


DSM  
Proyecto 4/m

20BR	0023900
15/8/76	

No se permite la reproducción o el uso de este documento sin el consentimiento escrito de la oficina  
 ARCHIVO DE DOCUMENTOS  
 Original de la oficina  
  
 SOCIAL  
 Celade

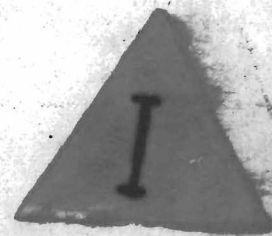
# CELADE

\$1331

## CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA

Distribución interna

Carmen Arretx



8/66/25  
Marzo 1970  
50

REVISION DE LAS ESTIMACIONES DE LA  
FECUNDIDAD DE BRASIL, A BASE DE  
LOS CENSOS DE 1940, 1950, 1960  
Y 1970

8273

## INDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCION.....	1
Antecedentes Metodológicos.....	1
I. AJUSTE DE LAS INFORMACIONES BASICAS.....	2
1. Censo de 1940.....	2
2. Censo de 1950.....	9
3. Censo de 1960.....	11
4. Censo de 1970.....	15
II. ESTIMACION DEL NIVEL DE FECUNDIDAD DE LOS PERIODOS INTERCENSALES, 1940-1950, 1950-1960 y 1960-1970.....	16
1. Procedimiento que se utiliza.....	18
2. Determinación de la fecundidad de los períodos intercensales, 1940-1950, 1950-1960, 1960-1970.....	21
III. COMENTARIOS SOBRE LOS RESULTADOS ALCANZADOS	24

### Indice de cuadros y gráficos

#### Cuadros

1. Brasil 1940. Promedio de hijos nacidos, vivos, hasta la edad exacta $x$ , por 100 mujeres, y tasas anuales de fecundidad por 100 mujeres de edad cumplida $x$ .....	4 y 5
2. Asignación de la edad a que corresponde el promedio de hijos por mujer por grupos quinquenales de edad, de acuerdo a las informaciones de 1940.....	5
3. Brasil: Estimación de tasas anuales de fecundidad a partir de información sobre promedio de hijos tenidos por mujeres según grupos quinquenales de edad. 1940.....	8
4. Brasil 1950. Promedio de hijos nacidos vivos, tenidos por las mujeres - Datos observados y corregidos.....	11
5. Brasil 1960. Promedio de hijos nacidos vivos tenidos por las mujeres según edad detallada. Datos observados y corregidos....	13 y 14

5a.	Brasil 1960. Promedio de niños nacidos vivos tenidos por las mujeres. Datos observados y corregidos.....	15
6.	Brasil 1970. Promedio de hijos nacidos vivos tenidos por las mujeres. Datos observados y corregidos.....	16
7.	Brasil. Promedio de hijos por 100 mujeres, 1940, 1950, 1960 y 1970. Cifras corregidas.....	18
8.	Tasas anuales de fecundidad para los periodos intercensales 1940-1950, 1950-1960 y 1960-1970.....	21
9.	Asignación de la edad intermedia $y_i$ a tasas medias anuales de fecundidad según grupos quinquenales de edad, según datos de 1940 y 1960.....	23
10.	Tasas anuales de fecundidad por grupos quinquenales de edad, 1940-1950, 1950-1960 y 1960-1970.....	23
11.	Nacimientos anuales esperados en 1940, 1945, 1955 y 1965.....	25

Gráficos

1.	Brasil 1940. Promedio de hijos por 100 mujeres y tasas anuales de fecundidad.....	7
2.	Brasil 1950. Promedio de hijos por 100 mujeres.....	10
3.	Brasil 1960. Promedio de hijos por 100 mujeres.....	12
4.	Brasil 1970. Promedio de hijos nacidos vivos por 100 mujeres.....	17
5.	Tasas anuales de fecundidad por edad en los periodos intercensales, 1940-1950, 1950-1960 y 1960-1970.....	22

## INTRODUCCION

### Antecedentes Metodológicos

La disponibilidad de información sobre el número de hijos nacidos vivos por las mujeres, en los cuatro censos, 1940, 1950, 1960 y 1970, permite analizar el comportamiento de la fecundidad por cohorte. Los indicios claros sobre descensos de la fecundidad en el período considerado, hacen que la utilización del procedimiento descrito por Mortara, <sup>1/</sup>, conduzca a resultados que no reflejan la realidad acerca del nivel y las variaciones de la fecundidad en épocas próximas a la fecha de cada censo. Como se sabe una de las hipótesis de este método se refiere a la constancia de la fecundidad en el tiempo, y en Brasil no se cumple. En cambio la comparación de la fecundidad acumulada por una cohorte en dos momentos dados, dos censos de población, permite deducir tasas anuales de fecundidad para el período intercensal, tomando en cuenta los cambios de fecundidad que haya experimentado cada cohorte. Como se verá más adelante, existe una tendencia clara en el descenso del promedio de hijos por mujer, especialmente a partir de los 30 años. Por otra parte, la proporción de niños menores de 5 años que se observa en los censos en consideración presentan un descenso a partir de 1950; para que este descenso se produzca es necesario que la fecundidad disminuya con una intensidad tal que contrarreste el descenso de la mortalidad -que puede aceptarse que ha ocurrido, sin ninguna reserva- que produciría un rejuvenecimiento de la población. El pequeño aumento en la proporción de niños entre 1940 y 1950 puede deberse tal vez a la pronunciada baja de mortalidad, no compensada por una disminución de la fecundidad.

Para la aplicación del método de determinación de la fecundidad por cohorte, es necesario establecer algunas hipótesis de trabajo: una se refiere a la independencia de la fecundidad y mortalidad, esto es, que la fecundidad de las mujeres fallecidas es igual a la de las mujeres sobrevivientes, supuesto que también debe establecerse cuando se aplica el método de Mortara. El segundo supuesto también adoptado por Mortara, se refiere a la ausencia de movimientos migratorios, es decir, se supone que la población ha permanecido cerrada en el período que se analiza, para que la comparación en las dos fechas determinadas, de la fecundidad de un grupo de mujeres corresponda a la fecundidad de una cohorte en dos momentos. La tercera hipótesis se refiere a la coherencia de las informaciones, esto es, que la fecundidad acumulada

<sup>1/</sup> Mortara, G., Métodos relativos al uso de las estadísticas censales, Naciones Unidas, ST/SOA/Serie A/7, Nueva York, 1949.



por el grupo de mujeres hasta el segundo censo, debe alcanzar un valor al menos igual al que tenía la fecundidad de esas mujeres en el censo anterior. Este tercer supuesto exige, por lo tanto, examinar críticamente las informaciones censales e introducir correcciones cuando sea necesario.

Se presentará a continuación: (I) los ajustes introducidos a las cifras básicas sobre promedio de hijos por mujer en los cuatro censos que sirven para las estimaciones de la fecundidad brasileña; (II) la estimación del nivel de fecundidad para los períodos 1940-1950, 1950-1960 y 1960-1970; (III) comentarios sobre los resultados alcanzados.

## I. AJUSTE DE LAS INFORMACIONES BASICAS

### 1. Censo de 1940

a) Examen de las estimaciones elaboradas por Mortara. En este punto se hace referencia a los ajustes y estimaciones elaboradas por Mortara para 1940, que aparecen descritos en detalle en la publicación citada antes, (Métodos relativos al uso de las estadísticas censales).

Las informaciones sobre el número de hijos tenidos por las mujeres se presentan por edad detallada de las mujeres entre 12 y 50 años, y se refieren a dos categorías de nacimientos: los nacidos vivos y los nacidos muertos. La alta incidencia de estos últimos, pone de relieve que existen errores en la declaración de esta categoría, provenientes, tal vez, de la confusión entre nacido muerto y nacido vivo que fallece poco tiempo después de ocurrido el nacimiento. Esta consideración llevó a Mortara a corregir los datos suponiendo que del total de nacidos -vivos más mortinatos- el 95 por ciento correspondía a nacidos vivos. El promedio de hijos por mujer, clasificadas por edades detalladas, calculado con los nacimientos corregidos presentó algunas irregularidades que pueden atribuirse a mala declaración de edades; edades atractivas presentaban valores de fecundidad relativamente bajos frente a la fecundidad de edades no atractivas. Se procedió a realizar un ajuste gráfico en vez de uno analítico por tener el primero mayor flexibilidad. Una vez corregidas las informaciones fue posible representarlas gráficamente y leer a edades exactas determinadas, la fecundidad acumulada que se simboliza en adelante con  $\phi(x)$ . A partir de  $\phi(x)$  se derivaron las tasas anuales de fecundidad por edad, mediante la relación:  $\phi(x+1) - \phi(x) = f_{x+1/2}$ .

