



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"ANÁLISIS Y PROYECCIONES DE LA FECUNDIDAD EN MÉXICO MEDIANTE ENCUESTAS DEMOGRÁFICAS 1987 - 2003".

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**A C T U A R I O**  
P R E S E N T A :  
**ALEJANDRO MURILLO TRISTÁN**

DIRECTOR DE TESIS: M. en D. ALEJANDRO MINA VALDÉS



FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAM

2005  
FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCIÓN ESCOLAR

m351534



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo reespecial.

NOMBRE: Alejandro Murillo Tristán

FECHA: 10/Nov/05

FIRMA: [Firma]

**ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ**  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito: "Análisis y Proyecciones de la Fecundidad en México Mediante Encuestas Demográficas 1987-2003".

realizado por Alejandro Murillo Tristán

con número de cuenta 400004718 , quien cubrió los créditos de la carrera de: Actuaría

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario

M. en D. Alejandro Mina Valdés

Propietario

M. en C. Virginia Abrín Batule

Propietario

Act. Jessika Dilhery Lucas Flores

Suplente

Act. José Fernando Scriano Flores

Suplente

Act. María del Carmen Duran Rojas

*[Firma]*  
*Virginia Abrin Batule*  
*[Firma]*  
*[Firma]*  
*[Firma]*

Consejo Departamental de Matemáticas

*[Firma]*  
FACULTAD DE CIENCIAS  
Act. Jaime Vazquez  
MATEMÁTICAS

*A mi padre:*

*que me ha apoyado desde siempre y que nunca dudó de mí.*

*A mis hermanos y mi cuñada:*

*a los que estimo demasiado y son la alegría de mi hogar*

*A mis amigos Alejandra, Fernando, Gabriel y José: con quienes he pasado momentos inolvidables durante toda nuestra carrera.*

*A mi profesor Alejandro Mena: quien me dio su confianza y apoyo para realizar este trabajo.*

*Y SOBRE TODO GRACIAS A MI MADRE QUE ESTUVO CONTIGO EN CADA ETAPA DE MI VIDA Y QUE SIQUE PRESENTE EN CADA UNA DE LAS PERSONAS QUE LA AMAN.*

Q.D.E.P

## INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
<b>CAPÍTULO I: LA FECUNDIDAD A PRINCIPIOS DE SIGLO</b>	<b>2</b>
1.1 Antecedentes históricos del nivel de fecundidad	2
1.2 Fecundidad por edades	4
1.3 Fecundidad diferencial	6
1.4 Fecundidad rural y urbana	8
1.5 Niveles de Fecundidad en relación con algunos factores sociales y económicos	9
Conclusiones del Capítulo	11
<b>CAPÍTULO II: LA TRANSICIÓN DE LA FECUNDIDAD EN MÉXICO</b>	<b>12</b>
2.1 Dos momentos en la transición de la fecundidad	12
2.2 Una fecundidad controlada en México	16
2.3 Factores determinantes y transición de la fecundidad	17
Conclusiones del capítulo	21
<b>CAPÍTULO III: COMPARACIONES EN LOS NIVELES DE FECUNDIDAD EN EL ÁMBITO RURAL Y URBANO</b>	<b>22</b>
3.1 El cambio en el nivel y la estructura por edad del a fecundidad	22
3.2 Diferencias reproductivas en los ámbitos rural y urbano	24
3.3 La evolución de la fecundidad de acuerdo al nivel educativo de las mujeres	26
3.4 Fecundidad y participación en la actividad económica	28
3.5 Impacto del descenso de la fecundidad en la dinámica demográfica	31
Conclusiones del capítulo	32
<b>CAPÍTULO IV: LA ENCUESTA NACIONAL DE SALUD REPRODUCTIVA 2003</b>	<b>33</b>
4.1 Objetivo general	33
4.2 Objetivos específicos	33
4.3 Comparación temática de encuestas similares	34
4.4 Poblaciones objeto de estudio	36
<b>CAPÍTULO V: METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN Y CORRECCIÓN DE LA INFORMACIÓN</b>	<b>37</b>
5.1 Índice de Whipple	37
5.2 Índice de Myers	38
5.3 Corrección de la estructura por edad de la información	41
5.4 Calidad de la información de la ENSAR 2003	41
<b>CAPÍTULO VI: PRINCIPALES ESTADÍSTICAS RELACIONADAS CON EL PROMEDIO DE HIJOS POR MUJER</b>	<b>47</b>
6.1 Promedio General de Número de Hijos por Mujer Según Edad	48
6.2 Promedio de Hijos Según Nivel Escolar	50
6.3 Promedio de Hijos Según Religión	51
6.4 Ámbito Rural y Urbano	53
Conclusiones del Capítulo	56

<b>CAPÍTULO VII: ENSAR 2003, ANÁLISIS DEL PROMEDIO DE HIJOS Y MÉTODOS PARA PROYECTARLO</b>	<b>57</b>
7.1 Población femenina por edades quinquenales.	57
7.2 Metodología para el pronóstico del promedio de hijos	60
7.3 La función logística	61
<b>CAPÍTULO VIII: PROYECCIONES DEL PROMEDIO DE HIJOS POR MUJER</b>	<b>66</b>
8.1 Datos Históricos	66
8.2 Distintos Tipos de Proyección Para el Promedio de Hijos Por Mujer	70
8.2.1 Proyección tipo I: Regresión Por Mínimos Cuadrados a una Función Logística del Promedio de Hijos Por Mujer	70
8.2.2 Proyección tipo II: Proyección del promedio de hijos, por medio de las tasas de incremento	82
8.2.3 Proyección tipo III: Proyección de las tasas de incremento mediante una función logística	86
Conclusiones del Capítulo	98
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO I : DEFINICIONES ESTADÍSTICAS EMPLEADAS</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO II: CUESTIONARIO DE LA ENSAR 2003 SOBRE LA FECUNDIDAD</b>	<b>103</b>
<b>GLOSARIO</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍAS</b>	

## 1.- INTRODUCCIÓN

En los países menos desarrollados el descenso de la mortalidad ha estado asociado generalmente a niveles elevados y constantes de fecundidad. En algunos casos tal descenso implica aumentos en los niveles de fecundidad, al incrementar no solo la proporción de niños que sobreviven para llegar al matrimonio, sino también los años que sobreviven las mujeres en sus edades reproductivas, es decir, entre los 15 y 50 años.

Dicho descenso trae consigo también aumentos en el número promedio de hijos que tendrán las mujeres en su periodo reproductivo, sea por menor incidencia de la viudez, menor número de nacidos muertos o menos abortos naturales<sup>1</sup>

En cambio, estos efectos de la disminución de la mortalidad pueden quedar contrarrestados por otros factores, como son:

- La mayor sobrevivencia de lactantes que trae como consecuencia periodos de infecundidad post-parto más prolongados.
- Un número menor de embarazos para el logro de un determinado número de hijos vivos, lo que puede llevar a aumentos en los abortos provocados o a uso de métodos anticonceptivos cuando se ha logrado el número de hijos que se desea o que se puede sostener.
- La elevación de la edad de casamiento, sobretudo en las mujeres.
- El aumento de los intervalos entre un hijo y otro.
- El menor número de hijos cuando se logran determinados niveles de instrucción, ingreso u otros avances económicos o culturales que modifican las actitudes tradicionales frente al tamaño de la familia; etc.

Estos factores se dan con mayor intensidad en los centros urbanos de mayor tamaño, tienden a imponerse a mayor grado de desarrollo económico y llevan finalmente a disminuciones de la fecundidad. En consecuencia, el análisis de todos estos factores tiene particular importancia dado que, en gran medida, los niveles futuros de crecimiento demográfico dependerán principalmente de los cambios de la fecundidad.

Estos cambios resultan de una interacción de factores de la propia estructura social, de modo que su disminución está íntimamente asociada al proceso de desarrollo en su sentido más amplio. En el caso de la mortalidad, cuyo descenso no dejará de seguir teniendo significación, se trata de un proceso que proviene en gran parte de descubrimientos médicos y en el campo de la higiene.

---

<sup>1</sup> *Dinámica de la Población En México, El colegio de México*

## CAPÍTULO 1.

### LA FECUNDIDAD A PRINCIPIOS DE SIGLO

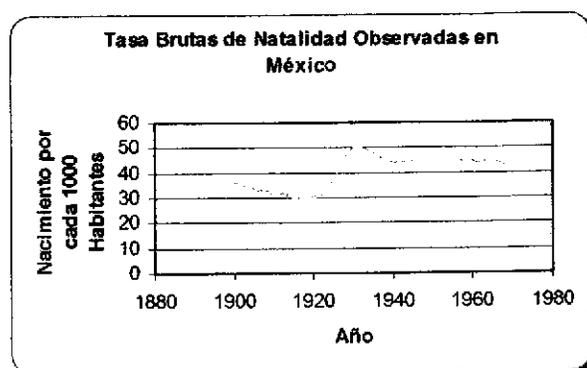
#### 1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL NIVEL DE FECUNDIDAD

De acuerdo con la información oficial, se registró en México en 1900 una tasa bruta de natalidad de 36.4 (Nacimiento por cada mil habitantes). Este nivel es similar al de muchos países ahora desarrollados antes de que se iniciara en ellos el descenso de la mortalidad. En 1910 la tasa disminuyó a 32, nivel que se mantuvo hasta 1922. Después aumentó considerablemente hasta 49.2 en 1930, y de 1940 a 1965 se mantuvo a un nivel aproximado de 45. Descendió a 43.4 en 1967 y a 42.6 en 1968.<sup>2</sup> (Ver tabla 1.1.1)

**Nacimiento por cada 1000 habitantes**

Año	Nacimiento por cada 1000 habitantes	Año	Nacimiento por cada 1000 habitantes
1900	36.4	1961	44.2
1910	32.0	1962	44.2
1922	31.4	1963	44.1
1930	49.4	1964	44.8
1940	44.3	1965	44.2
1950	45.5	1966	44.3
1960	44.6	1967	43.4
		1968	42.6

Tabla 1.1.1 Tasas Brutas de Natalidad Observadas en México



Gráfica 1.1.1 Tasas Brutas de Natalidad

<sup>2</sup> Fuente: CONAPO e INEGI diversos anuarios estadísticos

Sin embargo, las cifras correspondientes al período de 1900 a 1930 no parecen correctas y las de 1930 a 1968 pueden incluir diversos errores, en particular por el registro incompleto de los nacimientos y por la subnumeración en los centros de población.<sup>3</sup>

Estos problemas han hecho necesario efectuar elaboraciones de muy diversa índole en busca de un acercamiento a estimaciones más reales.

Así, con respecto al período de 1895 a 1910, una estimación indica que la tasa bruta de natalidad fue de entre 47 y 50 nacimientos por cada mil habitantes.

Según otra estimación, se llega a una tasa bruta de natalidad similar de 47.3

Con base en metodología diferente se llega en 1930 a una tasa de natalidad de 50 nacimientos por cada mil habitantes.

La tasa bruta de natalidad de 1930 es superior a la de los años siguientes. Ello puede obedecer, en parte, a una estimación baja de la subnumeración de la población censada de 1930.<sup>4</sup> En todo caso, no hay evidencia contraria a la afirmación de que la tasa bruta de natalidad prácticamente se ha mantenido constante y a niveles de 45 nacimientos por cada mil habitantes, con un descenso relativamente pequeño.

Si las cifras censales de 1900, 1930 y 1940 adolecen de mayor subnumeración, entonces podría afirmarse que la natalidad en México se ha mantenido prácticamente constante no solo de 1930 sino desde 1900.

Hasta aquí se ha tratado la fecundidad media a través de un indicador (la tasa bruta de natalidad) en la que se toma en cuenta toda la población. Es más adecuado hablar de los niveles de fecundidad refiriéndose sólo a la población femenina en edad reproductiva, es decir, desde los 15 a los 49 años. De esta manera se elimina el efecto que resulta de la mayor parte de los cambios en la estructura de edad de la población. Quedaría solamente el efecto de los cambios en la estructura de edad de las mujeres en edades féculas.

En la Tabla 1.1.2 se advierte la relación entre el número de nacimientos y el de mujeres en edades féculas (Tasa global de fecundidad) se mantiene casi constante a un nivel de alrededor de 198 nacimientos por cada mil mujeres. Esta medida lleva a las mismas conclusiones que las tasas brutas de natalidad, salvo que ahora no se manifiesta la tendencia a pequeñas disminuciones que se insinúan en aquellas.

En este caso la conclusión es:

La fecundidad se ha mantenido constante desde 1930 y además, no muestra indicios de descenso. O sea que las conclusiones que se desprenden de las cifras estimadas llevan a resultados diferentes a los que se deducen de la información oficial.<sup>5</sup>

<sup>3</sup> Gustavo Cabrera A., *Indicadores demográficos en México a principios de siglo*, El colegio de México.

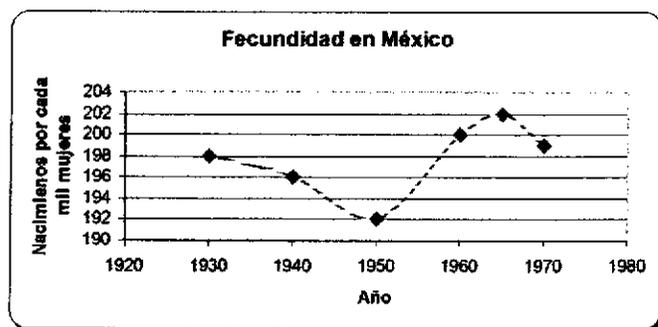
<sup>4</sup> Naciones Unidas, *Boletín de Población* núm. 7, 1963 Nueva Cork 1965, p 62, cuadro 55

<sup>5</sup> CONAPO, INEGI: Diversos anuarios estadísticos

### Nacimientos por cada mil mujeres

Año	Población femenina de 15 a 49 años	Nacimientos estimados	$\frac{N}{P_{15-49}} \cdot 1000$
1930	4 375 559	967 623	198
1940	4 970 941	974 511	196
1950	6 370 690	1 225 656	192
1960	8 068 300	1 614 929	200
1965	9 413 000	1 900 640	202
1970	11 130 700	2 210 067	199

TABLA 1.1.2: Fecundidad General 1930-1970



Gráfica 1.1.2 Nacimientos por cada 1000 mujeres

## 1.2 FECUNDIDAD POR EDADES

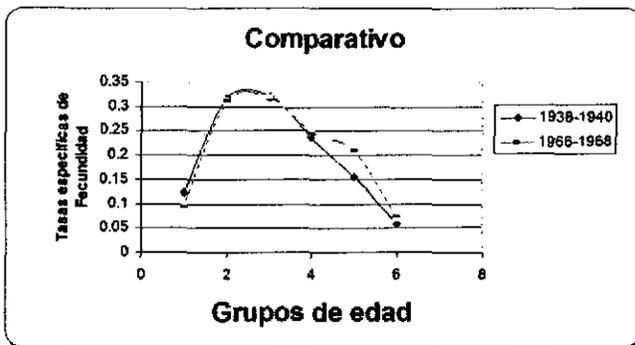
Interesa conocer en que medida se han presentado cambios en la fecundidad de las mujeres por grupos de edad, y de ser así, por que no han afectado la fecundidad general.

Si bien el periodo de reproducción de la mujer dura unos 35 años, una parte de ellas son estériles, una parte no se une en matrimonio y otras no permanecen unidas durante todo su periodo fecundo, por viudez, divorcio, separación o abandono, etc. A su vez, entre las mujeres de cada edad que puedan procrear, las proporciones de aquellas que lo hacen varían según diversos factores, por ejemplo, la edad en que se casan, la mayor duración de matrimonio por disminuir la mortalidad de los cónyuges, o bien la regulación de los nacimientos.

En México se advierten cambios en la fecundidad por grupos quinquenales de edad de 1939 a la fecha, que siguen un patrón mas o menos uniforme: disminución importante de las tasas específicas de fecundidad.<sup>6</sup>

EDAD	AÑO <sup>7</sup>					
	1929-1931	1938-1940	1951-1954	1959-1961	1964-1966	1966-1968
15-19	0.1345	0.1225	0.12	0.1048	0.1002	0.0963
20-24	0.2803	0.3176	0.302	0.2993	0.3039	0.31
25-29	0.2803	0.3195	0.3135	0.3175	0.3324	0.318
30-34	0.2239	0.2371	0.2586	0.2693	0.2511	0.2456
35-39	0.2239	0.1557	0.1625	0.2008	0.2112	0.2073
40-49	0.0593	0.0589	0.0637	0.0516	0.0679	0.0697
TBR	3.07	3.06	3.13	3.16	3.23	3.19

Tabla 1.2.1 Tasas específicas de fecundidad 1929 a 1968



Gráfica 1.2.1 Comportamiento de las tasas de fecundidad

Lo anterior indica una disminución de la fecundidad en las primeras edades del período reproductivo que se compensa con aumentos de la fecundidad en las edades siguientes.

El resultado es el mantenimiento del nivel global de la fecundidad, que nuevamente se comprueba al calcular la tasa bruta de reproducción que en 1929-1931 fue 3.07 y en 1966-1968, 3.19. La tasa bruta de reproducción más elevada fue 3.23, en 1964-1966.

Otro aspecto que se asocia a este desplazamiento de la fecundidad hacia edades mayores son los aumentos en la edad media al matrimonio de las mujeres: 21.7 años en 1940, 22 en 1950, 22.5 en 1960 y 23.1 en 1967. La proporción de las mujeres que se casan menores de 20 años de edad ha disminuido de 53.5 % en 1940 a 50.7% en 1950, 47.9% en 1960 y 43.6% para 1967.

<sup>6</sup> Dinámica de la Población en México, *El colegio de México*.

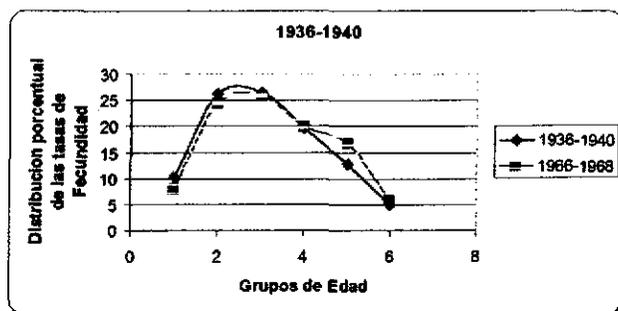
<sup>7</sup> Fuente: Censos de población, Anuarios estadísticos

De acuerdo con la clasificación de tipos de curvas de fecundidad por edad hecha por las Naciones Unidas, el desplazamiento de la fecundidad hacia edades mayores de las mujeres en edad de procreación correspondió en 1966-1968 al tipo de alta fecundidad y cúspide tardía (mayor fecundidad en el grupo 25-29), mientras que en 1938-1940 se trataba del tipo de elevada fecundidad y cúspide dilatada (elevados y similares niveles de fecundidad en los grupos de edad 20 y 24 y 25-29).

#### PORCENTAJES DE DISTRIBUCIÓN

EDADES	1936-1940	1966-1968
15-19	10.1	7.8
20-24	26.2	24.3
25-29	26.4	25.7
30-34	19.6	19.8
35-39	12.8	16.7
40-49	4.9	5.7

Tabla 1.2.2 Distribución en por ciento de las tasas de fecundidad



Gráfica 1.2.2 Distribución porcentual de las tasas de fecundidad

Con estos resultados se podría concluir que los primeros esbozos de la disminución de la fecundidad en México son las transformaciones de los niveles de ésta misma en los grupos de edad.

### 1.3 FECUNDIDAD DIFERENCIAL

En los análisis de los factores sociales y económicos relacionados con la fecundidad se ha elaborado la hipótesis probable de que en los países en desarrollo con fecundidad alta, el mejoramiento de las condiciones sociales y económicas influye un poco o nada en la fecundidad mientras no se alcance determinado nivel económico y social; y que, una vez alcanzado éste, la fecundidad inicie un marcado descenso y siga descendiendo hasta estabilizarse de nuevo en un valor mucho más bajo.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Naciones Unidas, *Boletín de Población* núm. 7, p. 16

Esta hipótesis está contenida en cierta medida dentro de la más general de la transición demográfica, que a la fecha requiere de revisiones, dado que no se consideró en la teoría el papel que desempeña en la transición la presencia de elementos en gran medida no desarrollados en los propios países.

En cuanto a la fecundidad se refiere, se planteó la necesidad de su descenso, tanto en países desarrollados como en los atrasados, para que se registre un crecimiento más lento de la población, en virtud de las diversas ventajas, supuestas o estimadas, principalmente económicas, y se ha hecho hincapié en la conveniencia urgente de la planificación familiar mediante el control de la natalidad. Por otra parte, se insiste en el hecho de que la transición demográfica constituye un proceso histórico, basado fundamentalmente en factores sociales y económicos, que se manifiestan a través de cambios en la fecundidad, en la mortalidad y el crecimiento demográfico.<sup>9</sup> Como tal proceso, la transición demográfica en los países retrasados implica la necesidad de avances substanciales en los ritmos de desarrollo, lo que producirá cambios en la estructura y el crecimiento de la población.

El cambio demográfico no debe considerarse como mero subproducto del proceso de desarrollo; si no que debe de anticiparse y apoyarse en la planeación del desarrollo y en medidas de política como una parte integral e importante del avance.

Cuando se analiza en conjunto a los países desarrollados y a los países insuficientemente desarrollados, se observa menor fecundidad a medida que el nivel de desarrollo es mayor. En cambio, en los análisis hechos acerca de bloques de países por separado no es posible llegar a la misma conclusión e incluso en el caso de los desarrollados se da una incipiente relación inversa a la anterior. Así mismo se llega a concluir que los niveles de fecundidad tienen poco que ver con el desarrollo anterior y posterior de la transición de una alta a una baja fecundidad.<sup>10</sup>

Existe información suficiente para llegar a conclusiones generales sobre las interrelaciones entre el desarrollo y los niveles altos o bajos de la fecundidad. Sin embargo, para poder explicarse dentro de cada uno de estos grupos por qué en un país de alta fecundidad el nivel es mayor que en otro, también de alta fecundidad, es necesario profundizar en el análisis, aún con el riesgo de estudiar sólo una parte de los factores relacionados ante la imposibilidad de trabajos más completos.

Hay gran necesidad de estudios sobre fecundidad en relación con otras variables de la estructura social; de analizar los elementos antropológicos que se asocian en la determinación del nivel de fecundidad; y de considerar los elementos extranacionales que contribuyen a la aceleración de la transición en la fecundidad. El análisis diferencial según diversas características se convierte así en el instrumento que podría llevar al establecimiento de las medidas de política a seguir.

<sup>9</sup> Milos Macura, *Perspectivas demográficas para los siguientes treinta años*

<sup>10</sup> Ronald Freedman, *Factores sociológicos de la fecundidad en México*, El colegio de México

#### 1.4 FECUNDIDAD RURAL Y URBANA.

En 1960, con base en la información de los hijos nacidos vivos declarados por las mujeres censadas se llega a una tasa bruta de natalidad para la población urbana de 33.5 y para la rural de 42.8. Estos resultados son bajos fundamentalmente debido a lo incompleto de la declaración.

