

TRABAJO FINAL DE INVESTIGACION

Título: MEXICO: PROYECCION DE LA FECUNDIDAD EN BASE A LA FECUNDIDAD
PREVISTA PARA COHORTES CON EXPERIENCIA INCOMPLETA

Autor: Gladys Rosales

Asesor: Albino Bocaz

DISTRIBUCION INTERNA

Santiago - Chile
Diciembre de 1979

TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN

TEMA: PROTECCIÓN DE LA SECUNDARIA EN CASO DE EMERGENCIAS
PARA COMPLETAR CON EXPERIENCIA INDIVIDUAL

ALUMNO: ALVARO RAMOS

DISTRIBUCIÓN INTERNA

Carolina, Venezuela
Diciembre de 1977

I N D I C E

Página

INTRODUCCION	1
PRIMER CAPITULO	3
1.1 La encuesta mexicana de fecundidad. Objetivos. Contenido	3
1.2 Fuente de datos	4
1.3 Actitudes ante el tamaño de la familia en México	6
SEGUNDO CAPITULO	11
2.1 Fecundidad por cohortes. Tasas medias anuales de fecundidad acumulada	11
2.2 Ajuste de las tasas transversales de fecundidad (${}_5f_x$), según una curva logística	12
2.3 Aplicación del modelo de Gompertz	13
TERCER CAPITULO	21
Análisis transversal de la fecundidad. Tasas del pasado. Proyecciones	21
CUARTO CAPITULO	29
4.1 Obtención de las tasas transversales de fecundidad a partir de las longitudinales	29
4.2 Obtención de las tasas longitudinales de fecundidad a partir de las transversales	32
CONCLUSIONES	33
ANEXO	
BIBLIOGRAFIA	

Indice de cuadros

Cuadro

1	México: Número medio de hijos previstos por mujer en base a preferencias o ideales de fecundidad. Número medio de hijos ideales por mujer	8
2	México: Valores observados y ajustados de las tasas transversales de fecundidad según una logística	14
3	México: Fecundidad acumulada por cada cohorte a la edad exacta x (F_x) ajustada y completada según el modelo de Gompertz	18
4	México: Tasas previstas de fecundidad por grupos quinquenales de edad, (${}_5f_x$) para cada cohorte	19
5	México: Tasas transversales de fecundidad (${}_5f_x$) ajustadas y "completadas" según el modelo de Gompertz. Años 1965, 1970 y 1975	22

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
6	México: Tasas transversales de fecundidad (${}_5f_x$) y estructuras, proyectadas usando el modelo de Gompertz. Hipótesis I. Período 1975-2005	25
7	México: Tasas transversales de fecundidad ajustadas y completadas según el modelo de Gompertz y la Hipótesis I. Años 1965, 1970 y 1975	27
8	México: Tasas transversales de fecundidad (${}_5f_x$) y estructuras proyectadas usando el modelo de Gompertz y la Hipótesis II. Período 1975-2005	28
9	México: Tasas transversales de fecundidad deducidas de las longitudinales y completadas según el modelo de Gompertz. Hipótesis I	30
10	México: Tasas quinquenales transversales futuras de fecundidad (${}_5f_x$) deducidas de las longitudinales y completadas con las de la proyección de las ${}_5f_x$ transversales, según el modelo de Gompertz. Hipótesis II.....	31
11	México: Tasas longitudinales de fecundidad (${}_5f_x$) obtenidas a partir de las tasas transversales del pasado y la proyección de éstas según el modelo de Gompertz. Hipótesis I y II	32
12	México: Tasa global de fecundidad (TGF) y estructuras de fecundidad previstas para cada cohorte	37
13	México: Tasa global de fecundidad (TGF) y estructuras de fecundidad previstas para los años de la proyección que se indican.	37

Indice de gráficos

Gráfico

1	México: Estructura de la fecundidad proyectada según el modelo de Gompertz, Hipótesis I, período 1975-2005	25(b)
2	México: Estructura de la fecundidad proyectada según el modelo de Gompertz, Hipótesis II, período 1975-2005	28(b)
3	México: Evolución de la tasa global de fecundidad, $\alpha(t)$ y $\beta(t)$ Período 1965-2005	28(c)

INTRODUCCION

La fecundidad es una de las grandes variables demográficas que determinan los cambios que experimentan las poblaciones a través del tiempo. El nivel de fecundidad de una población está dada por el número medio de hijos nacidos vivos tenidos por mujer al término de su período de vida fértil.

Su estudio puede realizarse en dos sentidos: longitudinal, esto es teniendo presente las tasas de fecundidad por cohorte, las cuales nos dan el comportamiento reproductivo de un mismo grupo de mujeres (cohorte) a lo largo de la vida fértil y transversal, es decir empleando tasas de fecundidad correspondientes a distintas generaciones, pero a un mismo momento o año calendario.

Los objetivos fundamentales del presente trabajo son: i) analizar nivel y estructura de la fecundidad en México, su evolución en el pasado, y ii) estimar nivel y estructura futuros de la fecundidad en México, en base a la información de cohortes con experiencia incompleta.

Este trabajo consta de cuatro capítulos, los cuales contienen:

Primer capítulo: a) una breve referencia a la Encuesta Mexicana de Fecundidad, b) un análisis de la información utilizada, c) comentarios sobre actitudes ante el tamaño de la familia en México. Previsiones e ideales de fecundidad. Esto último, bajo la hipótesis de que los ideales de fecundidad de la pareja o de la mujer pueden ser utilizados para prever tamaños futuros de la familia.

Segundo capítulo: Se refiere a un análisis longitudinal de la fecundidad. En base a la información de cohortes con experiencia incompleta al año 1975, se deducen las posibles tasas globales de fecundidad de cada cohorte y las futuras tasas medias anuales de fecundidad, por grupos de edades.

Tercer capítulo: Se refiere a un análisis transversal de la fecundidad. En base a información del pasado se proyectan las tasas transversales de fecundidad; niveles y estructuras.

Cuarto capítulo: a) de las tasas de fecundidad correspondientes a cada cohorte se deducen las posibles tasas transversales de fecundidad del futuro, b) de las tasas transversales de fecundidad, proyectadas, se obtienen las que corresponderían a cada cohorte, c) se realiza un análisis de compatibilidad de los resultados obtenidos y finalmente se elaboran las conclusiones correspondientes.

The first part of the book is devoted to a general survey of the history of the population of the United States. It is a history of the growth of the population from the first settlement of the continent to the present time. It is a history of the growth of the population from the first settlement of the continent to the present time.

The second part of the book is devoted to a study of the factors which have influenced the growth of the population. It is a study of the factors which have influenced the growth of the population. It is a study of the factors which have influenced the growth of the population.

The third part of the book is devoted to a study of the future of the population. It is a study of the future of the population. It is a study of the future of the population.

The fourth part of the book is devoted to a study of the present population. It is a study of the present population. It is a study of the present population.

The fifth part of the book is devoted to a study of the past population. It is a study of the past population. It is a study of the past population.

The sixth part of the book is devoted to a study of the future population. It is a study of the future population. It is a study of the future population.

The seventh part of the book is devoted to a study of the present population. It is a study of the present population. It is a study of the present population.

The eighth part of the book is devoted to a study of the past population. It is a study of the past population. It is a study of the past population.

PRIMER CAPITULO

1.1 La Encuesta Mexicana de Fecundidad. Objetivos. Contenido

La Encuesta Mexicana de Fecundidad forma parte de un programa internacional de investigación denominado Encuesta Mundial de Fecundidad (WFS). Este tuvo su origen en 1972, como un propósito del Instituto Internacional de Estadística (ISI) de colaborar en la celebración del Año Mundial de la Población (1974), mediante la realización de un estudio científico de gran alcance y relevancia en el área demográfica, al que se pudiera sumar el mayor número de países.

Los objetivos de la Encuesta Mexicana de Fecundidad se enmarcan, por lo tanto, en los de la Encuesta Mundial de Fecundidad, a saber:

- Asistir a los países en el logro de información científica que permita: a) describir e interpretar el nivel de fecundidad de sus poblaciones y sus tendencias, b) estudiar la relación de la fecundidad con otras variables de interés, tanto dependientes como independientes, c) tener conocimiento sobre el uso, conocimiento y actitudes de la población hacia la utilización de métodos anticonceptivos.

- Incrementar la capacidad nacional para desarrollar investigaciones de la fecundidad u otros aspectos demográficos, en la medida en que la Encuesta sirva para elevar el grado de capacitación del personal que pueda llevarlas a cabo.

- Recoger y analizar la información sobre la fecundidad, con objeto de realizar comparaciones internacionales.^{1/}

Esta Encuesta se presenta en tres volúmenes: El primero, publicado en febrero de 1979, se divide en tres partes: La primera parte hace referencia a diferentes aspectos de la sociedad mexicana y describe brevemente la metodología utilizada en el estudio; la segunda, presenta los resultados más importantes obtenidos en la Encuesta. Finalmente, en el Apéndice aparecen las formas del Cuestionario de Hogar, del Cuestionario Individual y del Cuestionario de la Localidad. El segundo volumen, publicado en marzo de 1979, contiene las tabulaciones con los resultados de la investigación, y el tercer volumen, publicado en octubre de 1978, contiene el Informe Metodológico.

En la Encuesta Mexicana de Fecundidad se emplearon tres cuestionarios: de Hogar, Individual y de la Localidad. El Cuestionario de la Localidad contiene datos muy generales acerca de ésta, pues se concluyó que era difícil encontrar personas capacitadas para aportar información detallada y confiable. Sin embargo, el conocimiento

^{1/} Cfr.: Dirección General de Estadística, Encuesta Mexicana de Fecundidad, Dirección General de Estadística, México, febrero 1979-octubre 1978, vol. I y III, pags. 3-12 y 9.

de las condiciones socio-económicas de la localidad se pueden completar con la información de la Sección IX de Disponibilidad de Bienes y Servicios y la Sección III de Acceso a los Servicios Médicos, del Cuestionario Individual.^{2/}

El Cuestionario de Hogar se aplicó a una muestra de la población total (14 350 entrevistas) y el Cuestionario Individual a una submuestra de aquélla (alrededor de 7 300 entrevistas).

Para la aplicación del Cuestionario Individual se consideró como elegibles a aquéllas mujeres de 15-49 años, exceptuando las mujeres de 15-19 años, si estas son solteras y no han tenido algún hijo nacido vivo. Esto porque una gran proporción de la población se registra en estas edades y se obtiene mucha información de mujeres que aportan pocos datos para el análisis de la fecundidad, y porque es difícil que las solteras declaren hijos nacidos muertos o abortos.^{3/}

1.2 Fuente de datos

Datos básicos. Limitaciones

Los datos empleados en este trabajo provienen de la Encuesta Mexicana de Fecundidad. Se utilizó la información sobre historia de embarazos, encuesta de hogar y tabulaciones sobre tasas transversales de fecundidad, paridez actual e ideales de fecundidad, por grupos de edades.

Como ya se indicara anteriormente la Encuesta se aplicó a una muestra de la población, por lo tanto, los resultados están afectados por los errores propios de la elección de la muestra, los cuales son mayores en la encuesta individual por cuanto ésta se aplicó a una submuestra de la población de la encuesta de hogar. De la información sobre historia de embarazos se dedujo -como se verá en el capítulo siguiente- la fecundidad acumulada por las mujeres de cada cohorte al momento del estudio, año 1975.

Por cierto que se trata de cohortes con experiencia de fecundidad incompleta, pero comparando la fecundidad acumulada a las mismas edades, por las cohortes de 45-49; 40-44 y 35-39 años, se observa que en las dos primeras es menor que en la tercera. Esto es contradictorio ya que, de acuerdo a como evoluciona la fecundidad en el tiempo, los niveles de fecundidad aumentan con la edad de las cohortes.

2/ Dirección General de Estadística, Encuesta Mexicana de Fecundidad, op. cit., vol. III, pág. 116.

3/ Dirección General de Estadística, Encuesta Mexicana de Fecundidad, op. cit., vol. III, passim.

Las causas fundamentales de estos errores son: a) aleatoriedad de la muestra, b) mala declaración de la edad de las mujeres y c) omisión del número de hijos nacidos vivos tenidos declarados por las mujeres.

Con respecto a la mala declaración de la edad de las mujeres y observando la pirámide de población que la misma Encuesta muestra, en su volumen I, pag. 78, se puede deducir que hay un traslado de mujeres de 40-44 años al grupo de edad 35-39 años. Como las mujeres de 40-44 años tienen un nivel de fecundidad más alto, esto llevaría a aumentar el nivel de fecundidad de las mujeres de 35-39 años. Esta podría ser, en consecuencia, la causa que explique el hecho de que la cohorte de 35-39 años tenga un nivel de fecundidad más alto que la de 40-44 años, pero según se podrá observar en el capítulo II, cuadro 2 del presente trabajo, las diferencias de nivel de fecundidad entre estas dos cohortes no son tan pronunciadas como las que existen entre las cohortes de 40-44 y 45-49 años.

El hecho de que el nivel de fecundidad de la cohorte de 40-44 años, resulte mayor que el de 45-49 años, se debería fundamentalmente a la omisión del número de hijos nacidos vivos tenidos, declarados por las mujeres y a los errores debidos a la aleatoriedad de la muestra. En lo que respecta a estos últimos, hay que tener presente que la historia de embarazos surge a partir de la información que proporciona el cuestionario individual y que, como ya se indicara, se obtuvo de una submuestra de la población a la cual se aplicó el cuestionario de hogar, lo cual aumentaría los riesgos de error.

Basándose en esto y observando la estructura de la cohorte que en 1975 tiene 45-49 años, (véase Anexo 2(B)), se ve una distribución bastante desequilibrada. Así por ejemplo las mujeres de 45 años representan un 30,55 por ciento -en el grupo de edad 45-49 años- mientras que las mujeres de 48 y 49 años apenas un 12,43 y un 0,47 por ciento, respectivamente; cuando lo lógico sería que cada edad tuviese una representatividad de alrededor de un 20 por ciento. Como esas mujeres son las que habría mantenido la cohorte a través del tiempo, cuando ésta era más joven, siempre las dos últimas edades, que son las de mayor fecundidad, tenían poca representatividad. Es más, considerando cifras absolutas, en la muestra del cuestionario individual, fueron entrevistadas apenas 3 mujeres de 49 años y 61 de 48 años; mientras que de las otras edades, entre 100 y 360 mujeres. Además del grupo de edad 45-49 años sólo se interrogaron alrededor de 484 mujeres, y de las otras edades entre 770 y 1 646 mujeres.