Los datos ajustados y los resultados de las tasas se presentan en el cuadro 1 y gráfico 1.

El hecho de contar en 1940 con la fecundidad acumulada según edades detalladas facilitó el análisis del comportamiento de la fecundidad en cada grupo quinquenal de edad, lo que permitió por ejemplo, conocer

a) qué edad correspondería la fecundidad promedio anual del intervalo de edad; qué diferencias en el nivel y estructura de la fecundidad se tienen cuando se elaboran estimaciones a partir de datos por edad detallada frente a datos por grupos quinquenales de edad, etc. Estos análisis aportaron criterios para ajustar los resultados censales de 1950 y 1970, presentados por grupos quinquenales y decenales de edad. (Como se verá más adelante los resultados correspondientes al censo de 1960 se pudieron analizar también por edades detalladas).

b) Análisis del comportamiento de la fecundidad dentro de grupos quinquenales de edad.

Con la información sobre hijos tenidos por las mujeres clasificadas por edades detalladas se procedió a determinar el promedio de hijos tenidos por las mujeres clasificadas en grupos quinquenales de edad:  ${}_n h_x$ , con el propósito de tener la información en la misma forma presentada en los censos de 1950 y 1970, y poder determinar la edad a que corresponde esa fecundidad acumulada dentro del grupo quinquenal considerado.

El promedio de hijos por mujer en cada grupo quinquenal de edad,  $({}_n h_x)$ , se asigna corrientemente a la edad central del grupo. Si la fecundidad dentro del grupo (promedio de hijos por mujer según edades detalladas) varía linealmente, la fecundidad promedio del grupo le corresponderá a la edad media del grupo; en la medida en que el comportamiento de la fecundidad se aleje de la linealidad la edad a que corresponda esa fecundidad promedio será mayor o menor que la edad media del intervalo según que la curva de fecundidad sea convexa o cóncava.

Para el caso de Brasil con los datos de 1940 se ha determinado la edad exacta ( $y$ ) a que corresponde el promedio de hijos por mujer de cada uno de los siete grupos quinquenales de edad (15-19, 20-24, ....., 45-49) utilizando la información por edad detallada. Así por ejemplo, el promedio de hijos por 100 mujeres del grupo de edad 20-24 años es de 103,03, valor que está comprendido entre 86,5 correspondiente a la edad exacta 22, y 112,7 correspondiente a 23 años; mediante interpolación lineal se determina que el valor 103,03 corresponde a la edad exacta 22,6. Siguiendo este procedimiento se determinó la edad exacta a que correspondía la fecundidad promedio de cada grupo quinquenal. Los resultados aparecen en el cuadro 2. Se incluyen en este cuadro, además, resultados de los análisis similares realizados con la información detallada del censo de 1960 y con la utilización del polinomio que Brass emplea para la descripción de la fecundidad por edad.<sup>2/</sup>

<sup>2/</sup> Brass, W., The Demography of Tropical Africa, Capítulo 3.

Cuadro 1  
 BRASIL 1940. PROMEDIO DE HIJOS, NACIDOS VIVOS, HASTA LA  
 EDAD EXACTA  $x$ , POR 100 MUJERES, Y TASAS ANUALES DE  
 FECUNDIDAD POR 100 MUJERES DE EDAD CUMPLIDA  $x$ .

Edad $x$	Promedio de hijos hasta la edad exacta $x$ (por 100 mujeres) $\bar{g}(x)$	Tasas anuales de fecundidad por 100 mujeres de edad cumplida $x$ $f(x)$
14	0,0	0,6
15	0,6	1,2
16	1,8	3,5
17	5,3	7,4
18	12,7	12,8
19	25,5	16,9
20	42,4	20,5
21	62,9	23,6
22	86,5	26,2
23	112,7	28,3
24	141,0	29,9
25	170,9	31,0
26	201,9	31,6
27	233,5	31,1
28	264,6	30,5
29	295,1	29,8
30	324,9	29,0
31	353,9	28,1
32	382,0	27,1
33	409,1	26,0
34	435,1	24,8
35	459,9	23,5
36	483,4	22,1
37	505,5	20,6
38	526,1	19,1
39	545,2	17,5
40	562,7	15,9
41	578,6	14,3
42	592,9	12,6
43	605,5	10,9
44	616,4	9,2

Continúa

## Cuadro 1 (Continuación)

BRASIL 1940. PROMEDIO DE HIJOS, NACIDOS VIVOS, HASTA LA EDAD EXACTA  $x$ , POR 100 MUJERES, Y TASAS ANUALES DE FECUNDIDAD POR 100 MUJERES DE EDAD CUMPLIDA  $x$ .

Edad $x$	Promedio de hijos hasta la edad exacta $x$ (por 100 mujeres) $\bar{\phi}(x)$	Tasas anuales de fecundidad por 100 mujeres de edad cumplida $x$ $f(x)$
45	625,6	7,5
46	633,1	5,7
47	638,8	3,9
48	642,7	2,1
49	644,8	0,3
<u>50</u>	<u>645,1</u>	
R'	- 3,15	

Fuente: Métodos relativos al uso de las estadísticas censales, capítulo IV, cuadros 4 y 5. op.cit.

## Cuadro 2

ASIGNACION DE LA EDAD A QUE CORRESPONDE EL PROMEDIO DE HIJOS POR MUJER POR GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD, DE ACUERDO A LAS INFORMACIONES DE 1940.

Grupos de edad $x$ a $x+n$	Promedios de hijos por mujer $5h_x$ (por ciento)		Edad asignada ( $y$ )		Polinomio $s = 15$ $s+n = 50$ $n = 35$
	1940	1960	1940	1960	
15 - 19	12,19	12,24	17,9	18,0	17,8
20 - 24	103,03	106,06	22,6	22,4	22,6
25 - 29	245,34	240,61	27,4	27,3	27,5
30 - 34	385,07	367,40	32,1	32,2	32,4
35 - 39	508,85	470,23	37,2	37,2	37,4
40 - 44	587,19	531,60	41,6	41,6	42,3
45 - 49	638,73	562,01	47,0	45,0	46,9

Fuente: Métodos relativos al uso de las estadísticas censales, capítulo IV, cuadro 2. op.cit.

Como puede verse los valores correspondientes a  $y$  resultan similares. Salvo el correspondiente al grupo 45-49 años de 1960, que se explica por las informaciones afectadas por omisión en este grupo de edades. Debe tenerse en cuenta que la asignación se realiza comparando el dato crudo sobre  ${}_n h_x$  con la serie  $\phi(x)$  ajustada, esto es, si se tiene  ${}_n h_x$  se puede estimar  $\psi(y)$ .

c) Comparación entre las estimaciones de fecundidad elaboradas con información por edades detalladas y con información por grupos quinquenales de edad.

Las tasas anuales de fecundidad del cuadro 1 pueden sintetizarse mediante la tasa bruta de Reproducción:  $R^b$ , que alcanza a 3,15. A partir del cuadro 2, por grupos quinquenales de edad pueden derivarse también tasas anuales de fecundidad por grupos quinquenales. Supongamos que sea sólo esta la información disponible para determinar las tasas anuales de fecundidad, puede procederse de dos formas diferentes (o de otras que serían variaciones de las que aquí se presentan), cuyos resultados serán sensiblemente iguales, por tratarse de la misma información. La primera forma, que se simboliza A, corrientemente utilizada, se basa en la determinación, mediante una representación gráfica, de la fecundidad acumulada hasta edades convenientemente elegidas:  $\phi(x)$ . Esto es, se representa el promedio de hijos por mujer, en cada grupo quinquenal de edad,  ${}_n h_x$  en la edad central del intervalo de edad; uniendo esos puntos se obtiene una curva que representa la función  $\phi(x)$ , lo que permite leer la fecundidad acumulada a edades exactas apropiadas; luego mediante la relación:

$$1/n [\phi(x+n) - \phi(x)] = {}_n f_x$$

se obtienen las tasas anuales de fecundidad.

La segunda forma, que se simboliza B, se empleará más adelante en la determinación de la fecundidad por cohorte <sup>3/</sup>, consiste en atribuir la diferencia de la fecundidad acumulada por dos grupos de edades consecutivos, a la fecundidad de un período de tiempo igual al tiempo vivido por una cohorte hipotética de mujeres, cuya edad inferior (o superior) se estima como promedio de las edades inferiores (o superiores) de los grupos de edad que se consideran.