Sin embargo, la diferencia de 9.3 por mil resulta pequeña comparada con los diferenciales observados con otros países latinoamericanos,<sup>11</sup> aunque es aceptable como diferencial mínimo, ya que la omisión parece mayor en las zonas rurales que en las urbanas.

En los resultados del censo de 1960, se observa cómo las diferencias entre la fecundidad de las mujeres en áreas rurales respecto a las urbanas es mayor a medida que las mujeres son más jóvenes. Esto sería en todo caso una indicación de que en los centros urbanos es donde se da con mayor rapidez el descenso de la fecundidad en las edades más jóvenes.

**Promedio de hijos nacidos vivos por zona urbana y rural**

EDAD	URBANA	RURAL	$\frac{URBANA}{RURAL} \times 100$
15-19	0.16	0.27	59
20-24	1.06	1.55	68
25-29	2.29	3.04	75
30-34	3.47	4.29	81
35-39	4.22	5.33	79
40-49	4.44	5.69	78

Tabla 1.4.1 Hijos Nacidos Vivos de las mujeres Censadas en 1960

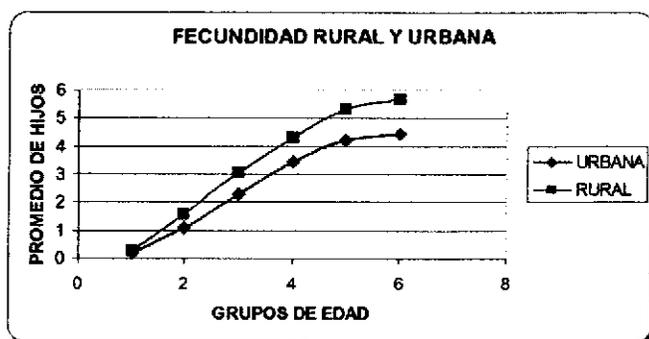


Gráfico 1.4.1 Fecundidad Rural y urbana

En México, la menor fecundidad urbana puede explicarse en parte por la menor proporción de mujeres sin hijos en las zonas rurales, lo que a su vez resulta de la presencia de un número mayor de hombres que de mujeres, mientras que en las zonas urbanas es notable la mayor proporción de mujeres, resultado en gran parte de la migración rural – urbana predominantemente femenina.

<sup>11</sup> Robert O. Carleton, *Crecimiento de la población y fecundidad diferencial en América Latina*. Centro Latinoamericano de Demografía.

## 1.5 NIVELES DE FECUNDIDAD EN RELACIÓN CON ALGUNOS FACTORES SOCIALES Y ECONÓMICOS.

*A) Estado Civil.* Las mujeres que viven en la ciudad de México han tenido un promedio de hijos nacidos vivos mayor que el resto de las mujeres. Esto se debe en parte a que su unión lleva a cabo a edades menores, por lo que el tiempo promedio en convivencia es mayor que el que corresponde al resto de las mujeres.

Otros factores que explican el mayor número de hijos de las mujeres convivientes comparadas con el resto de las mujeres son: menor nivel educativo, los cónyuges están ocupados fundamentalmente en actividades manuales, tienen un ingreso menor, son más tradicionalistas y menos religiosas.

*B) Lugar de Nacimiento.* El número de hijos nacidos vivos guarda estrecha relación con el lugar de nacimiento, en primer término se tiene que las mujeres nacidas en el extranjero tienen menos hijos, las nacidas en la ciudad de México a su vez tienen menos hijos que las nacidas en otra ciudad y en pueblos pequeños o en el campo, y estas últimas son las que tienen más hijos.

Las nacidas en el extranjero prefieren tener sus hijos cuando son jóvenes, y si bien las nacidas en pueblos pequeños o en el campo tienen en las primeras edades menos hijos que las nacidas en ciudades, en las edades mayores tienen más hijos que el resto de las mujeres.

*C) Nivel de instrucción.* En todos los estudios realizados la relación entre el nivel de instrucción y el número de hijos es muy estrecha. Las estadísticas nos dicen que, las mujeres sin instrucción han tenido en promedio 4.4 hijos nacidos vivos, y las que llegan a estudios primarios pero no terminan su instrucción básica tienen 3.9; la cifra promedio disminuye notablemente a 3.2 en el caso de las que terminaron su primaria; y por último, aquellas con estudio de bachillerato o universitarios tienen un número de hijos nacidos vivos que pueden considerarse pequeño.

Al parecer, cuando se ha terminado la enseñanza primaria se llega a un "umbral" a partir del cual el comportamiento en materia reproductiva es totalmente diferente y orientado a pocos hijos.

Es claro que el nivel de educación está a su vez interrelacionado con una gama de factores, los que junto con variables demográficas llegan a influir en la mayor o menor posibilidad de que los individuos alcancen determinadas posiciones dentro de la estructura social.

*D) Trabajo de la mujer y del cónyuge.* El 35% de las mujeres entrevistadas trabaja y ha tenido un promedio de 2.4 hijos, mientras que las que no trabajan han tenido 3.7 hijos.

Las mujeres que trabajan son predominantemente jóvenes, solteras, separadas, divorciadas y viudas, y comprenden las casadas cuyos cónyuges tienen ocupación baja y bajos ingresos.

En el grupo de las mujeres casadas, que representan el 68.7 % del total de mujeres entrevistadas de 20 a 50 años, aquellas cuyos cónyuges tienen ocupaciones elevadas han tenido en promedio 3.4 hijos, mientras aquellas cuyos cónyuges tienen ocupaciones manuales especializadas y no especializadas tienen en promedio 4.5 y 4.7 hijos nacidos vivos respectivamente.

*E) Niveles de consumo.* El nivel de ingreso y el nivel de instrucción son posiblemente las variables que más peso tienen en la determinación del número de hijos de las mujeres entrevistadas.

Entre las mujeres que han estado embarazadas alguna vez se registran diferencias notables: desde un promedio de 5.3 hijos nacidos vivos, en aquellas con muy bajos niveles de consumo, hasta 2.2 en el de aquellas con muy elevados niveles de consumo.

Lo importante aquí es que aquellas con muy bajos o bajos niveles de consumo son las que tienen mayor peso en la población y a su vez las que determinan en gran medida el nivel de la fecundidad.

El bajo nivel de consumo, o su equivalente aproximado de ingreso familiar, está íntimamente asociado entre otros factores, con ocupaciones de bajo nivel, con poca educación, con el hecho de haber nacido fuera de las grandes ciudades y con ser tradicionalistas.

*F) Religiosidad.* Para analizar la relación entre la asistencia a servicios religiosos como indicador de la religiosidad y la fecundidad, se consideró solamente las mujeres embarazadas alguna vez.

En las cifras arrojadas se observó cómo las mujeres que asisten con mayor frecuencia a servicios religiosos tienen en promedio menos hijos que aquellas que asisten con menor frecuencia. Sin embargo, las diferencias son pequeñas.

La gran mayoría de las mujeres asiste a la iglesia y si bien aquellas que no lo hacen tienen un número menor de hijos que todas aquellas que asisten, su importancia es muy limitada ya que constituyen únicamente el 2.8%.

Sería de esperar que la mayor asistencia a servicios religiosos estuviese asociada con un mayor número de hijos nacidos vivos, dada la posición de la iglesia frente al uso de métodos anticonceptivos y/o limitación de la familia. Sin embargo, según la encuesta esto no es así y en gran parte, entre las mujeres que asisten a dichos servicios, el número de hijos que han tenido es independiente a ello.

Los resultados anteriores llevan a la conclusión de que la práctica religiosa tiene poco que ver en la determinación del número de hijos. Si por el contrario, las parejas cumplieran con las normas y los patrones religiosos y tradicionales en forma independiente, a través del culto externo, entonces la conclusión es que el número de hijos está en cierta medida determinado por el hecho de pertenecer a un determinado credo religioso. Sin embargo, dado que la gran mayoría de las mujeres en la ciudad de México son católicas, ello implica que son otros factores de la estructura social los que influyen en el mayor o menor número de hijos, ya que las mujeres difieren en el número de hijos que tienen la final de la edad reproductiva.

### **CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO:**

En este capítulo se analizó el fenómeno de la fecundidad desde principio de siglo y hasta finales de los años sesenta. Se puede observar por los datos anteriores que partir de esta última fecha, habrá una clara tendencia en los niveles de fecundidad a la baja y así hasta en la actualidad. Por otro lado muchos de los factores que propician un mayor o menor nivel de fecundidad, sigue hasta nuestros días, siendo un factor todavía vigente, tal como son las variables: Nivel de estudio, Nivel de educación, Ingresos, religiosidad, etc.

Dichas variables han sido un factor determinante hasta ahora para el fenómeno de fecundidad, por lo que se deben considerar como elementos "estables" en el sentido de que a futuro tendrán el mismo peso para determinar modelos estadísticos en base a aquellos factores sociales y económicos.

## CAPÍTULO II

### LA TRANSICIÓN DE LA FECUNDIDAD EN MÉXICO

La evolución de la fecundidad en México durante el siglo XX ha sido el resultado de los cambios fundamentales experimentados por el país en el campo del desarrollo socioeconómico, como la industrialización, urbanización, escolarización y la atención a la salud.

Al inicial el siglo, México era un país poco poblado (13.6 millones en 1900), rural, con una población mayoritariamente analfabeta. En cambio, a finales de siglo, La república mexicana contaba ya con unos 100 millones de habitantes ; en la actualidad la ciudad de México es la metrópoli más grande del mundo y la población se ha vuelto mayoritariamente urbana, con un nivel de educación relativamente mayor. Los cambios demográficos aparecen como consecuencia de la transformación radical del poblamiento y de la sociedad, pero también permitieron su realización. Las relaciones entre los cambios de la sociedad y el desarrollo socioeconómico ilustran las transformaciones en el proceso de formación de las familias, en los ciclos de vida de los individuos y en las relaciones entre hombres y mujeres así como entre las generaciones.

En México se observan dos grandes momentos en la evolución de la fecundidad: por un lado, un largo periodo de fecundidad natural (que se refiere al proceso donde las parejas no ejerce ningún control sobre los nacimientos a lo largo de toda su vida matrimonial), y hasta mediados de los sesenta, al final del cual ya aparecen las primeras señales del cambio de las conductas reproductivas en un grupo pionero reducido. En el resto de la población, el alza de la fecundidad que se alcanzó a mediados de siglo marcó de hecho el preludio al desplome de los niveles de fecundidad en el último tercio del siglo xx.

#### 2.1 DOS MOMENTOS EN LA TRANSICIÓN DE LA FECUNDIDAD

En la tabla 2.1.1 se presentan las descendencias finales por grupos de generaciones<sup>12</sup>. Se colocaron las descendencias finales en el año que corresponde a la edad media a la maternidad.

Las tasas globales de fecundidad se calcularon desde 1900, a partir de datos censales.

Entre 1900 y 1930 las variaciones fueron importantes a raíz de la revolución mexicana, con una notable reducción de la fecundidad de 1915 a 1920 y una recuperación a partir se 1920, *baby-boom* revolucionario cuyo fin coincidió con la crisis económica de los años treinta. Una nueva tendencia hacia un aumento de la fecundidad se observa de manera moderada desde 1931 y se acentúa después de 1950, paralelamente a los avances logrados en México en la atención materno - infantil<sup>13</sup>

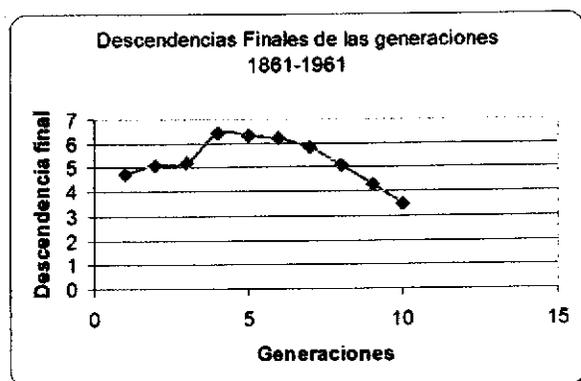
<sup>12</sup> Figueroa B. *Reflexiones sobre las estimaciones de la fecundidad en México*. La fecundidad en México : cambios y perspectivas. El colegio de México

<sup>13</sup> *Cambios de fecundidad en México y políticas de población*. El colegio de México, Fondo de cultura económica

**Tabla Comparativa Entre Censos y Encuestas de las descendencias finales<sup>14</sup>**

a) Censos	Descendencias finales
1861-1881	4.7
1900-1904	5.1
1910-1914	5.2
1920-1924	6.4
1930-1934	6.3
b) Encuestas	Descendencias finales
1927-1931	6.8
1932-1936	6.8
1937-1941	6.2
1942-1946	5.8
1947-1951	5.1
1952-1956	4.3
1956-1961	3.5

Tabla 2.1.1 Descendencias Finales de las generaciones Femeninas



Gráfica 2.1.1. Descendencias finales

<sup>14</sup> Fuentes: Censos de población de 1921, 1950, 1960, 1970 y 1980; Encuesta Mexicana de fecundidad 1976-1977. ENFES 1987, ENADID 1992.

### *Una fecundidad natural para las mujeres nacidas antes de 1936*

La fecundidad de las generaciones nacidas después de 1900 aumento de manera apreciable: de 4.7 hijos por mujer para las mujeres nacidas en 1861 – 1881 a 6.8 hijos por mujer en las generaciones 1927 – 1936, la descendencia más alta observada en México en el siglo xx (Tabla 2.1.1), un alza significativa de dos hijos por mujer.

Los factores que explican ese aumento son: permanencia de pautas de fecundidad natural en la gran mayoría de la población, mejoras en los niveles de salud y mortalidad, *marriage – boom* y contexto social favorable a actitudes pronatalistas.

De hecho, se conservó un patrón de fecundidad natural en todas las generaciones nacidas antes de 1936: las familias alcanzaron descendencias finales elevadas y no utilizaron ningún método de limitación de sus nacimientos. La fecundidad natural en México se mantuvo hasta mediados de la década de los sesenta y alcanzó un máximo para las mujeres nacidas en los años treinta. Dentro de las uniones, las mujeres unidas antes de los 20 años llegaron a tener un promedio de 8.4 hijos, es decir, un nivel de fecundidad marital semejante al de las poblaciones del pasado que no controlaban sus nacimientos. El tamaño modal de las familias alcanzó 9 hijos por mujer nacida en 1932 – 1936 y unidas antes de los 20 años de edad. La fecundidad natural se apoyaba en uniones universales, precoces y estables, con menos de 5% de solteras definitivas, una edad promedio a la primera unión alrededor de los 18 años para las mujeres y menos de 10% de uniones interrumpidas, esencialmente por viudez.<sup>15</sup>

Es posible explicar por qué fue tan elevado el nivel de fecundidad general: 95% de las mujeres de esas generaciones pasó 90% de su vida fértil en unión desde lo 18 años de edad. Por lo tanto, las mujeres en su totalidad pasaron 85% de su tiempo potencialmente fértil en exposición al riesgo de concebir, y la fecundidad general era de alrededor de 7 hijos nacidos vivos por mujer.

Un análisis del proceso de formación de la descendencia dentro de las uniones puede llevarse a cabo con base en lo que Louis Henry definió como “probabilidades de crecimiento de las familias completas” (Henry, 1953). Se trata de un indicador calculado como la proporción de mujeres unidas que después de tener un hijo de orden  $n$  pasa a tener un hijo de orden  $n+1$ . Este indicador se calcula cuando las mujeres terminaron ya su vida reproductiva. Por ejemplo, entre las mujeres mexicanas unidas antes de los 20 años de edad y nacidas entre 1927 y 1936, 97.6% tuvieron al menos un hijo nacido vivo; entre ellas 98.7% tuvo un hijo más, o sea, un segundo hijo, y al menos 97.3 % de las que habían dado a luz a un segundo hijo siguieron hasta un tercero.<sup>16</sup> De no usarse el control de los nacimientos, esas probabilidades no dependen del número de hijos nacidos anteriormente, pero disminuyen conforme avanza la edad de las mujeres al nacimiento de los hijos de orden 1,2,3,... etc.

<sup>15</sup> Juárez F., J. Quilodrán, Zavala de Cosío, *Aparición de nuevas pautas reproductivas en México*. El colegio de México.

<sup>16</sup> Zavala de Cosío, *La transición de la fecundidad en México*

### *El inicio del control de los nacimientos en los años setenta*

La reducción de la fecundidad empezó en las generaciones 1937 – 1941, con 6.2 hijos por mujer, que corresponden a hijos nacidos en promedio a mitad de la década de los sesenta. Las mujeres nacidas en 1942 – 1946 tuvieron 5.6 hijos; por tanto la reducción ya era de 1.2 hijos por mujer y del 18% en solo 10 generaciones si se comparan con los 6.8 hijos por mujer de las generaciones 1932 – 1936. Las descendencias de las generaciones 1947 – 1951 y 1952 – 1956 disminuyeron todavía más: a 5.1 y a 4.3 hijos por mujer respectivamente. Finalmente, en las generaciones más recientes que se pueden observar (Mujeres Nacidas en 1956 – 1961 y 1962 – 1966) se estimaron sus descendencias respectivamente, en 3.5 y 3.2 hijos por mujer, al extrapolar la fecundidad observada en la Encuesta Nacional de Fecundidad y Salud 1987 (Zavala de Cosío, 1988). Por tanto, la reducción ha llegado a la mitad en 30 generaciones.

La explicación de este cambio acelerado, reside en la generalización de nuevas pautas reproductivas en México, con el uso cada vez más difundido de métodos modernos de anticoncepción, sobre todo entre las mujeres de las grandes ciudades y entre las más educadas, ya que el uso de la anticoncepción se difunde más lentamente en las zonas rurales y entre las mujeres con menos educación. La transición de la fecundidad en México es notable por su rapidez y también por que se inició con una fuerte nupcialidad, que permanecería universal y precoz en todos los medios sociales. La ausencia de cambios significativos en la nupcialidad y el uso masivo de métodos anticonceptivos han sido los rasgos característicos de las transiciones demográficas latinoamericanas que la singularizan respecto de Europa, pero también de Asia y África.

Las tasas globales de fecundidad fueron siempre superiores a las descendencias finales, en el periodo analizado, aunque coincidieron los movimientos de alza y baja de ambos indicadores.

La diferencia se explica por el rejuvenecimiento del calendario de la fecundidad a medida que bajaban los niveles de ésta. El rejuvenecimiento se originó en una concentración cada vez mayor de los nacimientos en los primeros años de las uniones, con intervalos intergenésicos relativamente cortos, seguidos de una limitación definitiva después de haber alcanzado el tamaño final de la familia. Ese rejuvenecimiento ocasionó por tanto una sobrestimación de la tasa global de fecundidad respecto las descendencias finales de las generaciones, tal efecto llegó a su máximo entre 1955 y 1968, cuando las familias completas alcanzaron en promedio 6.8 hijos por mujer mientras las tasas globales de fecundidad rebasaban ampliamente los siete hijos por mujer, con un máximo de 7.28 hijos por mujer en 1962 y 1963.

La reducción en las tasas globales de fecundidad empezó en 1964 y alcanzó ritmos anuales entre 4% y 5% entre 1974 y 1979 y de 2% a 3% a partir de 1979.<sup>17</sup> Se explica el cambio de tendencia por un ritmo diferente de reproducción de las tasas específicas de fecundidad en los diferentes grupos de edades a partir de esa fecha. De hecho, hasta finales de los años sesenta, las tasas específicas de fecundidad antes de los 35 años de edad siguieron muy elevadas e incluso en aumento, con una leve reducción a partir de esa edad. A partir de 1970 y durante toda la década, empezaron a disminuir también aceleradamente las tasas entre los 20 y 35 años; entonces se observaron fuertes porcentajes de reducción en las edades de mayor fecundidad.

<sup>17</sup> Mier y Terán y Partida, 2001. *Los Factores del Cambio demográfico*. El colegio de México.

En cambio después de esa etapa de reducción acelerada, los cambios más pronunciados se manifestaron a partir de los 35 años de edad. El descenso en el grupo de edades de 25 – 29 años se estancó entre 1982 y 1986, lo que pudo significar una recuperación de los nacimientos retrasados antes de los 25 años. En los años ochenta, la tasa global de fecundidad disminuyó menos rápido, ya que la acelerada reducción en las edades extremas no compensaba la menor reducción en las edades de mayor fecundidad, y la estructura de ésta siguió sumamente precoz. Hay que enfatizar que el periodo de mayores cambios empezó anteriormente al Programa Nacional de Planificación Familiar de 1977.

## 2.2 UNA FECUNDIDAD CONTROLADA EN MÉXICO

Las primeras evidencias del inicio de la limitación de nacimientos empezaron a observarse entre las mujeres que se unieron por primera vez a los 20 – 24 años, reducción incipiente en el grupo de generaciones 1927 – 1936, más pronunciadas en las generaciones 1942 – 1946. La probabilidad de tener hijos adicionales empezó a reducirse notablemente después del tercer nacimiento. El papel de la edad a la primera unión fue fundamental, ya que las uniones más tardías estaban relacionadas con actitudes incipientemente malthusianas. Las mujeres más urbanas, más educadas presentaron las primeras pautas de control de los nacimientos en México. Ellas empezaron a romper con los patrones tradicionales de roles femeninos y de formación familiar: con niveles básicos de escolarización, un ingreso al mercado de trabajo y una mayor autonomía individual.

En todas las generaciones, la gran mayoría de las familias tuvo un mínimo de tres hijos. Sin embargo, ya no fue el caso de las mujeres unidas a los 20 – 24 años en las generaciones 1947 – 1951, que sólo alcanzaron 81% de uniones con al menos un tercer hijo. Hasta las generaciones nacidas antes de 1942, había entre 80 y 90 nacimientos de cuarto orden por cada 100 uniones.

En las generaciones 1942- 1946, las mujeres unidas después de los 20 años de edad ya limitaban sus nacimientos a partir del quinto nacimiento, solo el 48% de las uniones alcanzaban dicho tamaño. En cambio, en esas generaciones, las uniones antes de los 20 años de edad todavía conservaban descendencias elevadas: 82 % de las uniones con al menos 5 hijos, 72% con un sexto hijo, y 51% con un séptimo hijo.

Entre las generaciones 1937 – 1941 y 1942 – 1946, la reducción en la descendencia final fue de un hijo (de ocho a siete) en las uniones a los 15 – 19 años y de casi dos hijos (de 6.9 a 5) en las uniones a los 20 – 24 años de edad.

La reducción de las descendencias fue importante sobre todo en las zonas más urbanas. Por ejemplo, a los 35 años de edad se pasó de 4.5 hijos por mujer en las generaciones 1937 – 1941 a 3.6 en las generaciones 1942 – 1946 y a 2.8 en las generaciones 1947 – 1951. Las descendencias bajaron mucho menos, comparativamente, en las zonas rurales. Se identifica como mujeres pioneras de la baja fecundidad en México a las mujeres urbanas y educadas nacidas en los años 1940.