Estas diferencias pueden no tener mucho peso en un análisis transversal de la fecundidad, ya que las mujeres de 45-49 años y más aún las de 48-49 no agregan mucho a la fecundidad transversal acumulada hasta los 45 ó 47 años, pero sí tienen mucha importancia en un análisis longitudinal de la fecundidad porque son precisamente esas cohortes de mujeres, las de un nivel de fecundidad más alto. Todo esto sería, probablemente, lo que lleva a subestimar la fecundidad acumulada hasta la edad exacta x (F_x) por la cohorte de 45-49 años. Por esta razón hubo que corregir dichos valores, siguiendo los procedimientos y criterios que se indican en el Anexo 2 (B).

Por último cabe agregar que como el cuestionario individual no se aplicó a mujeres solteras de 15-19 años, que no fuesen madres, y como se trata de estudiar una fecundidad general, hubo que hacer algunas correcciones utilizando la información que proporciona la encuesta de hogar. El procedimiento empleado y los resultados obtenidos se detallan en el Anexo 2 (A).

1.3 Actitudes ante el tamaño de la familia en México

Previsiones e ideales

En el presente trabajo se trata de utilizar las preferencias de las parejas, o de la mujer, como un medio de prever el tamaño futuro de la familia.

Las preguntas que suelen formularse para ver dichas preferencias, en lo que respecta a tamaño, son entre otras, las siguientes: -Número de hijos que se propone tener una mujer; -Número de hijos que se preve o piensa tener; -Número de hijos que en realidad desea; -Número de hijos que considera ideal para una familia media.

Es evidente que unos ligeros matices en la forma de realizar la pregunta puede suscitar diferentes interpretaciones en las personas interrogadas y deformar la comparabilidad de las respuestas. Es más, las diferencias entre los conceptos utilizados en cada pregunta son muy sutiles.

En el país que nos ocupa -México- se formularon, al respecto, preguntas tales como: ¿Quiere Ud. tener hijos?, ¿Quiere Ud. tener otro hijo alguna vez?, ¿Cuántos hijos más quiere Ud. tener?, ¿Si Ud. pudiera escoger exactamente el número de hijos para tener toda su vida, cuántos hijos tendría?. De hecho estas preguntas se formularon a mujeres actualmente unidas, o alguna vez unidas, ya que las otras es muy difícil que manifestaran deseos de tener hijos.

Para calcular el tamaño previsto de la familia se empieza por la paridez actual, entendiéndose como tal, el número medio de hijos nacidos vivos por mujer (\overline{HNV}) al momento de realizarse la encuesta. A este valor se le suma el número medio de hijos adicionales previstos por mujer.

los adicionales previstos por mujer. Aplicando ésto a mujeres de distintas edades -cohortes de nacimientos- se obtienen números que estarían directamente relacionados con el tamaño futuro de la familia para cada cohorte.

La dificultad principal para interpretar los datos obtenidos de este modo, a partir de una sólo encuesta, es la distinta proporción en que las variables -paridez actual e hijos adicionales- "pesan" en el número previsto de hijos para cada cohorte.

En el caso de las personas que se acercan al final de su período de procreación, el total depende casi exclusivamente de los nacimientos pasados de hijos vivos y por lo tanto difícilmente es una predicción.

En el caso de las mujeres jóvenes y casadas más recientemente, la estimación del tamaño final de la familia, en cambio, es totalmente hipotética y puede evolucionar en el transcurso del tiempo. Como es lógico, cuando se trata de hacer previsiones globales de la fecundidad, los criterios de las mujeres más jóvenes tienen mayor importancia, y estos criterios están sometidos a un margen de error más amplio que los de las cohortes de más edad; ésto debido a que en las cohortes más jóvenes es alta la proporción de mujeres no unidas, que se unirán más tarde y no se puede asegurar que los ideales de fecundidad de éllas, conforme se van uniendo, sean los mismos que tuvo la cohorte al inicio.

A pesar de la falta de precisión a que se hizo referencia anteriormente, los resultados que se obtengan son de interés y pueden considerarse al menos como indicadores de las tendencias a largo plazo de la fecundidad final.

En las poblaciones de bajo nivel de fecundidad, y debido fundamentalmente a las mejoras recientes del control de la fecundidad, se está reduciendo la diferencia entre el tamaño de la familia previsto, el deseado y el real.

Para México, la encuesta proporciona la siguiente información: 1) El número medio de hijos nacidos vivos por mujer ($\overline{HN\bar{V}}$), para el total de mujeres, mujeres actualmente unidas y mujeres alguna vez unidas; 2) El número medio de hijos adicionales por mujer (\overline{HA}), para mujeres fértiles actualmente unidas; 3) El número medio de hijos ideales por mujer (\overline{HI}), para mujeres actualmente unidas y alguna vez unidas. Con los dos primeros, se estima -por suma- el número medio de hijos previstos por mujer (\overline{HP}), por grupos de edades. La tercera información sirve para comparar los ideales de fecundidad de las mujeres con el número medio de hijos previstos. Los valores correspondientes se pueden ver en el cuadro 1.

Cuadro 1

MEXICO: NUMERO MEDIO DE HIJOS PREVISTOS POR MUJER EN BASE A PREFERENCIAS O IDEALES DE FECUNDIDAD. NUMERO MEDIO DE HIJOS IDEALES POR MUJER

Edad (años)	Paridez actual (HNV)			Hijos adicionales (HA) (² _f)	Hijos previstos (HP)			Hijos ideales (HI)	
	(1)	(2)	(3)		(1)	(2)	(3)	(2)	(3)
< 20	1.0	1.0	1.0	2.1	3.1	3.1	3.1	3.8	3.7
20-24	1.3	2.0	2.0	1.4	2.7	3.4	3.4	3.7	3.6
25-29	2.9	3.5	3.4	0.8	3.7	4.3	4.2	4.2	4.1
30-34	4.6	5.1	5.0	0.5	5.1	5.6	5.5	4.6	4.5
35-39	6.0	6.6	6.3	0.3	6.3	6.9	6.6	5.0	4.9
40-44	6.6	7.3	7.0	0.2	6.8	7.5	7.2	5.3	5.2
45-49	6.8	7.3	7.1	0.3	7.1	7.6	7.4	5.5	5.4
Total	3.9	4.6	4.5	0.8	4.7	5.4	5.4	4.5	4.4

(1): Del total de mujeres; (2): De mujeres actualmente unidas; (²_f): De mujeres fértiles actualmente unidas; (3): de mujeres alguna vez unidas.

Fuente: Dirección General de Estadística, Encuesta Mexicana de Fecundidad, op. cit., vol. II, cuadros: C.2.5.1.A, pág. 290; C.2.5.1.D., pág. 300, C.2.2.3.C., pág. 197; C.3.2.3., pág. 343; C.3.3.4.B., pág. 379; C.3.3.4.A., pág. 378.

Como ya se indicara anteriormente la pregunta sobre el número de hijos adicionales, ¿cuántos hijos más quiere Ud. tener?, se formuló sólo a mujeres fértiles actualmente unidas ya que era difícil que las otras mujeres manifestaran deseos de tener más hijos, por ésto es que se utilizó para determinar el número medio de hijos previstos tanto para mujeres actualmente unidas como para las otras dos categorías.

Según se puede observar en el cuadro 1, el número medio de hijos adicionales de crece con la edad de las madres, conforme éstas van completando su experiencia de fecundidad. El número medio de hijos previstos por mujer -paridez actual + hijos adicionales-, por grupos de edades, se comportaría como un indicador del tamaño futuro de la familia para cada cohorte, es decir cuando cada cohorte complete su experiencia de fecundidad; pero según se puede observar en dicho cuadro, esos valores son muy bajos si se tiene presente el alto nivel de fecundidad de México. En efecto, la columna (1) corresponde a una fecundidad general, pero las otras dos a un tipo de fecundidad marital y es difícil que en el año 2005 -en que la cohorte 15-19 años estaría completando su experiencia de fecundidad- México tenga una tasa global de fecundidad general de 3.1, y menos aún una tasa global de fecundidad marital de 3.1, ya que ésto implicaría que un país con una tasa global de fecundidad (TGF) de alrededor de 7, en 1975, en apenas 30 años más estaría próximo a llegar a una fecundidad

de reemplazo ($R=1$). Además la cohorte de 20-24 que es de más edad, no puede llegar a un nivel de fecundidad de 2.7 más bajo que la de 15-19 de 3.1.

Para las últimas cohortes, en cambio, los valores son más aceptables pues éstas estarían muy próximas a completar su experiencia de fecundidad. Comparando el número de hijos previstos con el número de hijos ideales, se puede ver en el cuadro 1 que a partir de las edades 25-29, el número de hijos ideales es menor que el número de hijos previstos, e incluso que la paridez actual, todo lo cual estaría indicando que en México, el tamaño final de la familia está muy lejos de los ideales de fecundidad de la población y que las campañas de control de la fecundidad no han dejado notar todavía sus efectos. También hay que tener presente que la relación entre el tamaño final de la familia y los ideales de fecundidad están íntimamente ligados al nivel de instrucción y participación de la mujer en la actividad económica-social de la población, más que al empleo masivo de sistemas de planificación familiar.

En México el nivel de analfabetismo es alto entre las mujeres, así, alrededor del 63 por ciento de las mujeres entrevistadas no asistieron a la escuela o no alcanzaron a completar el nivel primario ... "y si bien a partir de los datos originales el 20.2 por ciento de las mujeres son analfabetas, un porcentaje mucho mayor apenas logra con dificultad leer y escribir".^{4/} Además la participación de la mujer de 20-24 años en la actividad económica es apenas de un 25 por ciento.^{5/}

Asimismo, para determinar el número previsto de hijos, habría que preguntar a las mujeres ¿cuántos hijos más piensa Ud. que va a tener?, en lugar de ¿cuántos hijos más quiere Ud. tener?, ya que ésta última pregunta está más ligada a un ideal de fecundidad que a la previsión del tamaño futuro de la familia.

De lo analizado hasta el momento se puede concluir que en México no se puede usar el número de hijos previstos en base a ideales de fecundidad para prever tamaños futuros de la familia. No obstante ello, en algunos grupos de edades -o sea para algunas cohortes- se utilizaron como cotas inferiores para deducir valores hipotéticos, siguiendo ciertos criterios que se explican detalladamente en el Capítulo II, y en base a los cuales se completan las experiencias de fecundidad de cada cohorte.

Finalmente, se deja como propósito para futuros trabajos de investigación encontrar alguna relación matemática entre el número de hijos previstos en base a i deales de fecundidad y el tamaño final de la familia; para ello, sería necesario observar los valores que toman ambos en distintos países y en distintos momentos.

4/ Encuesta Mexicana de Fecundidad, op. cit., vol. I., pág. 104.

5/ Encuesta Mexicana de Fecundidad, op. cit., vol. I., pág. 107.

SEGUNDO CAPITULO

2.1 Fecundidad por cohortes. Tasas medias anuales y fecundidad acumulada

A partir de la información dada por la historia de embarazos es posible determinar: a) El total de años-persona vividos durante la edad A y año calendario Y para la población femenina de 15-49 años, b) El número de nacidos vivos según año de nacimiento y edad de la madre al momento del nacimiento,^{6/} y c) Deducir el número medio anual de hijos nacidos vivos por mujer (\overline{HNV}) para cada cohorte. Este número medio tiene el significado de una tasa anual media de fecundidad (f_x) válida para cada año de experiencia de la cohorte correspondiente. Los resultados correspondientes pueden observarse en el Anexo 1.

Para calcular la fecundidad acumulada por una cohorte a cada edad bastará acumular esas f_x hasta el momento en que la cohorte tenga esa edad; de igual manera se calcula la fecundidad acumulada por cada cohorte hasta el momento de la encuesta o del año que se haya elegido como referencia, en este caso, 1975.

Así por ejemplo, si se considera la cohorte de mujeres con edades comprendidas entre 15-19 años en 1975, (véase Anexo 1 (A)) ésta habría comenzado su experiencia de fecundidad en el año 1970 cuando tenía edades comprendidas entre 10-14 años.

La fecundidad acumulada correspondiente a la edad 15, se obtiene sumando las f_x correspondientes a los años 1970, 1971 y 1972 en que la cohorte pasó por las edades 10-14, 11-15 y 12-16, respectivamente. En efecto, como la fecundidad acumulada a la edad exacta x (F_x) corresponde al límite superior de cada grupo de edad, cuando la cohorte tenga edades entre 12 y 16 llegará hasta 13-17 años como límite superior, así la f_x de ese grupo de edad sería representativa de la que corresponde al punto medio, o sea, f_{15} . Análogamente, la f_x correspondiente al grupo de edades 11-15 años es equivalente a f_{14} y la f_x correspondiente a 10-14 años es equivalente a f_{13} . Por lo tanto:

$$F_{15} = f_{13} + f_{14} + f_{15}; \text{ siendo } f_x = 0 \text{ para } x < 13$$

$$F_{15} = 0.0122 + 0.0255 + 0.0521 = 0.0898$$

De igual manera, sumando las f_x correspondientes a los años 1970, 1971, 1972, 1973, 1974 y 1975 se obtendrá la fecundidad acumulada correspondiente a la edad 18 años (F_{18}) y no a los 20 años, ya que no toda la cohorte "completó" los 20 años en 1975. En forma análoga se procede con las cohortes restantes.

6/ Encuesta Mexicana ..., op. cit., vol. II, cuadros H.E.1 y H.E.2. págs. 601- 610 inclusive.

El procedimiento anterior nos permite conocer la fecundidad acumulada por las distintas cohortes al año de referencia (1975). Desde luego que se trata de cohortes con experiencia de fecundidad incompleta, según se puede ver en el Anexo 1 (B). Para "estimar" la experiencia completa -hasta que las mujeres llegan a los 50 años- se recurrió al uso del modelo de Gompertz, según se detalla más adelante, tratando de "reproducir" las tasas quinquenales de fecundidad (${}_5f_x$) transversales, correspondientes a cada cohorte. Dichas tasas transversales (${}_5f_x$) se obtuvieron mediante ajuste y proyección según una logística de las tasas transversales proporcionadas por la misma Encuesta.^{7/}

2.2 Ajuste de las tasas transversales de fecundidad (${}_5f_x$), según una curva logística

Como se sabe la logística se utiliza para ajustar fenómenos en los cuales el incremento -o decremento- va disminuyendo a medida que la variable independiente, que puede ser la edad o el tiempo, aumenta. Esto es, la tasa de crecimiento disminuye pero los valores absolutos son crecientes -o decrecientes- o a largo plazo constantes.

