CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA

SANTIAGO, CHILE

NACIONES UNIDAS

UNIVERSIDAD DE CHILE

DISTRIBUCION RESTRINGIDA

FECUNDIDAD Y REPRODUCCION EN LOS MATRIMONIOS

Agosto, 1962.

Apuntes de clase del Prof. Léon Tabah para ser distribuidos exclusivamente entre el personal docente y becarios del Centro Latinoamericano de Demografía.

1. La Fecundidad y Reproducción según la duración del matrimonio.

1.1 Método de Gini.

Nuestro objetivo es calcular el número medio de nacimientos por matrimonio siguiendo una idea parecida a la que se toma en consideración cuando se calcula la tasa neta de reproducción clásica, o sea, el número medio de hijos por mujer en edad fértil, pero esta vez en función de la duración del matrimonio en lugar de tomar en cuenta, como se hace en el método clásico, la edad de las mujeres al nacimiento de sus hijos.

Consideramos, en primer lugar, la relación siguiente:

$$M_1(t) = \frac{B(t)}{C(t)} \qquad (1)$$

donde $B(t)$ es el número de nacidos vivos legítimos ocurridos durante el año t y $C(t)$ el número de casamientos celebrados durante el mismo año t.

La fórmula (1) nos indica el número medio de nacimientos por matrimonio solamente en el supuesto de que los números anuales de casamientos se mantengan constantes durante un período de más o menos treinta años (duración máxima de fecundidad de un matrimonio) y que no existan fuentes de disolución de los matrimonios durante este intervalo de tiempo.

Observando que la mayor contribución al número de nacimientos ocurridos durante el año t proviene de casamientos celebrados durante el año $t - 1$ pasamos a la fórmula (2)

$$M_2(t) = \frac{B(t)}{C(t-1)} \qquad (2)$$

La fórmula (2) remedia un tanto los inconvenientes de la fórmula (1) pero evidentemente de manera muy insuficiente.

Supongamos ahora, que el número de casamientos siga una trayectoria lineal, siendo $C(t-\alpha)$ el número de casamientos celebrados durante el año $t-\alpha$ donde α es el intervalo medio entre los nacimientos ocurridos durante el año t y los casamientos de los cuales provienen. Llegamos entonces a la tercera fórmula:

$$M_3(t) = \frac{B(t)}{C(t-\alpha)} \qquad (3)$$

En la práctica α varía entre 6 y 9 años en casi todas las poblaciones.

Un inconveniente grave común a estas tres fórmulas es que relacionan los nacimientos ocurridos durante un año con el número de casamientos celebrados durante un solo año.

Para evitar este inconveniente C. Gini propuso en 1932, tomar como denominador un número virtual de casamientos $\bar{C}(t)$, obtenido mediante una media ponderada de los casamientos celebrados durante los años anteriores al año considerado[1]. Este autor había ya utilizado con éxito un método semejante para la medición de la mortalidad infantil. Veremos más adelante que es también con la misma idea de una media ponderada de los matrimonios que J. Bourgeois - Pichat [2] y L. Henry [3] han llegado a otros métodos interesantes en el estudio de la fecundidad matrimonial.

La ponderación propuesta por C. Gini está basada en la frecuencia de los casamientos celebrados entre los años t-s y t, siendo s la duración máxima de fertilidad de un matrimonio, o sea, más o menos 30 años. La fórmula es la siguiente

$$M_4(t) = \frac{B(t)}{\bar{C}(t)} = \frac{B(t)}{\sum_{i=o}^{s} C(t-i)\ \ P(t-i)} \qquad (4)$$

donde

$$P(t-i) = \frac{\frac{B(t,t-i)}{C(t-i)}}{\sum_{i=o}^{s} \frac{B(t,t-i)}{C(t-i)}} \qquad (5)$$

siendo $B(t,t-i)$ el número de nacimientos ocurridos durante el año t y tenidos por matrimonios que fueron celebrados durante el año $t-i$.

Tenemos necesariamente:

$$\sum_{i=o}^{s} B(t,t-i) = B(t)$$

de manera que $M_4(t)$ puede escribirse, reemplazando $P(t-i)$ por su expresión indicada en la fórmula (5):

1/ Gini C. - Di un procedimento per la determinazione del número medio dei figli legittimi per matrimonio. Vol. X. No. 1 - 2. 1932.

2/ Bourgeois - Pichat J. - Mesure de la fécondité des populations. INED, Paris, 1950. Cahier No. 12. I Vol. inc. 8°, 152 p.

3/ Henry L. - Fécondité des mariages. Nouvelles méthode de mesure. INED, Paris, 1953. Cahier No. 16, I Vol. inc. 8°, 180 p.

$$M_5(t) = \sum_{i=0}^{s} \frac{B(t,t-i)}{C(t-i)} \qquad (6)$$

Esta fórmula (6), obtenida por C. Gini, relaciona los números de nacimientos ocurridos durante el año t y provenientes de matrimonios celebrados durante el año $t - i$, con los números de matrimonios celebrados durante el año $t - i$. Es, entonces, absolutamente homogénea y expresa con rigor el propósito que teníamos de medir el número medio de nacimientos por matrimonios. La dificultad, en su aplicación, es que conocemos en muy pocos países la repartición de los nacimientos ocurridos durante un año según la duración del matrimonio.

Notamos que la fórmula (6) puede también escribirse de la manera siguiente:

$$M_5(t) = \sum_{i=0}^{s} \frac{B(t,t-i)}{C(t,t-i)} \; \frac{C(t,t-i)}{C(t-i)} \qquad (7)$$

donde $C(t,t-i)$ indica el número de casamientos celebrados durante el año $t - i$ y que aún pueden dar lugar a nacimientos durante el año t.

$$\frac{C(t,t-i)}{C(t-i)}$$

es entonces una especie de tasa de sobrevivencia de los casamientos y vemos así que la fórmula de Gini toma en cuenta, en el cálculo de la fecundidad matrimonial, la eliminación de las parejas por emigración, muerte de uno de los cónguyes, separación ocurrida en el período fértil.

En la práctica se puede contar en sólo pocos países con estadísticas de nacimientos según la duración del matrimonio. Entonces, se utiliza, en lugar de la fórmula exacta (6) la fórmula (4) propuesta por Gini, donde se toma como sistema de ponderación una serie observada en un país que parezca tener condiciones demográficas generales semejantes a las del país estudiado, y para el cual se dispone de estadísticas adecuadas (estadísticas de este tipo existen solamente para Italia, Alemania, Inglaterra, Australia, Francia y Suecia) y que, desafortunadamente no existen en ningún país con muy alta fecundidad.