### 2.3. FACTORES DETERMINANTES Y TRANSICIÓN DE LA FECUNDIDAD

Entre los factores determinantes de la fecundidad, los más importantes son la nupcialidad y la anticoncepción. Las esterilidades involuntarias, la mortalidad intrauterina y la lactancia también condicionan el riesgo de concepción. Por otra parte, la teoría de la transición demográfica propone un esquema explicativo en el que la reducción de la mortalidad es el evento inicial que, al desestabilizar el sistema demográfico primitivo, lleva al inicio del proceso de la transición demográfica. Además el desarrollo de un crecimiento económico y social "moderno" así como los cambios en los factores culturales condicionan las evoluciones de la fecundidad.

#### *La nupcialidad.*

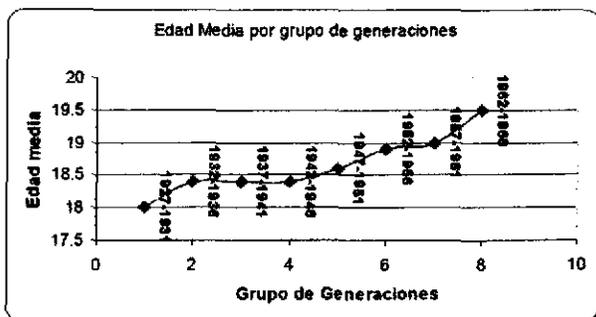
En los años 1950 y 1960, se observa un aumento en la nupcialidad al mismo tiempo que la fecundidad, con uniones cada vez más tempranas y muy pocas mujeres fuera de unión. Esta fuerte nupcialidad se mantuvo por lo menos en 25 generaciones femeninas nacidas entre 1927 y 1951. La edad media a la primera unión varió poco a pesar de un leve retraso de las uniones entre las mujeres más jóvenes. (Tabla 2.3.1)

La elevada nupcialidad explica en gran parte la fecundidad mexicana máxima en la década de los sesenta. Con una fecundidad que permanecía natural, la fecundidad general alcanzó 6.8 hijos por mujer, mientras que nunca pasó de cuatro o cinco hijos en las poblaciones europeas antes de la transición de la fecundidad, con niveles de fecundidad marital comparables. Esta diferencia se debe, en ausencia de control de los nacimientos, a la nupcialidad precoz y universal en México, mientras que en los países europeos era estrictamente controlada.

Edad media a la nupcialidad			
<sup>18</sup> Grupo de Generaciones	Edad a la encuestada	Edad media	Edad mediana
1927-1931	45-49	18	19
1932-1936	45-49	18.4	19
1937-1941	40-44	18.4	19
1942-1946	35-39	18.4	19.3
1947-1951	30-34	18.6	19.9
1952-1956	25-29	18.9	19.9
1957-1961	30-34	19	19.1
1962-1966	25-29	19.5	19.8

Tabla 2.3.1 Uniones por generaciones

<sup>18</sup> Porras A., *Análisis de la fecundidad en la Estructura social mexicana, México IMSS*



Gráfica 2.3.1 Edad media a la nupcialidad por generaciones

El alza de la nupcialidad en México, observada a partir de 1950, se puede comparar con el *marriage boom* de la misma época europea y en América del Norte, así como en los demás países de América Latina. A diferencia de las transiciones demográficas europeas, el control de la nupcialidad no fue de ningún modo, un paso previo y obligatorio anterior al control de la fecundidad marital. En América Latina en general, incluso en el cono sur (y en México en lo particular), las uniones se volvieron más precoces y el celibato permanente se hizo cada vez menos frecuente.

Estas tendencias se pueden explicar por un valor cultural muy fuerte que conserva la familia latinoamericana, impulsado por el fuerte crecimiento económico y la modernización de la sociedad. De hecho, los jóvenes se volvieron cada vez más independientes de los padres y de las comunidades de origen, y por tanto lograron más libertad de elección de un cónyuge, en el contexto de una urbanización acelerada y de flujos importantes de migración desde el agro hacia las grandes ciudades. Así mismo era más fácil formar una familia dada la facilidad con la que se conseguían empleos en los sectores industriales y terciarios, lo que junto con la elevación de los niveles de educación y de la proporción del empleo asalariado entre la población económicamente activa, llevaba una elevación general en los niveles de vida. Estos cambios tuvieron una repercusión en las prácticas matrimoniales que conservaron un patrón temprano y llevaron a la confrontación directa con modelos familiares occidentales, lo cual influyó en la formación femenina y en la mayor autonomía de los jóvenes para sus decisiones personales, sobretudo en las grandes ciudades.

Sin embargo, se ha destacado en el hecho de que la transición demográfica mexicana empezó a manifestarse entre un pequeño grupo de mujeres pioneras, desde los años sesenta, que retrasaron significativamente su edad a la primera unión y mostraron cambios profundos en sus patrones reproductivos y en sus actitudes frente a la formación de las familias. Estas mujeres representaban una minoría, la más educada y la más urbana. De hecho, si bien en el conjunto de la población variaron poco las pautas matrimoniales, las mujeres que retrasaban

sus uniones mostraban claramente cambios importantes sociales y culturales, cuyas repercusiones demográficas se reflejaron también en el control de los nacimientos.

### *La reducción de la mortalidad y el alza de la fecundidad*

Entre las transformaciones importantes del siglo xx, en México, las mejoras en las infraestructuras sanitarias y médicas ocuparon un lugar muy importante y originaron una baja acelerada de la mortalidad. Las esperanzas de vida al nacimiento se duplicaron: de 33 años en 1930 a 66 años en 1980. Los progresos mayores, en el periodo 1940 - 1960, llevaron a incrementos anuales de las esperanzas de vida de más del 2%.

Al reducirse la mortalidad, aumento el tiempo pasado en unión. Mientras que, con la mortalidad de 1920 - 1930, solo alrededor de 40% de las parejas sobrevivía unida hasta el final de la vida reproductiva de la mujer, esa proporción subió a 80% con los niveles de mortalidad de 1960 - 1970. Disminuyó muchísimo la importancia de la viudez, causa principal de interrupción de uniones, sin que las separaciones y divorcios aumentaran. Por lo tanto se prolongó el tiempo pasado en unión, o sea la exposición al riesgo de concebir. Además, la reducción de la mortalidad intrauterina y de las esterilidades patológicas, consecutivas a los progresos médicos, fueron favorables para una alta fecundidad. Como, por otra parte, disminuyó el tiempo de lactancia, aumento la capacidad de procreación.

En el nivel nacional, las tasas de fecundidad aumentaron tanto en las edades jóvenes como en las edades mayores. El alza de las tasas globales de fecundidad entre 1930 y 1963 llegó a 13% (de 6.4 a 7.3 hijos por mujer).

### *La planificación familiar*

Los progresos sanitarios y la fuerte nupcialidad hicieron aumentar la fecundidad mexicana en las décadas de 1950 y 1960. Junto con la mayor sobrevivencia infantil, se llegó inevitablemente a un elevado crecimiento demográfico. Después de más de 20 años de fecundidad natural, se adoptó una política demográfica de reducción de crecimiento de la población a final de 1973 y un Programa Nacional de Planificación Familiar en 1977. Las primeras encuestas de fecundidad muestran que en 1964 todavía se practicaba muy poco la planificación familiar en la ciudad de México, y en 1969, 90% de las mujeres rurales mexicanas nunca habían usado métodos de anticoncepción. Aún en 1976, al inicio de la política de población, sólo el 16% de las mujeres rurales unidas usaban algún método y 30% de ellas en todo el país. En cambio en 1995 las proporciones de usuarias llegaban a 67% de las mujeres unidas: 53% en las localidades rurales, 71% en las urbanas. El aumento en la práctica de métodos anticonceptivos es muy notable a partir de 1976, sobretudo en las poblaciones rurales donde sube a 231%. La diferencia entre las proporciones de usuarias rurales y urbanas estuvo reduciéndose muchísimo en todo el periodo con una diferencia de tan solo el 30% en 1995. El uso de la anticoncepción explica casi completamente cambio en las tasas globales de fecundidad entre 1976 y 1995.

Hemos visto cómo los factores relacionados con las mejoras sanitarias y la fuerte nupcialidad llevaron a una alza en las descendencias. Solo después de dos décadas de fecundidad muy elevada (1950 - 1970) empezaron a surgir actitudes favorables al uso de métodos anticonceptivos en el país.

La difusión de la anticoncepción en el conjunto de la población se relaciona claramente con el Programa Nacional de Planificación Familiar: en 1995, 72% de las usuarias obtenían los métodos de las instituciones públicas de salud, sobre todo el Instituto Mexicano del Seguro Social. Sin embargo el efecto demográfico del programa es más limitado en los sectores de más alta fecundidad al recomendar preferentemente, desde 1982, los métodos definitivos. Por ejemplo en algunas comunidades rurales, se ha observado que las mujeres esterilizadas tenían más hijos que el promedio rural, ya que acudían a operarse después de tener muchos hijos.

En 1976, el método más frecuentemente utilizado era la píldora (11% de las mujeres unidas). En 1982, el uso de la píldora se mantenía pero ya bajaba a 9%. Mientras tanto la esterilización femenina (ligadura de trompas) pasaba de 3% de las mujeres unidas en 1976 a 20% en 1987 y el dispositivo intrauterino de 6% a 11%. La mayor parte de esterilización femenina se hace en el sector público de salud, sobre todo en el Instituto Mexicano del Seguro Social, que recomienda mucho este método y el DIU por ser los más eficaces y por que aquella es definitiva y éste requiere servicio médico especializado para retirarlo.

Además la baja relativa observada en el uso de otros métodos eficientes como las píldoras anticonceptivas ha reflejado alguna falta de interés en espaciar los nacimientos. Junto con una nupcialidad precoz, se han mantenido mucho tiempo los patrones tradicionales de formación de las familias, en los cuales los hijos nacían rápidamente cuando las mujeres eran todavía muy jóvenes. Por eso las tasas específicas de fecundidad que menos bajaron en todo el periodo 1974 - 1995 son las que corresponden al grupo de edades 15 - 19, 20 - 24, y 25 - 29 años. Es difícil pensar que la fecundidad pueda seguir disminuyendo sin un retraso significativo en la edad a la primera unión y en los intervalos intergenésicos para espaciar los nacimientos.

Para lograr tener familias reducidas, deben cumplirse dos condiciones: adoptar ideales de familias pequeñas y tener un fácil acceso a los servicios de planificación familiar. En México la segunda condición ha progresado mucho y se ha ido generalizando paulatinamente, incluso en las zonas rurales. no obstante, el primer punto exige cambios importantes de las mentalidades, que entrañan transformaciones en la condición femenina, elevación de los niveles escolares e integración de la mujer en los mercados laborales, para llegar a la difusión de modelos de uniones tardías y de control de los nacimientos.

### CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO:

En este capítulo hemos observado una marcada transición de la fecundidad a la era moderna. Sabemos por lo anterior que el año clave para las nuevas tendencias de los niveles de fecundidad fue en 1965, y que además coinciden con cambios sociales y económicos que, como ya se demostró, fueron los factores fundamentales para dicho cambio.

Se debe de tomar en cuenta el proceso histórico de este fenómeno pues resulta interesante como variables externas tales como el ingreso a la mujer al mundo laboral, y el alto nivel de educación, repercuten de manera definitiva en el cambio de los niveles de fecundidad y en general, el ingreso de las mujeres al mundo marital.

También se observó, como una mejora en las condiciones de salubridad hicieron que la fecundidad general aumentara, ya que se logró disminuir los niveles de mortalidad; pero así mismo las instituciones de salud pública detuvieron dicho crecimiento mediante planes de planificación familiar; cuyos resultados favorecieron a disminuir el número de hijos por mujer tanto en la zona urbana como en la rural.

Al margen de los métodos anticonceptivos, se puede ver que un cambio en el ámbito social y económico, puede mantener una fecundidad controlada, pues el hacer conciencia de que *una familia pequeña vive mejor*, las parejas evitaran en la medida de lo posible, el tener hijos a quienes no puedan darle una mejor calidad de vida.

### CAPÍTULO III.

#### COMPARACIONES EN LOS NIVELES DE FECUNDIDAD EN EL AMBITO LABORAL, RURAL Y URBANO

En este capítulo se retomarán algunos puntos que ya se han tratado en el capítulo pasado.

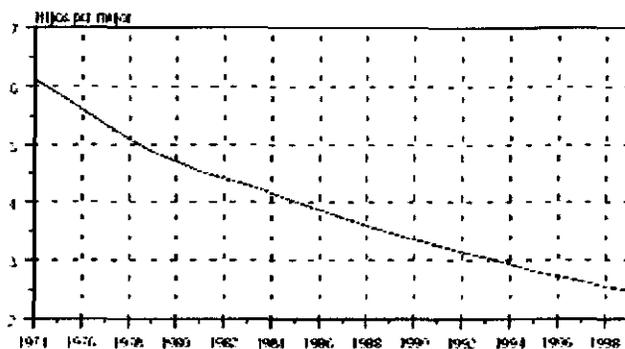
El objetivo de éste es el de darle un enfoque más estadístico que histórico, ya que nos adentramos a la parte medular de la tesis, que es el de las proyecciones de los principales índices de la fecundidad en México, así como sus estadísticas más importantes hacia el futuro.

El descenso de la fecundidad se inició en México a mediados de los años 60. No obstante, no es sino a partir de 1974 cuando esta caída se produce de manera acelerada, en asociación cronológica con la adopción de una nueva política de población. En esa época, la planificación familiar estaba poco extendida y sólo una proporción reducida de las mujeres más educadas, residentes en las principales ciudades del país, recurrían a esta práctica; en contraste, la planificación familiar goza en la actualidad de amplia aceptación. Como consecuencia, el descenso de la fecundidad se ha observado en todos los estratos sociales y en los distintos ámbitos territoriales, lo que sugiere que la gran mayoría de los mexicanos y las mexicanas concibe la planificación familiar como un derecho y como una estrategia para cristalizar sus proyectos de vida personales, de pareja y familiares. Cabe hacer notar que de cumplirse las metas fijadas por el Programa Nacional de Población 1995-

2000, en tan sólo 30 años (en 2005) no sólo se habrá reducido a un tercio la fecundidad observada en 1974, sino que se alcanzaría el nivel de reemplazo intergeneracional (Alrededor de 2.1 hijos promedio por mujer).

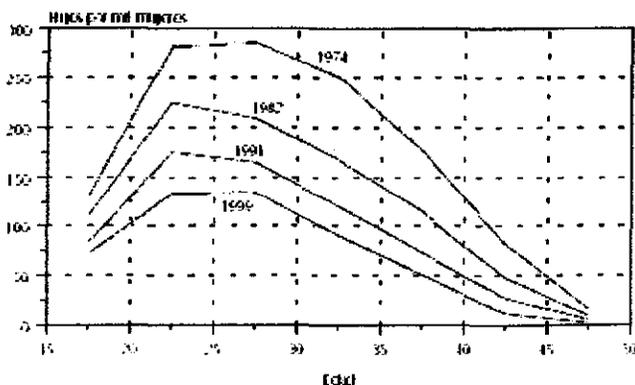
##### 3.1 El cambio en el nivel y la estructura por edad del a fecundidad

En la gráfica 3.1 se presenta la evolución de largo plazo de la fecundidad. En ella se advierte que entre 1974 y 1999 se produjo una reducción en la TGF de alrededor de 3.6 hijos por mujer. El descenso no ocurrió de manera uniforme en el tiempo, sino que pueden distinguirse dos etapas durante el lapso de 25 años: (I) la primera fase de rápido descenso, entre 1974 y 1984, cuando la TGF se redujo casi 2.0 hijos, con un decremento medio anual de 0.20 hijos, y (II) la segunda fase de descenso moderado, entre 1984 y 1999, cuando la TGF disminuyó alrededor de 1.7 hijos, con un decremento medio anual de 0.11 hijos, equivalente casi a la mitad de la velocidad de la reducción observada en los once años previos.



Gráfica 3.1.1 Tasa global de fecundidad

Las parejas mexicanas de mediados de los años 60 tenían descendencias numerosas, lo cual originaba que las mujeres procrearan hijos durante buena parte del periodo fértil. Este hecho se refleja claramente en la gráfica 3.2, donde se advierten altas tasas de fecundidad en los grupos 20-24 y 25-29 años en 1974, y aún de magnitud importante en el grupo 30-34 años. En el curso de los últimos 25 años se observan, por un lado, considerables reducciones entre los 20 y los 30 años de edad y, por el otro, un gradiente de descenso más pronunciado en 1999 que en 1974 del grupo 25-29 años al siguiente, indicando tanto una significativa posposición del nacimiento del primer hijo, como un mayor espaciamiento de la progenie. En efecto, hace 25 años la edad media de las mujeres al momento de tener a su primer hijo era de 19.8 años y entre dos partos consecutivos mediaban 4.1 años; hoy día ambos indicadores han aumentado a 23.6 y 5.7 años, respectivamente.



Gráfica 3.1.2 Tasas específicas de fecundidad 1974 - 1999

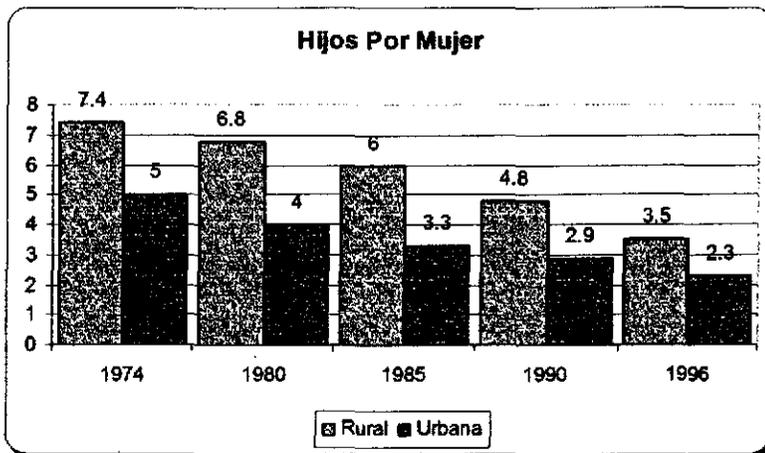
Si bien la reducción en la proporción de mujeres jóvenes (15-19 años) que procrean hijos es significativa, al disminuir de una de cada siete en 1974 a una de cada doce en 1999, la situación actual es aún preocupante, no sólo por los riesgos que tiene una fecundidad precoz para la salud de la madre y su descendencia, sino también porque la procreación en la adolescencia y la juventud temprana puede limitar las oportunidades de desarrollo personal de la mujer.

### 3.2 Diferencias reproductivas en los ámbitos rural y urbano

México ha experimentado un acelerado proceso de urbanización a lo largo del presente siglo, en especial en los últimos 50 años. En este proceso se pueden distinguir con claridad dos etapas: la primera, cuando el crecimiento urbano, alimentado por la migración rural-urbana, se concentra de manera predominante en unas cuantas ciudades, destacando las grandes aglomeraciones metropolitanas de México, Guadalajara y Monterrey, y la segunda, cuando la migración se intensifica, se diversifican los orígenes migratorios y surgen los núcleos urbanos intermedios como destinos alternos de la migración.

El comportamiento demográfico tradicionalmente ha sido distinto según el contexto urbano o rural. La fecundidad generalmente es mayor en las áreas rurales que en las urbanas,<sup>1</sup> como se puede ver en la gráfica 3.1.

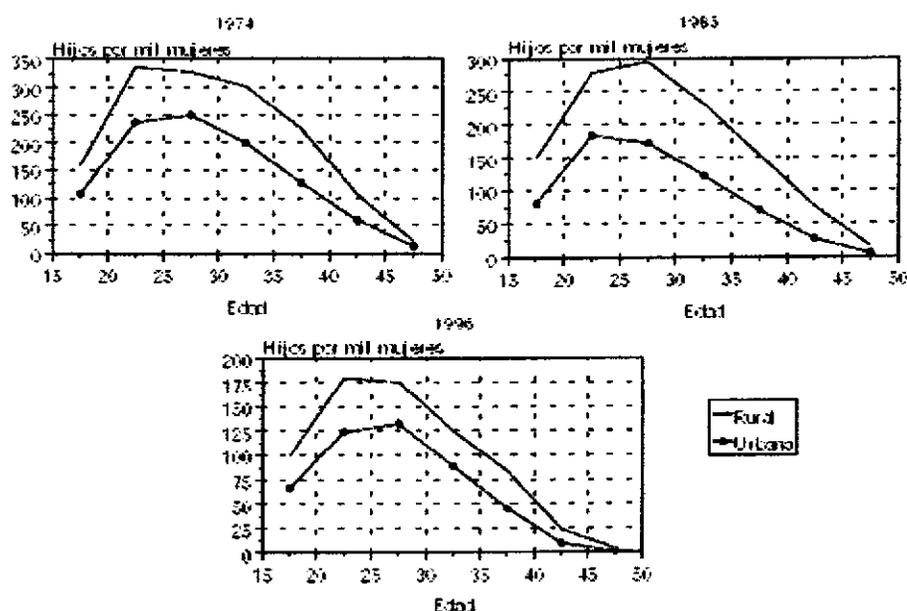
En ella se advierte una clara convergencia en las tasas globales de fecundidad a partir de 1980. En 1996, la distancia que las separaba era de 1.2 hijos, mientras que tres lustros atrás era de 2.8 hijos.



Gráfica 3.2.1 Tasas Globales de Fecundidad rural y urbana

Tanto en el ámbito rural como en el urbano se advierte entre 1974 y 1996 un proceso de rejuvenecimiento del patrón por edad de la fecundidad (véase gráfica 3.2). El tránsito en 1985 por una pauta de cúspide tardía en el campo y por una cúspide dilatada en las ciudades refleja un freno en el ritmo de descenso de la fecundidad a nivel nacional entre 1982 y 1986, aunque sin duda este hecho fue más significativo en el medio rural (CONAPO, 1997: 15). Sin embargo, la considerable caída de la fecundidad después de 30 años de edad propicia un descenso gradual de la

edad media en ambos contextos, no obstante que los núcleos urbanos registran un movimiento hacia una pauta de cúspide dilatada de 1985 a 1996 (véase tabla 3.2.1).



Gráfica 3.2.2 Tasas específicas de fecundidad por edad rural y urbana

Característica socioeconómica	Edad media			Desviación estándar		
	1974	1985	1996	1974	1985	1996
Total	29.0	28.0	27.2	7.2	6.9	6.5
Rural	29.2	28.5	27.5	7.3	7.2	6.8
Urbana	28.7	27.7	27.1	7.1	6.7	6.3
Sin instrucción	28.8	27.8	26.6	7.5	7.5	6.8
Primaria incompleta	28.5	27.2	26.3	7.2	7.2	6.9
Primaria completa	27.7	25.9	26.1	6.8	5.6	6.3
Secundario o más	28.7	27.4	27.3	6.7	5.9	6.0
Activas	29.5	28.8	27.8	6.8	6.9	6.6
Inactivas	29.0	27.9	27.1	7.3	6.9	6.4
Activas rurales	29.2	29.1	28.3	6.7	7.2	6.8
Inactivas rurales	29.3	28.4	27.3	7.4	7.2	6.7
Activas urbanas	29.3	28.7	27.5	6.9	6.7	6.5
Inactivas urbanas	28.4	27.4	27.0	7.1	6.6	6.0

Tabla 3.2.1 Edad media y desviación estándar de la fecundidad para ciertas características socioeconómicas.