La logística se aplica cuando el crecimiento -o decrecimiento- inicial es relativamente largo y el período de crecimiento -o decrecimiento- rápido, es relativamente corto aproximándose la curva más rápidamente al límite superior-inferior.

Este comportamiento se da en general en el variar de las poblaciones y en particular de la fecundidad a través del tiempo.

Como la fecundidad tiende a decrecer en el tiempo, la ecuación que se utilizará es la siguiente:

$${}_5f_x = K_1 + K_2 - \frac{K_2}{1+e^{a+bt}} \quad (I)$$

Donde:

${}_5f_x$ = tasa anual media de fecundidad correspondiente al grupo de edad (x, x+5)

K_1+K_2 = asíntota superior, pues $\lim_{t \rightarrow \infty} {}_5f_x = K_1+K_2$

K_1 = asíntota inferior, pues $\lim_{t \rightarrow -\infty} {}_5f_x = K_1$

Los valores de las asíntotas se establecen teniendo en cuenta los valores máximo y mínimo de las tasas de fecundidad (${}_5f_x$), en la serie observada.

^{7/} Encuesta Mexicana de ..., op. cit., vol. I., cuadro VII.1, pag. 138.

Con la ecuación (I) se trató de encontrar una serie que: 1) Ajustara a la observada, con el coeficiente de correlación más alto posible; 2) Aproximara mejor los valores finales, sobre todo los del año 1975 que son los que se usan para completar la experiencia de fecundidad de las cohortes; 3) Los valores ajustados estén dentro del intervalo de confianza de la muestra para cada grupo de edad, o sea:

$${}_5f_x^A \left(\sum \right) {}_5f_x^O \left(\pm \right) 2s_f / s_f = \sqrt{\frac{{}_5f_x^O (1 - {}_5f_x^O)}{n}}$$

Donde:

${}_5f_x^A$ = valores ajustados de ${}_5f_x$; s_f = dispersión de la muestra
 ${}_5f_x^O$ = valores observados de ${}_5f_x$; n = Número de mujeres de cada grupo de edad del cuestionario individual

El procedimiento es iterativo. Los resultados definitivos pueden observarse en el cuadro 2. En dicho cuadro las tasas transversales de fecundidad ajustadas -para cada grupo quinquenal de edad (${}_5f_x$)- al año 1975, se destacan con un pequeño recuadro. Cabe agregar que el valor de la ${}_5f_{45}^{75}$ no se obtuvo por ajuste, ya que no existe información anterior al año 1975 para ${}_5f_{45}$. Por lo tanto se "tomó" directamente la información que da la Encuesta en su vol. I, cuadro VII.1, pág. 138.

2.3 Aplicación del modelo de Gompertz

La función de Gompertz es una doble exponencial. Es aplicable a aquéllos fenómenos en que el período inicial -de crecimiento lento- es relativamente corto y es más amplio el período de crecimiento rápido intermedio, comportamiento éste que se espera debe darse en la fecundidad acumulada a través de la edad.

La fórmula de la función de Gompertz es:

$$y = K a^{b^x}$$

Donde a y b son parámetros a determinar, K es una constante de proporcionalidad, x e y son las variables.

En este caso, la fórmula que vamos a usar es:

$$F_x = TGF a^{b^x} \quad (II)$$

siendo:

F_x = fecundidad acumulada hasta la edad exacta x

TGF = tasa global de fecundidad

x = edad

a y b = parámetros a determinar

El intervalo de confianza de la muestra para cada grupo es de 1.5 años.

$$\frac{\bar{x} - t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}}{\bar{x} + t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}} < \mu < \frac{\bar{x} + t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}}{\bar{x} - t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Los valores observados de \bar{x} y s se obtienen de la muestra de individuos.

El procedimiento es iterativo. Los resultados definitivos se obtienen en el paso 3. En dicho punto las variables transitorias de la ecuación (2) se reemplazan por sus valores finales. El paso 3 se repite hasta que se obtiene un valor de \bar{x} que difiera en un 1% o menos del valor de \bar{x} obtenido en el paso anterior. Por lo tanto se recomienda utilizar el valor de \bar{x} obtenido en el paso anterior al que se obtiene por ajuste de la ecuación (2) en el paso 3. Este procedimiento se repite hasta que se obtiene un valor de \bar{x} que difiera en un 1% o menos del valor de \bar{x} obtenido en el paso anterior. Este procedimiento se repite hasta que se obtiene un valor de \bar{x} que difiera en un 1% o menos del valor de \bar{x} obtenido en el paso anterior.

3.3 Aplicación del método de momentos

La función de densidad de una distribución exponencial es $f(x) = \lambda e^{-\lambda x}$ para $x \geq 0$ y $f(x) = 0$ para $x < 0$. El primer momento de esta distribución es $E(X) = 1/\lambda$. El segundo momento es $E(X^2) = 2/\lambda^2$. El tercer momento es $E(X^3) = 6/\lambda^3$. El cuarto momento es $E(X^4) = 24/\lambda^4$. El quinto momento es $E(X^5) = 120/\lambda^5$. El sexto momento es $E(X^6) = 720/\lambda^6$. El séptimo momento es $E(X^7) = 5040/\lambda^7$. El octavo momento es $E(X^8) = 40320/\lambda^8$. El noveno momento es $E(X^9) = 362880/\lambda^9$. El décimo momento es $E(X^{10}) = 3628800/\lambda^{10}$.

La función de la muestra de momentos es $M_n(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e^{tX_i}$. El primer momento de la muestra de momentos es $M_n'(0) = \bar{x}$. El segundo momento de la muestra de momentos es $M_n''(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^2$. El tercer momento de la muestra de momentos es $M_n'''(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^3$. El cuarto momento de la muestra de momentos es $M_n^{(4)}(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^4$. El quinto momento de la muestra de momentos es $M_n^{(5)}(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^5$. El sexto momento de la muestra de momentos es $M_n^{(6)}(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^6$. El séptimo momento de la muestra de momentos es $M_n^{(7)}(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^7$. El octavo momento de la muestra de momentos es $M_n^{(8)}(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^8$. El noveno momento de la muestra de momentos es $M_n^{(9)}(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^9$. El décimo momento de la muestra de momentos es $M_n^{(10)}(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^{10}$.

El método de momentos consiste en igualar los momentos de la muestra de momentos con los momentos de la distribución teórica y resolver para los parámetros de la distribución.

En este caso, la función de la muestra de momentos es $M_n(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e^{tX_i}$. El primer momento de la muestra de momentos es $M_n'(0) = \bar{x}$. El segundo momento de la muestra de momentos es $M_n''(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^2$. El tercer momento de la muestra de momentos es $M_n'''(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^3$. El cuarto momento de la muestra de momentos es $M_n^{(4)}(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^4$. El quinto momento de la muestra de momentos es $M_n^{(5)}(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^5$. El sexto momento de la muestra de momentos es $M_n^{(6)}(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^6$. El séptimo momento de la muestra de momentos es $M_n^{(7)}(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^7$. El octavo momento de la muestra de momentos es $M_n^{(8)}(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^8$. El noveno momento de la muestra de momentos es $M_n^{(9)}(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^9$. El décimo momento de la muestra de momentos es $M_n^{(10)}(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^{10}$.

Cuadro 2

México, Valores observados y ajustados de las tasas transversales de fecundidad, según una logística.

Cohorte/75															
15 - 19				20 - 24				25 - 29				30 - 34			
Año	t	$5f_x^0$	$5f_x^A$	Año	t	$5f_x^0$	$5f_x^A$	Año	t	$5f_x^0$	$5f_x^A$	Año	t	$5f_x^0$	$5f_x^A$
1965	1	0.1440	0.1418	1965	1	0.2921	0.3233	1965	1	0.3178	0.3505	1962	1	0.3020	0.3019
1966	2	0.1360	0.1377	1966	2	0.3377	0.3199	1966	2	0.3605	0.3468	1963	2	0.2862	0.2996
1967	3	0.1240	0.1344	1967	3	0.3036	0.3163	1967	3	0.3410	0.3424	1964	3	0.3086	0.2968
1968	4	0.1308	0.1344	1968	4	0.3192	0.3125	1968	4	0.3450	0.3374	1965	4	0.2664	0.2934
1969	5	0.1234	0.1268	1969	5	0.3229	0.3087	1969	5	0.3221	0.3317	1966	5	0.2821	0.2895
1970	6	0.1397	0.1227	1970	6	0.3113	0.3051	1970	6	0.3321	0.3256	1967	6	0.2495	0.2850
1971	7	0.1151	0.1184	1971	7	0.2890	0.3017	1971	7	0.3228	0.3191	1968	7	0.2967	0.2801
1972	8	0.1129	0.1141	1972	8	0.3155	0.2987	1972	8	0.3156	0.3126	1969	8	0.2897	0.2749
1973	9	0.1092	0.1099	1973	9	0.2870	0.2960	1973	9	0.3300	0.3063	1970	9	0.2786	0.2696
1974	10	0.1061	0.1057	1974	10	0.2872	0.2938	1974	10	0.2805	0.3004	1971	10	0.2704	0.2644
1975	11	0.0989	0.1016	1975	11	0.2964	0.2919	1975	11	0.2941	0.2950	1972	11	0.2815	0.2595
r=-0.8791; $K_1+K_2=0.16$				r=-0.8935; $K_1+K_2=0.34$				r=-0.6999; $K_1+K_2=0.365$				r=-0.6999; $K_1+K_2=0.365$			
a= 1.4944; $K_2^1=0.09$				a= 1.1088; $K_2^1=0.055$				a= 1.9908; $K_2^1=0.095$				a= 1.9908; $K_2^1=0.095$			
b=-0.19156				b=-0.2768				b=-0.2747				b=-0.2747			
Cohorte/75															
35 - 39					40 - 44					30 - 34					
Año	t	$5f_x^0$	$5f_x^A$	Parámetros	Año	t	$5f_x^0$	$5f_x^A$	Parámetros	Parámetros					
1965	1	0.2462	0.2337		1970	1	0.1158	0.1124		$r = 0.6325$ $a = 2.3950$ $b = 0.2834$ $K_1+K_2 = 0.31$ $K_2^1 = 2 \cdot 0.075$					
1966	2	0.2109	0.2285	r= 0.795	1971	2	0.0983	0.1058	r= 0.957						
1967	3	0.1977	0.2222	a= 1.8621	1972	3	0.0947	0.0971	a= 2.4019						
1968	4	0.2244	0.2151	b= 0.3511	1973	4	0.0887	0.0885	b= 0.8134						
1969	5	0.1992	0.3073	$K_1+K_2=0.25$	1974	5	0.0820	0.0822	$K_1+K_2=0.12$						
1970	6	0.1975	0.1994	$K_2^1=2 \cdot 0.09$	1975	6	0.0793	0.0785	$K_2^1=2 \cdot 0.045$						
1971	7	0.1920	0.1919												
1972	8	0.1895	0.1850												
1973	9	0.1868	0.1792												
1974	10	0.1645	0.1744												
1975	11	0.1840	0.1706												

Fuente: Dirección Gral. de Estadística, Enc. Mexicana de F., op. cit., Vol. I, Cuadro VII.1, pág. 138.



De (II): $\frac{F_x}{TGF} = a b^x$. Aplicando \ln resulta: $\ln \frac{F_x}{TGF} = b^x \ln a$. Como $F_x < TGF \rightarrow \ln \left[\frac{F_x}{TGF} \right] < 0$. En consecuencia, cambiando signo y aplicando nuevamente \ln , se tiene:

$$\ln \left[-\ln \frac{F_x}{TGF} \right] = x \ln b + \ln \left[-\ln a \right]$$

haciendo $\alpha = \ln \left[-\ln a \right]$; $\beta = \ln b$ y $V(x) = \ln \left[-\ln \frac{F_x}{TGF} \right]$,

como α y β son constantes se logra expresar a una transformada de la estructura de la fecundidad acumulada (F_x/TGF) como combinación lineal de la edad x .

O sea,

$$V(x) = \alpha + \beta x \quad (III)$$

Aplicando este procedimiento a una población observada y a una elegida como estándar se tiene:

$$V^O(x) = \alpha^O + \beta^O x \quad (IIIa)$$

y

$$V^S(x) = \alpha^S + \beta^S x \quad (IV)$$

Donde:

$V^S(x) = \ln \left[-\ln \frac{F_x^S}{TGF^S} \right]$ transformada de la estructura de la fecundidad acumulada de la población estándar

$V^O(x) = \ln \left[-\ln \frac{F_x^O}{TGF^O} \right]$ transformada de la estructura de la fecundidad acumulada de la población observada

α^S y β^S = parámetros correspondientes a la población estándar

α^O y β^O = parámetros correspondientes a la población observada

De (IIIa) y (IV) como los vectores $V(x)$ y $V^S(x)$ son combinación lineal de x uno de ellos puede expresarse como combinación lineal del otro -para comprobarlo basta ría despejar x en una de esas ecuaciones y sustituir en la otra.

Así resulta:

$$V^O(x) = \alpha + \beta V^S(x) \quad (V)$$

La ecuación V establece una regresión lineal entre las transformadas de la estructura de la fecundidad acumulada de la población observada - $V^O(x)$ - y de la estándar $V^S(x)$.

De la misma ecuación V se deduce que para la población estándar $\alpha=0$ y $\beta=1$. Dado a β el valor 1 y haciendo variar α se puede verificar, en forma empírica, que si α toma valores menores que 0, la estructura de la fecundidad de la población observada rejuvenece con respecto a la de la estándar. Si en cambio se da a α valores

mayores que 0, la estructura de la fecundidad de la población en estudio se hace más tardía; o sea que α está relacionada con la edad media de las madres. Dando a α el valor 0 y haciendo variar β se puede comprobar que β tiene relación directa con la concentración de la fecundidad. Así si $\beta > 1$ la fecundidad se concentra más, mientras que si β toma valores < 1 la fecundidad se hace más dispersa.