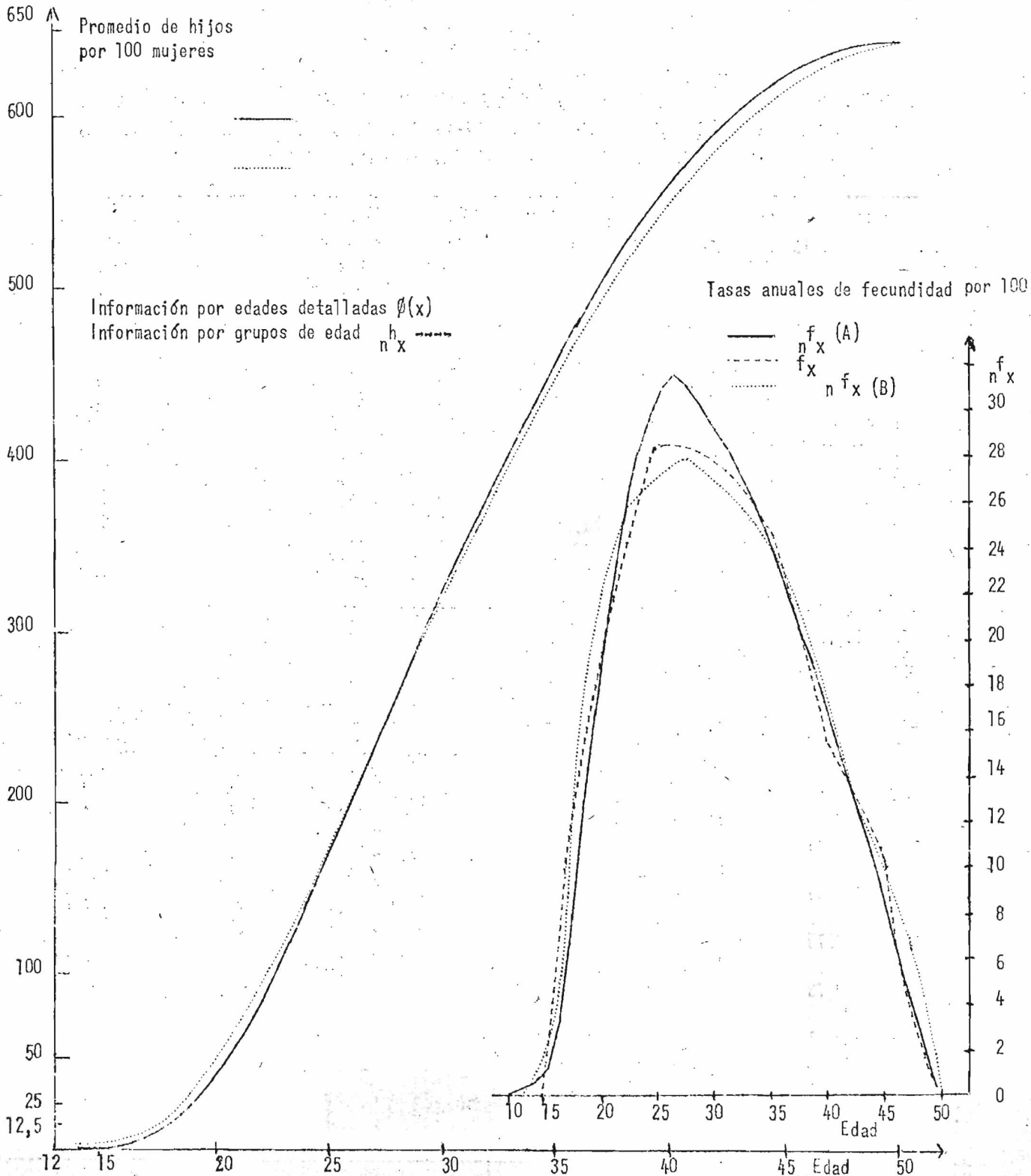
Los resultados obtenidos a partir de las informaciones del cuadro 2, mediante las formas A y B, se presentan en el cuadro 3. Para propósitos de comparación con la fecundidad estimada con información por edades detalladas se presentan además estos resultados en el gráfico 1.

<sup>3/</sup> Para mayores detalles del procedimiento puede consultarse el documento: Minas Gerais: Proyección en la población, 1950-1960, Arretx, C., CELADE, S.519/59.



Gráfico 1

BRASIL 1940. PROMEDIO DE HIJOS POR 100 MUJERES Y TASAS ANUALES DE FECUNDIDAD



Se advierte que no hay diferencias entre las estimaciones de la tasa bruta de reproducción, elaboradas ya sea con la información detallada o con información por grupos quinquenales; sin embargo, en el gráfico 1 (parte inferior) puede observarse que entre las tasas anuales de fecundidad por edad, calculadas en base a los dos tipos de información, se presentan diferencias importantes especialmente en el tramo de edades 25 a 30 años.

Cuadro 3

BRASIL: ESTIMACION DE TASAS ANUALES DE FECUNDIDAD A PARTIR DE INFORMACION SOBRE PROMEDIO DE HIJOS TENIDOS POR MUJERES SEGUN GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD. 1940

Procedimiento A.

Grupos de Mujeres edad x a x+n	Número de hijos tenidos	Promedio de hijos por mujer $\frac{h}{n \cdot x}$	Edad exacta x	Fecundidad acumulada $\phi(x)$ (por cien)	Tasas anuales de fecundidad para grupos de edad $\frac{1}{5} \phi(x+5) - \phi(x)$	
1	2	3	4	5	6	
12 - 14	1 548 020	1 875	0,12			
15 - 19	2 286 293	278 589	12,19	15	1,2	
20 - 24	1 977 508	2 037 385	103,03	20	46,2	
25 - 29	1 707 064	4 188 149	245,34	25	175,0	
30 - 34	1 281 173	4 933 387	385,07	30	316,2	
35 - 39	1 154 010	5 872 124	508,85	35	445,0	
40 - 44	946 182	5 555 912	587,19	40	552,5	
45 - 49	705 963	4 509 197	638,73	45	615,0	
				50	647,5	
R <sup>1</sup>						3,15

Procedimiento B.

$\frac{h}{n \cdot x} \times 100$	Edad	Edad	$\frac{h}{n \cdot x} \times 100$	Grupos de edades	Intervalo	Tasas anuales (por cien)
			640,25	15 - 17,5	2,5	4,84
638,73	50	1,52 50	638,73	17,5 - 22,5	5,0	18,17
	45	51,54 45	587,19	22,5 - 27,5	5,0	28,46
587,19	40	78,34 40	508,85	27,5 - 32,5	5,0	27,95
	35	123,78 35	385,07	32,5 - 37,5	5,0	24,76
385,07	30	139,73 30	245,34	37,5 - 42,5	5,0	15,67
	25	142,31 25	103,03	42,5 - 47,5	5,0	10,31
103,03	20	90,84 20	12,19	47,5 - 50,0	2,5	0,61
	15	12,19 15		R <sup>1</sup>		3,12

2. Censo de 1950

El censo de 1950 presenta la información sobre el número total de hijos tenidos por las mujeres clasificadas en grupos quinquenales de edad, sin discriminarlos en hijos nacidos vivos e hijos nacidos muertos. Se procedió a estimar el número de hijos nacidos vivos tenidos por las mujeres, en forma análoga a la empleada en el caso del censo de 1940, esto es, deduciendo del total de hijos tenidos un 5 por ciento atribuible a mortinatos, en cada grupo quinquenal de edad.

Asignado el promedio de hijos tenidos por las mujeres, según grupos de edad, ( $n h_x$ ), a la edad determinada por interpolación a base de los datos detallados de 1940 (cuadro 2), se confeccionó el gráfico 2, y en él se leyó la fecundidad acumulada hasta edades exactas convenientemente elegidas ( $\phi(x)$ ).

Comparando  $\phi(55)$  de 1950, que se simboliza  $\phi(55)^{50}$ , con  $\phi(45)^{40}$ , es decir, la misma cohorte de mujeres en los dos censos, se advierten inconsistencias: hasta 1940 las mujeres de 45 años habían acumulado en promedio 6,26 hijos, 10 años más tarde, en 1950, cabría esperar que la fecundidad acumulada por esas mujeres alcanzara un valor por lo menos igual al observado en 1940. Los datos, en cambio, presentan un valor de  $\phi(55)^{50}$  de sólo 6,07.

Para corregir este error se tuvo en cuenta dos consideraciones: (1) la diferencia entre  $\phi(50)$  y  $\phi(45)$  en 1940; y (2) el descenso observado en la sucesión de  $\phi(x)$  entre 1940 y 1950.

Respecto a (1) se tiene:  $\phi(50)^{40} - \phi(45)^{40} = 6,451 - 6,256 = 0,195$ .