### 3.3 La evolución de la fecundidad de acuerdo al nivel educativo de las mujeres

El avance educativo ha sido realmente notable en los pasados 25 años: mientras en 1974 la población de 15 años o más de edad había aprobado, en promedio, 3.4 años de educación formal, actualmente el nivel medio educativo asciende a 7.6 años, es decir, más del doble que cinco lustros atrás. Los conocimientos adquiridos en el sistema escolarizado potencian los que adquiere el individuo en su entorno social y dentro de su familia; en conjunto, estos conocimientos y destrezas dotan a las personas de herramientas que le permiten potenciar sus capacidades físicas y mentales y decidir sobre eventos y hechos importantes de sus vidas. La investigación sociodemográfica ha revelado que el nivel educativo de las personas influye tanto en las decisiones sobre el número y espaciamiento de sus hijos, como en las condiciones de vida y las expectativas de bienestar de su descendencia.

En la gráfica 3.3.1 se advierten marcadas diferencias en la fecundidad según el nivel de instrucción de las madres. Se observa que la descendencia de las mujeres sin instrucción sigue siendo, aún en fechas recientes, más del doble que la de quienes cuentan con al menos un año aprobado en secundaria (4.7 hijos frente a 2.2).

En los pasados 25 años, el ritmo de descenso de la fecundidad fue más significativo en las mujeres con menores niveles educativos, originando no sólo la reducción de la brecha que separa a las mujeres sin instrucción de aquéllas con secundaria, de 4.3 hijos en 1974 a 2.5 hijos en 1996, sino también acortando la distancia que media entre las mujeres que no han concluido y las que sí han terminado la educación primaria (de 2.1 hijos en 1974 a sólo 0.6 hijos en 1996).

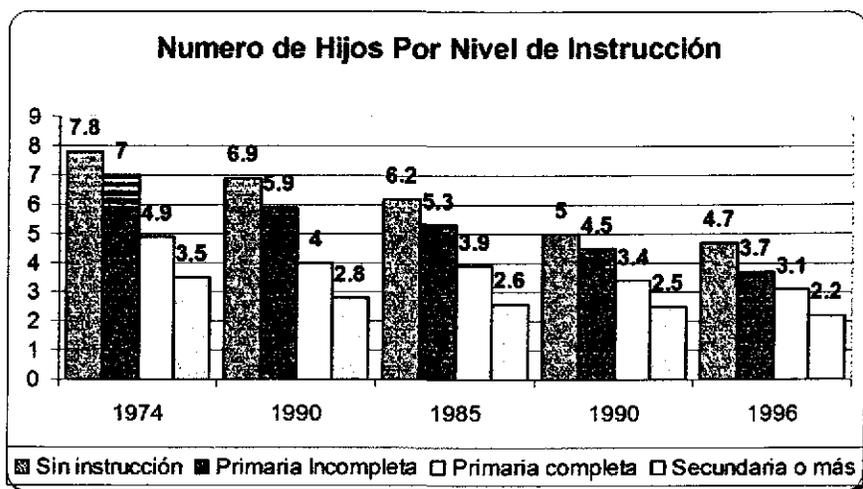


Tabla 3.3.1 Tasas globales de fecundidad según nivel educativo.

En la gráfica 3.3.2 se distinguen pautas por edad marcadamente distintas según el nivel educativo alcanzado por las mujeres. El patrón de quienes carecen de educación formal, así como el de aquellas mujeres sin primaria completa, muestra una clara tendencia al rejuvenecimiento, de tal suerte que, para las mujeres sin instrucción, la tasa del grupo 20-24 años se redujo de 330 hijos por cada mil mujeres en 1974 a 264 en 1985, y apenas a 254 en 1996, mientras las proporciones de quienes tuvieron hijos en los dos siguientes grupos de edad experimentaron sendas disminuciones: de 335 en 1974 a 275 en 1985 y hasta 210 en 1996 para el intervalo 25-29 años; y de 321 a 213 y 162, respectivamente, para el grupo 30-34 años. El proceso de rejuvenecimiento más veloz entre las mujeres sin instrucción que entre quienes no terminaron la primaria se advierte además tanto en la edad media al momento de la procreación, como en una contracción más marcada del patrón etéreo, según se deduce del cambio temporal de las desviaciones estándar.

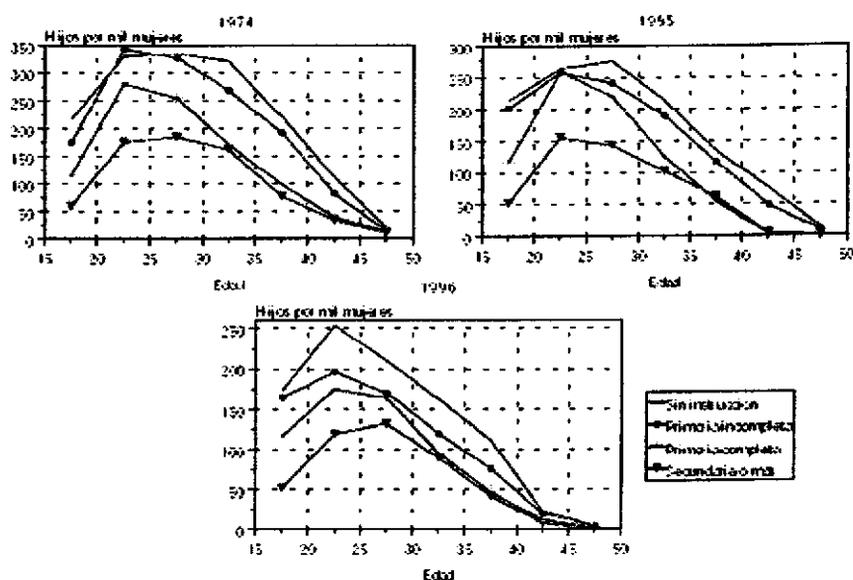


Tabla 3.3.2 Tasas específicas de fecundidad según nivel educativo.

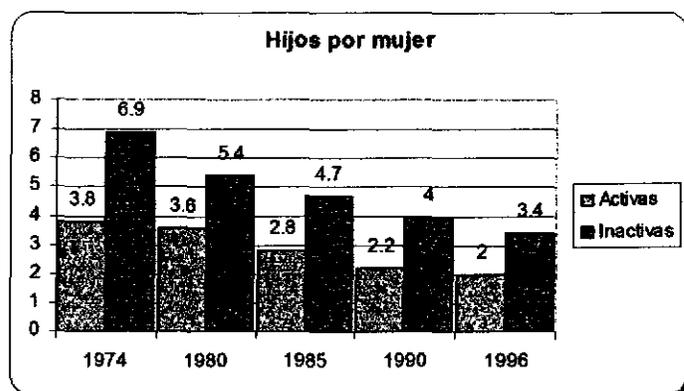
El patrón por edad de la fecundidad de las mujeres que completaron la primaria también muestra un rápido rejuvenecimiento entre 1974 y 1985, y más tarde, entre este último año y 1996, experimenta un ligero envejecimiento. A su vez, entre quienes continuaron estudiando después de la primaria, el perfil de cúspide dilatada se conserva con el paso del tiempo, aunque también con un significativo rejuvenecimiento de 1974 a 1985.

### 3.4 Fecundidad y participación en la actividad económica

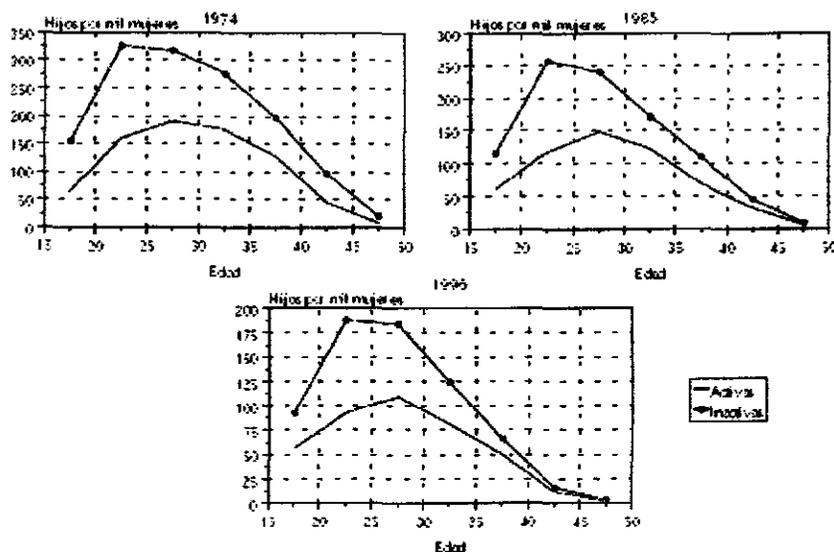
El aumento del nivel educativo de las mujeres se asocia con una participación de la población femenina en la actividad económica cada vez más intensa, ya que al aumentar la educación formal es más factible cumplir con los requerimientos de calificación de la mano de obra demandados por los mercados laborales del país.

Asimismo, su inserción en la actividad económica tiende a influir en el tamaño de la progenie, ya que, por un lado, una descendencia numerosa suele ser incompatible con las responsabilidades y exigencias laborales, principalmente de tipo asalariada, y por el otro, el espacio de trabajo le brinda a la mujer una oportunidad de compartir experiencias y adquirir conocimientos útiles para valorar las ventajas y beneficios que trae consigo la regulación de la fecundidad.

En la gráfica 3.4.1 se aprecian las considerables diferencias en el nivel de la fecundidad de las mujeres activas e inactivas. En ella se puede advertir también cierta convergencia en el patrón de comportamiento de ambos grupos, aunque con un estancamiento en esa tendencia durante el periodo 1980-1990, cuando la distancia que las separa se mantuvo en alrededor de 1.8 hijos. El estrechamiento de esta brecha en los años recientes es indicativo del más amplio acceso de la población a los servicios de planificación familiar, lo que ha permitido reducir de manera significativa la demanda insatisfecha de métodos anticonceptivos y cristalizar las preferencias reproductivas de las parejas mexicanas. De cualquier manera, en la gráfica 3.4.2 se puede apreciar que las diferencias en el patrón por edad de la fecundidad de las mujeres activas e inactivas siguen siendo considerables: las pautas de cúspide dilatada de las activas y de cúspide temprana de las inactivas mantienen a lo largo del tiempo, aunque en ambos casos el descenso más rápido de la fecundidad a partir de 30 años de edad da lugar a una disminución progresiva de la edad media al momento de la procreación.



Gráfica 3.4.1 Tasas globales de fecundidad según condiciones de participación en la actividad económica

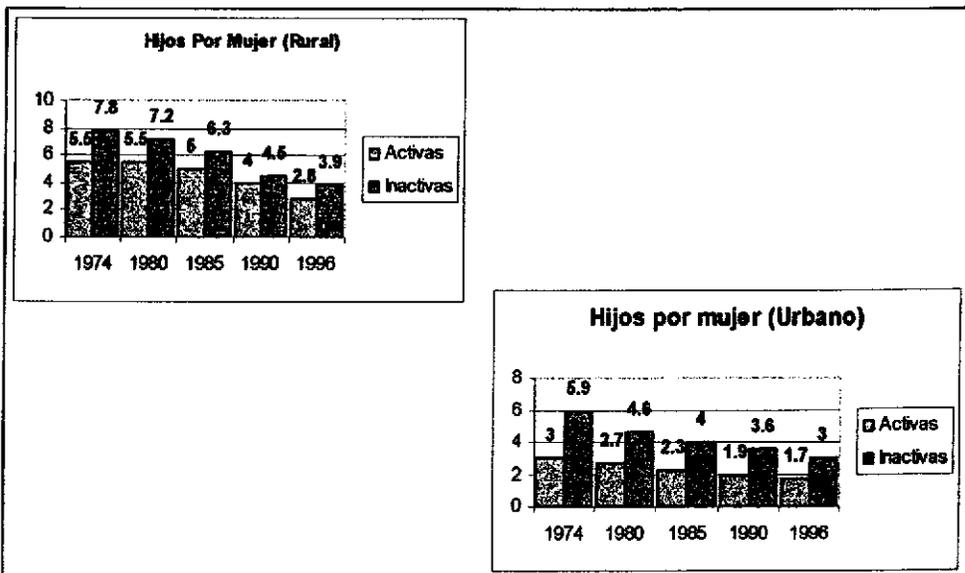


Gráfica 3.4.2 Tasas específicas de fecundidad por edad según condición de participación económica

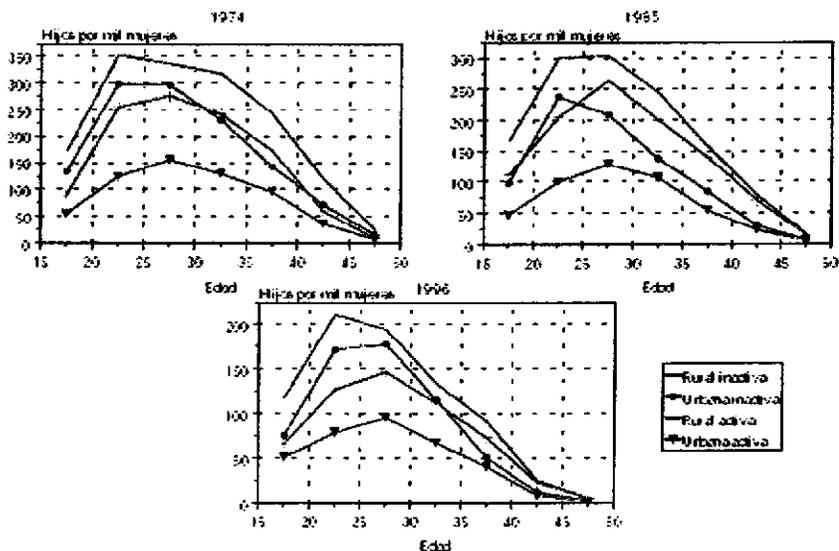
Las diferencias en el nivel de la fecundidad según condición de actividad son todavía más marcadas cuando se introduce el ámbito de residencia de la mujer, como puede verse en la gráfica 3.4.3. El distanciamiento entre activas e inactivas es mayor, entre 1974 y 1996, en el ámbito urbano que en el rural. Sin embargo, cabe hacer notar que la brecha que separa la TGF de las mujeres inactivas rurales y las mujeres activas urbanas, es decir, los grupos extremos, se reduce a más de la mitad durante el periodo bajo observación, al pasar de 4.8 hijos en 1974 (7.8 y 3.0 hijos por mujer, respectivamente) a 2.2 en 1996 (3.9 y 1.7 hijos por mujer). Dos hechos saltan a la vista en el caso urbano.

Primero, el nivel reproductivo de las inactivas se encuentra considerablemente desfasado respecto de las activas, ya que registran la misma TGF de 3 hijos alrededor de 22 años después; y segundo, la fecundidad de las mujeres urbanas activas se sitúa desde mediados de la década de los 80 por debajo del nivel de reemplazo intergeneracional, ya que las tasas globales de fecundidad son inferiores a 2.1 hijos por mujer.

En la gráfica 3.4.4 se presentan los patrones por edad de la fecundidad para las mujeres rurales y urbanas según la condición de actividad. Llama la atención que quienes participan en la actividad económica y residen en los núcleos urbanos muestran una pauta más joven (una edad media menor) y más compacta (una menor desviación estándar) que quienes trabajan y habitan en las áreas rurales.



Gráfica 3.4.3 Tasas globales de fecundidad según condición de participación en la actividad económica rural y urbana.

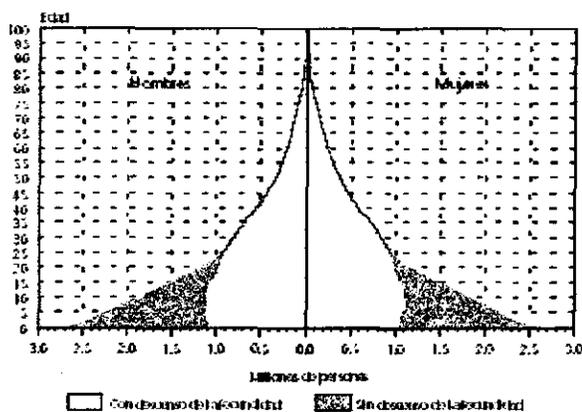


Gráfica 3.4.4 Tasas específicas de fecundidad por edad según condición de actividad económica rural y urbana.

### 3.5 Impacto del descenso de la fecundidad en la dinámica demográfica

La disminución de la fecundidad se inició cuando México crecía a tasas inéditas en su historia. De haberse mantenido constante la TGF observada a principios de los años setenta, la población ascendería a 142.4 millones de habitantes, en lugar de 98.1 millones que se estima residen en el país en la actualidad. Es decir, ese monto sería 2.8 veces el tamaño de la población existente en 1970 y alcanzaría una tasa de crecimiento natural de cuatro por ciento, lo que sin duda habría dado lugar a inimaginables presiones sobre el aparato económico, la oferta de servicios esenciales y la explotación de nuestros recursos naturales.

El efecto del descenso de la fecundidad desde 1970 se concentra totalmente a lo largo de los primeros 29 años de edad (véase las pirámides de población superpuestas de la gráfica 3.5.1), con lo cual la estructura por edad mostraría un perfil muy distinto al actual, con profundas consecuencias en la formación de un amplio espectro de demandas que giran en torno a la segmentación por edades de la población.



Gráfica 3.5.1 Pirámides de la población con y sin descenso de la fecundidad desde 1970, 1999.

La magnitud de los nacimientos se elevaría de poco menos de 2.2 millones, que son los previstos para 1999, a más de 6.4 millones. De haber prevalecido este escenario, ello hubiese implicado casi triplicar la capacidad instalada actualmente para satisfacer la demanda de servicios de atención durante el embarazo, el parto, el puerperio y el periodo perinatal. A su vez, el aumento de los nacimientos hubiese significado multiplicar por 2.5 (de 13.1 a 33.2 millones) el número de niños en edad preescolar (cero a cinco años) y en la misma magnitud el monto de los esquemas básicos de vacunación. Asimismo, la demanda de educación primaria no sería de 13.4 millones de menores de entre seis y once años de edad, sino de más de 26.2 millones.

Debido a que el efecto del descenso de la fecundidad se concentra en las primeras 29 edades, el tamaño de la población en edades laborales (15-64 años) no sería muy diferente al actual (apenas 7.2 millones más, lo que representaría 12 por ciento del monto actual de 60.3 millones). Sin embargo, sobre esta población recaería el peso de cargas de dependencia muy superiores a las actuales. Las demandas emanadas de un patrón de alta fecundidad ejercerían una fuerte presión sobre el aparato productivo, la provisión de servicios esenciales, la expansión del

espacio urbano, el medio ambiente y la explotación de nuestros recursos naturaleza. Además, los problemas de subempleo, de pobreza y marginación, y de falta de servicios en todos los órdenes serían hoy en día mucho más agudos e intensos de no haberse producido este importante cambio demográfico.

La evolución favorable de la fecundidad le ha permitido al país ganar tiempo y atemperar gradualmente las presiones sobre la oferta de algunos servicios esenciales. Los cambios demográficos no sólo se han dejado ver en los grandes números, sino que se han hecho sentir en las vidas de las mexicanas y los mexicanos.

De hecho, el descenso de la fecundidad ha contribuido a liberar el potencial de las mujeres para desarrollarse en ámbitos cada vez más amplios. Al respecto, no debe olvidarse que las madres mexicanas destinaban, en promedio, más de 25 años de sus vidas a la crianza de niños y niñas (es decir, desde el momento en que nacía su primer hijo hasta el momento en que el último cumplía seis años de edad) durante los primeros años de los 70, en lugar de los poco más de diez años que dedican en la actualidad como resultado de la transformación en los patrones reproductivos. Todos estos ejemplos revelan que el descenso de la fecundidad ha contribuido a impulsar una profunda transformación en distintos órdenes de la vida nacional.

### CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

El objetivo del presente capítulo fue adentrarnos un poco más al aspecto estadístico en cuanto a los indicadores principales de la fecundidad, tales como las tasas globales y específicas de fecundidad. Como se pudo observar, las estadísticas reflejan ya una clara tendencia a la baja de la fecundidad en diversos ámbitos sociales y económicos.

Ahora solo queda verificar que efectos a futuro tendrá esta tendencia y hasta que niveles llegarán los indicadores demográficos ya mencionados.

Para esto, en los capítulos subsecuentes se desarrollará la metodología necesaria para realizar las proyecciones con las estadísticas proporcionadas, además de desarrollar a fondo los datos obtenidos en la Encuesta Nacional de Salud Reproductiva 2003, que incluye los datos más recientes sobre fecundidad en México. Añadiendo esta última información tendremos datos "frescos", para poder realizar distintos escenarios para pronosticar como se comportarán en un futuro los indicadores del fenómeno fecundidad.

## CAPÍTULO IV

### LA ENCUESTA NACIONAL DE SALUD REPRODUCTIVA 2003

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES

##### 4.1 Objetivo general

La Encuesta Nacional de Salud Reproductiva 2003, busca obtener información acerca de la salud reproductiva de las mujeres mexicanas, así como del conocimiento y práctica de las medidas de prevención y atención en la materia.

Ello permitirá evaluar las acciones realizadas y obtener elementos para dar una mejor orientación a los programas.

##### 4.2. Objetivos específicos

Dentro del marco que define a la salud reproductiva, la encuesta incorporó a los principales componentes que la definen, variables que se asocian de manera directa y variables sociodemográficas que de manera directa o por intermediación de otra influyen en la salud reproductiva.

##### VARIABLES QUE DEFINEN A LA SALUD REPRODUCTIVA

- Fecundidad
- Anticoncepción
- Atención materno – infantil
- Nupcialidad
- Infertilidad
- Menopausia
- Infecciones de transmisión sexual
- Cáncer cérvico-uterino y de mama
- Aspectos básicos de sexualidad

##### VARIABLES ASOCIADAS A LA SALUD REPRODUCTIVA

- Diferencias de género
  - Las tareas domésticas
  - El cuidado de los hijos
  - La atención de la salud familiar
- Violencia familiar

#### VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS

- Composición del hogar
- Edad
- Escolaridad
- Actividad económica
- Pertenencia a algún grupo indígena
- Características de la vivienda

#### 4.3. Comparación temática de encuestas similares

La Encuesta Nacional de Salud Reproductiva 2003 se enmarca dentro de una serie de encuestas nacionales sobre fecundidad, la primera de las cuales se llevó a cabo en el año de 1976. La ENSAR 2003 constituye la octava de esta serie de encuestas.

La atención de estos estudios ha girado en torno a la medición de la fecundidad aunque no en todas ellas se ha incorporado una historia de embarazos.