En resumen:

- Si: $\alpha < 0$ la edad media de la fecundidad es menor en la población observada que en la estándar.
- $\alpha > 0$ la edad media de la fecundidad es mayor en la población en estudio que en la estándar.
- $\beta > 1$ la fecundidad es más concentrada en la población en estudio que en la estándar.
- $\beta < 1$ la fecundidad es más dispersa en la población en estudio que en la estándar.^{8/}

Como ya se indicara anteriormente, se empleó el modelo de Gompertz para completar la experiencia de fecundidad de las cohortes. Para ello: 1) Se eligió como población estándar la cohorte de 40-44 años, al año 1976, del mismo país; 2) Para estimar los valores de $V(x)$ se fijaron tasas globales hipotéticas para cada cohorte, de tal manera que: i) el coeficiente de correlación (r) entre $V^O(x)$ y $V^S(x)$ sea la mayor posible; ii) la función inversa $F^E(x)$ (inversa de $V^E(x)$), de valores muy próximos a los observados, cuidando siempre que la diferencia entre los valores teóricos y los observados sea $< 2 s_f$; iii) se logre la mayor aproximación posible de la tasa quinquenal de fecundidad de la cohorte al año 1975, con la tasa transversal ajustada (véase cuadro 2).

Una vez elegida la TGF que se considere óptima, en base a las consideraciones anteriores, quedan fijados automáticamente los valores de los parámetros α y β . Reemplazando en la ecuación (V), como se conocen los valores de $V^S(x)$ se pueden obtener los valores estimados de $V^O(x)$; es decir $V^E(x)$.

^{8/} Cfr.: Chackiel, Juan, "Estructura de la Fecundidad por edades: Ajuste y Proyección Mediante la Función de Gompertz, Linealizada", en Notas de Población N° 20, CELADE, agosto de 1979, pág. 18 (pie de página).

Los valores de F_x^E se obtienen determinando la función inversa de:

$$V^E(x) = \ln \left[-\ln \frac{F_x^E}{TGF^E} \right]$$

O sea:

$$F_x^E = TGF^E \cdot e^{-e^{V^E(x)}} \quad (VI)$$

Esta ecuación (VI) permite no sólo ajustar los valores observados de F_x sino también calcular las F_x restantes, hasta F_{50} , para cada cohorte.

La aplicación detallada del procedimiento puede verse en el Anexo 3 (A). En el cuadro 3 se resumen los resultados definitivos.

Es importante destacar que para aplicar la metodología anteriormente señalada a las cohortes de 15-19 años y de 45-49 años, hubo que realizar algunos ajustes en la información disponible. En efecto, según se señaló al principio, el cuestionario individual no se aplicó a las mujeres de 15-19 años solteras que no tuvieron hijos nacidos vivos. Además la fecundidad acumulada por la cohorte de 45-49 años es inferior a la acumulada por las dos siguientes, a las mismas edades. (Véase Anexo 1 (B)). Algo similar aunque en mucho menor escala ocurre con la cohorte de 40-44 años. Las correcciones realizadas y criterios utilizados se detallan en el Anexo 2.

Los resultados obtenidos para los valores de las F_x de cada cohorte, véase cuadro 3, muestran que la TGF disminuirá a medida que transcurre el tiempo (o sea que la cohorte al año 1975, es más joven).

Así por ejemplo, la cohorte de 15-19 años que completaría su experiencia de fecundidad alrededor del año 2005, tendría una TGF de 4.6, frente a la cohorte con edades comprendidas entre 45-49 años que completaría su experiencia de fecundidad con una tasa global de fecundidad de alrededor de 7.25. Además α decrece y β crece a medida que transcurre el tiempo, o sea, "yendo" de la cohorte más vieja a la más joven, lo cual indica que la fecundidad se haría cada vez más concentrada (crecimiento de β) y tendería a rejuvenecerse (decrecimiento de α). Todo esto concuerda con la tendencia de la fecundidad a descender.

Las curvas de $V(x)$ se obtienen determinando la transformada de

$$V(x) = \ln \left[\frac{1}{1 - \frac{x^2}{a^2}} \right]$$

$$V(x) = \frac{1}{a} \ln \left[\frac{1 + \frac{x}{a}}{1 - \frac{x}{a}} \right]$$

(11)

La ecuación (11) permite no sólo obtener los valores observados de $V(x)$ sino también las $V(x)$ teóricas, para cada caso.

La aplicación de la teoría del potencial gravitatorio en el estudio de las curvas de $V(x)$ se resume en los resultados siguientes:

1. La interpretación teórica que se aplica a las curvas de $V(x)$ es válida para un rango de x de 10-15 años y de 20-30 años, tanto para valores positivos como negativos de x .

2. En el caso de x positivo, se ha de tener en cuenta que los valores de $V(x)$ obtenidos en las curvas de $V(x)$ se refieren a la zona de x positiva, y no a la zona de x negativa.

3. La interpretación teórica que se aplica a las curvas de $V(x)$ se refiere a la zona de x positiva, y no a la zona de x negativa.

4. La interpretación teórica que se aplica a las curvas de $V(x)$ se refiere a la zona de x positiva, y no a la zona de x negativa.

5. La interpretación teórica que se aplica a las curvas de $V(x)$ se refiere a la zona de x positiva, y no a la zona de x negativa.

6. La interpretación teórica que se aplica a las curvas de $V(x)$ se refiere a la zona de x positiva, y no a la zona de x negativa.

7. La interpretación teórica que se aplica a las curvas de $V(x)$ se refiere a la zona de x positiva, y no a la zona de x negativa.

Cuadro 3

México, fecundidad acumulada por cada cohorte a la edad exacta x (F_x) ajustada y completada a/ según el modelo de Gompertz.

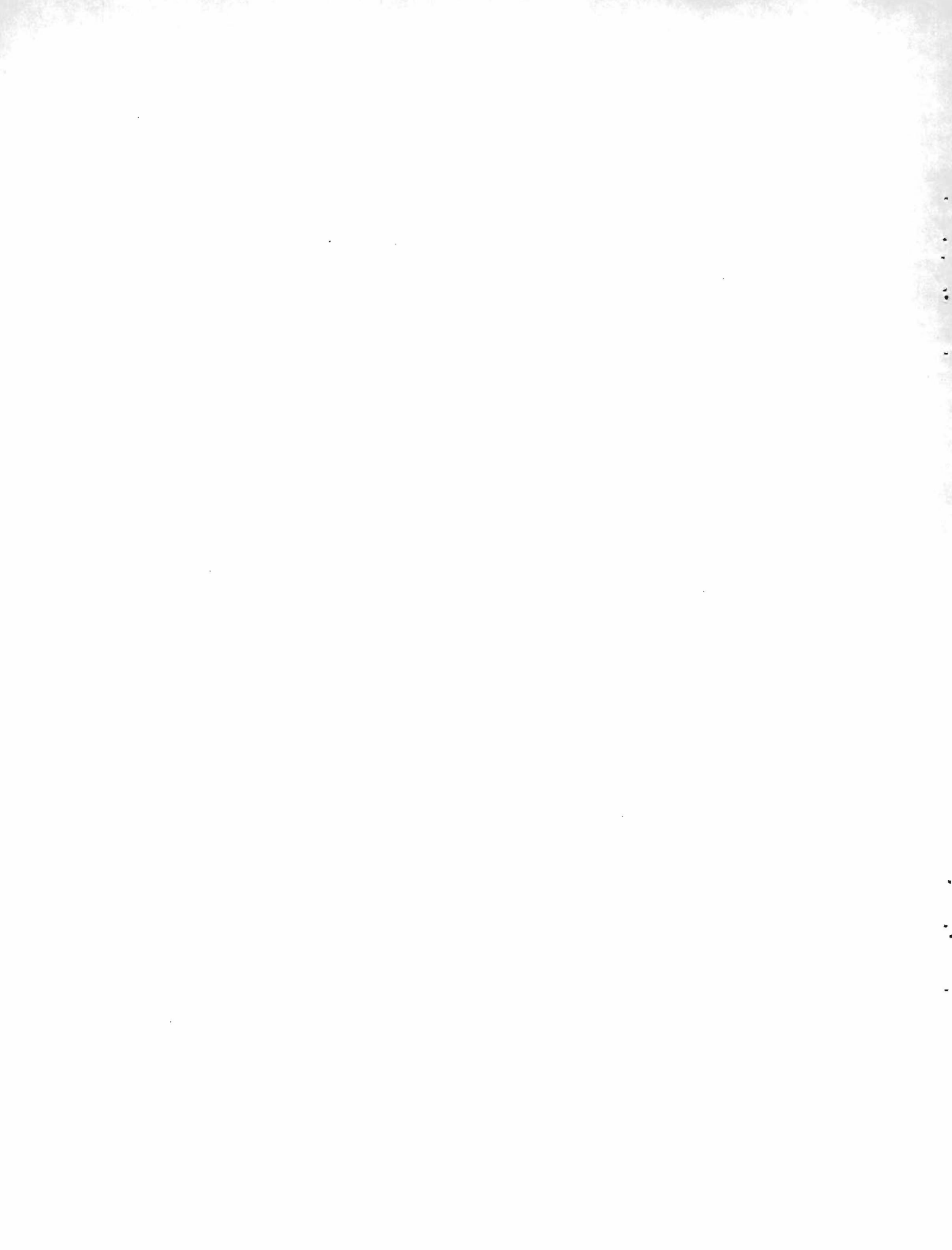
Edad	Cohorte						
	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49
x	F_x^E	F_x^E	F_x^E	F_x^E	F_x^E	F_x^E	F_x^E
15	0.0331	0.0446	0.0664	0.0784	0.0758	0.0593	0.0619
20	0.5533	0.7581	0.8299	0.8783	0.8937	0.7904	0.7967
25	1.6977	2.2140	2.3090	2.4086	2.5051	2.3543	2.3819
30	2.8853	3.5904	3.7763	3.9670	4.1711	4.0582	4.1490
35	3.7981	4.5561	4.8947	5.2032	5.5033	5.4710	5.6544
40	4.3410	5.0796	5.5675	5.9838	6.3483	6.3924	6.6666
45	4.5541	5.2652	5.8388	6.3179	6.7109	6.7976	7.1276
50	4.6000	5.3000	5.9000	6.4000	6.8000	6.9000	7.2500
TGF	4.60	5.30	5.90	6.40	6.80	6.90	7.25
r	1.0000	0.9986	1.0000	0.9998	0.9998	0.9992	0.9984
α	-0.1120	-0.2507	-0.1695	-0.1246	-0.1030	-0.0278	0.0090
β	1.1259	1.1966	1.1017	1.0594	1.0593	1.0467	1.0234
f_x^t	0.1016	0.2919	0.2950	0.2479	0.1706	0.0785	0.0165
${}_5f_x^E$	0.1040	0.2912	0.2935	0.2472	0.1690	0.0810	0.0245
δ_f	2.4 ⁰ /00	0.7 ⁰ /00	1.5 ⁰ /00	0.7 ⁰ /00	1.6 ⁰ /00	2.5 ⁰ /00	8.0 ⁰ /00
2	12.2 ⁰ /00	22.4 ⁰ /00	24.9 ⁰ /00	25.8 ⁰ /00	23.9 ⁰ /00	19.39 ⁰ /00	11.58 ⁰ /00

a/ Esto significa que como no se conocían todos los valores de las F_x de las distintas cohortes, una vez elegida la curva ajustatriz- según el modelo de Gompertz- esa x misma se usó para obtener los valores de las F_x faltantes (hasta $x = 50$),

${}_5f_x^t$ tasa transversal de fecundidad, es la que se trata de "reproducir"

f_x^E " " " " , estimada

$\delta_f = \sqrt{{}_5f_x^t - f_x^E}$; 2 f desviación estándar, de la muestra.



2.4 Estimación de las tasas de fecundidad por grupos quinquenales de edad.
 $({}_5f_x^E)$ para cada cohorte

De los valores que tomaría la fecundidad acumulada a la edad exacta x (F_x) para cada cohorte, estimados a partir del modelo de Gompertz, véase cuadro 3, se pueden estimar las futuras tasas de fecundidad por grupos quinquenales de edad. Los valores correspondientes se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4

MEXICO^W TASAS PREVISTAS DE FECUNDIDAD POR GRUPOS QUINQUENALES
 DE EDAD (${}_5f_x^E$), CORRESPONDIENTES A CADA COHORTE

Edad	Cohorte/75						
	${}_5f_x^E$						
	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49
< 20	0.1107	0.1516	0.1660	0.1757	0.1787	0.1581	0.1593
20-24	0.2289	0.2912	0.2958	0.3061	0.3223	0.3128	0.3170
25-29	0.2375	0.2753	0.2935	0.3117	0.3332	0.3408	0.3534
30-34	0.1826	0.1931	0.2237	0.2472	0.2664	0.2826	0.3011
35-39	0.1086	0.1047	0.1346	0.1561	0.1690	0.1843	0.2024
40-44	0.0426	0.0371	0.0543	0.0668	0.0725	0.0810	0.0922
45-49	0.0092	0.0070	0.0122	0.0164	0.0178	0.0205	0.0245
TGF	4.60	5.30	5.90	6.40	6.80	6.90	7.25

Fuente: Cuadro 3.

TERCER CAPITULO

Análisis transversal de la fecundidad. Tasas del pasado. Proyecciones

En este capítulo se estiman las tasas transversales de fecundidad del pasado y se proyectan hasta el año 2005 en que todas las cohortes, al año 1975, habrían completado su experiencia de fecundidad. Esto, a los efectos de establecer las comparaciones que se indicarán en el capítulo IV.

Utilizando la información que proporciona la misma Encuesta^{9/}, se estiman los valores de las tasas transversales de fecundidad (f_x) correspondientes a los años 1965, 1970 y 1975.

Eligiendo un juego estándar de tasas -las f_x del año 1975- se ajustan las f_x transversales, usando el modelo de Gompertz. De esta manera se estiman los valores de los parámetros α y β y la TGF correspondientes a cada año (1965, 1970 y 1975).

Los valores obtenidos se pueden observar en el cuadro 5.

Considerando los valores estimados para la TGF en el pasado, se proyectó la misma recurriendo a una función logística de dos asíntotas. Una superior que siguiese la tendencia del pasado (7.4) y otra inferior que representase una tendencia a largo plazo (4.0). En consecuencia, los valores que tomará la TGF serían los siguientes:

	Años								
	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005
TGF	7.4000	6.8500	6.0250	5.2280	4.6360	4.2980	4.1330	4.0580	4.0250

Esto implica que para el año 2005, México tendría una TGF de alrededor de 4.0250, equivalente a una tasa bruta de reproducción $R' = 1.96$.