Respecto a (2), se consideró razonable suponer que la diferencia encontrada en (1) podría reducirse a 0,144 para la cohorte de 45 años en 1940.

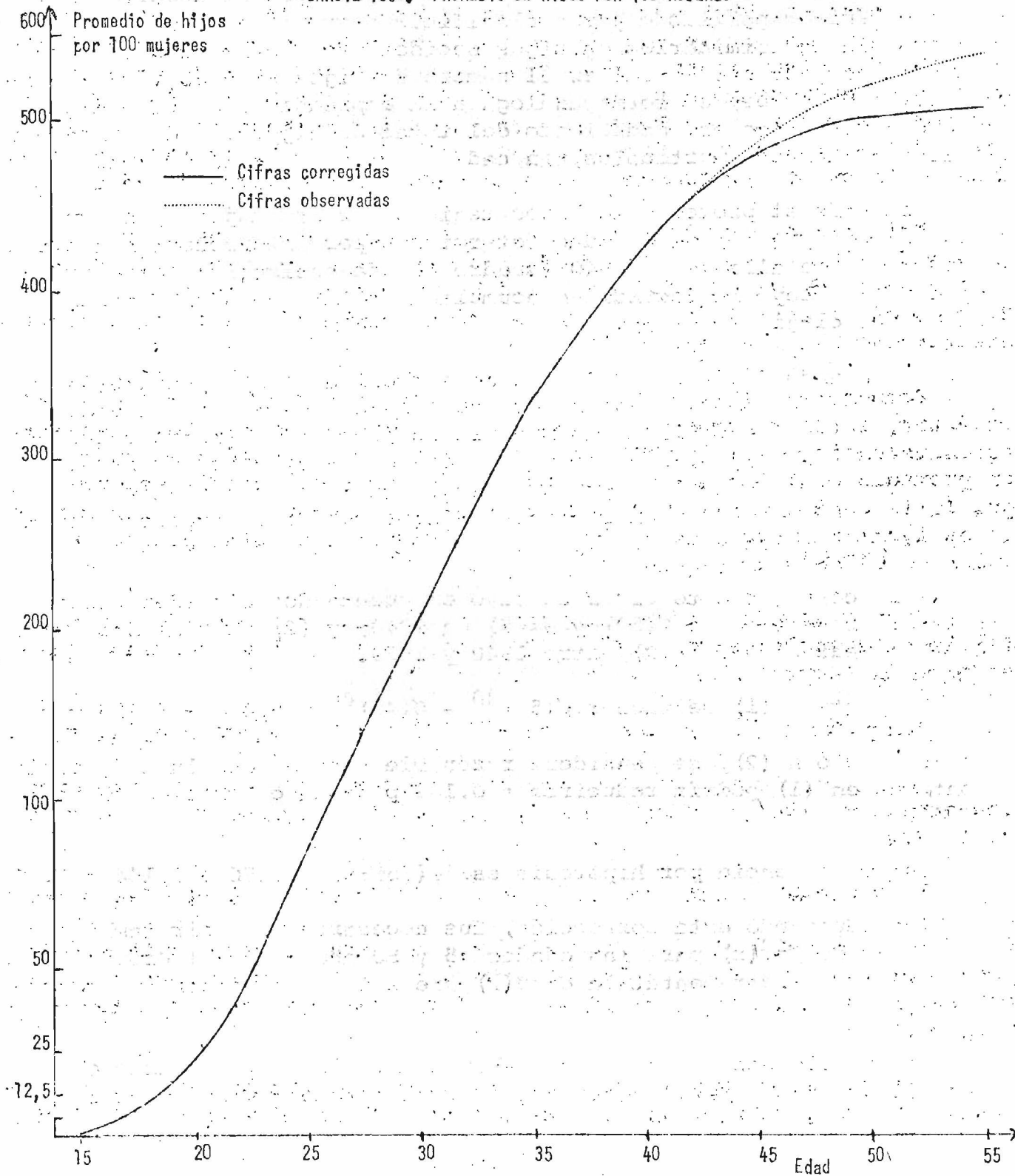
En consecuencia por hipótesis es:  $\phi(55)^{50} = 6,256 + 0,144 = 6,400$ .

Introduciendo esta corrección, fue necesario corregir también los valores de  $\phi^{50}(x)$  para las edades 45 y 50 años, con el propósito de que la curva representativa de  $\phi(x)$  presentara un comportamiento regular.

Los resultados sobre estas elaboraciones, como las cifras observadas, de  $n h_x$  y de  $\phi(x)$ , se presentan en el cuadro 4 y en el gráfico 2.

Gráfico 2

BRASIL 1950. PROMEDIO DE HIJOS POR 100 MUJERES



## Cuadro 4

BRASIL 1950. PROMEDIO DE HIJOS NACIDOS VIVOS, TENIDOS POR LAS MUJERES - DATOS OBSERVADOS Y CORREGIDOS

Grupos de edad x a x+n	Promedio de hijos por 100 mujeres (nh <sub>x</sub> )		Edad exacta x	Promedio de hijos por 100 mujeres de edad x Ø(x)	
	Observado	Corregido		Observado	Corregido
15 - 19	13,89	13,89	15	0,0	0,0
20 - 24	104,44	104,44	20	46,2	46,2
25 - 29	239,20	239,20	25	170,0	170,0
30 - 34	369,14	369,14	30	308,7	308,7
35 - 39	481,46	481,46	35	438,7	438,7
40 - 44	549,25	558,7	40	526,5	526,5
45 - 49	590,52	605,0	45	580,0	585,0
			50	601,5	621,2
50 - 59	606,65	630,6	55	606,7	640,0
60 - 69	603,03				

3. Censo de 1960

Las informaciones de 1960 corresponden a datos preliminares obtenidos a base de una muestra de 1,27 por ciento de la población de Brasil, y que ha sido tabulada en CELADE. Los datos se presentan por edad detallada de las mujeres, entre los 12 y 49 años y se refieren al total de hijos tenidos sin distinguir a los nacidos vivos de los nacidos muertos. Se procedió, en consecuencia, a determinar el número de nacidos vivos, suponiendo que ellos representaban, en cada edad, el 95 por ciento del total, supuesto adoptado también en 1940 y 1950.

Siguiendo un tratamiento paralelo al utilizado en la corrección de los datos censales de 1940, se representó gráficamente (gráfico 3) el promedio de hijos nacidos vivos por mujer, según edad cumplida y detallada:  $F(x)$ . Se determinó la fecundidad acumulada hasta edades exactas  $\varnothing(x)$  mediante promedios de dos términos consecutivos de  $F(x)$ . Esto es:  $\varnothing(x) = \left[ F(x+1) + F(x) \right] \frac{1}{2}$ .