Tomaremos, como ejemplo de aplicación y de comprobación de las fórmulas (1), (2), (3), (4) y (6), Italia, cuyas estadísticas publicadas entre 1930 y 1950 proporcionan cifras de nacimientos según el año de celebración del casamiento. Estos datos han permitido el cálculo de los $P(t - i)$ de la fórmula (4) y también el conocimiento del número medio de los nacimientos por matrimonio según la fórmula (6). Se ha podido, de esta manera, comprobar en qué medida las fórmulas aproximadas (1), (2), (3) y (4) se acercan a la fórmula exacta (6).

En el cuadro N° 1 se proporcionan los valores de los coeficientes $P(t - i)$, observados en Italia durante los años 1935, 1940, 1943, 1945 y 1950. La serie relativa al año 1927 fué calculada por C. Gini, en base de una encuesta sobre los nacimientos ocurridos durante el período 1903-32.

Si tomamos, por ejemplo, las cifras relativas al año 1927, los coeficientes $P(t-i)$ indican que, del número total de nacimientos ocurridos en 1927, 4.43 % corresponde a los matrimonios celebrados el mismo año, 13.99 % a matrimonios celebrados durante el año anterior, o sea, en 1926, 8.79 % a matrimonios celebrados dos años antes, o sea, en 1925, etc.

El cálculo de los números medios de nacimientos por matrimonio en Italia, según las diferentes fórmulas ha conducido a los resultados indicados en el cuadro N° 2. En la columna (3) de este cuadro están representados los valores de $M_4(t)$, tomando, para los coeficientes de ponderación, los valores calculados por Gini para el año 1927. Se supuso que los coeficientes de ponderación han permanecido constantes desde 1931 hasta 1950. Aún cuando la fecundidad ha bajado sensiblemente en los últimos 25 años (la tasa de natalidad de Italia varió de 30 por mil en 1925, a 20 por mil en 1950) la suposición de la permanencia de los coeficientes de ponderación no parece haber tenido mayor importancia en el cálculo de la fecundidad matrimonial.

De hecho, los valores de $P(t-i)$ son bastante similares para el año 1927 y para el año 1950. Por otra parte los resultados obtenidos aplicando la fórmula (4), suponiendo $P(t-i)$ constante, no difieren mucho de los obtenidos con la fórmula exacta (6).

Vemos, en cambio, que la aplicación de las fórmulas aproximadas (1), (2) y (3) conducen a resultados muy irregulares y, a veces, bastante lejanos de las cifras exactas obtenidas mediante la fórmula (6).

Interpretación.

Observamos que la fórmula de Gini, escrita bajo la forma:

$$M_5(t) = \sum_{i=0}^{s} \frac{B(t,t-i)}{C(t,t-i)} \cdot \frac{C(t,t-i)}{C(t-i)}$$

tiene una estructura muy similar a la de la fórmula de la tasa neta de reproducción:

$$R = \sum_{x} m(x) \cdot p(x)$$

En efecto, las relaciones

$$\frac{B(t,t-i)}{C(t,t-i)}$$

son similares a las tasas específicas de fecundidad, según la edad $m(x)$, salvo que en ellas se toman en consideración los matrimonios y sus duraciones en el momento de los nacimientos, en lugar de las mujeres y sus edades en el momento de los nacimientos. Igualmente las relaciones

Cuadro N° 1

VALOR DE LOS P(t - i) PARA ITALIA

t - i	1927 (Gini)	1950	1945	1943	1940	1935
t	4.43	4.56	4.36	4.69	4.14	4.39
t - 1	13.99	16.15	18.74	14.53	15.00	15.54
t - 2	8.79	9.57	8.39	8.01	8.59	8.42
t - 3	7.79	8.21	7.49	7.47	8.17	8.35
t - 4	7.10	7.06	6.47	6.32	7.07	7.10
t - 5	6.45	6.50	5.76	5.67	6.41	6.46
t - 6	5.76	6.26	5.12	5.26	5.90	5.93
t - 7	5.28	5.07	4.66	5.04	5.35	5.38
t - 8	4.82	4.60	4.31	4.76	4.98	4.78
t - 9	4.42	4.14	4.05	4.48	4.47	4.48
t - 10	4.02	3.84	3.87	4.31	4.20	3.85
t - 11	3.67	3.37	3.54	4.09	3.85	3.74
t - 12	3.33	2.99	3.35	3.75	3.53	3.33
t - 13	3.03	2.71	3.14	3.52	3.10	3.04
t - 14	2.73	2.44	2.81	3.16	2.94	2.66
t - 15	2.48	2.21	2.59	2.90	2.62	2.39
t - 16	2.18	1.96	2.30	2.49	2.31	2.06
t - 17	1.94	1.75	2.01	2.22	1.34	1.67
t - 18	1.74	1.52	1.67	1.91	1.57	1.37
t - 19	1.49	1.26	1.44	1.53	1.25	1.11
t - 20	1.24	1.08	1.18	1.25	0.94	1.01
t - 21	0.99	0.82	0.91	0.88	0.66	0.91
t - 22	0.74	0.64	0.66	0.61	0.52	0.66
t - 23	0.55	0.44	0.45	0.40	0.38	0.50
t - 24	0.39	0.33	0.28	0.26	0.26	0.34
t - 25	0.27	0.22	0.16	0.19	0.19	0.23
t - 26	0.16	0.14	0.09	0.13	0.13	0.13
t - 27	0.12	0.08	0.06	0.07	0.08	0.08
t - 28	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
t - 29	0.05	0.04	0.06	0.06	0.01	0.05

Pero puede pensarse para el coeficiente de Gini en una medida relativa a una "promoción" (grupo de matrimonios celebrados durante el mismo año) mediante un proceso similar al que permite pasar de la tasa clásica de reproducción a una tasa de "generación" (grupo de mujeres nacidas durante un mismo año). Necesitaríamos, para este propósito, conocer las tasas de fecundidad y las tasas de sobrevivencia, según la duración del matrimonio, para cada una de las distintas promociones.

3. El coeficiente de Gini es relativo a matrimonios, por lo que no toma en consideración los nacimientos ilegítimos. Pero, podría pensarse en tomar en cuenta no solamente los matrimonios, sino también las parejas consensuales que viven en unión estable, eligiendo como fecha del comienzo de la unión, por ejemplo, un año antes de que nació el primer hijo.