Otro aspecto que caracteriza a estas encuestas es que el segundo tema más importante que se ha incorporado es el de la salud. Con excepción de la Encuesta Nacional Demográfica de 1982 y la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica de 1992, el resto contiene módulos importantes de datos sobre atención materno infantil; la salud sería entonces la variable asociada a la fecundidad a la que se ha dado una gran importancia en estas encuestas.

Adicionalmente se han medido variables intermedias asociadas a la fecundidad: principalmente las que se relacionan con el estado conyugal y la anticoncepción.

La ENSAR 2003 por primera vez incorpora el resto de las variables que definen a la salud reproductiva; algunas de ellas de manera exploratoria.

En el siguiente cuadro se ejemplifica la inclusión de algunas variables en estas ocho encuestas

	EMF	ENP	END	ENFES	ENADID	ENPF	ENADID	ENSAR
	1976	1979	1982	1987	1992	1995	1997	2003
<b>FECUNDIDAD</b>								
Historia de embarazos	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓
Aborto provocado	✓	-	-	-	-	-	-	✓
Número ideal de hijos	-	-	✓	✓	-	✓	✓	✓
<b>ATENCIÓN MATERNO INFANTIL</b>								
Tiempo de lactancia	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
Atención prenatal	✓	✓	-	✓	-	✓	✓	✓
Atención durante el parto	✓	✓	-	✓	-	✓	✓	✓
Atención médica durante el puerperio	✓	✓	-	✓	-	✓	✓	✓
Tipo de parto y peso al nacer	-	-	-	✓	-	✓	✓	✓
<b>ESTADO CONYUGAL</b>								
Historia de uniones	✓	-	✓	-	-	✓	✓	✓
Edad a la menarca y a la menopausia	-	-	-	✓	-	✓	-	✓
Inicio y frecuencia de las relaciones sexuales	-	-	-	✓	-	✓	-	✓
<b>ANTICONCEPCIÓN</b>								
Primer método usado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Uso actual	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Último uso/ exusuarias	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
Razón de no uso actual	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>INFERTILIDAD</b>	-	-	-	-	-	-	-	✓
<b>VIOLENCIA FAMILIAR</b>	-	-	-	-	-	-	-	✓
<b>ITS</b>	-	-	-	-	-	-	-	✓
<b>CÁNCER CERVICO UTERINO Y DE MAMA</b>	-	-	-	-	-	-	-	✓

Encuestas nacionales de fecundidad

1976. Encuesta Mexicana de Fecundidad (EMF), Dirección General de Estadística, de la Secretaría de Programación y Presupuesto.

1979. Encuesta Nacional de Prevalencia en el Uso de Métodos Anticonceptivos con Módulo de Fecundidad/Mortalidad (ENP), Coordinación del Programa Nacional de Planificación Familiar.

1982. Encuesta Nacional Demográfica (END), Consejo Nacional de Población.

1987. Encuesta Nacional sobre Fecundidad y Salud (ENFES), Dirección General de Planificación familiar, Secretaría de Salud.

1992. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID), Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

1995. Encuesta Nacional de la Planificación Familiar (ENPF), Consejo Nacional de Población.

1997. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID), Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

#### **4. 4. Poblaciones objeto de estudio**

La primera población por estudiar la constituyen todos los hogares que se encuentran en viviendas no institucionales, es decir, no se incluyen viviendas colectivas como cárceles, conventos, hoteles, casas de huéspedes, instalaciones militares, etc.

La segunda población que es objeto de estudio está constituida por todas las mujeres en edad fértil (15 a 49 años de edad) que residen habitualmente en el hogar.

Las variables de interés para este trabajo, son las referentes a la fecundidad.

Con ayuda del paquete SPSS (Formato en el que viene la base de datos), Excel, y el paquete estadístico E-views 4.1 procedemos a sacar los datos necesarios para nuestras proyecciones.

## CAPÍTULO V

### METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN Y CORRECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

#### *Evaluación de la información.*<sup>19</sup>

Dado que tanto la información de las estadísticas vitales como de la censal adolecen de fallas, como son: el subregistro de los nacimientos, y de las defunciones, y la mala declaración de edad; es inicialmente necesario evaluar la información para posteriormente corregirla.

Para evaluar la información censal, en cuanto a su estructura por edad se emplean los índices de Whipple y el de Myers.

#### 5.1 Índice de Whipple

Estima el grado de preferencia hacia los dígitos 0 y 5 por la población censada que declaró su edad entre los 23 y 62 años.

El supuesto que se maneja es el de distribución uniforme en cada una de las edades individuales y para el grupo de edad asociado, así por ejemplo cinco veces la población censada que declaró tener treinta años cumplidos de edad, debe ser aproximadamente igual a la suma de las personas que declararon tener 28,29,30,31 y 32 años cumplidos.

El índice de Whipple se define como:

$$I_w = \frac{\sum_{i=5}^{12} P_{5i}}{\sum_{i=23}^{62} P_i} \times 5 \times 100$$

donde:  $P_{5i}$  y  $P_i$  son las poblaciones censadas que declararon tener las edades cumplidas  $5i$  e  $i$  respectivamente.

El criterio para evaluar el tipo de información con la que trabajamos está basado en la siguiente tabla, que al mismo tiempo se basa en el valor que toma el índice de Whipple.

<sup>19</sup> Alejandro Mina Valdés. *Elaboración y utilidad de la tabla abreviada de mortalidad*. Vínculos matemáticos, UNAM

RANGO DE $I_w$	CLASIFICACION DE LA INFORMACION
100 a 104	Muy precisa
105 a 109	Precisa
110 a 124	Aproximada
125 a 174	Deficiente
175 a más	Muy deficiente

Tabla 5.1.1 Clasificación de la información según rango

## 5.2 Índice de Myers

Este índice (IM) se define a partir de la suma de los valores absolutos de los índices individuales para cada dígito ( $M_j$ ) con  $j=1,2,3,\dots,9$ ; los que estiman la atracción o rechazo de cada uno de los dígitos en la declaración de edad.

Notación:

$P_x$  Número de personas que declaran la edad  $x$  cumplida.

$V_x$  Número de personas que realmente tienen edad  $x$  cumplida.

$P_j = \sum_{i \geq 1} P_{10i+j}$  Número de personas que han declarado edad cumplida terminada en el dígito  $j$  y dentro de la población de diez años y más cumplidos.

$P'_j = \sum_{i \geq 2} P_{10i+j}$  Número de personas que han declarado edad cumplida terminada en el dígito  $j$  y dentro de la población de veinte años y más cumplidos.

$V_j = \sum_{i \geq 1} V_{10i+j}$  Número real de individuos con edad cumplida terminada en el dígito  $j$  dentro de la población de diez años y más cumplidos.

$V'_j = \sum_{i \geq 2} V_{10i+j}$  Número real de individuos con edad cumplida terminada en el dígito  $j$  dentro de la población de veinte años y más cumplidos.

De ser posible el conocer los valores de  $V_j$  y  $V'_j$ , un adecuado índice de atracción o rechazo para el dígito  $j$  sería:

$$\frac{(P_j + P'_j) - (V_j - V'_j)}{(P_j + P'_j)} = 1 - \frac{V_j + V'_j}{P_j + P'_j}$$

Debido a la imposibilidad de tener los valores  $V_j$  y  $V'_j$ , Myers supone linealidad en la tendencia de los valores  $V_j$  y  $V'_j$ , ponderándolos y suponiendo que en cada uno de los diez dígitos debe haber un diez por ciento de la población, así:

$$\frac{a_j V_j + a'_j V'_j}{\sum_{j=0}^9 (a_j V_j + a'_j V'_j)} = 0.10$$

donde  $a_j$  y  $a'_j$  toman los valores:

j	$a_j$	$a'_j$
0	1	9
1	2	8
2	3	7
3	4	6
4	5	5
5	6	4
6	7	3
7	8	2
8	9	1
9	10	0

Tabla 5.2.1 Ponderaciones

Por ejemplo

$$\begin{aligned} a_5 V_5 + a'_5 V'_5 &= 6V_5 + 4V'_5 \\ &= 6(V_{15} + V_{25} + V_{35} + \dots) + 4(V_{25} + V_{35} + V_{45} + \dots) \\ &= 6V_{15} + 10V_{25} + 10V_{35} + \dots \end{aligned}$$

Suponiéndose que:

$$\begin{aligned} 6V_{15} &\approx V_{10} + V_{11} + V_{12} + V_{13} + V_{14} + V_{15} \\ 10V_{25} &\approx V_{16} + V_{17} + V_{18} + V_{19} + V_{20} + V_{21} + V_{22} + V_{23} + V_{24} + V_{25} \end{aligned}$$

etc.

Teniéndose que en el mejor de los casos;

$$\sum_{j=0}^9 (a_j V_j + a'_j V'_j) = \sum_{j=0}^9 (a_j P_j + a'_j P'_j)$$

y la diferencia

$$(a_j P_j + a'_j P'_j) - (a_j V_j + a'_j V'_j)$$

mide el sesgo en la declaración de edad en términos absolutos.

Por lo que Myers mide el índice  $M_j$ :

$$M_j = \frac{(a_j P_j + a'_j P'_j) - (a_j V_j + a'_j V'_j)}{\sum_{j=0}^9 (a_j P_j + a'_j P'_j)} \times 100$$

$$= \left\{ \frac{a_j P_j + a'_j P'_j}{\sum_{j=0}^9 (a_j P_j + a'_j P'_j)} - 0.10 \right\} \times 100$$

teniéndose que el dígito  $j$  es de atracción si  $M_j > 0$  y de rechazo si  $M_j < 0$ .

Finalmente Myers define su índice como:

$$I_M = \sum_{j=0}^9 |M_j|$$

Si se cumplieran las hipótesis entonces  $I_M = 0$ , de centrarse en algún dígito la declaración de edad, entonces  $I_M = 180$ . Entre 0 y 180 se definieron los siguientes rangos para clasificar a la concentración de la población en cuanto a la preferencia de los dígitos.

Rango de $I_M$	Clasificación
0 a 4.99	Baja concentración en algún dígito
5 a 14.99	Mediana concentración en algún dígito
15 a 29.99	Alta concentración en algún dígito
30 a más	Muy alta concentración en algún dígito

### 5.3 CORRECCIÓN DE LA ESTRUCTURA POR EDAD DE LA POBLACIÓN CENSADA

La corrección de la información censada captada en los censos nacionales de población y vivienda, se lleva a cabo empleando diversos métodos, en este caso se presentará el método de ajuste llamado fórmula de graduación de un dieciseisavo. Dicha fórmula se basa en el ajuste de la estructura de la población, agrupada en grupos quinquenales de edad convencionales, suponiendo que cada cinco grupos de edades sucesivos estimados se distribuyen adecuándose a un polinomio de grado tres y que los efectivos observados por grupo quinquenal de edad contienen un error ( $e$ ), de magnitud constante el cual incide alternativamente en los valores estudiados, teniéndose que:

$$\hat{S}_j = S_j + (-1)^{j-1} e$$

donde :

$\hat{S}_j$  es el efectivo de población estimado en el grupo de edad  $j$

$S_j$  es el grupo de población observado en el grupo de edad  $j$ .

$$j = i-2, i-1, i, i+1, i+2$$

Por ejemplo, si tomamos los primeros cinco grupos de edad y sus respectivos efectivos de población observada que se declaró en el censo estudiado con esas edades y llamamos  $S_0$  a la población censada en el grupo de edad 0 - 4 años cumplidos,  $S_1$  a la población censada en el grupo de edad 5 - 9 años,  $S_2$  a la población censada del grupo 10 - 14 años cumplidos,  $S_3$  a la población censada en el grupo de edad 15 - 19 años cumplidos y  $S_4$  a la población censada en el grupo de edad 20 - 24 años cumplidos, entonces:

$$\hat{S}_0 = S_0 + (-1)^{(i-2)-1} e = S_0 + (-1)^{-2} e = S_0 + e$$

$$\hat{S}_1 = S_1 + (-1)^{(i-1)-1} e = S_1 + (-1)^{-1} e = S_1 - e$$

$$\hat{S}_2 = S_2 + (-1)^{i-1} e = S_2 + (-1)^0 e = S_2 + e$$

$$\hat{S}_3 = S_3 + (-1)^{(i+1)-1} e = S_3 + (-1)^1 e = S_3 - e$$

$$\hat{S}_4 = S_4 + (-1)^{(i+2)-1} e = S_4 + (-1)^2 e = S_4 + e$$

Ahora bien, de acuerdo a la hipótesis de que se ajusta a un polinomio de tercer grado a los valores  $\hat{S}_j$ , entonces  $\Delta^4 \hat{S}_j = 0$ .

Ilustrando este hecho supongamos el polinomio de tercer grado  $Y = x^3 + x^2 + 2x - 1$  entonces:

Valores para las diferencias del polinomio

X	Y	$\Delta Y$	$\Delta^2 Y$	$\Delta^3 Y$	$\Delta^4 Y$
0	-1	4	8	6	0
1	3	12	14	6	0
2	15	26	20	6	0
3	41	46	26	6	
4	87	72	32		
5	159	104			
6	164				

Tabla 5.3.1 Ejemplo Práctico

Haciendo la analogía para los valores  $\hat{S}_j$ :

Valores generalizados para las diferencias

j	$\hat{S}_j$	$\Delta \hat{S}_j$	$\Delta^2 \hat{S}_j$	$\Delta^3 \hat{S}_j$
i-2	$\hat{S}_{i-2}$	$\hat{S}_{i-1} - \hat{S}_{i-2}$	$\hat{S}_i - 2\hat{S}_{i-1} + \hat{S}_{i-2}$	$\hat{S}_{i+1} - 3\hat{S}_i + \hat{S}_{i-1} - \hat{S}_{i-2}$
i-1	$\hat{S}_{i-1}$	$\hat{S}_i - \hat{S}_{i-1}$	$\hat{S}_{i+1} - 2\hat{S}_i + \hat{S}_{i-1}$	$\hat{S}_{i+2} - 3\hat{S}_{i+1} + 3\hat{S}_i - \hat{S}_{i-1}$
I	$\hat{S}_i$	$\hat{S}_{i+1} - \hat{S}_i$	$\hat{S}_{i+2} - 2\hat{S}_{i+1} + \hat{S}_i$	
i+1	$\hat{S}_{i+1}$	$\hat{S}_{i+2} - \hat{S}_{i+1}$		
i+2	$\hat{S}_{i+2}$			

Tabla 5.3.2 Generalización del método de diferencias

Por hipótesis:

$$\hat{S}_0 = S_0 + (-1)^{(i-2)-i} e = S_0 + (-1)^{-2} e = S_0 + e$$

$$\hat{S}_1 = S_1 + (-1)^{(i-1)-i} e = S_1 + (-1)^{-1} e = S_1 - e$$

$$\hat{S}_2 = S_2 + (-1)^{i-i} e = S_2 + (-1)^0 e = S_2 + e$$

$$\hat{S}_3 = S_3 + (-1)^{(i+1)-i} e = S_3 + (-1)^1 e = S_3 - e$$

$$\hat{S}_4 = S_4 + (-1)^{(i+2)-i} e = S_4 + (-1)^2 e = S_4 + e$$

$$\therefore \Delta^4 \hat{S}_j = 0 = S_{i+2} + e - 4S_{i+1} + 6S_i + 6e - 4S_{i-1} + 4e + S_{i-2} + e$$

Despejando el valor de e:

$$e = \frac{1}{16} \{-S_{i+2} + 4S_{i+1} - 6S_i + 4S_{i-1} - S_{i-2}\}$$

también por hipótesis:

$$\hat{S}_i = S_i + (-1)^{i-i} e = S_i + e$$

y sustituyendo el valor de e:

$$\hat{S}_i = S_i + \frac{1}{16} \{-S_{i+2} + 4S_{i+1} - 6S_i + 4S_{i-1} - S_{i-2}\}$$

y simplificando :

$$\hat{S}_i = \frac{1}{16} \{-S_{i+2} + 4S_{i+1} + 10S_i + 4S_{i-1} - S_{i-2}\}$$

la cual es la fórmula de graduación de un dieciseisavo.

Uno de los inconvenientes de éste método, es que no es posible corregir los primeros dos grupos, ni los últimos dos; sin embargo, dado que solo tenemos 7 grupos de edad, solo podríamos corregir los grupos 25-29, 30-34 y 35- 39 quedando el resto sin corregir.

Sin embargo, con la ventaja de tener a la población femenina por edades individuales, podemos extender éste método a edades individuales, para corregir de la edad 17 a la 47, y solo quedan sin corregir las primeras dos edades (15 y 16) y las dos últimas (48 y 49). Para corregir las primeras dos edades aplicamos suavización mediante promedios móviles; de orden 2 para la edad 15 y de orden 3 para la edad 16, así por ejemplo para corregir la población a edad 15 y 16 hacemos respectivamente:

$$P_{15}^f = \frac{P_{15}^f + P_{16}^f}{2} \quad \text{y} \quad P_{16}^f = \frac{P_{15}^f + P_{16}^f + P_{17}^f}{3}$$

Similarmente, para las edades 48, 49 tenemos:

$$P_{48}^f = \frac{P_{47}^f + P_{48}^f + P_{49}^f}{3} \quad \text{y} \quad P_{49}^f = \frac{P_{48}^f + P_{49}^f}{2}$$

Finalmente, agrupando por edades quinquenales, obtenemos los resultados deseados.

#### 5.4 Calidad de la información de la ENSAR 2003

Aplicando la metodología desarrollada en los incisos anteriores, se buscará evaluar la información obtenida en la encuesta analizada. En principio, tenemos la siguiente información:

Población Femenina Sin Corregir

Edad	POB	HIJOS	Edad	POB	HIJOS
15	1,062,661	13,946	33	749,486	2,025,605
16	1,156,121	54,821	34	955,265	2,879,681
17	1,076,367	138,822	35	799,844	2,124,711
18	1,045,411	319,949	36	718,435	2,159,283
19	917,187	314,729	37	817,812	2,660,027
20	935,364	432,663	38	771,307	2,544,272
21	929,934	605,899	39	836,320	2,968,921
22	929,928	761,894	40	688,391	2,359,733
23	988,564	1,081,674	41	554,022	1,978,384
24	860,736	920,817	42	532,926	2,102,589
25	871,643	1,149,498	43	697,599	2,438,068
26	796,168	1,319,189	44	540,255	2,184,166
27	845,979	1,469,919	45	476,278	1,776,061
28	782,375	1,370,493	46	414,130	1,666,429
29	821,928	1,741,981	47	519,189	2,159,558
30	845,447	1,683,647	48	513,730	2,129,997
31	738,969	1,767,590	49	398,693	1,613,532
32	750,710	1,802,636			

Tabla 5.4.1 Población Femenina no corregida

En esta tabla se muestra la población femenina captada por la ENSAR 2003, a la cual se le aplicara los métodos de evaluación desarrollados anteriormente para verificar la calidad de la información contenida.

##### i) Aplicación del índice de Whipple

Para este caso en particular, la edad de la población va de los 15 años a los 49, por lo que ajustaremos la fórmula de acuerdo a las edades observadas, entonces se tiene que:

$$I_w = \frac{\sum_{i=5}^9 P_{5i}}{\sum_{i=23}^{47} P_i} \times 5 \times 100$$

$$I_w = \frac{P_{23} + P_{30} + P_{35} + P_{40} + P_{45}}{P_{23} + P_{24} + \dots + P_{47}} * 5 * 100 = 110.20497$$

Resultado que nos dice, según la tabla 5.1.1, que es una información *aproximada* al valor real de dicha encuesta.

## ii) Aplicación del índice de Myers

Ahora se le aplicará a la información de la tabla 5.4.1, la fórmula para el índice de Myers, con el objeto de verificar si existe un grado de concentración en algún dígito.

Tabla de valores utilizados para obtener el índice de Myers

j	a <sub>j</sub>	a' <sub>j</sub>	P <sub>j</sub>	P' <sub>j</sub>	a <sub>j</sub> P <sub>j</sub> +a' <sub>j</sub> P' <sub>j</sub>	M <sub>j</sub>	ABS (M <sub>j</sub> )
0	1	9	2,469,202	2,469,202	24,692,020	-0.5926054	0.59260548
1	2	8	2,222,925	2,222,925	22,229,250	-1.5308944	1.53089441
2	3	7	2,213,564	2,213,564	22,135,640	-1.5665588	1.56655882
3	4	6	2,435,649	2,435,649	24,356,490	-0.7204388	0.72043881
4	5	5	2,356,256	2,356,256	23,562,560	-1.0229176	1.02291762
5	6	4	3,210,426	2,147,765	27,853,616	0.61192865	0.61192865
6	7	3	3,084,854	1,928,733	27,380,177	0.43155347	0.43155347
7	8	2	3,259,347	2,182,980	30,440,736	1.59759359	1.59759359
8	9	1	3,112,823	2,067,412	30,082,819	1.46123106	1.46123106
9	10	0	2,974,128	2,056,941	29,741,280	1.33110837	1.33110837
					<b>262,474,588</b>		<b>10.8668303</b>

Tabla 5.4.2 Valores Ponderados de la Información

De acuerdo a la tabla 5.4.2, y a la fórmula 5.2, tenemos que  $I_m = 10.8668303$ ; que según la tabla 5.2.2, hay una *mediana concentración* en algún dígito.

## iii) Corrección de la información

Una vez evaluada la información procedemos a corregir la información, ya que como se dijo, las encuestas demográficas presentan en muchas ocasiones, una subnumeración de los valores, es decir, se declaran menos personas de las que realmente hay, o inclusive la información dada es incorrecta; por tal motivo, la gráfica del número de personas declaradas en las encuestas, presenta "saltos" en su tendencia, por lo cual, con el objeto de suavizar el comportamiento de dicha gráfica se utiliza el método de graduación de un dieciseisavo.

Para nuestro caso utilizaremos la fórmula 5.3 aplicada a edades individuales, y las fórmulas 5.5 y 5.4 para las primeras dos edades y las dos últimas respectivamente, obteniendo la siguiente información corregida y con la cuál nos basaremos para el resto del trabajo.

Información Corregida de la Población Femenina al 2003

Edad	Población	Hijos	Edad	Población	Hijos
15	1,109,391	34,384	33	798,747	2,193,314
16	1,098,383	69,196	34	892,552	2,589,760
17	1,099,372	159,914	35	820,371	2,294,833
18	1,021,053	282,888	36	745,525	2,206,739
19	943,042	338,314	37	781,308	2,520,054
20	922,924	432,956	38	807,673	2,714,969
21	928,422	590,051	39	801,885	2,791,676
22	948,573	813,485	40	696,315	2,421,231
23	952,920	987,012	41	555,723	2,014,134
24	895,131	1,003,236	42	569,194	2,134,237
25	844,344	1,118,963	43	639,901	2,360,827
26	824,316	1,336,141	44	571,938	2,183,072
27	817,524	1,410,402	45	460,221	1,785,338
28	803,360	1,471,856	46	441,824	1,755,787
29	821,601	1,649,929	47	501,772	2,086,979
30	822,811	1,731,352	48	477,204	1,967,695
31	762,682	1,740,840	49	456,212	1,871,765
32	728,763	1,789,738			

Tabla 5.4.3 Información Corregida.