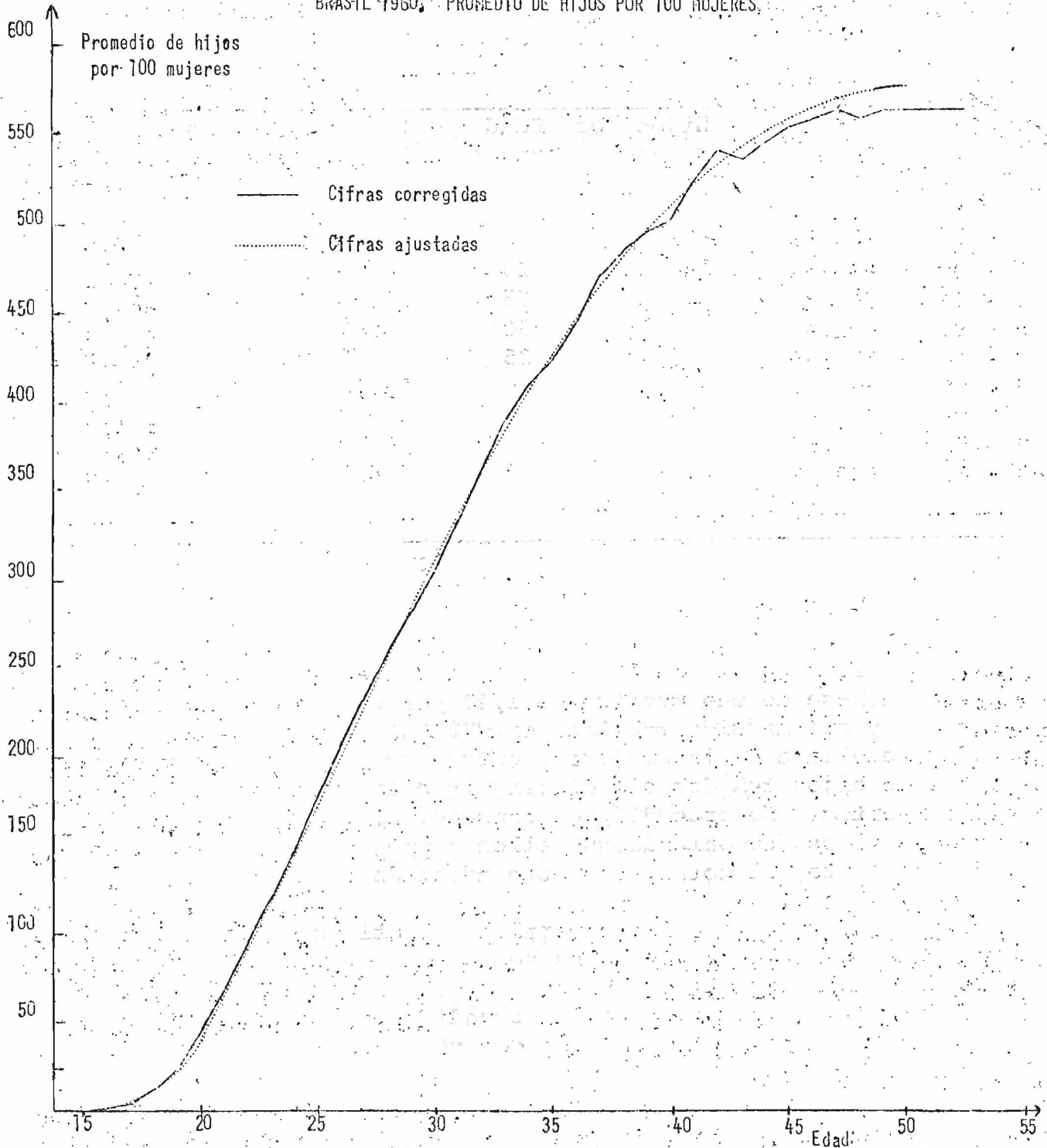
Con el propósito de proceder a un ajustamiento de las  $\varnothing(x)$ , en la misma forma que el logrado en el caso de las informaciones de 1940, se procedió a determinar tasas anuales de fecundidad a partir de las  $\varnothing(x)$ , a través de la relación

$$\varnothing(x+1) - \varnothing(x) = f_{x+1}$$



Gráfico 5

BRASIL 1960. PROMEDIO DE HIJOS POR 100 MUJERES.



Esta sucesión de  $f_x$  no puede considerarse representativa de la fecundidad prevaleciente en 1960, ya que como se ha observado, existe una clara tendencia al descenso, y, en consecuencia, ellas reflejan más bien un nivel promedio de 35 años de experiencia de fecundidad de diferentes cohortes con comportamientos diferentes respecto a la fecundidad. Su determinación cumple sólo con el propósito de proceder al ajuste de la función acumulada de fecundidad.

La representación gráfica de la sucesión de  $f_x$  resultó con grandes irregularidades las que fueron suavizadas gráficamente teniendo en cuenta el nivel observado y la coherencia que debe guardarse con las informaciones ajustadas en 1950.

Los datos observados y corregidos se presentan en el cuadro 5 y en el gráfico 3. Para los propósitos del cálculo de las tasas anuales de fecundidad del período 1950-1960 se presentan además en el cuadro 5a, las informaciones sobre el promedio de hijos por mujer clasificadas según grupos quinquenales de edad.

Cuadro 5

BRASIL 1960. PROMEDIO DE HIJOS NACIDOS VIVOS TENIDOS POR LAS MUJERES SEGUN EDAD DETALLADA. DATOS OBSERVADOS Y CORREGIDOS

Edad Observada, x	Datos observados		Tasas anuales de fecundidad		
	F(x) cien(edad cum- plida)	$\phi(x) = \frac{1}{2} [F(x+1) + F(x)]$ Observada, por cien (edad exacta)	$\phi(x+1) - \phi(x) = \psi(x+\frac{1}{2})$ Observada Ajustada	$\psi(x+\frac{1}{2})$ Suma acumulada de $\psi(x+\frac{1}{2})$ ajus- tada= $\phi(x)$ ajus- tada	
	1	2	3	4	5
12	0,18				
13	0,07				
14	0,26				
15	0,74	0,50	1,34	2,00	0,50
16	2,95	1,84	3,65	3,75	2,50
17	8,03	5,49	7,87	6,25	6,25
18	18,70	13,36	21,24	13,75	12,50
19	34,76	26,73	20,77	18,75	26,25
20	60,24	47,50	23,00	24,00	45,00
21	80,77	70,50	23,52	23,65	69,00
22	107,27	94,02	27,58	26,70	94,65
23	135,92	121,60	27,87	27,45	121,35
24	163,02	149,47	29,73	27,90	148,80
25	195,39	179,20	28,78	28,00	176,70

Continúa

## Cuadro 5 (Continuación)

BRASIL 1960. PROMEDIO DE HIJOS NACIDOS VIVOS TENIDOS POR LAS MUJERES SEGUN EDAD DETALLADA. DATOS OBSERVADOS Y CORREGIDOS.

Edad x	Datos observados		Tasas anuales de fecundidad		
	F(x) Observada, por cien (edad cum- plida)	$\emptyset(x) = \frac{F(x+1) + F(x)}{2}$ Observada, por cien (edad exacta)	$\emptyset(x+1) - \emptyset(x) = \gamma(x+\frac{1}{2})$ Observada Ajustada	Suma acumulada de $\gamma(x+\frac{1}{2})$ ajus- tada = $\emptyset(x)$ ajus- tada	
	1	2	3	4	5
26	220,56	207,98	25,87	27,85	204,70
27	247,14	233,85	26,69	27,55	232,55
28	273,94	260,54	21,80	27,05	260,10
29	290,74	282,34	24,80	26,40	287,15
30	323,55	307,14	30,62	25,50	313,55
31	351,97	337,76	25,74	24,55	339,05
32	375,02	363,50	27,14	23,45	363,60
33	406,26	390,64	22,17	22,15	387,05
34	419,36	412,81	11,61	20,75	409,20
35	429,47	424,42	23,43	19,40	429,95
36	466,23	447,85	23,99	18,00	449,35
37	477,45	471,84	14,49	16,65	467,35
38	495,21	486,33	10,75	15,30	484,00
39	498,95	497,08	7,01	13,95	499,30
40	509,23	504,09	24,31	12,65	513,25
41	547,57	528,40	14,82	11,30	525,90
42	538,88	543,22	5,24	9,70	537,20
43	537,07	537,98	10,62	8,60	546,90
44	560,12	548,60	6,80	7,25	555,50
45	550,69	555,40	5,44	5,95	562,75
46	570,98	560,84	6,96	4,60	568,70
47	564,63	567,80	6,80	3,35	573,30
48	557,37	561,00	6,56	2,00	576,65
49	577,74	567,56		0,75	578,65
50					579,40
55					590,00
50-54	566,90				
55-59	580,25				

## Cuadro 5a

## BRASIL 1960. PROMEDIOS DE NIÑOS NACIDOS VIVOS TENIDOS POR LAS MUJERES. DATOS OBSERVADOS Y CORREGIDOS

Grupos de edad x a x+n	Promedio de hijos por 100 mujeres: $n_h x$		Edad exacta x	Promedio de hijos por 100 mujeres de edad x: $\emptyset(x)$	
	Observado	Corregido		Observado	Corregido
15 - 19	12,35	12,35	15	0,50	0,50
20 - 24	106,06	106,06	20	47,50	45,00
25 - 29	240,61	243,80	25	179,20	176,70
30 - 34	367,40	367,40	30	307,14	313,55
35 - 39	470,23	470,23	35	424,42	429,95
40 - 44	531,60	532,50	40	504,09	513,25
45 - 49	562,01	562,50	45	555,40	562,75
			50	564,46	579,40
50 - 54	566,90		55	573,58	590,00
55 - 59	580,25				

4. Censo de 1970

Las informaciones corresponden a los resultados preliminares del censo de 1970, obtenidos a base de una muestra de aproximadamente 1,3 por ciento de la población de Brasil. En este censo las preguntas formuladas a las mujeres se refieren, separadamente, a hijos nacidos vivos y a hijos nacidos muertos. La incidencia de estos últimos es de alrededor de 7 por ciento en las edades inferiores a los 50 años, y aumenta levemente a partir de esas edades. No contando con mayores elementos de juicio para evaluar esta información se ha considerado que es real, y en consecuencia, el promedio de hijos nacidos vivos se calculó directamente con el total de hijos nacidos vivos declarados por las mujeres. La información se presenta por grupos quinquenales de edad hasta los 30 años; a partir de esta edad se refiere a grupos decenales de edad. Con el propósito de determinar la fecundidad acumulada hasta edades convenientes,  $\emptyset(x)$ , se representó gráficamente el promedio de hijos por mujer,  $n_h x$ , asignándolos a las edades determinadas a base de los datos detallados de 1960.