4. En el cálculo se debería descartar las parejas que han tenido hijos antes del casamiento, ya que el período efectivo de la unión ha sido, en estos casos, más elevado de lo que indica la fecha del casamiento. Las estadísticas harían mención de matrimonios que tendrían el cuarto o el quinto hijo después de un período de un año, por ejemplo, mientras que la unión ha podido empezar seis o siete años atrás. Desafortunadamente, la distinción es a veces imposible.

   Este inconveniente tiene cierta importancia en los países (por ejemplo, Chile) donde cada año un número apreciable de parejas hacen legitimar, al casarse, los hijos anteriormente tenidos.

1.2 Método de Karmel.

Hemos visto que el coeficiente de Gini puede escribirse de la manera siguiente:

$$M_5(t) = \sum_{i=0}^{s} \frac{B(t,t-i)}{C(t-i)}$$

pero que, en la práctica, como es difícil conseguir datos de los nacimientos, según la duración del matrimonio se utiliza la fórmula (4), tomando en el denominador una serie de coeficientes de ponderación $P(t-i)$, calculada para una población de tipo semejante, en cuanto a las costumbres de la nupcialidad y de la fecundidad. De esta manera se necesita disponer solamente de los números anuales de nacimientos y casamientos.

Karmel ha propuesto un coeficiente un poco más elaborado que el de Gini, aunque con una estructura muy similar, conservando la parte del coeficiente de Gini que corresponde a la tasa bruta de reproducción.

El coeficiente de Karmel se expresa de la manera siguiente:

$$K = k \sum_x p(x)\, t(x) \sum_{i=0}^{s} \frac{B(t,t-i)}{C(t,t-i)}$$

donde:

- k es la proporción de los nacimientos de mujeres con respecto a los nacimientos de ambos sexos;

- p(x) es la probabilidad de sobrevivencia a la edad x de las mujeres;

- t(x) es la proporción de las mujeres que se casan a la edad x;

- B(t,t - i) es el número de nacimientos tenidos durante el año t por mujeres casadas i años atrás;

- C(t,t - i) es el número de matrimonios celebrados i años atrás y no disueltos por ninguna razón (defunción, divorcios, etc.) hasta el año de observación t.

Los productos p(x) t(x) indican las proporciones de mujeres que se casan a la edad x en la población estacionaria, de manera que el coeficiente K tiene el siguiente significado: Indica cuantos hijos tendría, en término medio, una mujer casada, si los factores que siguen a continuación permanecieran constantes:

- La fecundidad de los matrimonios, según la duración que tienen.
- Las tasas de nupcialidad por edad de las mujeres.
- Las tasas de sobrevivencia de las mujeres durante el período fértil.

Es entonces una especie de tasa neta de reproducción de las mujeres casadas y, como la tasa clásica de Boeckh, una tasa del momento, y no una tasa de generación o de promoción.

Cálculo del coeficiente de Karmel

Hemos dado, en los cuadros 3 y 4 un ejemplo de cálculo del coeficiente de Karmel, para la provincia de Queensland, en Australia, año 1939, según los datos proporcionados por C. Clark y R. Dyne . 1/

El cuadro N° 3 indica las tasas de fecundidad de las mujeres casadas, según el número de años de casamiento (indicado por la fecha del casamiento) que llevan. La suma de estas tasas, extendida a todas las duraciones posibles de matrimonio, es de 2,601. Corresponde a la tasa bruta de reproducción de las mujeres casadas y significa, entonces, que en término medio, una mujer casada daría a luz a 2,601 hijos (de ambos sexos) si la ley de fecundidad de las mujeres casadas, según la duración del matrimonio, observadas durante el año t, se mantuviesen constantes y si el matrimonio al cual pertenece no estuviese sometido a alguna causa de muerte o de disolución (por muerte de uno de los cónyuges o divorcio).

El cuadro N° 4 permite pasar de la tasa bruta de reproducción a la tasa neta. Veamos los diferentes elementos de este cuadro:

- la columna (1) indica el grupo de edad de las mujeres al casarse;
- la columna (2) indica el número de mujeres sobrevivientes en cada grupo de edad, de un efectivo inicial de 1 000 nacimientos de ambos sexos, en el cual se supone una repartición de 487 nacimientos

1/ Clark C. and Dyne R.E. Applications and extensions of the Karmel formula for reproductivity. The Economic Record. June, 1942. pp.23-39.

femeninos y 513 nacimientos masculinos;
- la columna (3) indica los porcentajes de mujeres casadas en cada grupo de edad, observados en 1939;
- la columna (4) indica los mismos porcentajes; pero relativos a mujeres viudas o divorciadas;
- la columna (5) indica los totales de las columnas (3) y (4);
- la columna (6) tiene una misma significación que la columna (5) salvo que se trata de valores interpolados para llegar al final de cada grupos de edad;
- la columna (7) indica los porcentajes de mujeres que se casan dentro de cada grupo de edad; las cifras de esta columna se obtienen por diferencias sucesivas de las cifras de la columna (6);
- la columna (8) indica los porcentajes que deben agregarse a las cifras de la columna (7) para tomar en cuenta las segundas nupcias;
- la columna (9) es la suma de las columnas (7) y (8);
- la columna (10) indica los números de mujeres que se casan en cada grupo de edad en la población estacionaria con la nupcialidad observada en 1939; las cifras de esta columna se obtienen al multiplicar las de la columna (2) por las sumas de las columnas (7) y (8).

La suma de las cifras de la columna (10), que expresa la parte $k \sum_x p(x)\ t(x)$ del coeficiente de Karmel, es 2,179.

Esta cifra, dividida por 5, para tomar en cuenta el hecho de que el cálculo se llevó por grupo de cinco años de edad, y multiplicada por la tasa bruta de reproducción ya obtenida, o sea, 2,601, nos conduce a K = 1,134.

Observación.

La diferencia entre la tasa

$$\frac{B(t,t-i)}{C(t,t-i)}$$

y la tasa

$$K = k \sum_x p(x)\ t(x) \sum_i \frac{B(t,t-i)}{C(t,t-i)}$$

es que, a lo contrario de la segunda, la primera no toma en consideración la mortalidad de las mujeres y las probabilidades para ellas de casarse.

Ejemplo del cálculo del coeficiente de Karmel.