Como:

$$R' = K \int f_x dx, \quad R = K \int f_x \cdot p_x dx$$

Donde:

R' : tasa bruta de reproducción; R : tasa neta de reproducción

K : 0.4878, proporción de nacimientos femeninos

p_x : relación de supervivencia de las mujeres desde el nacimiento hasta la edad x .

f_x : tasas de fecundidad correspondientes a la edad x .

^{9/} Dirección General de Estadística, Encuesta Mexicana de Fecundidad, op. cit., Vol. I, cuadro VII.1, pág. 138.

Análisis transversal de la fecundidad: Tercer de parámetros

En este capítulo se estiman las tasas transversales de fecundidad del pasado y se proyectan para el año 2000 en las tablas las cohortes de las mujeres que nacieron en los años 1950 y 1960. Los efectos de las cohortes se miden en términos de la fecundidad, pero los efectos de las cohortes se miden en el capítulo IV.

Utilizando la información que proporciona la tabla muestra de las tasas de fecundidad, se estiman las tasas transversales de fecundidad (TFR) correspondientes a los años 1950 y 1960.

El método de ajuste estándar de las tasas de fecundidad se aplica a las tasas de fecundidad de las cohortes de las mujeres que nacieron en los años 1950 y 1960. En los parámetros A y B y la TFR correspondientes a cada año (1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000) se pueden observar en el anexo 2.

Considerando los valores estimados para la TFR en el párrafo anterior se proyecta la fecundidad a una función logística de dos parámetros. Los valores de los parámetros se estiman a partir de los datos de las cohortes de las mujeres que nacieron en los años 1950 y 1960. Los valores de los parámetros se estiman a partir de los datos de las cohortes de las mujeres que nacieron en los años 1950 y 1960.

Años	1950	1960	1970	1980	1990	2000
TFR	2.4000	2.3200	2.2800	2.2500	2.2200	2.1900

Este capítulo se dedica a la estimación de las tasas transversales de fecundidad y a la proyección de las cohortes de las mujeres que nacieron en los años 1950 y 1960.

Los datos de las cohortes de las mujeres que nacieron en los años 1950 y 1960 se utilizan para estimar las tasas transversales de fecundidad y para proyectar las cohortes de las mujeres que nacieron en los años 1950 y 1960.

Los datos de las cohortes de las mujeres que nacieron en los años 1950 y 1960 se utilizan para estimar las tasas transversales de fecundidad y para proyectar las cohortes de las mujeres que nacieron en los años 1950 y 1960.

Los datos de las cohortes de las mujeres que nacieron en los años 1950 y 1960 se utilizan para estimar las tasas transversales de fecundidad y para proyectar las cohortes de las mujeres que nacieron en los años 1950 y 1960.

Cuadro 5

México, tasas transversales de fecundidad (${}_5f_x$), ajustadas y completadas ^{a/}según el modelo de Gompertz.
años 1965, 1970 y 1975

Edad		Año 1975		Año 1965			Año 1970				
		Población Estándar									
x-x+4	x	${}_5f_x^{75}$	V_x^s	${}_5f_x^{65}$	${}_F^{65}_{x+5}$	$T_{F^{65}}^{x+5}$	${}_5f_x^{65}$	${}_F^{70}_{x+5}$	${}_F^{70}_{x+5}$	$T_{F^{70}}^{x+5}$	$T_{f^{70}}^{x+5}$
15-19	15	0.0989	0.9164	0.1515	0.7575	0.7275	0.1455	0.1257	0.6285	0.6273	0.1255
20-24	20	0.2964	0.1086	0.3188	2.3515	2.4284	0.3402	0.3074	2.1655	2.2476	0.3241
25-29	29	0.2941	-0.5825	0.3437	4.0700	4.0814	0.3306	0.3256	3.7935	3.8351	0.3175
30-34	30	0.2359	-1.3310	0.2852	5.4960	5.4731	0.2783	0.2823	5.2050	5.1462	0.2622
35-39	35	0.1840	-2.4909	0.2338	6.6650	6.6607	0.2375	0.1962	6.1860	6.2255	0.2159
40-44	40	0.0793	-4.2841	.....	.....	7.2486	0.1176	0.1096	6.7340	6.7307	0.1010
45-49	45	0.0165	-	.....	.....	7.4000	0.0303	.....	.....	6.8500	0.0239
TGF	.....	6.0250			TGF	.....	7.4000		TGF	.....	6.8500
α	.....	0.0000			α	.....	0.0096		α	.....	0.0057
β	.....	1.0000			β	.....	0.9077		β	.....	0.9448

${}_5f_x^{0}$: tasas transversales de fecundidad, valores observados; ${}_F^{0}_{x+5}$: Fec.acumulada hasta la edad x+5, deducida de ${}_5f_x^{0}$

$T_{f^{0}}^{x+5}$: tasas transversales de fecundidad, valores teóricos; $T_{F^{0}}^{x+5}$: Valores teóricos de F_{x+5}^{0}

FUENTE : Dirección Gral. de Estadística, Encuesta Mexicana de Fecundidad, op. cit., Vol.I, Cuadro VII 1, pág. 138.

a/ Esto significa que como no se conocían todas las ${}_5f_x$ de cada año, una vez elegida la curva ajustatriz -según el modelo de Gompertz- esa misma se usó para obtener los valores de las ${}_5f_x$ faltantes (hasta $x = 50$).

Por teorema del valor medio de la integral puede demostrarse que:

$$R = K \bar{p} \int f_x dx = \bar{p} \cdot R'$$

Donde \bar{p} es función de la estructura de las f_x y la estructura y nivel de p_x , siendo su significado demográfico el de una relación de supervivencia promedio de la población expuesta al riesgo de la fecundidad.

Considerando como tal -o como más representativa- la correspondiente a la edad media de las madres,^{10/} ésto es, alrededor de 90 ó 91 por mil, se tendría:

$$R = \bar{p} R' \approx 1.78$$

Esta situación podría considerarse aceptable para México que tiene un nivel de fecundidad muy alto y que por ende estaría muy lejos de llegar, dentro de 30 años, a una fecundidad de reemplazo ($R=1$). Además el valor de la TGF = 4.0250 es inferior al previsto en la proyección de CELADE para el período 1995-2000:^{11/} TGF = 4.88.

Para proyectar las tasas (${}_5f_x$) y estructura de la fecundidad se consideraron dos hipótesis:

Hipótesis I:

Teniendo presente los valores que toman α , β y la TGF en el pasado, años 1965, 1970 y 1975, y los valores de la TGF proyectada, se proyectan también α y β hasta el año 2005.

Para ello se tomó como base el año 1965 y como población estándar de la proyección, un juego de tasas de fecundidad (${}_5f_x$) correspondientes al año 1975. Así para obtener el α y el β correspondiente al año x se usaron las siguientes relaciones:

$$\alpha_x = \alpha_{65} + \left[\frac{TGF_x - TGF_{65}}{TGF_{75} - TGF_{65}} \cdot (\alpha_{75} - \alpha_{65}) \right] ; \beta_x = \beta_{65} + \left[\frac{TGF_x - TGF_{65}}{TGF_{75} - TGF_{65}} \cdot (\beta_{75} - \beta_{65}) \right]$$

Donde:

α_x : valor de α correspondiente al año x

β_x : valor de β correspondiente al año x

TGF_x : tasa global de fecundidad correspondiente al año x

^{10/} La edad media de las madres está alrededor de los 28 años y las 1 entre 20 y 35 años ($l_0=100$) para el período 75/80 son, para México, las siguientes: $l_{20}^x = 91.3355$; $l_{25}^x = 90.6530$; $l_{30}^x = 89.7330$; $l_{35}^x = 88.5710$. Es decir que no difieren mucho entre sí. Estos datos fueron obtenidos en: CELADE, Boletín Demográfico, año XI, N° 21, Santiago de Chile, enero de 1978.

^{11/} Cfr.: CELADE, Boletín Demográfico, año IX, N° 17, Santiago de Chile, enero de 1976.

Con los valores proyectados de α , β y la TGF y usando el modelo de Gompertz, se obtuvieron las tasas de fecundidad por grupos quinquenales de edad y las estructuras proyectadas que se muestran en el cuadro 6.

La representación gráfica de las estructuras se pueden observar en el Gráfico 1. De lo observado en dicho gráfico y en los cuadros 5 y 6 se pueden deducir que a través del tiempo la fecundidad de México tendería a hacerse más concentrada y más tardía.

Lo primero concuerda con el hecho de que su nivel tiende a disminuir (TGF cada vez menor) y que β se hace cada vez mayor; pero el hecho de que su fecundidad se haga más tardía no está de acuerdo con su nivel de fecundidad decreciente ni menos aún con el comportamiento de α , que tendería a decrecer en el tiempo.

Esto pone de relieve que, a pesar de lo señalado al explicar el modelo de Gompertz, no sólo es necesario que α decrezca para que la fecundidad se haga más temprana, sino también que la diferencia entre α y β no sea muy pronunciada. Esto se comprobará más adelante, al aplicar la Hipótesis II, en la cual se supone que la fecundidad de México en el futuro se hará más temprana. Por de pronto, la Hipótesis I es la que se analizó hasta el momento. Es decir, teniendo presente el comportamiento de α , β y la TGF en el pasado y aplicando esas tendencias hacia el futuro.

Los resultados obtenidos -bajo esa hipótesis- ya se señalaron. Es decir que, en el futuro, México tendería a una fecundidad más concentrada y tardía. Estos resultados concuerdan con los que se deducen de la proyección realizada por CELADE para los períodos 1975-80; 1980-85; 1985-90; 1990-95; 1995-2000 y que se detallan en el Anexo 3 (B).

Hipótesis II:

En esta hipótesis de proyección se mantienen los niveles de fecundidad considerados en la Hipótesis I, pero se hace variar la estructura de manera que ésta se hiciera cada vez más temprana.

Para ello se eligió la misma población estándar y se mantuvieron las TGF y los β usados en la Hipótesis I. Se eligió un α hipotético para el año 2005, de tal manera que la diferencia entre los valores absolutos de α y el β correspondiente -1.1351- sea mucho menor que la que se dio al aplicar la Hipótesis I.

Con un procedimiento similar al usado anteriormente, empleando la población estándar y la final, se calcularon las α y β correspondientes a los años de la proyección y también los que hubiesen correspondido a los años 1965 y 1970. Con estos

Cuadro 6

México, Tasas transversales de fecundidad ($f_{s,x}$) y estructuras, proyectadas usando el modelo de Gompertz. Hipótesis I. Período 1975/2005

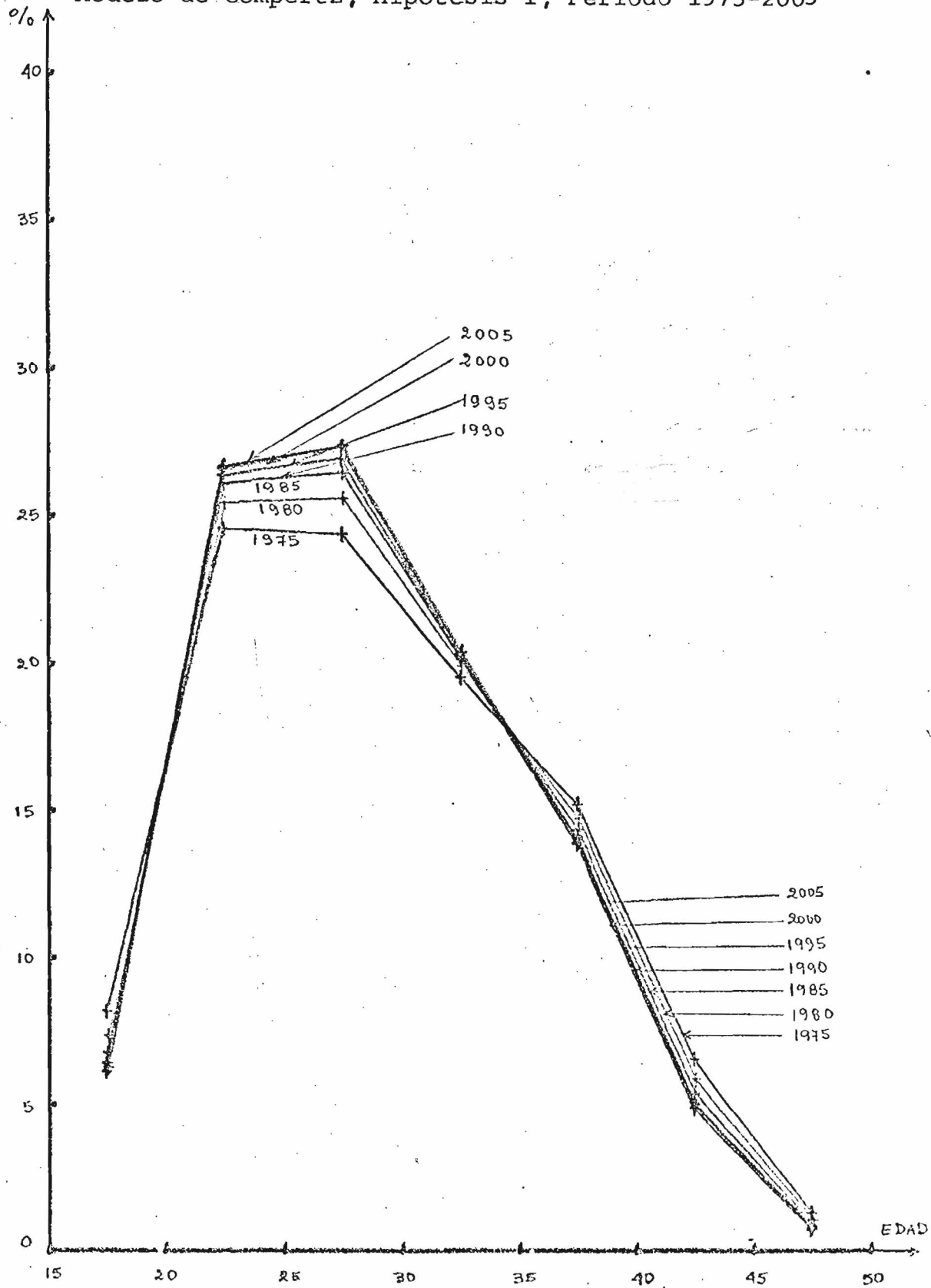
Edad (Años)	A Ñ O							
	1975		1980		1985		1990	
	Estruct.	Tasas	Estruct.	Tasas	Estruct.	Tasas	Estruct.	Tasas
15-19	0.08207	0.09890	0.07336	0.07671	0.06732	0.6242	0.06400	0.05501
20-24	0.24595	0.29640	0.25457	0.26617	0.26056	0.24159	0.26382	0.22678
25-29	0.24405	0.29410	0.25588	0.26755	0.26450	0.24524	0.26938	0.23156
30-34	0.19575	0.23590	0.19928	0.20837	0.20145	0.18679	0.20255	0.17411
35-39	0.15268	0.18400	0.14743	0.15416	0.14331	0.13288	0.14090	0.12112
40-44	0.06580	0.07930	0.05865	0.06133	0.05377	0.04985	0.05113	0.04395
45-49	0.01369	0.01650	0.01082	0.01131	0.00909	0.00843	0.00823	0.00707
TGF	.....	6.0250	.....	5.2280	.....	4.6360	.....	4.2980
α	.....	0.00	.....	-0.0056	.....	-0.0098	.....	-0.0121
β	.....	1.00	.....	1.0540	.....	1.0939	.....	1.1167

