages of Early Childhood. Table 3. Population Studies. Volumen 26, Number 1, March 1972.

Cuadro No. 3 GUATEMALA: TABLA ABREVIADA DE MORTALIDAD FEMENINA. 1972-1973

Edad x	m n x	q n x	i x	d n x	L n x	P 5 x, x+4	T x	o e x
0	0,00089	0,08651	100 000	8 651	93 944	0,88345 a/	5 552 715	55,53
1-4	0,02009	0,1267	91 349	6 638	347 779	0,94845 b/	5 458 771	59,78
5-9	0,00439	0,02173	84 711	1 841	418 952	0,98407	5 110 992	60,33
10-14	0,00201	0,01000	82 870	829	412 278	0,98842	4 692 040	56,62
15-19	0,00265	0,01317	82 041	1 080	407 505	0,98458	4 279 762	52,17
20-24	0,00357	0,01770	80 961	1 433	401 222	0,98004	3 872 257	47,83
25-29	0,00450	0,02227	79 528	1 771	393 212	0,97548	3 471 035	43,65
30-34	0,00543	0,02681	77 757	2 085	383 572	0,97132	3 077 823	39,58
35-39	0,00621	0,03061	75 672	2 316	372 570	0,96708	2 694 251	35,60
40-44	0,00718	0,03531	73 356	2 590	360 305	0,96156	2 321 681	31,65
45-49	0,00850	0,04168	70 766	2 950	346 455	0,95191	1 961 376	27,72
50-54	0,01137	0,05539	67 816	3 756	329 690	0,93309	1 614 921	23,81
55-59	0,01643	0,07911	64 060	5 068	307 630	0,90247	1 285 231	20,06
60-64	0,02488	0,11752	58 992	6 933	277 628	0,85984	977 601	16,57
65-69	0,03600	0,16561	52 059	8 632	238 715	0,79920	699 973	13,45
70-74	0,05500	0,24272	43 427	10 541	190 782	0,71500	461 258	10,62
75-79	0,08200	0,34080	32 886	11 208	136 410	0,60998	270 476	8,22
80-84	0,12200	0,46466	21 678	10 073	83 206	0,49567 c/	134 066	6,16
85 y +	0,17900	1,00000	11 605	11 605	50 858	0,37935 d/	50 858	4,38

a/ 5 5 b/ 5 0-4 c/ 5 75 y + d/ 5 80 y +

BIBLIOGRAFIA

- Behm, Hugo, La Mortalidad en los primeros años de Vida en Países de América Latina, Costa Rica 1968-1969, CELADE, Serie A, No. 1024, Diciembre de 1976. San José Costa Rica.
- Brass, William, Cuatro Lecciones de William Brass, CELADE, Serie D, No. 91, Santiago de Chile, Chile.
- Chackiel, Juan y Ortega Antonio, Tablas de Mortalidad femenina - de Guatemala, Honduras y Nicaragua, CELADE, Serie A, No. 1033, San José Costa Rica.
- Chackiel, Juan, El Modelo de Mortalidad de Brass, material de Enseñanza ME/1002, San José Costa Rica, Setiembre 1977.
- Fernández, Rogelio y Somoza Jorge, Situación Demográfica de la - Provincia de Misiones, Encuesta Demográfica Retrospectiva de la Provincia de Misiones, EDEM, CELADE, Posadas, Julio 1978.
- Guzmán, José Miguel, Estimación de la Mortalidad en la Encuesta Nacional de Fecundidad de 1975, República Dominicana, CELADE, Serie C, No. 1007, San José Costa Rica Enero de 1978.
- Solíz, Augusto, América Central: Estimaciones de la Mortalidad - Infantil y Juvenil. Aplicación de la Técnica de Brass y - las Variantes de Sullivan y Trussell. 1970. CELADE, Serie C, No. 1003, San José Costa Rica, Julio de 1976.
- Coale, Ansley y Demeny, Paul, Tablas modelo de Mortalidad, Familia Oeste (Separata del documento: Regional Model Life Tables and Stable Populations by Ansley J. Coale and Paul De menu, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1966).