Cuadro N° 3

TASAS DE FECUNDIDAD DE LOS MATRIMONIOS SEGUN LA DURACION QUE TIENEN, (POR 1 000 MATRIMONIOS) QUEENSLAND, AUSTRALIA, 1939

Fecha del casamiento (t=1939)	Tasa	Fecha del casamiento (t=1939)	Tasa	Fecha del casamiento (t=1939)	Tasa
t	150	t - 11	80	t - 22	10
t - 1	392	t - 12	67	t - 23	6
t - 2	259	t - 13	56	t - 24	5
t - 3	242	t - 14	54	t - 25	3
t - 4	200	t - 15	46	t - 26	1
t - 5	182	t - 16	38	t - 27	1
t - 6	180	t - 17	31	t - 28	1
t - 7	154	t - 18	30	t - 29	-
t - 8	138	t - 19	21	t - 30	-
t - 9	117	t - 20	22	Total	2.601
t - 10	99	t - 21	16		

Cuadro N° 4

CALCULO DEL NUMERO DE MUJERES CASADAS EN LA POBLACION ESTACIONARIA, QUEENSLAND, AUSTRALIA, 1939

Edad de mujeres al casarse	Sobrevivientes de un grupo de 487 nacimientos femeninos	% de mujeres casadas	% de mujeres casadas entre viudas o divorciadas	Total de las columnas 3 y 4	Interpolacion al final de c/ gr. de edad	% de mujeres que se casan dentro de c/ gr. de edad	Correccion para segundas nupcias		Número de mujeres casadas en la población estacionaria
-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-	-10-
15-19	2 281	4	-	4	16.0	16.0	-	16.0	365
20-24	2 261	35	0.2	35.2	51.3	35.3	0.5	35.8	810
25-29	2 238	63	0.7	63.7	72.8	21.5	2.0	23.5	526
30-34	2 205	76	2.0	78.0	81.6	8.8	2.5	11.3	249
35-39	2 169	81	3.5	84.5	86.0	4.4	2.5	6.9	150
40-44	2 127	81	5.8	86.8	87.2	1.2	2.5	3.7	79

K = 1/5 . 2,601 . 2,179 = 1,134

2. Fecundidad y reproducción de los matrimonios según la duración del matrimonio y de la edad de las mujeres al casarse.

2.1 Método de Clark y Dyne.

La fórmula de Clark y Dyne es una extensión de la de Karmel donde se considerarán tasas de fecundidad según la duración del matrimonio y la edad de la mujer al casarse a la vez (o lo que es igual según la duración del matrimonio y la edad al nacimiento). La fórmula es la siguiente:

$$C.D. = k \sum_{x} \sum_{i=o}^{s} p(x)\, t(x) \frac{B(t,t-i,x)}{C(t,t-i,x)}$$

donde las relaciones

$$\frac{B(t,t-i,x)}{C(t,t-i,x)}$$

expresan las tasas de fecundidad observadas durante el año t, de las mujeres que se casaron a la edad x, i años después del casamiento.

Cálculo y significación.

El cálculo de este coeficiente, es exactamente igual al de Karmel, salvo que se hace para cada edad o grupo de edad y luego se extiende a todas edades.

Como para el coeficiente de Karmel el cálculo de la reproducción de los matrimonios, según el método de Clark y Dyne, se obtiene calculando los números de mujeres casadas en la población estacionaria y aplicando a esta población teórica las tasas de fecundidad observadas según la duración del matrimonio y la edad de las mujeres al casarse.

Un ejemplo de cálculo para Queensland, Australia, 1939, está indicado en los cuadros Nº 5 y 6. El cuadro Nº 5 proporciona tasas de fecundidad, según la duración del matrimonio y la edad de las mujeres al casamiento. El cuadro Nº 6 proporciona los números de mujeres en la población estacionaria ya obtenidos en el cuadro Nº 4 y las tasas de fecundidad ya obtenidas en el cuadro Nº 5. La suma de los productos, dividida por 5 para tomar en cuenta el hecho de que el cálculo se hizo por grupos de cinco años de edad, nos da un resultado final de 1,096.

Este resultado indica el número medio de hijas por mujer en una población teórica que tuviera, durante largo tiempo:

- las tasas de fecundidad de las mujeres según la duración del matrimonio y la edad al casarse observadas en el estado de Queensland en 1939;
- las tasas de nupcialidad de las mujeres del estado de Queensland, observadas en 1939;
- las tasas de sobrevivencia femenina de 0 hasta 49 años observadas en 1939.

Aquí también se trata de tasas del momento, tanto en lo que se refiere a la fecundidad como a la nupcialidad y a la mortalidad y no a tasas relativas a promociones o generaciones.

Cómo el de Kármel, el coéficiente de Clark y Dyne tiene un carácter teó rico.

Cuadro Nº 5

TASA DE FECUNDIDAD DE LOS MATRIMONIOS SEGUN LA EDAD DE LA MUJER AL CASARSE Y LA DURACION DEL MATRIMONIO, POR 1 000 MATRIMONIOS, QUEENSLAND, AUSTRALIA, 1939

Fecha del casam. t=1939	Edad de la mujer al casarse								Tasa acumulada
	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	15-49	
t	290	155	100	90	73	29	–	150	0.150
t - 1	528	435	353	290	200	97	8	392	0.542
t - 2	323	280	249	252	105	42	10	259	0.801
t - 3	311	270	238	172	71	32		242	1.042
t - 4	290	210	198	139	54	6		200	1.243
t - 5	297	217	191	164	64	15		182	1.425
t - 6	227	183	176	101	33	8		180	1.605
t - 7	210	154	142	103	21			154	1.759
t - 8	195	138	120	66	14			138	1.897
t - 9	190	120	106	31				117	2.014
t -10	150	110	102	37				99	2.113
t -11	136	78	70	19				80	2.193
t -12	133	81	65	18				67	2.260
t -13	101	67	44	4				56	2.316
t -14	98	61	35	11				54	2.370
t -15	102	61	16	4				46	2.416
t -16	79	48	11					38	2.454
t -17	84	44	10					31	2.485
t -18	74	34	8					30	2.515
t -19	56	32	8					21	2.536
t -20	57	29	3					22	2.558
t -21	60	19	2					16	2.574
t -22	35	10	–					10	2.584
t -23	34	8	1					6	2.590
t -24	16	2						5	2.595
t -25	11	1						3	2.598
t -26	17	1						1	2.599
t -27	7							1	2.600
t -28	7							1	2.601
t -29	4							6	
Total	4 122	2 848	2 248	1 501	635	229	18	2 601	