Edad (Años)	A Ñ O					
	1995		2000		2005	
	Estruct.	Tasas	Estruct.	Tasas	Estruct.	Tasas
15-19	0.06243	0.05160	0.06171	0.05008	0.06140	0.04943
20-24	0.26538	0.21937	0.26608	0.21595	0.26638	0.21444
25-29	0.27174	0.22462	0.27282	0.22142	0.27329	0.22000
30-34	0.20303	0.16782	0.20325	0.16496	0.20334	0.16369
35-39	0.13970	0.11548	0.13915	0.11294	0.13892	0.11183
40-44	0.04988	0.04123	0.04932	0.04003	0.04908	0.03951
45-49	0.00784	0.00648	0.00767	0.00622	0.00759	0.00611
TFG	.....	4.1330	.....	4.0580	.....	4.0250
α	.....	-0.0133	.....	-0.0138	.....	-0.0140
β	.....	1.1278	.....	1.1329	.....	1.1351

FUENTE : Cuadro 5

GRAFICO 1

MEXICO, Estructura de la fecundidad proyectada según el Modelo de Gompertz, Hipótesis I, Periodo 1975-2005



Fuente: Cuadros 5 y 6

últimos se calcularon valores teóricos de las tasas de fecundidad (${}_5f_x$) para los años 1965 y 1970, los cuales se compararon con las observadas. (Véase cuadro 6).

El procedimiento se aplicó en forma reiterada hasta dar con una α hipotética ($\alpha = -0.06$) que permitiera aproximar mejor las ${}_5f_x$ observadas en los años 1965 y 1970 y que, en consecuencia no produjese una ruptura brusca con la tendencia del pasado.

Los valores de las tasas de fecundidad (${}_5f_x$) "observadas" y las estimadas para los años 1965, 1970 y 1975 se pueden ver en el cuadro 7, mientras que las tasas de fecundidad (${}_5f_x$) y la estructura de la fecundidad, proyectadas hasta el año 2005, en el cuadro 8.

La representación gráfica de las estructuras se pueden observar en el gráfico 2.

Tanto al aplicar la Hipótesis I como la Hipótesis II, los resultados que se obtienen son coherentes en el sentido de que a medida que la TGF disminuye -en el tiempo- α también disminuye mientras que β aumenta. Esto es lo que cabía esperar de acuerdo a lo analizado al explicar el modelo de Gompertz.

El comportamiento de α , β y la TGF, a medida que transcurre el tiempo, se visualiza mejor observando el gráfico 3.

El procedimiento se aplicó en forma reiterada hasta que con una hipótesis (a = 0.05) que permitiera aproximar mejor las T observadas en los años 1965 y 1970 y que en consecuencia no produjera una ruptura brusca con la tendencia del período. Los valores de a , b y la TGF correspondientes a cada año se destacan en el

anexo 3 (C).

Los valores de las tasas de fecundidad (F_{15-19}) "observadas" y las estimadas para los años 1965, 1970 y 1975 se pueden ver en el cuadro A. Asimismo que las tasas de fecundidad (F_{15-19}) y la estructura de la fecundidad, proyectada hasta el año 2000 en el cuadro B.

La representación gráfica de las estructuras se pueden observar en el gráfico

Para aplicar la hipótesis I como la hipótesis II, los resultados que se obtienen son coherentes en el sentido de que a medida que la TGF disminuye en el tiempo también disminuye mientras que b aumenta. Para lo que corresponde de acuerdo a lo realizado al aplicar el modelo de Gompertz.

El comportamiento de a , b y la TGF, a medida que transcurre el tiempo, se ve en las gráficas mejor observando el gráfico A.

Cuadro 7 .

México, Tasas transversales de fecundidad, ajustadas y completadas^{a/}, según el modelo Gompertz y la Hipótesis II. Años 1965, 1970 y 1975.

Edad x-x+4	Población Estandar x	Año 1975		Año 1965				Año 1970			
		$\frac{0_{f75}}{5^f_x}$	v^5_x	$\frac{0_{f65}}{5^f_x}$	$\frac{0_{F65}}{F_{x+5}}$	$\frac{T_{F65}}{F_{x+5}}$	$\frac{T_{f65}}{5^f_x}$	$\frac{0_{f70}}{5^f_x}$	$\frac{0_{F70}}{F_{x+5}}$	$\frac{T_{F70}}{F_{x+5}}$	$\frac{T_{f70}}{5^f_x}$
15-19	15	0.0989	0.9164	0.1515	0.7575	0.6756	0.1351	0.1257	0.6285	0.5995	0.1199
20-24	20	0.2964	0.1086	0.3188	2.3515	2.3436	0.3336	0.3074	2.1655	2.2006	0.3202
25-29	25	0.2941	-0.5825	0.3437	4.0700	4.0047	0.3322	0.3256	3.7935	3.7931	0.3185
30-34	30	0.2359	-1.3310	0.2852	5.4960	5.4207	0.2832	0.2823	5.2050	5.1184	0.2651
35-39	35	0.1840	-2.4909	0.2338	6.6650	6.6384	0.2435	0.1962	6.1860	6.2143	0.2192
40-44	40	0.0793	-4.2841	...	...	7.2438	0.1211	0.1096	6.7340	6.7285	0.1028
45-49	45	0.0165	--	...	...	7.4000	0.0312	...	...	6.8500	0.0243
TGF	.....	6.0250		TGF	.....	7.4000		TGF	.....	6.8500	
α	.....	0.0000		α	.....	0.0410		α	.....	0.0245	
β	.....	1.0000		β	.....	0.9077		β	.....	0.9448	

$\frac{0_{f_x}}{5^f_x}$: Tasas transversales de fecundidad, observadas; $\frac{0_{F_{x+5}}}{F_{x+5}}$: Fecundidad acumulada a la edad x+5, deducida de los $\frac{0_{f_x}}{5^f_x}$

$\frac{T_{f_x}}{5^f_x}$: " " " teóricos; $\frac{T_{F_{x+5}}}{F_{x+5}}$: Fecundidad acumulada a la edad x+5, deducida de los $\frac{T_{f_x}}{5^f_x}$

a/ Idem a/ Cuadro 5.

FUENTE: Dirección Gral. de Estadística, Encuesta Mexicana de Fecundidad, op.cit, Vol. I, Cuadro VII.1. pag. 138.

Cuadro 8

México, tasas transversales de fecundidad (f_x) y estructuras proyectadas usando el modelo de Gompertz y la Hipótesis II. Período 1975 - 2005.

Edad	Año 1975		Año 1980		Año 1985		Año 1990	
	Estruct.	Tasas	Estruct.	Tasas	Estruct.	Tasas	Estruct.	Tasas
15-19	0.0821	0.0989	0.0769	0.0804	0.0733	0.0679	0.0712	0.0612
20-24	0.2460	0.2964	0.2577	0.2695	0.2663	0.2469	0.2711	0.2331
25-29	0.2440	0.2941	0.2549	0.2665	0.2626	0.2435	0.2669	0.2295
30-34	0.1958	0.2359	0.1970	0.2060	0.1974	0.1830	0.1974	0.1697
35-39	0.1527	0.1840	0.1452	0.1518	0.1394	0.1293	0.1362	0.1170
40-44	0.0658	0.0793	0.0576	0.0603	0.0521	0.0483	0.0492	0.0423
45-49	0.0137	0.0165	0.0106	0.0111	0.0088	0.0082	0.0079	0.0068
TGF	.....	6.0250	.....	5.2280	.....	4.6360	.....	4.2980
α	.....	0.0000	.....	-0.0240	.....	-0.0417	.....	-0.0518
β	.....	1.0000	.....	1.0540	.....	1.0939	.....	1.1167

Edad	Año 1995		Año 2000		Año 2005	
	Estruct.	Tasas	Estruct.	Tasas	Estruct.	Tasas
15-19	0.0703	0.0581	0.0698	0.0566	0.0698	0.0562
20-24	0.2735	0.2261	0.2746	0.2228	0.2746	0.2210
25-29	0.2690	0.2224	0.2699	0.2191	0.2699	0.2173
30-34	0.1974	0.1632	0.1974	0.1602	0.1974	0.1589
35-39	0.1345	0.1112	0.1338	0.1086	0.1338	0.1077
40-44	0.0478	0.0395	0.0472	0.0383	0.0472	0.0380
45-49	0.0075	0.0062	0.0073	0.0059	0.0073	0.0059
TGF	.....	4.1330	.....	4.0580	.....	4.0250
α	.....	-0.0568	.....	-0.0590	.....	-0.0590
β	.....	1.1278	.....	1.1329	.....	1.1329

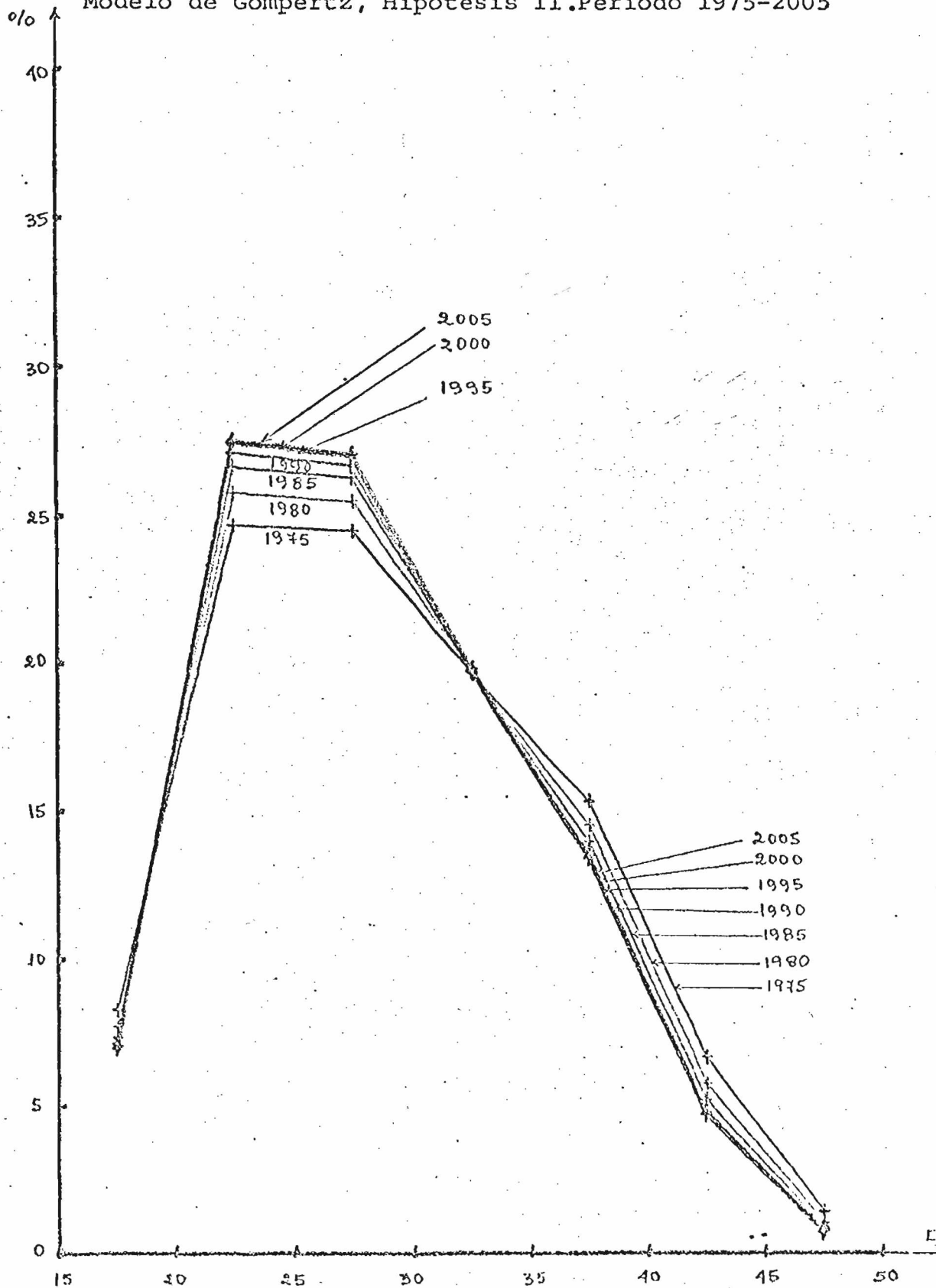
FUENTES :

Dirección Gral. de Estadística, Encuesta Mexicana de Fecundidad, op.cit., Vol. I, Cuadro VII 1, Pág. 138.