## CAPITULO 6

### PRINCIPALES ESTADÍSTICAS RELACIONADAS CON EL PROMEDIO DE HIJOS POR MUJER

Uno de los aspectos importantes de la información obtenida de la ENSAR 2003, es obtener estadísticas para determinar, como influyen ciertos comportamientos sociales, culturales y económicos en el promedio de hijos por edad de las mujeres.

Como se explicó en el capítulo I de este trabajo, existen variables externas que influyen en el comportamiento reproductivo de la mujer, a saber:

- Nivel Educativo
- Condición Económica
- Religión
- Si pertenece a una zona rural o urbana

También observamos estadísticas históricas (Capítulo IV) de cómo fue evolucionando la fecundidad a través de los años. Ahora corresponde dar seguimiento a cierto comportamiento relacionado con este fenómeno mediante el análisis de la Encuesta Nacional de Salud Reproductiva 2003, en especial, nos referiremos al promedio de hijos por mujer por edades quinquenales y su relación con las variables socio-económicas antes mencionadas.

Aplicando la metodología de corrección y evaluación de la información, obtenemos los siguientes datos por edades quinquenales.

### 6.1 Promedio General de Número de Hijos por Mujer Según Edad

En este apartado se muestra el promedio general de hijos por mujer, es decir, el total de mujeres de la encuesta, sin considerar nivel de estudios, religión o si pertenece a zona rural o urbana.

En la tabla 6.1.1 se muestran los resultados obtenidos ya ponderados y corregidos.

#### *Población Femenina Por Edad individual y número de hijos*

Edad	Población	Hijos	Edad	Población	Hijos
15	1,109,391	34,384	33	798,747	2,193,314
16	1,098,383	69,196	34	892,552	2,589,760
17	1,099,372	159,914	35	820,371	2,294,833
18	1,021,053	282,888	36	745,525	2,206,739
19	943,042	338,314	37	781,308	2,520,054
20	922,924	432,956	38	807,673	2,714,969
21	928,422	590,051	39	801,885	2,791,676
22	948,573	813,485	40	696,315	2,421,231
23	952,920	987,012	41	555,723	2,014,134
24	895,131	1,003,236	42	569,194	2,134,237
25	844,344	1,118,963	43	639,901	2,360,827
26	824,316	1,336,141	44	571,938	2,183,072
27	817,524	1,410,402	45	460,221	1,785,336
28	803,360	1,471,856	46	441,824	1,755,787
29	821,601	1,649,929	47	501,772	2,086,979
30	822,811	1,731,352	48	477,204	1,967,695
31	762,682	1,740,840	49	456,212	1,871,765
32	728,763	1,789,738			

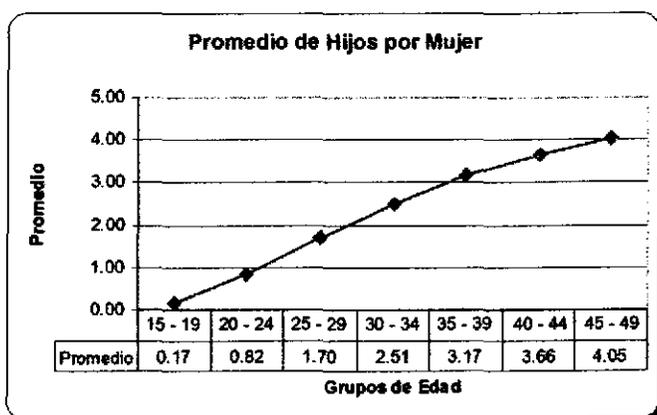
Tabla 6.1.1 Población Femenina y Número de Hijos

Agrupando ahora por quinquenios, y calculando el promedio, obtenemos finalmente los siguientes datos y su respectiva gráfica.

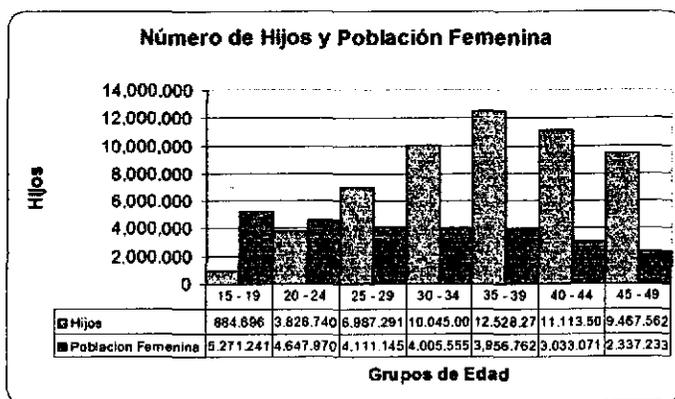
*Promedio de Hijos por mujer*

<b>GRUPOS DE EDAD</b>			
<b>EDAD</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>HIJOS</b>	<b>PROMEDIO</b>
15 - 19	5,271,241	884,696	0.17
20 - 24	4,647,970	3,826,740	0.82
25 - 29	4,111,145	6,987,291	1.70
30 - 34	4,005,555	10,045,004	2.51
35 - 39	3,956,762	12,528,271	3.17
40 - 44	3,033,071	11,113,501	3.66
45 - 49	2,337,233	9,467,562	4.05

Tabla 6.1.2 Población Femenina por edades quinquenales



Gráfica 6.1.1 Promedio de hijos Por mujer



Gráfica 6.1.2 Número de Hijos Por Edad

En la gráfica 6.1.2 se muestra el número de hijos por mujer según edad quinquenal, así como la población femenina existente.

Una vez examinado la variable promedio de hijos, se examinará el comportamiento de la misma cuando se toman ciertos factores socio-económicos y geográficos.

## 6.2 Promedio de Hijos Según Nivel Escolar

Como se ha dicho en capítulos anteriores, uno de los factores determinantes para el comportamiento de la mujer, en el sentido de su decisión para tener un determinado número de hijos, es su nivel educacional.

Se ha observado una relación inversa entre el nivel de estudios y el número de hijos que tiene una mujer en toda su vida reproductiva, o sea que a mayor nivel educacional menor número de hijos.

A continuación se muestra en la tabla 6.2.1 la relación existente entre el número de hijos y el nivel escolar de la madre.

Promedio de Hijos Según Nivel Educativo de la Madre

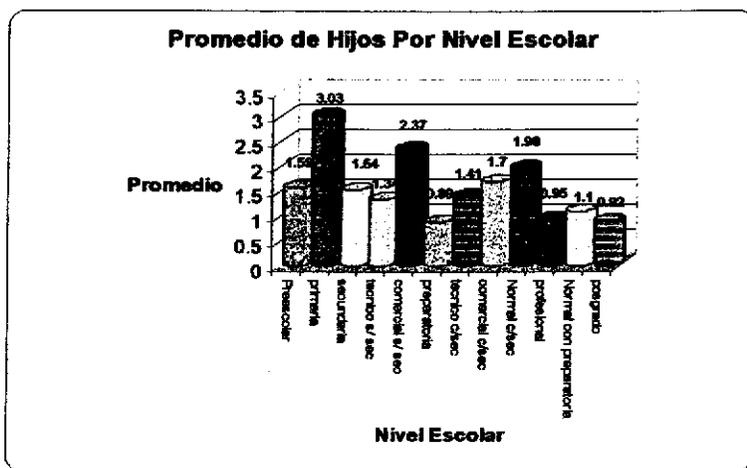
Nivel Escolar					
	Nivel	# Hijos	Porcentaje	# Mujeres	Promedio
1	Preescolar	69966	0.14%	44108	1.59
2	primaria	26850998	54.19%	8874960	3.03
3	secundaria	12086220	24.39%	7838164	1.54
4	técnico s/ sec	394345	0.80%	293764	1.34
5	comercial s/ sec	854141	1.72%	359692	2.37
6	preparatoria	3484951	7.03%	3918858	0.89
7	técnico c/sec	1343522	2.71%	955866	1.41
8	comercial c/sec	1289601	2.60%	756640	1.7
9	Normal c/sec	323560	0.65%	163170	1.98
10	profesional	2591343	5.23%	2732510	0.95
11	Normal con preparatoria	144749	0.29%	131870	1.1
12	postrado	113567	0.23%	123267	0.92

Tabla 6.2.1 Hijos Según Nivel Educativo de la Madre

En la tabla anterior se muestra que el mayor número de hijos los tienen las madres cuya educación es de preescolar a primaria, le siguen en orden descendente, las mujeres con nivel secundaria, técnico y comercial sin secundaria y con secundaria (niveles 3,4, 5,7, 8, 9), y por último, las mujeres que tienen mayor preparación, es decir, preparatoria, normal con preparatoria, profesional y postgrado.

Como se puede observar, se hace patente la hipótesis de que a mayor nivel educacional, menor número de hijos.

Ya se ha mencionado el hecho de que la mujer, cuando tiene objetivos intelectuales o económicos más allá de dedicarse exclusivamente al hogar, hace conciencia de que un número de hijos grande puede limitar sus posibilidades de tiempo. Ligado a un mayor nivel de estudio, dichas mujeres tienen una mayor cultura; y por tanto una mayor conciencia de que, teniendo pocos hijos, se les puede dar una mayor atención y brindarles una mejor educación. En la gráfica 6.2.1 se puede observar más detalladamente dicho patrón.



Gráfica 6.2.1 Promedio de hijos según nivel escolar de la madre

### 6.3 Promedio de Hijos Según Religión

Es interesante saber, cuál es la influencia de las religiones sobre la cantidad de hijos que una mujer pueda tener, y si es en definitiva, una variable que puede afectar la decisión de una creyente en el número de hijos que quiera tener.

Para tal motivo, en la ENSAR 2003 se ha preguntado el tipo de religión de cada encuestada (Tabla 6.3.1), y posteriormente para una mayor visualización, se han conjuntado varias de estas religiones en un solo grupo (Tabla 6.3.2 y Gráfica 6.3.2).

Promedio de Hijos Según Religión					
	Religion	# Hijos	Porcentaje	# Mujeres	Promedio
1	Ninguna	2184802	3.998635%	1187174	1.84
2	Catolica	47093173	86.190140%	23691662	1.99
3	Cristiana	1373632	2.514028%	719069	1.91
4	Evangelica	1194315	2.185841%	472450	2.53
5	Protestante	132726	0.242916%	63840	2.08
6	Bautista	80841	0.147956%	36808	2.2
7	Adventista	491288	0.899158%	194079	2.53
8	testigo de jeohva	1031647	1.888125%	504347	2.05
9	pentecostes	520369	0.952382%	202894	2.56
10	luz del mundo	55157	0.100949%	25316	2.18

Tabla 6.3.1 Promedio de hijos según religión

Promedio de Hijos Según Religión (Continuación)					
	Religion	# Hijos	Porcentaje	# Mujeres	Promedio
11	israelita	4557	0.008340%	1898	2.4
12	otra	172866	0.316380%	45713	3.78
13	mormona	146058	0.267316%	65825	2.22
14	presbiteriana	65219	0.119364%	19704	3.31
15	Musulmana	13199	0.024157%	6599	2
16	anglicana	11802	0.021600%	10390	1.14
17	Luterana	0	0.000000%	6802	0
18	Espiritualista	658	0.001204%	329	2
19	peregrinos	19567	0.035812%	4368	4.48
20	Iglesia alfa y omega	46825	0.085699%	21089	2.22

Tabla 6.3.1 Promedio de hijos según religión (Continuación)

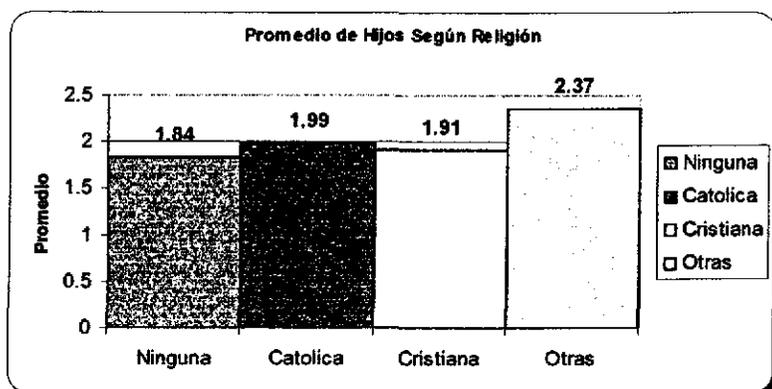
Promedio de Hijos Según Religión (Agrupada)					
	Religion	# Hijos	Porcentaje	# Mujeres	Promedio
1	Ninguna	2184802	3.998635%	1187174	1.84
2	Catolica	47093173	86.190140%	23691662	1.99
3	Cristiana	1373632	2.514028%	719069	1.91
4	Otras	3987094	7.297198%	1682451	2.37

Tabla 6.3.2 Promedio de hijos según religión (Agrupada)

### Distribución Percentual de Mujeres Según Religión



Gráfica 6.3.1 Distribución porcentual de mujeres según religión



Gráfica 63.2 Distribución porcentual de mujeres según religión

Entre las principales religiones que se practican en México, como la católica y la cristiana, no registran grandes diferencias de las que no practican alguna religión.

Dentro de el resto de las religiones, como se observa en la tabla 6.3.1, es similar el promedio (de 2 a 3 hijos); exceptuando la llamada "Peregrinos" que es de más de 4 hijos por mujer, sin embargo, para decir algo sobre esta religión, se necesita conocer más a cerca de tal evangelio (que no es el fin de este trabajo); sin embargo descartando ésta, se puede decir que todas oscilan entre 2 y 3 hijos. Lo que significa que ésta variable no afecta de manera contundente la decisión de una mujer para el número de hijos que quiera tener.

#### 6.4 Ámbito Rural y Urbano

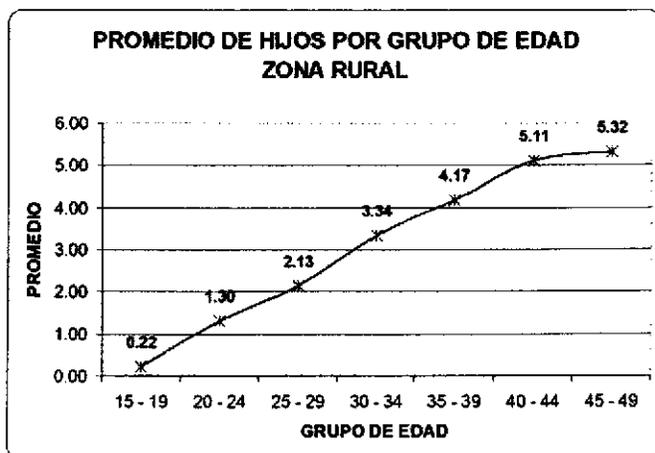
Los antecedentes históricos de la fecundidad en México, nos muestran que un factor determinante para el número de hijos que una mujer pueda tener, radica en su lugar de residencia, en el estricto sentido de que pueda pertenecer a una zona rural o urbana.

A continuación se presenta las estadísticas basadas en la ENSAR 2003 con respecto a ésta característica.

**Número Promedio de Hijos de Mujeres de las Zonas Rurales**

GRUPO DE EDAD	POBLACION	#HIJOS	PROMEDIO
15 - 19	1,247,391	274,800	0.22
20 - 24	1,094,691	1,419,682	1.30
25 - 29	971,426	2,071,949	2.13
30 - 34	867,719	2,900,142	3.34
35 - 39	872,328	3,635,165	4.17
40 - 44	611,532	3,127,675	5.11
45 - 49	544,846	2,899,300	5.32

Tabla 6.4.1 Promedio de Hijos zona rural

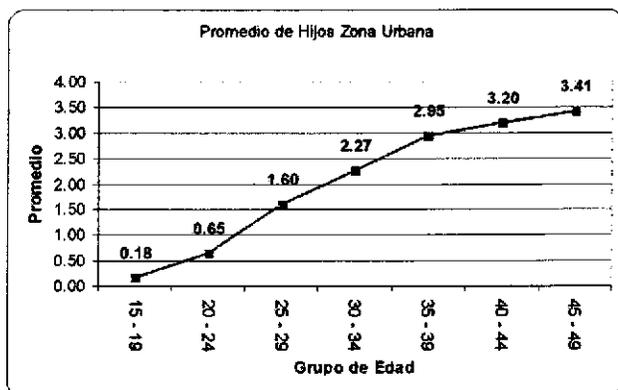


Gráfica 6.4.1 Promedio de Hijos Zona Rural

Promedio de Hijos Por mujer Zona Urbana

GRUPO DE EDAD	POBLACION	#HIJOS	PROMEDIO
15 - 19	1,349,857	247,922	0.18
20 - 24	971,378	631,872	0.65
25 - 29	1,014,473	1,628,165	1.60
30 - 34	1,030,574	2,335,243	2.27
35 - 39	1,039,417	3,066,668	2.95
40 - 44	790,555	2,529,274	3.20
45 - 49	600,540	2,049,963	3.41

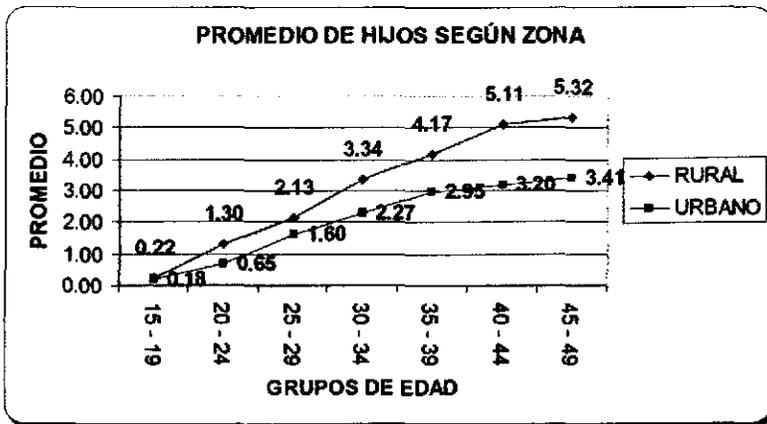
Tabla 6.4.2 Promedio de Hijos Zona Urbana



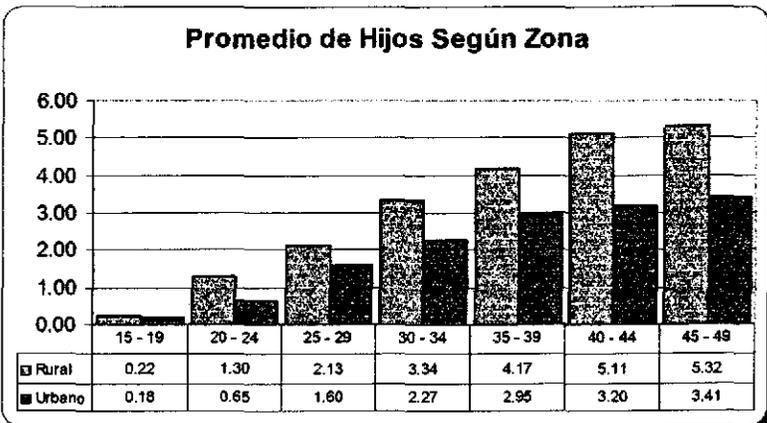
Gráfica 6.4.2 Promedio de Hijos Zona Urbana

Como se aprecia en las tablas 6.4.1 y 6.4.2, hay una marcada diferencia entre la zona rural y la zona urbana. Mientras que en el primer grupo de edad (15-19), la diferencia de promedios es de solo 0,02 (0.16 para la urbana y 0.18 para la rural), en los siguientes grupos de edad, es notoria la diferencia, al grado de que para el grupo de edad 45-49 la diferencia es 3.41 para la urbana y 5.32 para la rural, casi una diferencia de 2 hijos por mujer.

Para tener una mejor idea de la magnitud de ésta diferencia, comparemos los promedios de la zona urbana y rural en una sola gráfica.



Gráfica 6.4.3 Comparativo entre zonas rural y urbana



Gráfica 6.4.4 Comparativo mediante gráfica de Barras

Como se puede apreciar en la Gráfica 6.4.4, el promedio de hijos por cada grupo de edad de la zona rural, rebasa al promedio de hijos de la zona urbana en casi 2 a 1; lo que quiere decir que actualmente no existe un control eficiente en estas zonas.

Esto se debe en gran parte al descuido en el sector salud de dichas zonas, ya que los planes de salud reproductiva no llegan de manera total a estas poblaciones. Por otro lado no es desconocido el hecho de que el nivel educacional promedio de las poblaciones rurales es mucho menor que el de las zonas urbanas; lo que influye de manera contundente en la decisión de cuántos hijos tener. Aunado a esto, están las distintas costumbres de las poblaciones rurales, que en su gran mayoría, practican la fecundidad natural, que como ya se explico, es la tendencia de las parejas a no ejercer ningún control de los nacimientos a lo largo de toda su vida matrimonial.

## CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

Si hacemos un comparativo entre los antecedentes históricos y los actuales, nos encontraremos con varias cosas en común. Entre las más importantes tenemos que, los factores sociales, culturales y económicos siguen siendo, en la misma medida, en el pasado y en el presente, factores que determinan el comportamiento de las parejas para tener cierta cantidad de hijos.

En particular se puede observar que el nivel cultural de la mujer es un factor que, hasta la fecha, es determinante para su vida reproductiva; sobre todo en la actualidad, donde la mujer se incorpora a la vida laboral con la misma intensidad que el hombre y donde el tema de la sexualidad se trata más abiertamente, adentrándose a la vida de las parejas por los distintos medios masivos de comunicación; que ahora son más eficientes debido a la rapidez con que llegan a la juventud. Otro factor que se considera, pero que nunca ha sido definitivo para la conducta reproductiva, es el religioso, como en el caso particular de la iglesia católica (la cual esta en contra de muchos métodos anticonceptivos) que no ha alcanzado a influenciar en una mayor cantidad de hijos actualmente (Como lo disponía su credo en el pasado).

Sin lugar a duda, el elemento que más influye en muchos ámbitos, no solo en el reproductivo, es el de lugar de residencia; si entendemos como tal, al vivir en una zona rural o urbana.

Debido al escaso interés que se ha puesto a las zonas rurales, no se ha podido introducir a estas comunidades un programa eficiente de planificación familiar. Aunque dentro de lo que cabe, se ha logrado mantener cierto control de la fecundidad en estas zonas, no se ha podido de la misma manera, lograr una educación efectiva que complemente las acciones del gobierno para el desarrollo de una conciencia reproductiva mayor, que como ya se dijo, es fundamental para despertar el conocimiento necesario para determinar las consecuencias de tener familias grandes.

## CAPÍTULO VII

### ENSAR 2003: ANÁLISIS DEL PROMEDIO DE HIJOS Y METODOS PARA PROYECTARLO

Una vez desarrollado la metodología para evaluar y corregir la información, hay que ponerla en práctica ahora para obtener datos suficientes de la encuesta y poder obtener el promedio de hijos por edades quinquenales y las tasas específicas de fecundidad.