Cuadro N° 6

CALCULO DEL COEFICIENTE DE CLARK Y DYNE, QUEENSLAND, AUSTRALIA,1939

Edad de las mujeres al casarse	Número de mujeres casadas en la población estacionria	Tasas de fecundidad	Productos de las columnas (2) y (3)
(1)	(2)	(3)	(4)
15 - 19	365	4.122	1.505
20 - 24	810	2.848	2.307
25 - 29	526	2.248	1.182
30 - 34	249	1.501	0.374
35 - 39	150	0.635	0.095
40 - 44	79	0.229	0.018
Total	2,179		5.481

La columna (2) es el resultado del cuadro
La columna (3) es el resultado del cuadro
La columna (4) se obtuvo al multiplicar las columnas (2) y (3).

$$C.D. = 5.481 \cdot 1/5 = \underline{1.096}$$

3. Reproducción de los matrimonios según el número de hijos ya tenidos.

3.1 Método de Henry.

Este método ya se vió cuando se trató del cálculo de la reproducción en base de datos censales. El manejo de la fórmula de Henry es relativamente fácil. Se calcula para mujeres que han terminado el período de fecundidad, las probabilidades de agrandamiento de las familias y luego, mediante una recombinación de estas probabilidades, se llega a la tasa bruta de reproducción. Un resultado de este cálculo para México, por provincias, ha sido indicado anteriormente.

Cabe notar:

- La tasa de reproducción obtenida por este método de Henry es relativa a promociones de mujeres casadas o no casadas, que han terminado el período fértil, y no tiene el carácter de los coeficientes de Gini, Karmel y Clark-Dyne que son coeficientes teóricos relativos a cohortes hipotéticas de mujeres que experimentarían hasta llegar a los 50 años las tasas de sobrevivencias, de nupcialidad y de fecundidad observadas durante un año determinado. Veremos en el subcapítulo siguiente que una ampliación del método de Henry puede también permitir el cálculo de un índice del momento.

- Vale mejor hacer el cálculo por separado de las mujeres casadas y de las no casadas.
- Los datos que necesita este índice son relativamente sencillos: número de mujeres, según el estado matrimonial y según el número de hijos nacidos vivos que han tenido durante todo el período fértil. Estos datos pueden conseguirse a raíz de un censo o de una encuesta.

4. <u>Fecundidad y reproducción de los matrimonios según el número de hijos ya nacidos y el intervalo intergenésico. Método de Henry.</u>

<u>Planteamiento teórico.</u>

Para una descripción más completa cabe introducir, siguiendo la idea expuesta en el subcapítulo anterior, el intervalo de tiempo que transcurre entre estas dos etapas: casamiento y primogénito, nacimientos sucesivos.

Esta manera de enfocar el problema de la fecundidad tiene mucho interés, sobre todo cuando empieza un período de transición o cuando ocurre una guerra o una fuerte crisis económica. En efecto, hemos visto que en poblaciones donde la fecundidad es puramente fisiológica la edad de las mujeres desempeña el rol más importante. Pero con la difusión de los métodos contraceptivos, a medida que el comportamiento voluntario empieza a ser determinante, el número de hijos ya nacidos por mujer parece fundamental, ya que lógicamente es con el aumento de tamaño de la familia que se modifica la psicología de la pareja acerca del agrandamiento de la misma en el futuro. De ahí la idea de introducir el factor tiempo en las etapas del crecimiento de la familia: entre el casamiento y el primogénito y entre los nacimientos sucesivos.

Llegamos así a cálculos de probabilidades de agrandamiento de las familias, ó sea probabilidades para una familia recién constituída, de tener un primogénito, o para una familia que ya ha tenido j hijos de tener otro más. El cálculo puede hacerse en término de parejas legales, en término de parejas estables, consesuales o legales, o en término de mujer, sin especificar la forma de unión, según sea más conveniente a la estructura sociológica de la población.

Notamos que la definición del número de hijos ya nacidos puede también diferir según los recursos estadísticos existentes: número de hijos nacidos vivos del matrimonio actual, de la unión actual o de la misma madre durante el casamiento actual y antes de éste.

Hemos visto que para generaciones o promociones de mujeres que han terminado el período de reproducción, los censos permiten aislar el cálculo de las probabilidades de agrandamiento de manera relativamente sencilla. Muy diferente es el caso del cálculo relativo a un año determinado, llegando a "índices del momento" que, como las tasas clásicas, resumen las observaciones hechas durante un año para diferentes generaciones o promociones.

Llamaremos:

0 el año de partida.

Tenemos:

$$\bar{N}_{j+1} = a_j \left(\alpha_{j,0} N_{j,0} + \alpha_{j,1} N_{j,1} + \dots + \alpha_{j,n} N_{j,n}\right)$$

de donde:

$$a_j = \frac{\bar{N}_{j+1}}{\sum_n \alpha_{j,n} N_{j,n}} \qquad (12)$$

La probabilidad de agrandamiento de las parejas que tienen ya j hijos es igual a la relación entre los nacimientos de orden $j + 1$ y una media ponderada de los nacimientos de orden j ocurridos durante los años anteriores.

En la práctica es muy difícil obtener la distribución de los intervalos intergenésicos $\alpha_{j,n}$, ya que estos necesitan conocer los nacimientos según el orden de nacimientos y el tiempo transcurrido entre dos nacimientos o entre el casamiento y el primogénito. Pocos países han publicado tales datos (Francia, Bohemia, Moravia, Eslovaquia, Rusia sub-carpática), y de todos modos, nunca de manera contínua, sino a raíz de una encuesta o de un estudio especial. Pero podemos aprovechar la oportunidad de que estos juegos de valores de $\alpha_{j,n}$ difieren relativamente poco de un año a otro y de una población a otra y entonces podemos elegir un juego de coeficientes ya conocidos para una población para la cual no disponemos de estos datos. La aproximación será casi siempre suficiente.

Es así como hemos reproducido en el cuadro 7 los diferentes juegos conocidos de los coeficientes $\alpha_{j,n}$ de $j = 1$ a $j = 7$ indicados por L. Henry. No se ha indicado en este cuadro $\alpha_{0,n}$ ya que se puede en general encontrar datos sobre los primogénitos en relación con el intervalo de tiempo que ha transcurrido desde el casamiento. Se observa en este cuadro que los intervalos medios de tiempo transcurrido entre dos nacimientos disminuyen a medida que se consideran poblaciones que tienen una fecundidad más elevada, o, para una misma población, un orden de nacimiento más grande. Sin embargo, a pesar de estas diferencias, puede decirse que las series referentes a un mismo orden de nacimiento varían muy poco las unas con respecto a las otras. Esto explica que se puede llegar a resultados bastante satisfactorios cuando se aplica a un país dado el juego de coeficientes que corresponde a otro, siempre que no se elija como población de referencia, un país que tenga un nivel muy diferente de fecundidad. Para países latinoamericanos, salvo para Argentina y Uruguay, puede pensarse en utilizar, hasta que dispongamos de mayores conocimientos, de las series correspondientes a países donde el malthusianismo demográfico se ha desarrollado poco, o sea, Eslovaquia y Rusia sub-carpática.