уаехо 3(С)

GRAFICO 2

MEXICO, Estructura de la fecundidad proyectada según el Modelo de Gompertz, Hipótesis II. Periodo 1975-2005



Fuente: Cuadro 7 y 8

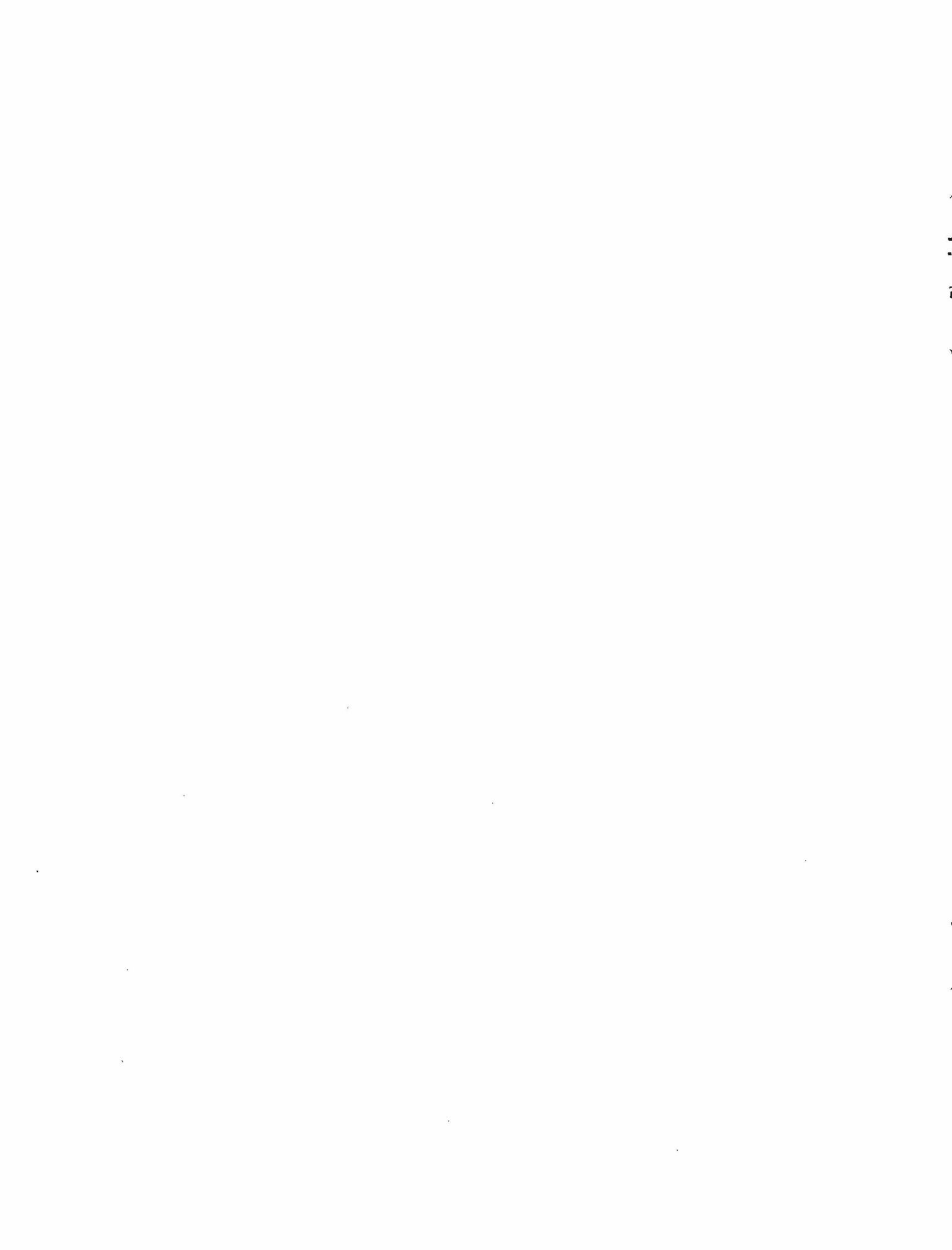
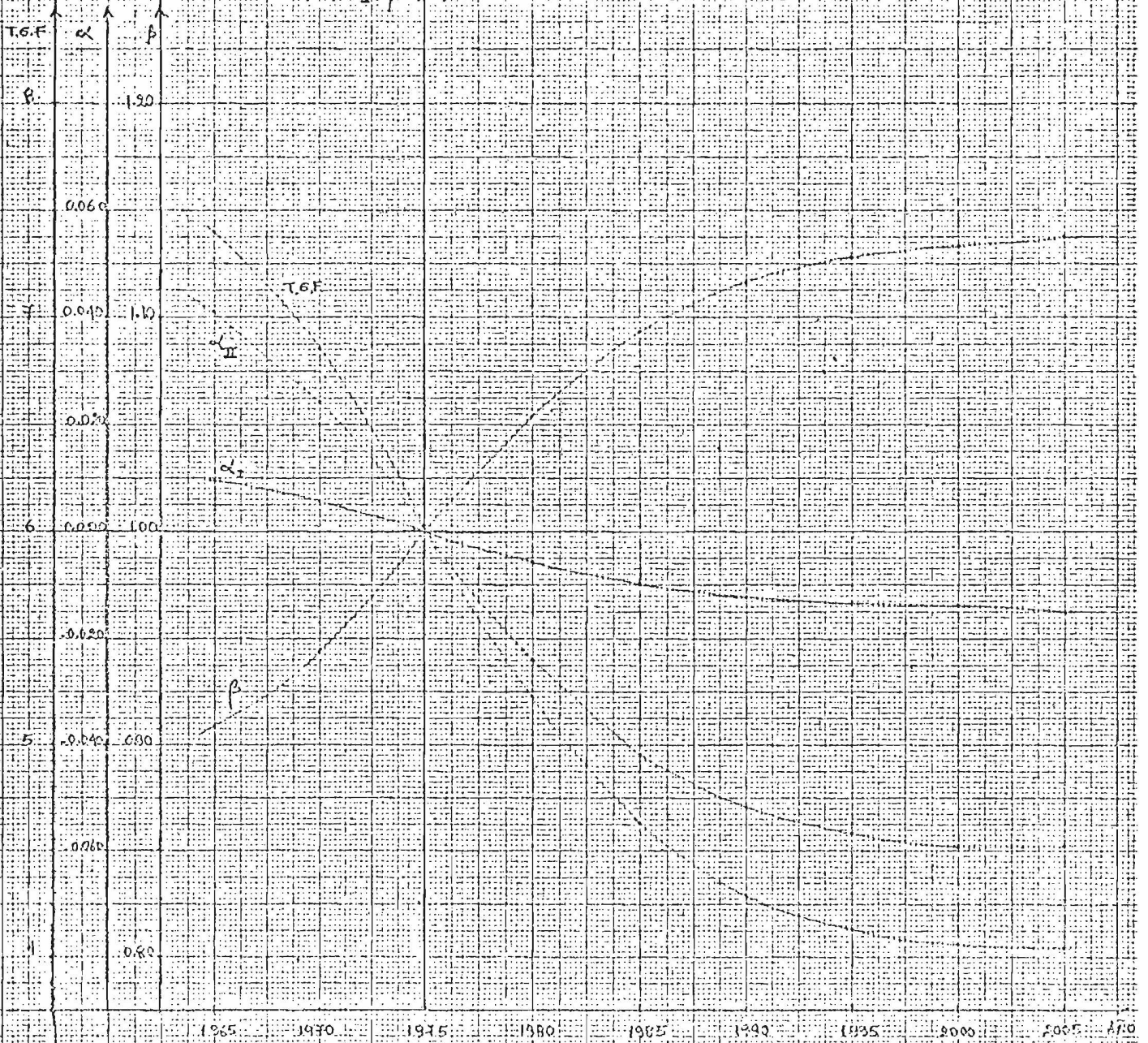


GRAFICO 3

MEXICO, Evolución de la Tasa Global de Fecundidad, $\alpha(t)$ y $\beta(t)$. Periodo 1965-2005



Fuente: Cuadros 5, 6, 7 y 8

CUARTO CAPITULO

Deducción de las tasas transversales de fecundidad a partir de las longitudinales y viceversa

En este capítulo, a partir de las tasas quinquenales de fecundidad (${}_5f_x$) estimadas para las distintas cohortes, (véase capítulo II) se trata de deducir las tasas transversales de fecundidad para el futuro.

Análogamente se trata de "reconstruir" la serie de tasas de fecundidad de cada cohorte a partir de la proyección de las tasas transversales, y establecer comparaciones entre los valores de las tasas longitudinales y entre los de las tasas transversales obtenidos por los distintos procedimientos.

4.1 Obtención de las tasas transversales de fecundidad a partir de las longitudinales

De las tasas de fecundidad obtenidas para las distintas cohortes, véase cuadro 4, se pueden deducir las tasas transversales teniendo en cuenta los años que tendría cada cohorte en el año calendario de la proyección que se considere. Así por ejemplo: para el año 1975, que es el año de "observación".

La ${}_5f_x$ correspondiente al grupo de edad 15-19 años es la que le correspondió a la cohorte de 15-19 años, al año 1975, cuando tuvo esa edad. La ${}_5f_{20}$ es la que le correspondió a la cohorte de 20-24 años cuando tenía esa edad. De igual manera se procede con las cohortes restantes.

Para el año 1980:

Falta la ${}_5f_{15}$ que sería la de la cohorte de 10-14 años -en 1975- cuando ésta tenga entre 15-19 años (no se cuenta con esta información).

La ${}_5f_{20}$ es la que la cohorte de 15-19 años tendría cuando tenga entre 20-24 años, pues esa es la edad que tendría la cohorte en 1980.

La ${}_5f_{25}$ es la que le correspondería a la cohorte de 20-24 años -en 1975- cuando tenga entre 25-29 años.

Las ${}_5f_x$ restantes se obtienen de igual manera. Es decir, que teniendo presente la información del cuadro 5, las ${}_5f_x$ transversales se deducirían de las longitudinales siguiendo líneas paralelas, hacia abajo, a la diagonal "secundaria" -que va desde arriba e izquierda hacia abajo y derecha- la cual proporciona las ${}_5f_x$ correspondientes al año 1975.

Con este procedimiento no se pueden obtener todas las ${}_5f_x$ transversales correspondientes a todos los años de la proyección. Para obtener las que faltan se usa la proyección de las ${}_5f_x$ transversales consideradas en el capítulo III, así, se obtienen los resultados de los cuadros 9 y 10, según que para completar la serie de ${}_5f_x$ transversales, de cada año de la proyección, se consideren las Hipótesis I o II.

Cuadro 9

MEXICO: TASAS TRANSVERSALES DE FECUNDIDAD DEDUCIDAS DE LAS LONGITUDINALES Y COMPLETADAS^{a/} CON LA PROYECCION DE LAS TASAS TRANSVERSALES SEGUN EL MODELO DE GOMPERTZ

Hipótesis I

Edad x-x+4	Año						
	${}_5f_x$						
	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005
15-19	0.1107	0.0767	0.0624	0.0550	0.0516	0.0501	0.0494
20-24	0.2912	0.2289	0.2416	0.2268	0.2194	0.2159	0.2144
25-29	0.2935	0.2753	0.2375	0.2316	0.2246	0.2214	0.2200
30-34	0.2472	0.2237	0.1931	0.1826	0.1678	0.1650	0.1637
35-39	0.1690	0.1561	0.1346	0.1047	0.1086	0.1129	0.1118
40-44	0.0810	0.0725	0.0668	0.0543	0.0371	0.0426	0.0395
45-49	0.0245	0.0205	0.0178	0.0164	0.0122	0.0070	0.0092
TGF	6.0855	5.2685	4.7690	4.3570	4.1065	4.0745	4.0400

Fuente: Cuadros 4 y 6.

a/ Esto significa que no todas las series de ${}_5f_x$ correspondientes a los distintos años de la proyección obtenidas a partir de las tasas longitudinales, están completos. Faltan los valores "ubicados" por arriba de la diagonal marcada. Estos se toman de la proyección de las tasas transversales según el modelo de Gompertz.

4.2 Obtención de las tasas longitudinales de fecundidad, a partir de las transversales

En forma similar al procedimiento empleado anteriormente se trata de obtener las ${}_5f_x$ longitudinales a partir de las ${}_5f_x$ transversales del pasado^{12/} y de la proyección de las mismas. Para ello se tiene presente la edad que tenía cada cohorte

^{12/} Se obtienen de la Encuesta Mexicana ..., op. cit., vol. I, cuadro VII.1, pág. 138 y vol. II, cuadros H.E.1 y H.E.2 (Historia de Embarazos).

Cuadro 10

MEXICO: TASAS QUINQUENALES TRANSVERSALES FUTURAS DE FECUNDIDAD (5^f_x) DEDUCIDAS DE LAS LONGITUDINALES Y COMPLETADAS^{a/} CON LAS DE LA PROYECCION DE LAS 5^f_x TRANSVERSALES, SEGUN EL MODELO DE GOMPERTZ

Hipótesis II

Edad $x-x+4$	Año						
	5^f_x						
	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005
15-19	0.1107	0.0804	0.0679	0.0612	0.0581	0.0566	0.0562
20-24	0.2912	0.2289	0.2469	0.2331	0.2261	0.2228	0.2210
25-29	0.2935	0.2753	0.2375	0.2295	0.2224	0.2191	0.2173
30-34	0.2472	0.2237	0.1931	0.1826	0.1632	0.1602	0.1589
35-39	0.1690	0.1561	0.1346	0.1047	0.1086	0.1086	0.1077
40-44	0.0810	0.0725	0.0668	0.0543	0.0371	0.0426	0.0380
45-49	0.0245	0.0205	0.0178	0.0164	0.0122	0.0070	0.0092
TGF	6.0855	5.2870	4.8230	4.4090	4.1385	4.0845	4.0415

Fuente: Cuadros 4 y 8.

a/ Idem nota a/ del cuadro 9.

en el pasado y la que tendría en los años para los cuales se proyectaron las 5^f_x transversales.

Así por ejemplo:

Para la cohorte de 15-19 años: La 5^f_{15} es la 5^f_{15} transversal del año 1975. La 5^f_{20} es la 5^f_{20} del año 1980. La 5^f_{25} es la 5^f_{25} del año 1985, y así sucesivamente conforme avanza en el tiempo.

Para la cohorte de 20-24 años: La 5^f_{15} es la 5^f_{15} del año 1970. La 5^f_{20} es la 5^f_{20} del año 1975. La 5^f_{25} es la 5^f_{25} del año 1980, etc.

De la misma forma se procede con las cohortes restantes. Desde luego que con la información proyección de las 5^f_x transversales, y tasas transversales del pasado, proporcionadas por el cuadro VII.1 de la Encuesta Mexicana de Fecundidad (vol.I) no se pueden estimar todas las 5^f_x de las distintas cohortes. En efecto, faltan las 5^f_{15} de las cohortes de 40-44 y 45-49 años y la 5^f_{20} de esta última.

Para poder estimarlas, hubo que completar la información del cuadro VII.1 de la Encuesta ya citada, con la información que proporciona la historia de embarazos.

Teniendo presente que para la proyección de las 5^f_x transversales se usaron dos hipótesis, los resultados correspondientes se resumen en el cuadro 11, hipótesis I-hipótesis II.

En cada uno de los cuadros 11, los números que quedan por arriba de la diagonal "secundaria" -que va desde el grupo 15-19 de la cohorte 15-19 años al 45-49 de la cohorte de 45-49 años- son los mismos por ser información del pasado.