#### 7.1 Población femenina por edades quinquenales.

Nuestro objeto de estudio será el número promedio de hijos que tuvieron las mujeres hasta 2003 por edades quinquenales. Pero primero observemos a la población corregida y ponderada de la encuesta, por edades individuales.

Edad	Población femenina	Población corregida	Hijos Nacidos vivos(HNV)	HNV Corregido
15	1062661	1109391	13946	34384
16	1156121	1116244	54821	96822
17	1076367	1099372	138822	159914
18	1045411	1021053	319949	282888
19	917187	943042	314729	338314
20	935364	922924	432663	432956
21	929934	928422	605899	590051
22	929928	948573	761894	813485
23	988564	952920	1081674	987012
24	860736	895131	920817	1003236
25	871643	844344	1149498	1118963
26	796168	824316	1319189	1336141
27	845979	817524	1469919	1410402
28	782375	803360	1370493	1471856
29	821928	821601	1741981	1649929
30	845447	822811	1683647	1731352
31	738969	762682	1767590	1740840
32	750710	728763	1802636	1789738
33	749486	798747	2025605	2193314
34	955265	892552	2879681	2589760
35	799844	820371	2124711	2294833
36	718435	745525	2159283	2206739
37	817812	781308	2660027	2520054
38	771307	807673	2544272	2714969
39	836320	801885	2968921	2791676
40	688391	696315	2359733	2421231
41	554022	555723	1978384	2014134
42	532926	569194	2102589	2134237
43	697599	639901	2438066	2360827
44	540255	571938	2184166	2183072

Edad	Pob.	Pob Corr.	HNV	HNV Corr.
46	414130	441824	1666429	1755787
47	519189	501772	2159556	2086979
48	513730	516460	2129997	2144777
49	398693	456212	1613532	1871765
<b>TOTALES</b>	<b>27339174</b>	<b>27420094</b>	<b>54721180</b>	<b>55057773</b>

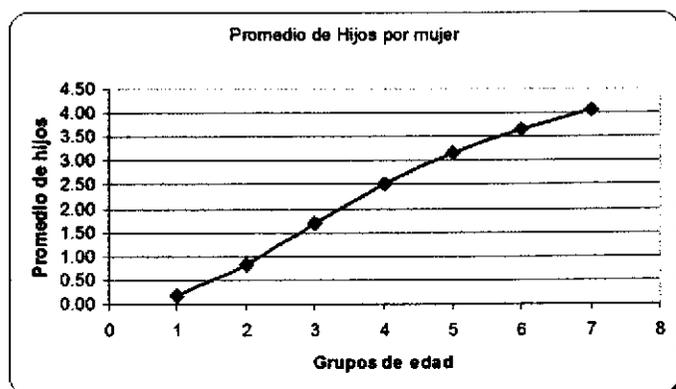
Tabla 7.1.1 Población ponderada y corregida

Agrupando estos datos por edades quinquenales obtenemos:

### Promedio de Hijos por mujer

Gpos de Edad	Población	#Hijos	Promedio
15 - 19	5289102	912322	0.17
20 - 24	4647970	3826740	0.82
25- 29	4111145	6987291	1.70
30- 34	4005555	10045004	2.51
35 - 39	3956762	12528271	3.17
40 - 44	3033071	11113501	3.66
45 - 49	2376489	9644644	4.06

Tabla 7.1.2



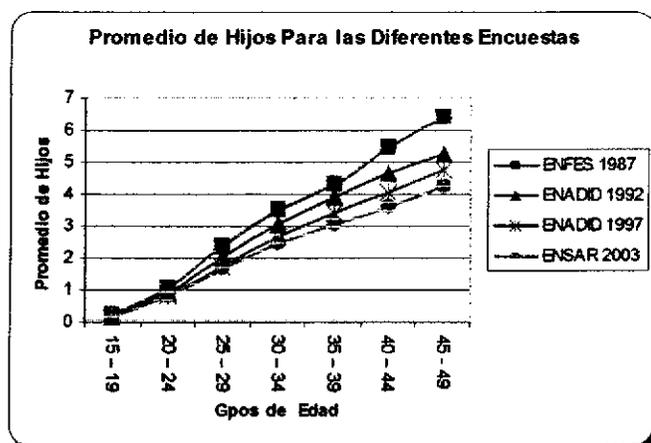
Gráfica 7.1.2 Promedio de hijos por mujer ENSAR 2003

Una vez obtenidos estos datos, debemos compararlos con otras encuestas similares para observar el comportamiento histórico que ha tenido esta variable. Este se puede observar en el cuadro siguiente.

**PROMEDIO DE HIJOS**

GRUPOS DE EDAD	ENFES 1987	ENADID 1992	ENADID 1997	ENSAR 2003
15 - 19	0.18	0.15	0.14	0.15
20 - 24	1.07	0.88	0.8	0.79
25 - 29	2.33	2.01	1.71	1.66
30 - 34	3.51	3.04	2.65	2.43
35 - 39	4.3	3.88	3.4	3.06
40 - 44	5.43	4.66	4.04	3.80
45 - 49	6.38	5.27	4.76	4.23

Gráfica 7.1.3 Promedio de Hijos por Mujer en las distintas encuestas



Gráfica 7.1.3 Promedio de hijos por Encuesta

En base a nuestra tabla 7.1.3 podemos sacar las siguientes conclusiones para cada grupo de edad.

*Grupo 15 - 19*

Se puede ver que la mayor diferencial para este grupo se da entre los años 1987 y 1992, con una disminución el promedio de 0.03; posteriormente, del año 1992 a 1997 se registró un leve descenso de 0.01 hijos por mujer, para que finalmente, en el año 2003 registrara un ligero incremento de 0.01.

*Grupo 20 - 24*

Este grupo tuvo su mayor descenso entre los años 1987 y 1992 con una disminución en el promedio de hijos por mujer de 0.19, para posteriormente disminuir 0.08 de 1992 a 1997 y finalmente otro leve descenso de 0.01 en el 2003.

*Grupo 25 – 29*

En este grupo de edad, se da un descenso relativamente grande de pasar de 2.33 hijos por mujer a 2.01 en 1992, decreciendo 0.32 hijos en promedio. Para 1997 se redujo a 1.71, es decir, hubo un decremento de 0.30 hijos por mujer y para el 2003 decreció a 1.66, o sea, un diferencial de 0.05.

*Grupo 30 – 34*

Este es otro grupo de edad que tuvo una notable baja en su promedio de hijos por mujer. De 1987 a 1992, se registro una baja en el promedio de 0.47 (pasó de 3.51 a 3.04), después, en la transición de 1992 a 1997 hubo un decremento de 0.39 en el promedio (de 3.04 a 2.65), para finalmente tener un decremento de 0.22 (de 2.65 a 2.43).

*Grupo 35 – 39*

Aquí se registró una baja de 0.42 en el promedio de 1987 a 1992, posteriormente hubo un decremento de 0.48 de 1992 a 1997; y por último, para 2003 se decrementó 0.34

*Grupo 40 – 44*

Este grupo tuvo una diferencia a la baja de 0.77 de 1987 a 1992 (de 5.43 hijos por mujer a 4.66), después, para 1997 la baja fue de 0.62 (de 4.66 a 4.04), y finalmente para el 2003 el decremento fue de 0.44 (de 4.04 a 3.60).

*Grupo 45 – 49*

Este es el grupo con mayor cambio en su promedio de hijos por mujer, se pueden observar las siguientes diferencias: de 1987 a 1992, se decremento 1.11 hijos por mujer (6.38 a 5.27 hijos por mujer), posteriormente hubo una diferencia de 0.51 (al decrementarse de 5.27 a 4.76), en 1997 y por último, un diferencial de 0.53 (de 4.76 a 4.23) en el 2003.

Por lo anterior, se observa que, en general, todos los grupos de edad tienden a la baja conforme pasa el tiempo, pero en particular, cada grupo sigue una tendencia a la baja mas o menos estable. Así, observamos que en los dos primeros grupos tienden a estabilizarse en un valor de manera rápida (ambos grupos de edad registraron un decremento al final de 0.01), mientras que el resto de los grupos, aunque también a la baja, tienden a estabilizarse más lentamente. El objetivo de este trabajo es poder ver la forma de cómo estas tendencias a la baja se pueden estabilizar en un futuro y pronosticar en cuánto tiempo se dará este fenómeno.

**7.2 Metodología para el pronóstico del promedio de hijos**

Hasta ahora, hemos manipulado la información para poder utilizarla de manera óptima; pero todavía falta saber como vamos a utilizar esa información para nuestro propósito, que es el de crear escenarios, con las posibles formas en que se puede comportar nuestro fenómeno estudiado (promedio de hijos por mujer).

Necesitamos un modelo matemático que cumpla con los siguientes requerimientos:

- i) El modelo deseado debe ser paulatinamente decreciente, dado que así se ha comportado el promedio de hijos en los diferentes grupos de edades conforme pasa el tiempo
- ii) Dado que es imposible que el fenómeno decrezca infinitamente, es necesario que el modelo matemático este acotado, y con esto demostrar que existe un punto de equilibrio, es decir, llegará un momento en el que el fenómeno se estabilice.
- iii) Nuestro modelo además, debe ajustarse lo más posible a los puntos existentes, entonces se dirá que el modelo es óptimo y garantizará una varianza mínima.

Si creamos un modelo que cumpla con los puntos anteriores, entonces podremos hacer una proyección confiable de acuerdo a nuestros datos utilizados.

### 7.3 La función logística.

Matemáticamente la función logística tiene la siguiente forma

$$f(x) = k_1 + \frac{k_2}{1 + \exp(ax + b)}$$

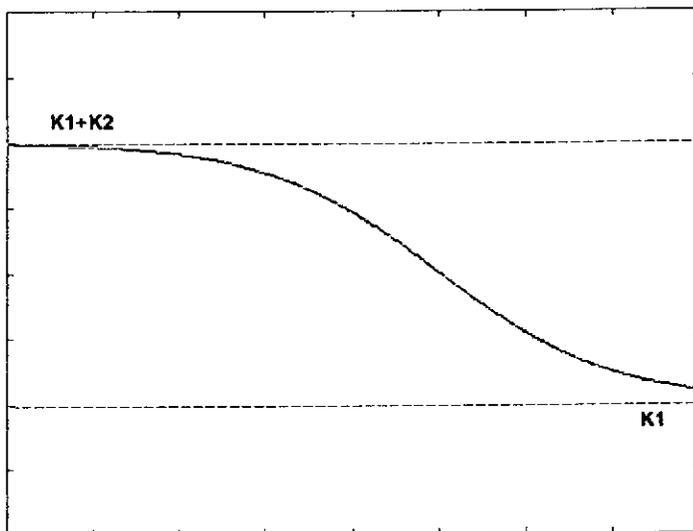
esta ecuación tiene ciertas propiedades ; como por ejemplo

1) si  $a > 0$ :

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = k_1$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = k_1 + k_2$$

Ver gráfica 7.2.1



Gráfica 7.3.1 Función logística decreciente

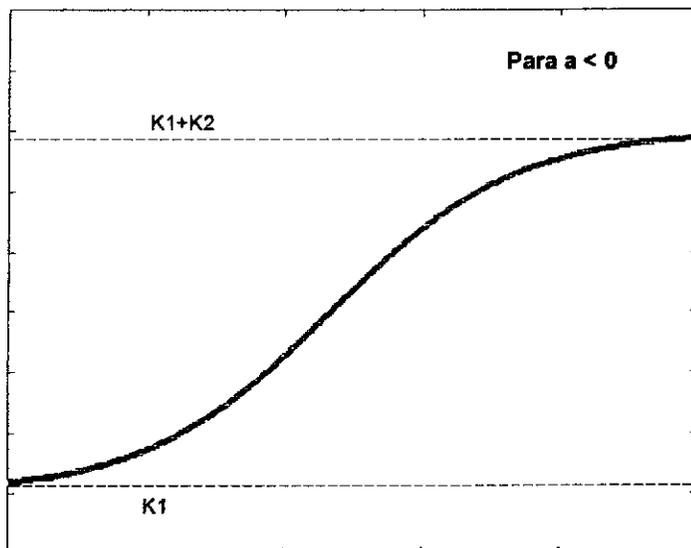
De esta manera se puede observar que la gráfica es decreciente (conforme  $x$  crece,  $f(x)$  tiende a  $K_1$ )

2) si  $a < 0$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = k_1 + k_2$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = k_1$$

Ver gráfica 7.2.2



Gráfica 7.3.2 Función Logística Creciente

**Demostraciones**

1) P.D.

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = k_1$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = k_1 + k_2$$

cuando  $a > 0$ 

$$\begin{aligned} \text{i) } \lim_{x \rightarrow \infty} f(x) &= \lim_{x \rightarrow \infty} \left( k_1 + \frac{k_2}{1 + \exp(ax + b)} \right) = \lim_{x \rightarrow \infty} k_1 + \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{k_2}{1 + \exp(ax + b)} \\ &= \lim_{x \rightarrow \infty} k_1 + \frac{\lim_{x \rightarrow \infty} k_2}{\lim_{x \rightarrow \infty} 1 + \lim_{x \rightarrow \infty} \exp(ax + b)} = k_1 + \frac{k_2}{1 + \lim_{x \rightarrow \infty} (\exp(ax + b))} \end{aligned}$$

Pero como  $a > 0$  entonces,

$$\lim_{x \rightarrow \infty} (\exp(ax + b)) \rightarrow \infty \Rightarrow \frac{k_2}{1 + \lim_{x \rightarrow \infty} (\exp(ax + b))} = 0$$

$$\therefore k_1 + \frac{k_2}{\lim_{x \rightarrow \infty} (\exp(ax + b))} = k_1 \blacksquare$$

$$\begin{aligned} \text{ii) } \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) &= \lim_{x \rightarrow -\infty} \left( k_1 + \frac{k_2}{1 + \exp(ax + b)} \right) = \lim_{x \rightarrow -\infty} k_1 + \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{k_2}{1 + \exp(ax + b)} \\ &= \lim_{x \rightarrow -\infty} k_1 + \frac{\lim_{x \rightarrow -\infty} k_2}{\lim_{x \rightarrow -\infty} 1 + \lim_{x \rightarrow -\infty} \exp(ax + b)} = k_1 + \frac{k_2}{1 + \lim_{x \rightarrow -\infty} (\exp(ax + b))} \end{aligned}$$

Pero  $\lim_{x \rightarrow -\infty} (\exp(ax + b)) \rightarrow 0$ , entonces

$$\frac{k_2}{1 + \lim_{x \rightarrow -\infty} (\exp(ax + b))} = \frac{k_2}{1 + 0} = k_2$$

$$\therefore k_1 + \frac{k_2}{1 + \lim_{x \rightarrow -\infty} (\exp(ax + b))} = k_1 + k_2 \blacksquare$$

2) P.D.

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = k_1 + k_2$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = k_1$$

cuando  $a < 0$

$$\begin{aligned} \text{i) } \lim_{x \rightarrow \infty} f(x) &= \lim_{x \rightarrow \infty} \left( k_1 + \frac{k_2}{1 + \exp(ax + b)} \right) = \lim_{x \rightarrow \infty} k_1 + \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{k_2}{1 + \exp(ax + b)} \\ &= \lim_{x \rightarrow \infty} k_1 + \frac{\lim_{x \rightarrow \infty} k_2}{\lim_{x \rightarrow \infty} 1 + \lim_{x \rightarrow \infty} \exp(ax + b)} = k_1 + \frac{k_2}{1 + \lim_{x \rightarrow \infty} (\exp(ax + b))} \end{aligned}$$

Pero como  $a < 0$ , entonces

$$\lim_{x \rightarrow \infty} (\exp(ax + b)) \rightarrow 0$$

$$\Rightarrow \frac{k_2}{1 + \lim_{x \rightarrow \infty} (\exp(ax + b))} = \frac{k_2}{1 + 0} = k_2$$

$$\therefore k_1 + \frac{k_2}{\lim_{x \rightarrow \infty} (\exp(ax + b))} = k_1 + k_2 \blacksquare$$

$$\begin{aligned} \text{ii) } \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) &= \lim_{x \rightarrow -\infty} \left( k_1 + \frac{k_2}{1 + \exp(ax + b)} \right) = \lim_{x \rightarrow -\infty} k_1 + \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{k_2}{1 + \exp(ax + b)} \\ &= \lim_{x \rightarrow -\infty} k_1 + \frac{\lim_{x \rightarrow -\infty} k_2}{\lim_{x \rightarrow -\infty} 1 + \lim_{x \rightarrow -\infty} \exp(ax + b)} = k_1 + \frac{k_2}{1 + \lim_{x \rightarrow -\infty} (\exp(ax + b))} \end{aligned}$$

Pero  $a < 0$ , entonces

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} (\exp(ax + b)) \rightarrow \infty$$

$$\Rightarrow \frac{k_2}{1 + \lim_{x \rightarrow \infty} (\exp(ax + b))} = 0$$

$$\therefore k_1 + \frac{k_2}{\lim_{x \rightarrow \infty} (\exp(ax + b))} = k_1 \blacksquare$$

De lo anterior se desprende que, para nuestro modelo, necesitamos una gráfica del estilo de la mostrada en la gráfica 7.3.1, es decir, que decrezca cuando  $x$  (Nuestra variable tiempo) crezca.

Una vez definida que función nos será de utilidad, tenemos que ajustar nuestros datos a dicho modelo. Para tal efecto utilizamos el método de regresión por mínimos cuadrados.

También para ello usaremos el paquete estadístico E-views 4,1 que nos dará los parámetros de la función para cada caso.

## CAPITULO VIII

### PROYECCIONES DEL PROMEDIO DE HIJOS POR MUJER

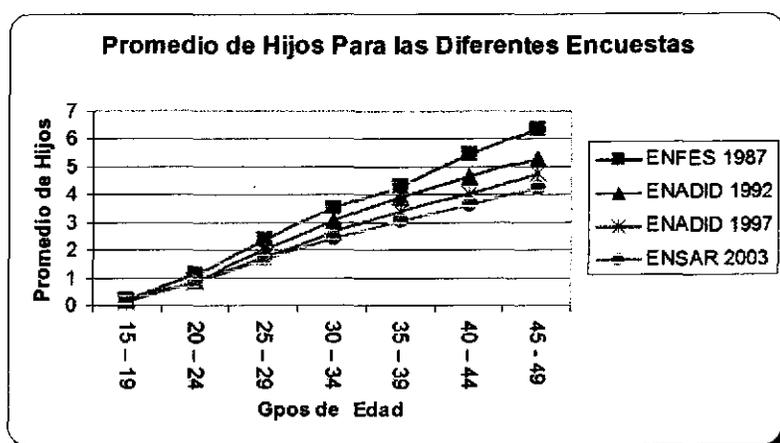
En capítulos anteriores profundizamos en los elementos históricos de la fecundidad en México, ahora retomaremos algunos elementos con el fin de determinar el comportamiento de tales factores. En particular nos enfocaremos al promedio de hijos por grupo de edades, y en base a su comportamiento y a nuestro modelo matemático (función logística), proyectaremos a 10 años dicha variable.

#### 8.1 Datos históricos

En primer término, necesitamos los siguientes datos históricos

PROMEDIO DE HIJOS				
GRUPOS DE EDAD	ENFES 1987	ENADID 1992	ENADID 1997	ENSAR 2003
15 - 19	0.18	0.15	0.14	0.149
20 - 24	1.07	0.88	0.8	0.793
25 - 29	2.33	2.01	1.71	1.66
30 - 34	3.51	3.04	2.65	2.43
35 - 39	4.3	3.88	3.4	3.06
40 - 44	5.43	4.66	4.04	3.60
45 - 49	6.38	5.27	4.76	4.23

Tabla 8.1.1 Promedio por edades según distintas encuestas



Gráfica 8.1.1 Comparativo entre encuestas

Estas cuatro encuestas, son las más recientes hechas en México en el ámbito de la salud reproductiva y con las que nos apoyaremos para posteriores análisis.

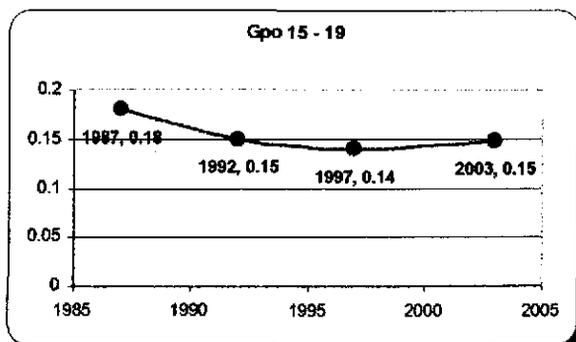
De ellas podemos notar que, para el promedio de hijos por mujer, éste ha ido paulatinamente disminuyendo, dependiendo del grupo de edad (Tabla 8.1.1 y Gráfica 8.1.1).

Ahora observaremos como se comporta este mismo fenómeno de manera individual por cada grupo de edad (Gráficas 8.1.2 a la 8.1.8), según cada encuesta.