Se observó que la  $\emptyset(55)^{70}$  no guardaba coherencia con la  $\emptyset(45)^{60}$ ; en efecto, aquella alcanzaba un valor de 535,7 en tanto, diez años antes esas mujeres ya tenían una fecundidad acumulada de 562,7. Siguiendo un razonamiento similar al descrito en el caso de las informaciones

de 1950. se procedió a ajustar  $\phi(55)^{70}$ , tomando en cuenta la diferencia entre  $\phi(50)$  y  $\phi(45)$  de 1960 y el descenso de la fecundidad. Se tuvo entonces

$$\phi(50)^{60} - \phi(45)^{60} = 579,40 - 562,75 = 16,65$$

Esa diferencia podría reducirse a 7,25, luego

$$\phi(55)^{70} = 562,75 + 7,25 = 570,00$$

Los datos observados y corregidos se presentan en el cuadro 6 y en el gráfico 4.

Cuadro 6

BRASIL 1970. PROMEDIO DE HIJOS NACIDOS VIVOS, TENIDOS POR LAS MUJERES. DATOS OBSERVADOS Y CORREGIDOS

Grupos de edad x a x+n	Promedio de hijos por 100 mujeres: ( $n h_x$ )		Edad exacta x	Promedio de hijos por 100 mujeres de edad x: $\phi(x)$	
	Observado	Corregido		Observado	Corregido
15 - 19	12,44	12,44	15	0,00	0,00
20 - 24	100,58	100,58	20	42,50	42,50
25 - 29	240,69	240,69	25	172,50	172,50
30 - 34	415,01	376,25	30	313,00	313,00
35 - 39	415,01	465,00	35	428,00	428,00
40 - 44	525,76	516,25	40	501,25	501,25
45 - 49	525,76	547,50	45	535,00	538,00
50 - 54	535,67		50	540,00	557,20
55 - 59	535,67		55	536,00	570,00

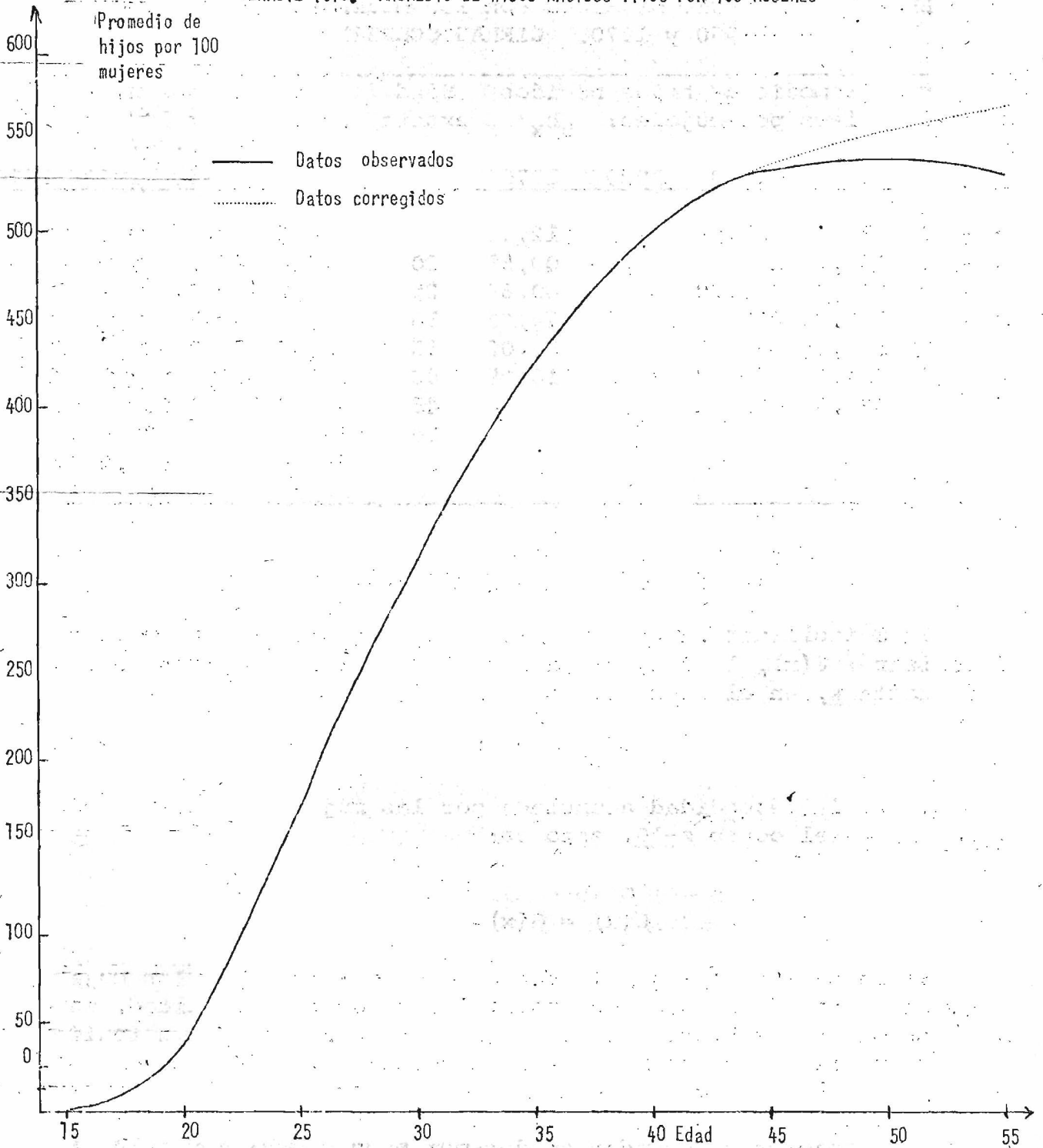
II. ESTIMACION DEL NIVEL DE FECUNDIDAD DE LOS PERIODOS INTERCENSALES, 1940-1950, 1950-1960 y 1960-1970.

Para fines de comparación, se presentan en el cuadro 7 que sigue, las informaciones corregidas sobre el promedio de hijos por mujer en cada uno de los años censales, 1940, 1950, 1960 y 1970. Las cifras muestran que ha habido, en general, descensos de la fecundidad desde 1940. No es apropiado, en consecuencia, el uso del procedimiento de Mortara para determinar el nivel de fecundidad - tasas anuales de fecundidad por edad- en cada una de las fechas censales, ni para cada uno de los periodos intercensales; es necesario tomar en cuenta las variaciones que se producen a través del tiempo.



Gráfico 4

BRASIL 1970. PROMEDIO DE HIJOS NACIDOS VIVOS POR 100 MUJERES



## Cuadro 7

BRASIL. PROMEDIO DE HIJOS POR 100 MUJERES. 1940, 1950,  
1960 y 1970. CIFRAS CORREGIDAS

Grupos de edad x a x+n	Promedio de hijos nacidos vivos por mujeres: $5h_x$				Edad exacta x	Promedio de hijos nacidos vivos por 100 mujeres de edad x: $\emptyset(x)$			
	1940	1950	1960	1970		1940	1950	1960	1970
15 - 19	12,19	13,89	12,35	12,44	15	0,6	0,0	0,5	0,0
20 - 24	103,03	104,44	106,06	100,58	20	42,4	46,2	45,0	42,5
25 - 29	245,34	239,20	243,80	240,69	25	170,9	170,0	176,7	172,5
30 - 34	365,07	369,14	367,40	376,25	30	324,9	308,7	313,6	313,0
35 - 39	508,85	481,46	470,23	465,00	35	459,9	438,7	430,0	428,0
40 - 44	587,19	558,70	532,50	516,25	40	562,7	526,5	513,3	501,2
45 - 49	638,73	605,00	562,50	547,50	45	625,6	585,0	562,8	538,0
					50	645,1	621,2	579,4	557,2
					55	650,0	640,0	590,0	570,0