CUADRO Nº 7

COEFICIENTES DE PONDERACION $\epsilon_{j,n}$ A UTILIZAR EN EL CALCULO DE LOS a_j

n \ j	FRANCIA 1	2	3	4	5	6	7	BOHEMIA 1	2	3	4	5	6	7
0	2	2	2	3	3	3	4	2	2	3	4	4	4	4
1	22	16	16	16	17	17	19	24	21	21	22	24	24	26
2	33	33	33	33	36	36	37	26	28	28	29	30	31	34
3	16	19	20	20	20	21	20	15	17	17	17	18	18	18
4	9	11	11	11	10	10	10	11	11	11	10	8	8	8
5	6	7	6	6	6	5	5	7	7	7	6	6	6	5
6	4	4	4	4	3	3	2	5	4	4	4	3	3	2
7	3	3	3	3	2	2	1	4	4	4	3	2	2	1
8	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1
9	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
10	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
11	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	-	-
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

n \ j	MORAVIA 1	2	3	4	5	6	7	ESLOVAQUIA 1	2	3	4	5	6	7
0	2	3	3	3	3	3	4	2	2	3	2	3	3	4
1	28	23	23	23	24	24	24	26	20	19	20	20	20	20
2	29	30	32	33	33	35	35	33	33	35	36	36	36	36
3	15	17	17	17	19	19	20	17	20	21	22	22	23	23
4	9	9	9	9	9	8	8	8	9	9	8	8	8	8
5	6	7	6	6	5	4	4	5	6	5	4	4	4	4
6	4	4	4	4	3	3	2	4	4	4	3	3	3	3
7	3	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1
8	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

n \ j	RUSIA SUBCARPATICA 1	2	3	4	5	6	7
0	2	2	2	2	3	3	4
1	25	19	18	18	18	16	19
2	37	38	37	37	36	38	38
3	19	24	27	27	27	27	24
4	8	8	8	8	9	9	9
5	4	4	4	4	3	3	3
6	2	2	2	2	2	2	1
7	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	-	-	-	-	-
10	1	1	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

Generalización.

Hasta ahora hemos considerado el caso de un estado estacionario donde:

1. Todas las promociones de mujeres que han tenido el mismo número de hijos tienen igual probabilidad de tener otro hijo dentro de un intervalo de tiempo de más o menos 10 años;

2. La repartición de los nacimientos de un orden dado, por ejemplo j, según el tiempo transcurrido después del casamiento (para $j = 1$) o después del nacimiento de orden $j - 1$ no varía dentro de un intervalo de tiempo de más o menos 10 años;

3. No hubo cambios en la mortalidad de los adultos durante los 10 últimos años;

4. La población es cerrada.

Un análisis más completo ha permitido a L. Henry demostrar que las modificaciones en las probabilidades de agrandamiento o en los intervalos de tiempo entre nacimientos sucesivos no modifica de manera sensible las fórmulas.

En cambio, modificaciones con el tiempo de la mortalidad de los padres alteran las probabilidades de agrandamiento. La corrección puede hacerse en la forma siguiente:

Llamaremos $P_{j,i}$ la probabilidad, para una pareja que ha tenido j hijos de sobrevivir i años después del último nacimiento y antes del próximo. Puede tomarse, por lo general, $i = 2$ años entre casamiento y primogénito, $i = 3$ años entre nacimientos consecutivos. Los valores de $P_{j,i}$ se calculan en base de una tabla de mortalidad de ambos sexos. Si a'_j es la probabilidad de agrandamiento, tomando en cuenta la mortalidad y a_j la misma probabilidad, pero sin tomar en cuenta la mortalidad, tenemos la relación:

$$a'_j = P_{j,i} \cdot a_j \qquad (13)$$

5. Recordamos, para terminar, que puede resumirse la serie de las probabilidades de agrandamiento del momento en un índice único, de la misma manera que lo hemos hecho para las probabilidades de agrandamiento de una generación.

Llamando R la tasa bruta de reproducción, tenemos:

$$R = a_0 + a_0\, a_1 \ldots + a_0\, a_1 \ldots a_\omega \qquad (14)$$

Notamos que si las diferentes probabilidades de agrandamiento bajan de manera uniforme, por ejemplo si cada a_j disminuye de 10 %, R debe disminuir en forma más acentuada. Tomando por ejemplo, $a_0 = a_1 = 0{,}8$;

$a_2 = 0.7$; $a_3 = a_4 \ldots = a_7 = 0.6$ encontramos $R = 2.56$. Con una baja de un 10 % de cada a, obtenemos un nuevo $R = 1.95$ o sea, un descenso de 24 %. La tasa de reproducción obtenida en base del método de Henry amplifica, más que la tasa clásica, las fluctuaciones en fecundidad.

5. Fecundidad y Reproducción de los matrimonios según la edad de las madres y el número de hijos tenidos.

Veamos ahora un índice de fecundidad que combina la edad de la madre al nacimiento de sus hijos y el número de hijos ya nacidos. 1/

Llamamos $f_{j,x}$ la tasa de fecundidad de las mujeres de edad x que han tenido j hijos.

La probabilidad de agrandamiento de la familia, para las mujeres que tienen la edad x y que ya tuvieron j hijos, $a_{j,x}$, se escribe:

$$a_{j,x} = f_{j,x} + (1 - f_{j,x})\, f_{j,x+1} + (1 - f_{j,x})(1 - f_{j,x+1}) f_{j,x+2} + \ldots + (1 - f_{j,x})(1 - f_{j,x+1}) \ldots (1 - f_{j,48})\, f_{j,50} \qquad (15)$$

Por ejemplo la probabilidad para una pareja que tiene dos hijos y cuya esposa tiene 20 años de tener un tercer hijo es igual a la probabilidad de tener un tercer hijo cuando la mujer tiene 20 años, más la probabilidad de no tener un tercer hijo cuando la mujer tiene 20 años y de tenerlo cuando tiene 21 años, más la probabilidad de no tener un tercer hijo cuando la mujer tiene 20 años o cuando tiene 21 años y de tenerlo cuando tiene 22 años, etc.