Cuadro 11

MEXICO: TASAS LONGITUDINALES DE FECUNDIDAD (f_x) OBTENIDAS A PARTIR DE LAS TASAS TRANSVERSALES DEL PASADO Y LA PROYECCION DE ESTAS SEGUN EL MODELO DE GOMPERTZ

Hipótesis I

Edad	Cohorte						
	f_x						
	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49
15-19	0.0989	0.1397	0.1607	0.1457	0.1486	0.1562	0.1332
20-24	0.2662	0.2964	0.3113	0.3194	0.3324	0.3048	0.3060
25-29	0.2452	0.2676	0.2941	0.3258	0.3437	0.3379	0.3473
30-34	0.1741	0.1868	0.2084	0.2359	0.2796	0.2857	0.2993
35-39	0.1155	0.1211	0.1329	0.1542	0.1840	0.1962	0.2338
40-44	0.0400	0.0412	0.0439	0.0499	0.0613	0.0793	0.1096
45-49	0.0061	0.0062	0.0065	0.0071	0.0084	0.0113	0.0165
TGF	4.73	5.30	5.79	6.19	6.79	6.86	7.23

Hipótesis II

15-19	0.0989	0.1397	0.1607	0.1457	0.1486	0.1562	0.1332
20-24	0.2695	0.2964	0.3113	0.3194	0.3324	0.3048	0.3060
25-29	0.2435	0.2657	0.2941	0.3258	0.3437	0.3379	0.3473
30-34	0.1697	0.1801	0.2042	0.2359	0.2796	0.2857	0.2993
35-39	0.1112	0.1139	0.1265	0.1499	0.1840	0.1962	0.2338
40-44	0.0383	0.0383	0.410	0.0472	0.0594	0.0793	0.1096
45-49	0.0059	0.0057	0.0060	0.0066	0.0080	0.0109	0.0165
TGF	4.69	5.20	5.72	6.15	6.78	6.86	7.23

Fuente: Cuadro 6 y 8. Dirección General de Estadística, Encuesta Mexicana de Fecundidad, op. cit., vol. I, cuadro VII.1, pág. 138 y vol. II, cuadros H.E.1 y H.E.2 (Historia de Embarazos).

CONCLUSIONES

Análisis de resultados

En el análisis de resultados es preciso tener en cuenta dos elementos fundamentales: a) los niveles de fecundidad y b) la estructura de la fecundidad, estimados mediante los distintos procedimientos empleados.

Como el estudio de la fecundidad se hizo en dos sentidos: longitudinal y transversal, se analizará los resultados obtenidos en cada caso.

Análisis longitudinal

Los resultados obtenidos al aplicar los distintos procedimientos que se emplearon en el análisis longitudinal (véanse los cuadros 4 y 11) son similares en lo que respecta a nivel y estructura de la fecundidad de cada cohorte. En efecto: En lo que se refiere a estructura:

Al emplear el procedimiento de completar la experiencia de fecundidad de cohortes con experiencia incompleta, los valores obtenidos (véanse cuadros 4 y 1, y gráfico 4 del Anexo 4) indican que la fecundidad de las cohortes pasaría de una estructura tardía (en las cohortes de 45-49, 40-44, 35-39 y 30-34 años) a una dilatada (cohorte de 25-29 años) para luego hacerse temprana (cohorte de 20-24 años). Para la cohorte de 15-19 años se hace tardía. Pero hay que tener presente que para esta cohorte se contó con muy poca información (F_{15} , F_{18} y $5f_{15}^t$), dado que la misma tiene poca experiencia de fecundidad -al año 1975-. Además la diferencia entre $5f_{20}$ y $5f_{25}$ no es muy pronunciada.

Según los valores de las tasas de fecundidad (f_x) obtenidas con los otros procedimientos (véanse cuadros 11, 2, 3 y gráficos 5, 6 del Anexo 4) la fecundidad de las cohortes pasaría de una estructura tardía a una temprana.

Esto es importante de destacar ya que en uno de los casos (véanse cuadro 11 y gráfico 5) se empleó la Hipótesis I que supone que la fecundidad de cada año calendario de la proyección tiende a hacerse tardía.

De acuerdo con los resultados obtenidos, según los distintos procedimientos empleados, la fecundidad de México se concentraría más a medida que la cohorte es más joven (véanse gráficos 4, 5 y 6 del Anexo 4) o sea, que transcurra el tiempo. Esto se espera que ocurra en toda población, cuando su nivel de fecundidad disminuye.

En cuanto a niveles:

Los valores obtenidos por el procedimiento de completar la experiencia de fecundidad de las cohortes son levemente mayores (véase cuadro 4) que los obtenidos con los otros procedimientos (véase cuadro 11) en los cuales las tasas longitudinales se dedujeron a partir de las transversales.

Esto es lógico que suceda ya que a pesar de que las tasas quinquenales son valores promedio -de las que corresponden a cada edad del grupo quinquenal- las que se deducen de las transversales son menores que las longitudinales por cuanto se derivan de un análisis transversal de la fecundidad al cual corresponde un nivel más bajo que al de cohortes. No obstante, los valores obtenidos por los distintos procedimientos aplicados son similares.

Para cada cohorte esos valores estarían alrededor de:

Nivel resumen	Cohorte						
	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49
TGF	4.70	5.30	5.80	6.30	6.80	6.90	7.24

Análisis transversal:

Las tasas transversales de fecundidad se proyectaron empleando dos procedimientos: a) según una logística y b) a partir de las tasas longitudinales, tomando las que faltan ("completando") de las obtenidas en a).

En cada caso se consideraron dos hipótesis:

Hipótesis I: En la que se supone que la fecundidad de México tiende a ser tardía. Surge de la observación del comportamiento de la fecundidad de México, en el pasado.

Hipótesis II: En la que se supone que la fecundidad de México tenderá a hacerse temprana. Comportamiento que se espera se de cuando el nivel de fecundidad de una población disminuye

Según los resultados obtenidos al aplicar la hipótesis I (véanse cuadros 6,9 y gráficos 1 y 7) por el supuesto de dicha hipótesis, la estructura de la fecundidad se mantendrá dilatada con tendencia a hacerse tardía.

En los casos en que se aplicó la hipótesis II (véanse cuadros 8, 10 y gráficos 2 y 8) en cambio, por lo supuesto en dicha hipótesis, los resultados indican que la estructura de la fecundidad se mantendrá dilatada con tendencia a hacerse temprana.

Tanto al aplicar la hipótesis I como la II los valores previstos de la tasa global de fecundidad (TGF) y α decrecen mientras que β aumenta, a medida que transcurre el tiempo (véase gráfico 3); lo cual está de acuerdo con el decrecimiento del nivel de fecundidad de México.

Las tasas transversales de fecundidad previstas empleando el procedimiento de proyección según una logística (véanse cuadros 6, 8 y gráficos 1, 2) muestran que la fecundidad se concentrará más a medida que transcurra el tiempo. Esto es lo que se espera que se de en una población cuando su nivel de fecundidad decrece.

Al emplear el procedimiento de deducir las posibles tasas transversales de fecundidad a partir de las tasas longitudinales previstas (véanse gráficos 7 y 8) en cambio, los resultados muestran que no hay una tendencia muy definida de concentración de la fecundidad. En cuanto a estructuras -la del año 1980- "rompe" con la tendencia general. Esto podría deberse a que dicho procedimiento no es "puro" sino que en él se combinaron los resultados obtenidos a partir de dos procedimientos distintos.

Además que, como ya se indicó anteriormente, al derivar tasas transversales de tasas longitudinales los resultados obtenidos están afectados por las diferencias de nivel que existen entre los valores obtenidos según un análisis longitudinal y un análisis transversal de la fecundidad.

En cuanto a niveles, los valores de la tasa global de fecundidad (TGF) obtenidos por los distintos procedimientos son similares para cada año calendario. Siendo más altos en aquellos casos en que las tasas transversales se deducen a partir de las longitudinales (véanse cuadros 9 y 10) como consecuencia de que a pesar de que las tasas quinquenales de fecundidad son valores promedio -de las que corresponde a cada edad del grupo quinquenal- se derivan de un análisis por cohortes, al cual corresponde un mayor nivel de fecundidad que a un análisis transversal.

Para cada año de la proyección los valores previstos de la TGF están alrededor de:

	Años						
	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005
TGF	6.05	5.25	4.65	4.35	4.13	4.06	4.03

Según lo analizado se puede considerar como más aceptables las estructuras de fecundidad obtenidos mediante proyección de las tasas transversales según una logística y como niveles -resumen- previstos los señalados anteriormente.

No obstante ello, la otra metodología empleada es útil para verificar los valores previstos de la TGF y ver en qué medida las tasas transversales proyectadas según una logística y las longitudinales deducidas aplicando el modelo de Gompertz, son aceptables.

Conclusiones:

Como ya se indicó anteriormente en el presente trabajo se aplicó un nuevo procedimiento consistente en prever la fecundidad de cohortes con experiencia incompleta y en base a ello prever nivel y estructura futuros de la fecundidad -referida a años-calendario- de México. También se proyectaron las tasas transversales de fecundidad utilizando una logística.

En base a lo analizado en el punto anterior se puede concluir que:

- La fecundidad de las cohortes:

- a) disminuirá de nivel
- b) se hará más concentrada
- c) se hará más temprana, a través del tiempo
- d) alcanzará los niveles y estructura que se indican en el cuadro 12 y se representan en el gráfico 9 (Anexo 4)

-La fecundidad de cada año calendario de la proyección:

- a) disminuirá de nivel
- b) se hará más concentrada
- c) seguirá siendo dilatada con tendencia a hacerse tardía o temprana según que que se considere la hipótesis I o la II.

La primera es más aceptable si se tiene en cuenta el comportamiento de la fecundidad en el pasado. La segunda se basa en el hecho de que por lo general cuando el nivel de la fecundidad disminuye su estructura tiende a hacerse más temprana.

d) alcanzará aproximadamente los niveles y estructuras que se indican en el cuadro 13 y se representan en los gráficos 1 y 2.

Cuadro 12

MEXICO: TASA GLOBAL DE FECUNDIDAD (TGF) Y ESTRUCTURAS DE FECUNDIDAD PREVISTAS PARA CADA COHORTE

Edad (años)	Estructuras (Por ciento)						
	Cohorte						
	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49
15-19	10.5	13.6	14.0	12.4	11.7	11.4	9.8
20-24	28.4	28.0	26.4	25.2	24.2	22.4	21.4
25-29	26.0	25.6	25.3	25.7	25.1	24.7	24.2
30-34	18.3	17.7	18.3	19.2	20.3	20.7	20.7
35-39	12.0	10.8	11.3	12.3	13.2	14.0	15.4
40-44	4.2	3.7	4.0	4.4	4.7	5.8	7.2
45-49	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	1.0	1.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
T.G.F.	4.70	5.30	5.80	6.30	6.80	6.90	7.24

Fuente: Cuadros 4, 11, y 1, 2, 3 del Anexo 4

Cuadro 13

MEXICO: TASA GLOBAL DE FECUNDIDAD (TGF) Y ESTRUCTURAS DE FECUNDIDAD PREVISTAS PARA LOS AÑOS DE LA PROYECCION QUE SE INDICAN

Edad (años)	Estructura (Por ciento)													
	Año de la proyección													
	1975		1980		1985		1990		1995		2000		2005	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
15-19	8.2	8.2	7.3	7.7	6.7	7.3	6.4	7.1	6.2	7.0	6.2	7.0	6.2	7.0
20-24	24.6	24.6	25.5	25.8	26.1	26.6	26.4	27.1	26.5	27.4	26.6	27.5	26.6	27.5
25-29	24.4	24.4	25.6	25.5	26.5	26.3	26.9	26.7	27.2	26.9	27.3	27.0	27.3	27.0
30-34	19.6	19.6	19.9	19.7	20.1	19.8	20.3	19.8	20.3	19.7	20.3	19.7	20.3	19.7
35-39	15.2	15.2	14.7	14.5	14.3	13.9	14.1	13.6	14.0	13.4	13.9	13.4	13.9	13.4
40-44	6.6	6.6	5.9	5.7	5.4	5.2	5.1	4.9	5.0	4.8	4.9	4.7	4.9	4.7
45-49	1.4	1.4	1.1	1.1	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
T.G.F.	6.05		5.25		4.65		4.35		4.13		4.06		4.03	

(1) Hipótesis I, (2) Hipótesis II

Fuente: Cuadros 6, 8, 9 y 10.



BIBLIOGRAFIA

- CELADE, Boletín Demográfico. Año IX. N° 17, Santiago de Chile, enero de 1976.
- CELADE, Boletín Demográfico. Año XI. N° 21, Santiago de Chile, enero de 1978.
- Chackiel, Juan, "Estructuras de la fecundidad por edades: Ajuste y proyección mediante la función de Gompertz, linealizada", Notas de Población N° 20, agosto de 1979.
- Dirección General de Estadística, Encuesta Mexicana de Fecundidad, vol. I, II y III, México, febrero-1979, marzo-1979, octubre-1978, respectivamente.
- Hernández, Ricardo, Aplicación del modelo de Gompertz que relaciona estructuras de la fecundidad por edad de las mujeres, CELADE, Comité de Población y Demografía, Documento de trabajo para el Panel de América Latina, Santiago de Chile 16/20 - julio de 1979.
- Instituto Internacional de Estadística, Encuesta Mundial de Fecundidad. Documentación básica N° 1. Cuestionarios básicos. EMF/TECH 120, abril de 1976.
- Leridon, Henri, Aspectos biométricos de la fecundidad humana. Traducción de Zulma Camisa, CELADE, San José, Costa Rica. Enero 1977, Serie D, N° 1031.
- Naciones Unidas, Fecundidad. Artículos seleccionados. CELADE, Serie D, N° 1033, San José, Costa Rica, 1977.
- Naciones Unidas, La Fecundidad y la planificación de la familia en Europa hacia 1970, ST/ESA/Ser. A, N° 58, Naciones Unidas, Nueva York, 1977.
- Naciones Unidas, "Manual III, Métodos para preparar proyecciones de población por sexo y edad", ST/SOA/Serie A, Estudios sobre población N° 25, Nueva York, 1956.

SECRET

1. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

2. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

3. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

4. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

5. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

6. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

7. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

8. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

9. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

10. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

11. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

12. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

13. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

14. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

15. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

16. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

17. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

18. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

19. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

20. The following information was obtained from the files of the CIA, dated 1975.