1. Procedimiento que se utiliza

Para facilitar la presentación del procedimiento seguido se simbolizará:  $F(x)$ , la fecundidad acumulada por las mujeres, hasta la edad exacta  $x$ , en el censo  $z$ , esto es:

$$\emptyset^z(x) = F(x)$$

y con  $G(x)$ , la fecundidad acumulada por las mujeres, hasta la edad exacta  $x$ , en el censo  $z+10$ , esto es:

$$\emptyset^{z+10}(x) = G(x)$$

Si se supone: (a) que la fecundidad acumulada por las mujeres hasta una edad determinada es independiente de la mortalidad, es decir, las mujeres sobrevivientes en el censo con edad  $x$  han tenido la misma fecundidad que las mujeres fallecidas; y (b) que la población femenina en el período intercensal, de 10 años ( $z$  a  $z+10$ ), ha permanecido cerrada, lo que equivale a decir que se trata de una misma cohorte de mujeres observadas en dos momentos dados:  $z$  y  $z+10$ , se tendrá en consecuencia que la diferencia:

$\emptyset^{z+10}(x) - \emptyset^z(x)$  simbolizada de acuerdo a la convención establecida,  $G(x+10) - F(x)$ , representa la fecundidad del período  $z$  a

$z+10$  de la cohorte de mujeres que en el censo,  $z$  tenía  $x$  años y que en el censo  $z+10$  alcanza la edad  $x+10$ . Una medida anual de esa fecundidad estará dada por el cociente entre esa diferencia y el tiempo vivido durante el decenio, dentro del período fértil (15 a 50 años). En general se tendrá:

$$\frac{G(x+n) - F(x)}{n} = {}_n f_x = \mathcal{C}(y)$$

que representa una tasa media anual de fecundidad para el tramo de edades  $x$  a  $x+n$  ( ${}_n f_x$ ), o también una tasa instantánea anual de fecundidad a una edad intermedia a  $x$ ,  $x+n$ , sea esa edad  $y$ :  $\mathcal{C}(y)$ ;  $n$  simboliza el tiempo vivido durante el período intercensal (de diez años) dentro del período de vida fértil. Se debe determinar (a) el tiempo vivido ( $n$ ) por cada cohorte de mujeres en el período  $z$  a  $z+10$ , entre las edades 15 y 50 años, y (b) la edad ( $y$ ) a que puede referirse esa fecundidad anual.

Para resolver los problemas (a) y (b) de una manera simplificada, se supondrá, como es habitual, que el período fértil se inicia a los 15 años y finaliza a los 50 años.

a) Determinación del tiempo vivido. El tiempo vivido con exposición al riesgo de procrear, en el período  $z$  a  $z+10$  depende de la edad de las mujeres. Si se considera la edad en el momento  $z+10$ , se tiene:

- i) El conjunto de mujeres que alcanza las edades, 25,.....50 años en  $z+10$ , diez años antes tenían edades: 15, 20.....40 años respectivamente; por lo tanto, cualquiera de ellas, estuvo expuesta a tener hijos, durante los diez años:  $n = 10$ .
- ii) Las mujeres que alcanzan la edad 20 en  $z+10$ , tenían 10 años en  $z$ ; en consecuencia vivieron expuestas a riesgo sólo cinco años en virtud del supuesto de iniciación del período fértil:  $n = 5$ .
- iii) Las mujeres que tienen 15 años en  $z+10$ , no aportan tiempo de exposición durante el período intercensal  $z$  a  $z+10$ :  $n = 0$ .

En forma análoga se razona para determinar el tiempo vivido por las mujeres que en  $z$  tenían 45 años.

b) Asignación de la edad. Una vez determinadas las tasas anuales de fecundidad se procedió a determinar la edad a que podrían atribuirse esas tasas, esto es, se determinó  $y$  dentro del intervalo de edad  $x$  a  $x+n$  considerando en la determinación de cada tasa.

El esquema siguiente ilustra el procedimiento seguido en la obtención de las tasas anuales de fecundidad, de acuerdo al procedimiento descrito en los párrafos anteriores.

La determinación de la edad y dentro del intervalo de edad que interviene en la determinación de las tasas anuales de fecundidad, se hizo a base de la información censal detallada de 1940 y 1960 y además con la proporcionada por la utilización del polinomio-Brass. Para ello, se calcularon tasas anuales de fecundidad, y se determinó, por interpolación, a qué edad correspondían cada una de las ocho tasas calculadas, de acuerdo a la información por edad detallada de las tasas anuales de fecundidad. Los resultados aparecen también en el esquema que se presenta:

Edad en:	$\phi(x)$ en:	Diferencia	Tiempo	Tasa anual	Edad asignada se-				
$z$	$z+10$	$G(x+10)-F(x)$	vivido de	de fecundi-	gún				
			$n$	dad	Polinomio				
				1940	1960				
				$\frac{G(x+10)-F(x)}{n}$					
				$= {}_n f_x = (y_1)$					
5	15	0	G(15)	G(15)	0				
10	20	0	G(20)	G(20)	5	$5 f_{15} = (y_1)$	17,7	17,9	17,3
15	25	F(15)	G(25)	G(25)-F(15)	10	$10 f_{15} = (y_2)$	19,9	19,3	19,2
20	30	F(20)	G(30)	G(30)-F(20)	10	$10 f_{20} = (y_3)$	23,5	22,7	22,9
25	35	F(25)	G(35)	G(35)-F(25)	10	$10 f_{25} = (y_4)$	30,6	30,7	31,2
30	40	F(30)	G(40)	G(40)-F(30)	10	$10 f_{30} = (y_5)$	35,3	35,1	35,1
35	45	F(35)	G(45)	G(45)-F(35)	10	$10 f_{35} = (y_6)$	40,1	40,1	39,8
40	50	F(40)	G(50)	G(50)-F(40)	10	$10 f_{40} = (y_7)$	45,1	45,0	44,0
45	55	F(45)	G(55)	G(55)-F(45)	5	$5 f_{45} = (y_8)$	47,1	45,9	46,7

El procedimiento ilustrado en el esquema anterior, puede generalizarse y aplicarse a la función  ${}_n h_x$ , fecundidad acumulada por las mujeres clasificadas en grupos de edad. Los resultados son similares a los que surgen del empleo de la función  $\phi(x)$  y no aportan mayores informaciones, por lo cual no se los incluye entre los resultados que se presentan en este informe.

2. Determinación de la fecundidad de los períodos intercensales, 1940-1950, 1950-1960, 1960-1970.

Con las informaciones del cuadro 7 y siguiendo el esquema de cálculo anterior, se determinaron las tasas anuales de fecundidad para los tres períodos intercensales en estudio. Los resultados se presentan en el cuadro 8 y en el gráfico 5. En la representación gráfica, las tasas anuales de fecundidad correspondientes a los períodos 1940-1950 y 1950-1960 se asignaron a las edades determinadas a base de los datos de 1940, y las tasas del período 1960-1970, a las edades determinadas según los datos de 1960; como puede verse en el esquema de cálculo no hay diferencias de gran importancia entre las edades calculadas con uno y otro censo.

Cuadro 8

TASAS ANUALES DE FECUNDIDAD PARA LOS PERÍODOS INTERCENSALES 1940-1950,  
1950-1960 y 1960-1970

Edad z	Edad z+10	Diferencia 1940-1950	G(x+10)-F(x)			Tiempo vivido n	Tasas anuales de fecundidad		
			1950-1960	1960-1970	1940-1950		1950-1960	1960-1970	
5	15	0,0	0,0	0,0	0				
10	20	46,2	45,0	42,5	5	9,24	9,00	8,50	
15	25	169,4	176,7	172,0	10	16,94	17,57	17,20	
20	30	265,3	267,4	268,0	10	26,53	26,74	26,80	
25	35	267,8	260,0	251,3	10	26,78	26,00	25,13	
30	40	201,6	204,6	187,6	10	20,16	20,46	18,77	
35	45	125,1	124,0	108,0	10	12,51	12,40	10,80	
40	50	58,5	52,9	44,0	10	5,85	5,29	4,40	
45	55	14,4	5,0	7,2	5	2,88	1,50	1,45	
R <sup>1</sup> = 2,80							2,78	2,64	