La expresión (15) puede transformarse escribiendo la probabilidad de "no agrandamiento", o sea:

$$1 - a_{j,x} = (1 - f_{j,x})(1 - f_{j,x+1}) \ldots (1 - f_{j,49}) .$$

Y, volviendo a la probabilidad de agrandamiento:

$$a_{j,x} = 1 - \left[(1 - f_{j,x})(1 - f_{j,x+1}) \ldots (1 - f_{j,49}) \right] \qquad (16)$$

1/ Véase sobre este método:
Bourgeois-Pichat, J. - La mesure de la fecondité des populations humaines. Congres Mondial de la Population, 1954. Nations Unies, N.York, Vol. IV, 249-259.
Elizaga, J.C. - Métodos para medir la fecundidad actual de una población Congrès Mondial de la Population, 1954. N.Unies. N.York, Vol.IV,291-300.

Podemos entonces calcular las probabilidades de agrandamiento $a_{j,x}$ si conocemos las tasas de fecundidad de las mujeres según la edad y el número de hijos ya tenidos. Luego, se puede pasar al cálculo de la tasa bruta de reproducción mediante una recombinación de esas probabilidades, como se indica en la fórmula (14).

Para llevar a cabo este tipo de cálculo necesitamos:

- Una estadística de las mujeres (casadas o no casadas, según las probabilidades) en función de la edad y del número de hijos ya tenidos en un momento dado, por ejemplo a raíz de un censo de población.

- Una estadística de los nacimientos legítimos (si se tomó en cuenta solamente las mujeres casadas) e ilegítimos (si se consideró todas las mujeres, casadas y no casadas) según la edad de las mujeres y el número de hijos ya tenidos, para la misma fecha que la estadística anterior.

Un ejemplo de aplicación de este método, para mujeres casadas que han tenido 3 hijos, en Francia, en 1946, está indicado en el cuadro Nº 8. 1/En la columna (1) de este cuadro se indican los grupos de edad de las madres; en la columna (2) los números de mujeres casadas de estas edades que ya tenían 3 hijos en el momento del censo de 1946; en la columna (3) los números de nacimientos registrados durante el año 1946 y tenidos por las mujeres casadas que ya habían tenido 3 hijos anteriormente, en la columna (4) las tasas de fecundidad $f_{j,x}$ para $j = 3$, obtenidas relacionando las cifras de la columna (3) con las de la columna (2); en la columna (5) las probabilidades de agrandamiento $a_{j,x}$ para $j = 3$.

A los 45 años, al fin del período de procreación, la proporción de mujeres de 15 años y con tres hijos que no tendrán un cuarto hijo será:

$$(1 - 0.1135)^5 \ (1 - 0.2470)^5 \ (1 - 0.2030)^5 \ (1 - 0.1435)^5 \ (1 - 0.0887)^5 \ (1 - 0.0281)^5$$

El complemento para 1 de esta cantidad indica la probabilidad de agrandamiento de las familias de 3 hijos y cuya madre tiene 15 años. El mismo cálculo para 20 años, 25 años, etc. nos indica las probabilidades de agrandamiento de las familias de 3 hijos según las edades de las madres.

Notamos que la edad media de las madres al nacimiento de su tercer hijo en Francia, en 1946, fué de 31,2 años. A esta edad le corresponde una probabilidad de agrandamiento de 0.675 (por interpolación en el cuadro Nº 8). La aplicación del método de Henry (según el orden de nacimiento) conduce exactamente al mismo resultado.

1/ BOURGEOIS-PICHAT, Jean. La mesure de la fecondité des populations. I.N.E.D. Travaux et documents, Cahier No. 12. Paris, 1950, 1 vol 150 p.

Cuadro N° 8

CALCULO DE LAS PROBABILIDADES DE AGRANDAMIENTO PARA MUJERES CASADAS QUE HAN TENIDO 3 HIJOS, EN FRANCIA, 1946

Edad de la madre	Mujeres casadas con 3 hijos al censo de 1946	Nacimientos en 1946 de mujeres casadas con 3 hijos	Tasa de fecundidad	Probabilidad de agrandamiento a/
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
15 - 19	299	34	0.1135	0.984
20 - 24	16 188	3 699	0.2470	0.971
25 - 29	68 754	13 946	0.2030	0.900
30 - 34	132 879	19 031	0.1435	0.728
35 - 39	175 002	15 536	0.0887	0.442
40 - 44	174 841	4 896	0.0281	0.131
15 - 44	567 963	57 442	0.1012	

a/ Calculada para la edad del principio de cada grupo de edad.

6. Visión de conjunto y resumen.

Los diferentes métodos de medición de la fecundidad y de la reproducción analizados hasta ahora se caracterizan, en breve, de la manera siguiente:

A.- Método clásico.

Se calculan las tasas específicas de fecundidad $m(x)$ según la edad de las madres, observadas durante un año determinado y por simple adición de estas tasas se obtiene la tasa bruta de reproducción R'_o:

$$R' = k \sum_{13}^{49} m(x)$$

donde k representa la proporción de nacimientos de hijas por nacimientos de ambos sexos (en la práctica, $k = 0.4878$).

Multiplicando las tasas específicas de fecundidad $m(x)$ por las probabilidades de supervivencia $p(x)$ y sumando los productos $m(x)\ p(x)$ se obtiene la tasa neta de reproducción R_o:

$$R = k \sum_{13}^{49} m(x)\ p(x)$$

La tasa bruta de reproducción expresa cuantas hijas tendría en término medio, una mujer si experimentase durante todo el período fértil, las tasas de fecundidad observadas durante un año determinado y no estuviese sometida hasta los 50 años a ninguna causa de mortalidad.

La tasa neta de reproducción expresa cuantas hijas tendría, en término medio una mujer si experimentase hasta los 50 años las tasas de fecundidad y de supervivencia observadas durante un año determinado.

La tasa clásica es, entonces, un <u>índice del momento</u>.

Necesitan para sus cálculos, el conocimiento de la estructura por edad de las mujeres, de la repartición de los nacimientos según la edad de la madre y de una tabla de mortalidad femenina. Es entonces menester disponer a la vez de datos censales y de datos de las estadísticas vitales.

B.- <u>Fecundidad y reproducción de generaciones</u>.