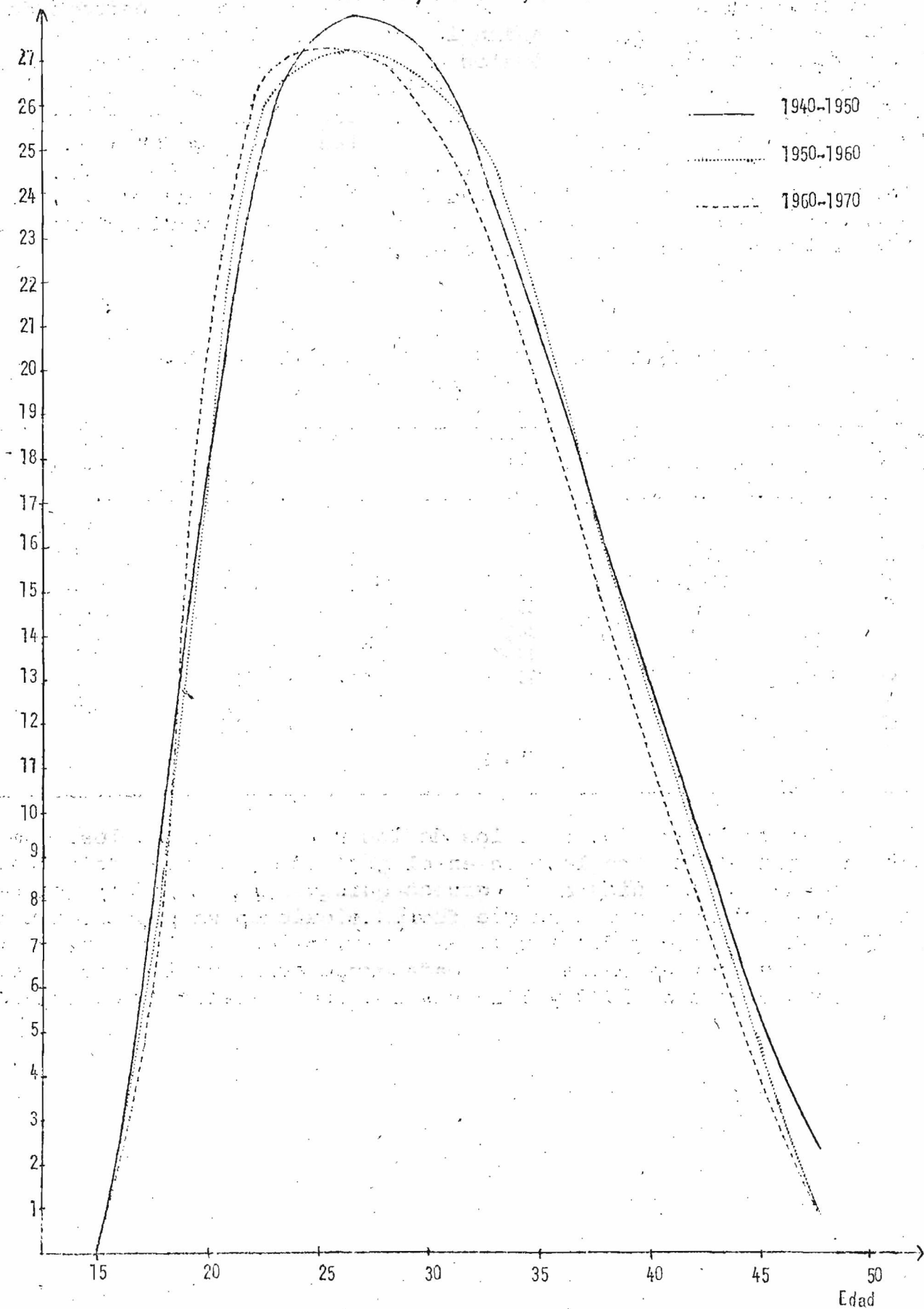
Para facilitar los cálculos de los nacimientos anuales, que se harían más adelante, se leyeron en el gráfico, las tasas de fecundidad a edades intermedias a los grupos quinquenales de edad, que se utilizan corrientemente, las que fueron siguiendo un procedimiento similar al expuesto y donde  $n$  (tiempo vivido) es igual a cinco años. Las edades  $y_i$  correspondientes a cada grupo quinquenal de edad, según las informaciones de 1940 y 1960 son las que aparecen en el cuadro 9.



Gráfico 5

f  
n x 100

TASAS ANUALES DE FECUNDIDAD POR EDAD EN LOS PERIODOS INTERCENSALES  
1940-1950, 1950-1960 y 1960-1970



Cuadro 9

ASIGNACION DE LA EDAD INTERMEDIA  $y_i$  A TASAS MEDIAS ANUALES DE FECUNDIDAD SEGUN GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD, SEGUN DATOS DE 1940 Y 1960

Grupos de edad x a x+n	Edad $y_i$ según:	
	1940	1960
15 - 19	17,7	17,9
20 - 24	22,3	22,1
25 - 29	28,0	28,1
30 - 34	32,5	33,4
35 - 39	37,5	37,5
40 - 44	42,5	42,5
45 - 49	47,5	47,5

Las tasas anuales medias de fecundidad por grupos quinquenales de edad para los tres periodos intercensales se presentan en el cuadro 10.

Cuadro 10

TASAS ANUALES DE FECUNDIDAD POR GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD 1940-1950, 1950-1960 y 1960-1970

Grupos de edad x a x+n	Tasas de fecundidad $5f_x$		
	1940-1950	1950-1960	1960-1970
15 - 19	9,24	9,00	8,50
20 - 24	24,85	25,60	26,35
25 - 29	27,80	27,15	26,80
30 - 34	24,55	24,45	21,80
35 - 39	16,70	16,70	15,00
40 - 44	9,20	9,00	7,50
45 - 49	2,45	1,15	1,00
Tasa bruta de Reproducción	2,80	2,76	2,61
Promedio de hi- jos por mujer	5,74	5,66	5,35

III. COMENTARIOS SOBRE LOS RESULTADOS ALCANZADOS

La fecundidad en Brasil presenta una tendencia al descenso en el período 1940-1970. De un nivel de tasa bruta de reproducción de 2,80 para el período 1940-1950 se alcanza otro de 2,61 en el período 1960-1970.

Es de interés calcular el número de nacimientos anuales, para cada período intercensal, que resulta de la aplicación de las tasas de fecundidad intercensales a la población media de cada período. En el cuadro 11 se presentan estos cálculos y los correspondientes a 1940; se los resume mediante tasas anuales brutas de natalidad. Cabe advertir que estos resultados deben considerarse provisorios por cuanto nuevos cálculos sobre el nivel de la mortalidad para cada período intercensal podrían hacer variar el tamaño de la población.

Las tasas brutas de natalidad obtenidas ahora, para los períodos 1940-1950 y 1950-1960, resultan inferiores a las que se han calculado para Brasil en un trabajo anterior,<sup>4/</sup> en el que se estimó que para el período 1940-1950 la tasa habría alcanzado 44,25 por mil (frente a 42,2 estimado ahora), y para el período 1950-1960 habría sido de 42,63 por mil (frente a 40,6 de ahora). Las diferencias deben atribuirse al procedimiento de cálculo seguido en ese trabajo para determinar la fecundidad: se estableció el nivel y estructura de la fecundidad para cada censo en forma independiente, y como se ha señalado antes, esta forma conduce a sobrestimaciones cuando la fecundidad señala tendencia al descenso.

<sup>4/</sup> Arretx, C., Proyecciones de la población de Brasil, por sexo y grupos de edad, 1940-1980, CELADE, C/34.

## Cuadro 11

## NACIMIENTOS ANUALES ESPERADOS EN 1940, 1945, 1955 Y 1965

Grupos de edad x a x+n	Población femenina <sup>a/</sup>				Tasas anuales de fecundidad			
	1940	1945	1955	1965	1940	1940-1950	1950-1960	1960-1970
		(en miles)				(por cien)		
15 - 19	2 194,5	2 369,1	3 127,7	4 150,0	8,36	9,24	9,00	8,50
20 - 24	1 846,4	2 087,5	2 694,0	3 541,0	25,70	24,85	25,60	25,35
25 - 29	1 566,9	1 791,8	2 308,6	2 974,0	30,80	27,80	27,15	26,30
30 - 34	1 366,3	1 505,3	1 922,4	2 542,0	27,00	24,55	24,45	21,30
35 - 39	1 148,1	1 260,7	1 693,2	2 230,0	20,56	16,70	16,70	15,00
40 - 44	928,4	1 067,3	1 419,5	1 887,0	12,58	9,20	9,00	7,50
45 - 49	739,8	860,9	1 175,1	1 554,0	3,90	2,45	1,15	1,00
Nacimientos estimados	1 891,2	1 934,6	2 492,0	3 128,6	6,445 3,14			
Población total	41 375,0	45 860,2	61 326,7	80 953,0				
Tasa bruta	45,7	42,2	40,6	38,6				

a/ Para 1940 y 1945 se adoptan las cifras de Proyección de Brasil, por sexo y grupos de edad 1940-1980, de de Arretx, C., CELADE, C/134. Para 1955 se estima la población como promedio de las cifras de 1950 y 1960 de la publicación: Brasil, Proyección de la población por sexo y grupos de edad, de Rodríguez, V., CELADE, A/102. Para 1965 se adopta la población de ese año dada por esta última publicación.