Se calculan tasas específicas de fecundidad y de supervivencia relativas a mujeres nacidas durante un año determinado t y se obtienen así tasas brutas y netas de reproducción de generación $R'(t)$ y $R(t)$:

$$R'(t) = k \; \Sigma \; \frac{B(x,t)}{M(x,t)}$$

$$R(t) = k \; \Sigma \; \frac{B(x,t)}{M(x,t)} \; p(x,t)$$

donde $B(x,t)$ es el número de nacimientos tenidos por mujeres de edad x y nacidos en el año t, $M(x,t)$ es el número de mujeres de edad x y nacidos en el año t, $p(x,t)$ es la tasa de supervivencia en el año t de mujeres de edad x.

Estas tasas de reproducción tienen una misma significación que las tasas clásicas, salvo que se refieren a una "cohorte" o a una "generación" de mujeres nacidas durante un año determinado. No son índices del momento.

Necesitan los mismos datos que las tasas clásicas, pero para un intervalo de tiempo pasado de por lo menos 35 años.

C.- <u>Método de Thompson</u>.

Consiste en relacionar número de niños y número de mujeres entre ciertos límites de edades en la población real y en la población estacionaria.

El índice obtenido tiene el mismo significado que la tasa clásica neta de reproducción de la cual es un valor aproximado. Es entonces un índice del momento. Necesita exclusivamente datos censales (estructuras por grandes grupos de edad) y una tabla de mortalidad.

D.- <u>Método de Henry</u> (Fecundidad y reproducción según el número de hijos tenidos).

Se calculan probabilidades de agrandamiento de familias, mediante una distribución de las mujeres que terminaron el período fértil según el número de hijos que han tenido anteriormente.

Una recombinación de esas probabilidades permite obtener una estimación de una tasa bruta de reproducción. Esta tasa expresa cuantos hijos tendría, en término medio una mujer, si la fecundidad según el número ya tenido de las mujeres, permaneciera constante.

En un índice de generación (relativo a mujeres nacidas durante un año determinado) pueden distinguirse diferentes grupos de mujeres según la edad al casamiento.

Necesita exclusivamente datos censales: una distribución de las mujeres, según el número de hijos nacidos vivos que hayan tenido.

E.- <u>Método de Mortara</u>.

Se calculan diferencias entre tasas acumuladas de fecundidad y se obtiene así tasas específicas de fecundidad. Luego se procede como en el cálculo clásico para obtener las tasas brutas y netas de reproducción.

Tiene el mismo significado que las tasas clásicas. Es una tasa del momento.

Necesita exclusivamente datos censales: la distribución de las mujeres según el número de hijos nacidos vivos que hayan tenido y la edad.

F.- <u>Método de Gini</u>.

Se relacionan los nacimientos ocurridos durante un año t, $B(t)$ con una media ponderada de los casamientos celebrados en los años anteriores $c(t - i)$ $P(t - i)$.

$$M_4(t) = \frac{B(t)}{\sum\limits_{1} C(t-i)\,P(t-i)}$$

Este índice es una especie de tasa neta de reproducción de los matrimonios. Indica el número medio de nacimientos por matrimonio en caso de que la fecundidad según la duración de los matrimonios y las tasas de supervivencia de éstos permanecieran constantes. Es similar a la tasa clásica neta de reproducción salvo que se consideran matrimonios en lugar de mujeres y duración de los matrimonios en lugar de la edad de las madres.

Es un índice del momento, pero se podría imaginar un cálculo en base de matrimonios celebrados durante un año determinado, o sea, en base de promociones.

Necesita conocer los números de nacimientos ocurridos durante un año determinado, los números de casamientos celebrados en los 30 años anteriores, y unos coeficientes de ponderación relativos a una población que tuviera estadísticas más detalladas, o sea, exclusivamente estadísticas vitales.

G. Método de Karmel.

El coeficiente de Karmel se expresa de la manera siguiente:

$$K = k \sum_x p(x) \quad t(x) \sum_i \frac{B(t, t-i)}{C(t, t-i)}$$

donde $t(x)$ es la proporción de mujeres casadas a la edad en un momento dado; $B(t, t-i)$ el número de nacimientos ocurridos en t y tenidos por matrimonios celebrados i años atrás, $C(t, t-i)$ los casamientos celebrados i años atrás y que todavía pueden dar lugar a nacimientos.

Este índice tiene un significado muy similar al coeficiente de Gini.

Necesita para su cálculo:

- una distribución de las mujeres según el estado matrimonial;
- una tabla de vida de mujeres;
- una estadística de nacimientos según la duración de los matrimonios;
- una estadística de los matrimonios según la duración que tienen.

Es entonces menester disponer a la vez de datos censales y de estadísticas vitales.

H. Método de Clark-Dyre.

Más complejo que el de Karmel se expresa por la fórmula:

$$CD = k \sum_x p(x) \quad t(x) \sum_i \sum_x \frac{B(t, t-i, x)}{C(t, t-i, x)}$$

donde $B(t, t-i, x)$ indica los números de nacimientos según la duración de los matrimonios "i" y la edad de las mujeres al casarse "x".

A pesar de ser más complicado, tiene un significado parecido al del coeficiente de Karmel.

I. Método de Henry (Fecundidad y reproducción según el número de hijos tenidos y el intervalo intergenésico).

Se calculan probabilidades de agrandamiento de familias a_j:

$$a_j = \frac{\tilde{N}_{j+1}}{\sum_n a_{j,n} \; N_{j,n}}$$

donde $\tilde{N}_{j+1}$ es el número total de nacimientos de orden $j + 1$, observado durante un año determinado, $N_{j,n}$ el número de nacimientos de orden j observado n años atrás y $\alpha_{j,n}$ unos coeficientes de ponderación relativos a una población para la cual se dispone de estadísticas adecuadas.

En base de una recombinación de esas probabilidades de agrandamiento se obtiene una tasa neta de reproducción. La tasa obtenida es un índice del "momento"; pero se puede concebir el cálculo de una tasa de "generación" o de "promoción".

El método necesita conocer los números de nacimientos y matrimonios ocurridos en los últimos diez años en caso de que se pueda disponer de una serie de ponderación $\alpha_{j,n}$.

J. Fecundidad y reproducción según la edad de las madres y el número de hijos tenidos.

Se calculan probabilidades de agrandamiento de familias en base de tasas de fecundidad según la edad de la madre y el número de hijos anteriormente tenidos.

Una recombinación de estas probabilidades permite llegar a una tasa neta de reproducción.

Se obtiene así una tasa "del momento", pero puede concebirse el cálculo de una tasa de "generación" o de "promoción". El cálculo necesita a la vez datos censales (número de mujeres que han tenido j hijos, según la edad) y estadísticas vitales (distribución de los nacimientos según el orden de nacimientos y la edad de la madre)