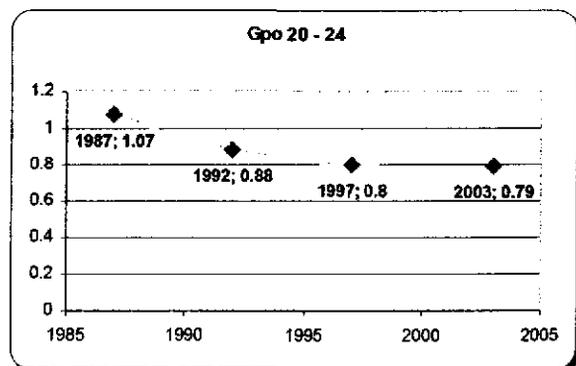
Promedio de Hijos Por Mujer Según Encuestas

GRUPOS DE EDAD		15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49
ENFES	1987	0.18	1.07	2.33	3.51	4.3	5.43	6.38
ENADID	1992	0.15	0.88	2.01	3.04	3.88	4.66	5.27
ENADID	1997	0.14	0.8	1.71	2.65	3.4	4.04	4.76
ENSAR	2003	0.15	0.79	1.66	2.43	3.06	3.60	4.23

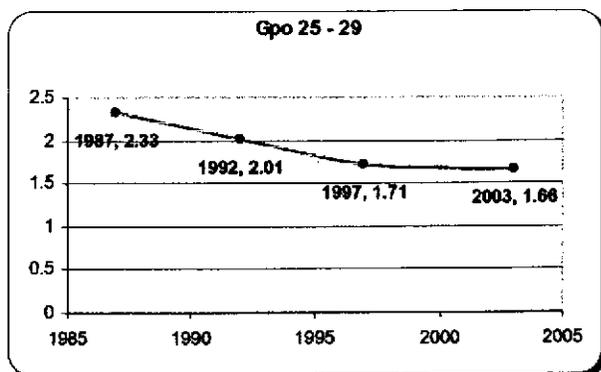
Tabla 8.1.2 Promedios de Hijos Por Encuestas Y Grupo de Edad



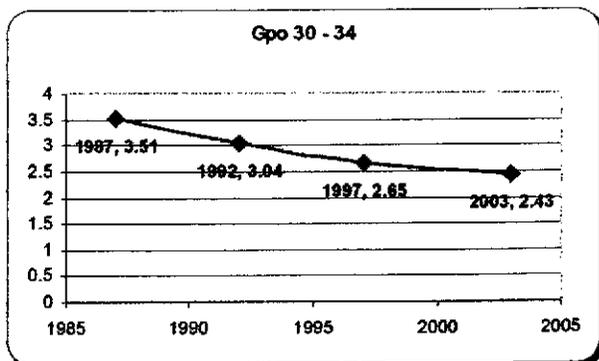
Gráfica 8.1.2 Promedio de Hijos del Grupo de edad 15 - 19



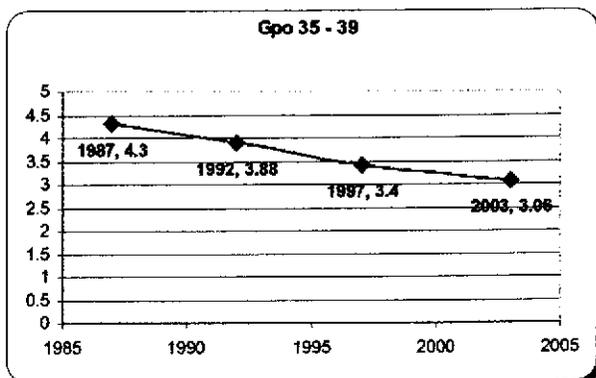
Gráfica 8.1.3 Promedio de Hijos del Grupo de edad 20 - 24



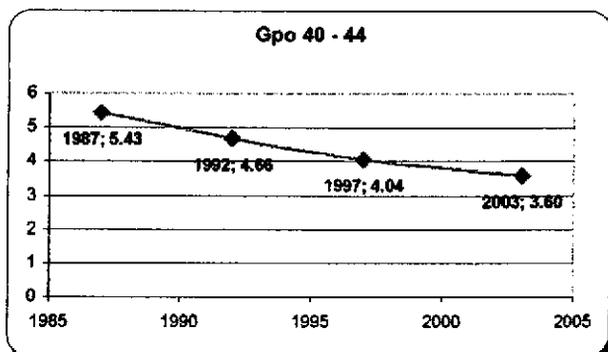
Gráfica 8.1.4 Promedio de Hijos del Grupo de edad 25 - 29



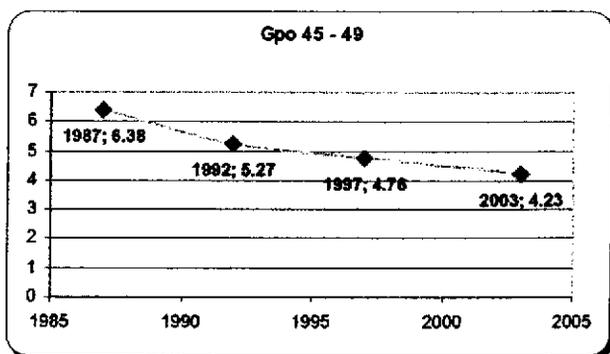
Gráfica 8.1.5 Promedio de Hijos del Grupo de edad 30 - 34



Gráfica 8.1.6 Promedio de Hijos del Grupo de edad 35 - 39



Gráfica 8.1.7 Promedio de Hijos del Grupo de edad 40 - 44



Gráfica 8.1.8 Promedio de Hijos del Grupo de edad 45 - 49

Como muestran las gráficas anteriores, el fenómeno tienen un comportamiento decreciente, por lo que nuestro modelo matemático deberá tener el mismo comportamiento; sin embargo para nuestras proyecciones no nos limitaremos solo a un tipo de proyección; si no que se propondrán tres métodos distintos para observar cuál sería el modelo más eficiente.

## 8.2 Distintos Tipos de Proyección Para el Promedio de Hijos Por Mujer

En este apartado se tratarán tres tipos distintos de proyecciones para pronosticar el promedio de hijos, a saber:

1. **Proyección tipo I.** Por medio de la regresión por mínimos cuadrados, ajustaremos nuestros datos a una función logística decreciente y veremos una ecuación distinta para cada grupo de edad.
2. **Proyección tipo II.** Aquí se utilizará para pronosticar el fenómeno, el método de tasas de crecimiento, donde éstas se calcularán a partir de los cambios ocurridos en cada periodo para cada grupo de edad. En este caso se utilizará como hipótesis, que *la tasa para pronosticar será constante e igual al promedio de las tasas observadas para cada periodo.*
3. **Proyección tipo III.** Para éste tercer caso, se retomarán las tasas de crecimiento observadas, con el objeto de observar alguna tendencia en ellas, para posteriormente ajustarla a una función logística. Una vez encontrada la función, se proyectarán las tasas y se encontrará en base a éstas, el promedio de hijos por mujer.

### 8.2.1 Proyección tipo I: Regresión por mínimos cuadrados a una función logística del promedio de hijos por mujer

En base a los datos de la tabla 8.1.2 se propondrá un modelo logístico para cada grupo de edad de la forma

$$f(x) = k_1 + \frac{k_2}{1 + \exp(ax + b)}$$

Obteniendo los datos de la tabla 8.1.2, tenemos para nuestro primer grupo de edad:

Datos para el grupo de edad 15 - 19

Año	x	f(x)
1987	0	0.18
1992	1	0.15
1997	2	0.14
2003	3.2	0.15

Tabla 8.2.1.1 Datos para el modelo de regresión del grupo 15-19

Como se puede ver en la tabla 8.2.1, en la segunda columna se encuentra el valor para la variable independiente, ajustada a una escala según el año correspondiente de cada dato, es decir, a partir de nuestro año base (1987); que es el primero de nuestros datos, y para cada cinco años hay una escala de una unidad para el valor x; por ejemplo, para 1987 (año base),  $x = 0$ , de 1987 a 1992 hay 5 años de diferencia, entonces  $x = 1$ , de 1987 a 1997, hay 10 años de diferencia, por lo tanto  $x = 2$ , y así consecutivamente; sin embargo de 1987 al 2003 hay 16 años de diferencia, entonces

le corresponde, en escala, el valor  $x = 3.2$ . Ésta lógica se aplicara para el resto de los grupos de edad.

Ahora ingresando los datos al paquete estadístico E-views, Obtenemos la función que mejor se ajusta a los datos y sus respectivas estadísticas.

Debido a que la muestra de observaciones son pocas (solo 4), limitaremos el modelo matemático a tres parámetros, es decir, una logística del tipo  $f(x) = k_1 + \frac{k_2}{1 + e^{ax}}$ , para un mejor ajuste

### Regresión para el grupo 15-19

Realizando los procedimientos obtenemos:

$$F_{15-19}(x) = 0.151 + \frac{0.067}{1 + e^{27.35x}} \dots\dots \text{(Ecuación F1)}$$

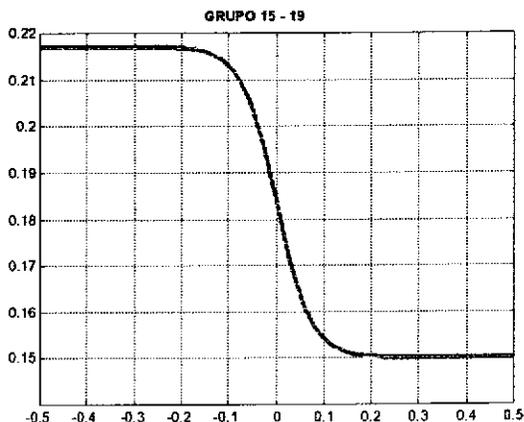
Actual	Ajustado	Residual	Diagrama de Residuales
0.18000	0.18000	3.2E-13	. * .
0.15000	0.14667	0.00333	. * .
0.14000	0.14667	-0.00667	. * .
0.15000	0.14667	0.00333	. * .

Tabla R1.1 Valores estadísticos de la función ajustada para el grupo de edad 15-19

#### Estadística de la función ajustada

Coefficiente de Correlación	0.925926
Suma cuadrada de residuos	0.008165

Tabla R1.2 Variables estadísticas



Gráfica F1. Función Logística Ajustada Para el Grupo de Edad 15 - 19

En la tabla R1.1 se observan los valores actuales y los ajustados a la función encontrada, en la tabla R1.2 se dan las estadísticas para el coeficiente de correlación, la desviación estándar y la suma cuadrada de los residuos (Ver anexo I), con valores de 0.9259 , 0.777, 0.00816 respectivamente.

Por otro lado, tenemos que nuestra función esta acotada superiormente por el valor 0.217 e inferiormente por 0.151 ( $f(x) \in (0.151, 0.217)$ )

Lo que quieren decir estos valores, es que hay un ajuste adecuado a nuestros datos, ya que el coeficiente de correlación es casi de 1, y tanto la desviación estándar como los residuos son relativamente pequeños; entonces podemos concluir que nuestro modelo es eficiente.

### Regresión para el grupo 20-24

Datos para el grupo de edad 20 - 24

Año	x	f(x)
1987	0	1.07
1992	1	0.88
1997	2	0.8
2003	3.2	0.79

Tabla 8.2.1.2 Datos para el modelo de regresión del grupo 20-24

$$F_{20-24}(x) = 0.784 + \frac{0.5734}{1 + e^{1.628x}} \dots \text{(Ecuación F2)}$$

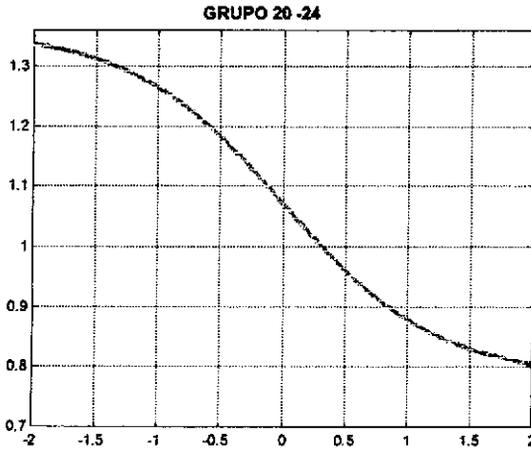
Actual	Fitted	Residual	Diagrama de Residuales
1.07000	1.07039	-0.00039	. * .
0.88000	0.87780	0.00220	. * .
0.80000	0.80499	-0.00499	. * .
0.79000	0.78682	0.00318	. * .

Tabla R2.1 Valores estadísticos de la función ajustada para el grupo de edad 20-24

#### Estadísticas descriptivas

Coefficiente de Correlación	0.999209
Suma cuadrada de residuos	0.006320

Tabla R2.2 Variables estadísticas



Gráfica F2. Función Logística Ajustada Para el Grupo de Edad 20 - 24

Según la función de esta gráfica, sus límites superiores e inferior son respectivamente; 1.3574 y 0.784 es decir  $f(x) \in (0.784, 1.3574)$ , por lo que respecta al ajuste, los valores de correlación y desviación estándar nos indican que es un modelo eficiente.

### Regresión para el grupo 25-29

Datos para el grupo de edad 20 - 24

Año	x	f(x)
1987	0	2.33
1992	1	2.01
1997	2	1.71
2003	3.2	1.66

Tabla 8.2.1.3 Datos para el modelo de regresión del grupo 20-24

$$F_{25-29}(x) = 3.086 - \frac{1.493}{1 + e^{-1.058x}} \dots \text{(Ecuación F3)}$$

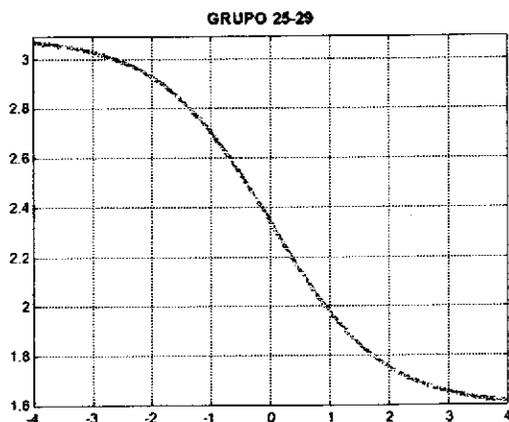
Actual	Ajustado	Residual	Diagrama de Residuales
2.33000	2.33901	-0.00901	. *   * .
2.01000	1.97704	0.03296	.   * .
1.71000	1.75281	-0.04281	. *   .
1.66000	1.64114	0.01886	.   * .

Tabla R3.1 Valores estadísticos de la función ajustada para el grupo de edad 25-29

### Estadísticas Descriptivas

Coefficiente de Correlación	0.988334
Suma cuadrada de residuos	0.057931

Tabla R3.2 Variables estadísticas



Gráfica F3. Función Logística Ajustada Para el Grupo de Edad 25 - 29

Para este grupo de edad, también existe una función logística eficiente, tal como lo indican las estadísticas en la tabla R3.2

Las cotas superior e inferior son 3.086 y 1.593 respectivamente, matemáticamente se representa de esta manera:  $f(x) \in (1.593, 3.086)$

## Regresión para el grupo 30-34

Datos para el grupo de edad 34 - 34

Año	x	f(x)
1987	0	3.51
1992	1	3.04
1997	2	2.65
2003	3.2	2.43

Tabla 8.2.1.4 Datos para el modelo de regresión del grupo 20-24

$$F_{30-34}(x) = 4.7766 - \frac{2.5244}{1 + e^{-0.8165x}} \dots \text{(Ecuación F4)}$$

Actual	Ajustado	Residual	Diagrama de Residuales
3.51000	3.51446	-0.00446	. *
3.04000	3.02601	0.01399	. *
2.65000	2.66480	-0.01480	. *
2.43000	2.42473	0.00527	. *

Tabla R4.1 Valores estadísticos de la función ajustada para el grupo de edad 25-29

### Estadísticas Descriptivas

Coefficiente de Correlación	0.999315
Suma cuadrada de residuos	0.021505

Tabla R4.2 Variables estadísticas

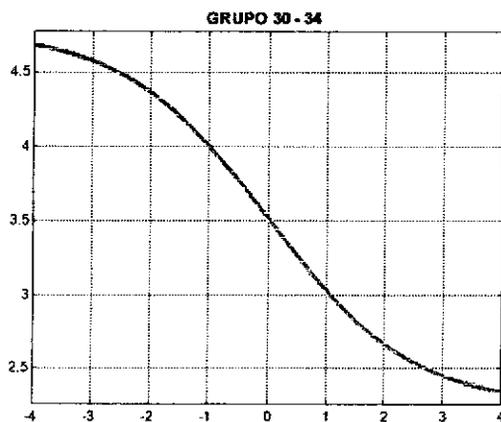


Gráfico F4. Función Logística Ajustada Para el Grupo de Edad 30-34

Para este grupo de edad se encontró, de igual manera, una función logística eficiente cuyo rango es:  $f(x) \in (2.2522, 4.7766)$  con un coeficiente de correlación cercano a 1 y una desviación estándar relativamente baja.

### Regresión para el grupo 35-39

Datos para el grupo de edad 35-39

Año	x	f(x)
1987	0	4.3
1992	1	3.88
1997	2	3.4
2003	3.2	3.06

Tabla 8.2.1.5 Datos para el modelo de regresión del grupo 35-39

$$F_{35-39}(x) = 6.178 - \frac{3.73}{1 + e^{-0.5142x}} \dots (\text{Ecuación F5})$$

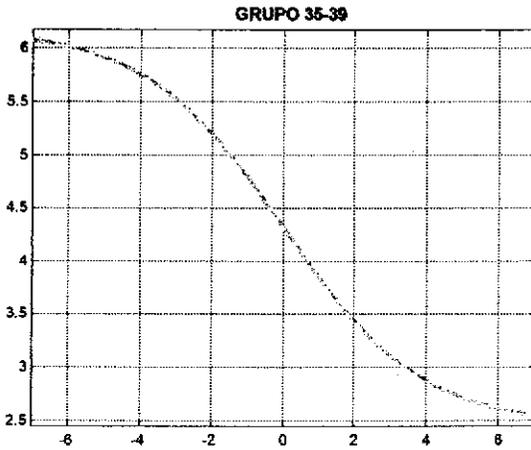
Actual	Fitted	Residual	Diagrama de Residuales
4.30000	4.31324	-0.01324	. *
3.88000	3.84414	0.03586	. *
3.40000	3.43088	-0.03088	. *
3.06000	3.05173	0.00827	. *

Tabla R5.1 Valores estadísticos de la función ajustada para el grupo de edad 25-29

#### Estadísticas Descriptivas

Coefficiente de Correlación	0.997196
Suma cuadrada de residuos	0.049834

Tabla R5.2 Variables estadísticas



Gráfica F5. Función Logística Ajustada Para el Grupo de Edad 35-39

Esta función para el grupo de edad 30 – 34, tiene una cota entre 2.448 y 6.178 , e idénticamente que las anteriores, tiene un ajuste eficiente con respecto a los valores reales.

### Regresión para el grupo 40 - 44

Datos para el grupo de edad 40-44

Año	x	f(x)
1987	0	5.43
1992	1	4.66
1997	2	4.04
2003	3.2	3.60

Tabla 8.2.1.6 Datos para el modelo de regresión del grupo 35-39

$$F_{40-44}(x) = 7.6606 - \frac{4.4576}{1 + e^{-0.7283x}} \dots \text{(Ecuación F6)}$$

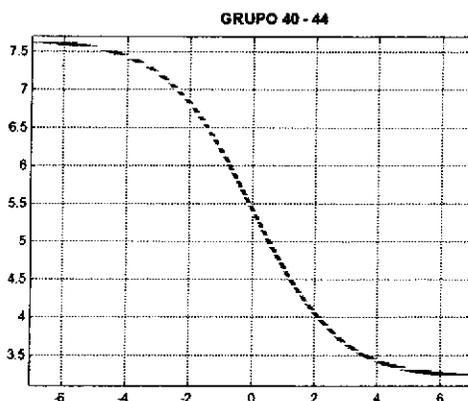
Actual	Fitted	Residual	Diagrama de Residuales
5.43000	5.43188	-0.00188	. *   .
4.66000	4.65437	0.00563	.   * .
4.04000	4.04557	-0.00557	. *   .
3.60000	3.59818	0.00182	.   * .

Tabla R6.1 Valores estadísticos de la función ajustada para el grupo de edad 25-29

**Estadísticas Descriptivas**

Coefficiente de Correlación	0.999963
Suma cuadrada de residuos	0.008340

Tabla R6.2 Variables estadísticas



Gráfica F6. Función Logística Ajustada Para el Grupo de Edad 40-44

Las cotas superiores e inferiores de esta función son respectivamente, que en forma matemática se representa:  $f(x) \in (3.203, 7.6606)$ .

**Regresión para el grupo 45 - 49****Datos para el grupo de edad 40-44**

Año	x	f(x)
1987	0	6.38
1992	1	5.27
1997	2	4.76
2003	3.2	4.23

Tabla 8.2.1.7 Datos para el modelo de regresión del grupo 35-39

$$F_{45-49}(x) = 8.6684 - \frac{4.625}{1 + e^{-0.9306x}} \dots \text{(Ecuación F7)}$$

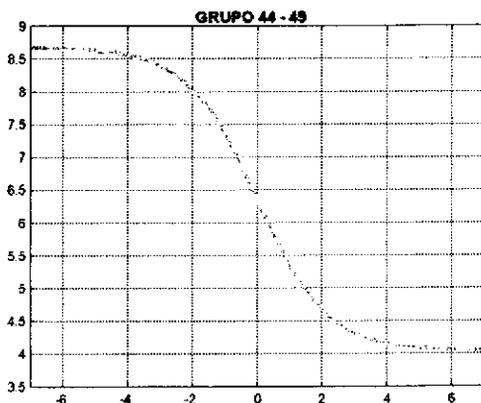
Actual	Ajustada	Residual	Diagrama de Residuales
6.38000	6.35583	0.02417	.  *  .
5.27000	5.35125	-0.08125	. *  .
4.76000	4.66563	0.09437	.  *  .
4.23000	4.26729	-0.03729	. *  .

Tabla R7.1 Valores estadísticos de la función ajustada para el grupo de edad 25-29

### Estadísticas Descriptivas

Coefficiente de Correlación	0.993078
Suma cuadrada de residuos	0.132220

Tabla R7.2 Variables estadísticas



Gráfica F7. Función Logística Ajustada Para el Grupo de Edad 45-49

En éste último grupo de edad, tenemos que la función ajustada tiene como límite superior 8.6684 y límite inferior 4.0434 ( $f(x) \in (4.0434, 8.6684)$ ), de manera similar a las demás, también es un modelo eficiente.

Hasta aquí solo se han encontrado los modelos eficientes para ajustar los datos observados en cada grupo de edad. Sólo falta proyectar, sustituyendo los valores adecuados en las funciones de cada caso.

Recapitulando los resultados anteriores, se muestra a continuación, todas las funciones logísticas para cada grupo de edad.

$$\begin{aligned}
 1) F_{15-19}(x) &= 0.15 + \frac{0.067}{1 + e^{27.35x}} \\
 2) F_{20-24}(x) &= 0.784 + \frac{0.5734}{1 + e^{1.628x}} \\
 3) F_{25-29}(x) &= 3.086 - \frac{1.493}{1 + e^{-1.058x}} \\
 4) F_{30-34}(x) &= 4.7766 - \frac{2.5244}{1 + e^{-0.8165x}} \\
 5) F_{35-39}(x) &= 6.178 - \frac{3.73}{1 + e^{-0.5142x}} \\
 6) F_{40-44}(x) &= 7.6606 - \frac{4.4576}{1 + e^{-0.7283x}} \\
 7) F_{45-49}(x) &= 8.6684 - \frac{4.625}{1 + e^{-0.9306x}}
 \end{aligned}$$

Tabla 8.1 Funciones Logísticas Para Cada Grupo de Edad

Como se mencionó anteriormente, nuestro año base es 1987, al cual le corresponde  $x = 0$ , y cada cinco años al valor  $x$  se la aumenta una unidad. Con este mismo procedimiento, se proyectará para los años 2008 y 2013, es decir, a partir de nuestro último año observado (2003) se pronosticará a diez años.

Entonces, para el año 2008 tenemos  $x = 4.2$  (Por que para 2003 le correspondió  $x = 3.2$ ); para el 2013, le corresponde,  $x = 5.2$ . Sustituyendo éstos valores para cada grupo de edad, encontramos las proyecciones deseadas para el promedio de hijos por mujer. (Tabla 8.2.1.8)

Proyecciones del Promedio de Número de Hijos Para los Años 2008 y 2013

GRUPOS DE EDAD		X	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49
ENFES	1987	0	0.18	1.07	2.33	3.51	4.3	5.43	6.38
ENADID	1992	1	0.15	0.88	2.01	3.04	3.88	4.66	5.27
ENADID	1997	2	0.14	0.8	1.71	2.65	3.4	4.04	4.76
ENSAR	2003	3.2	0.15	0.79	1.66	2.43	3.06	3.6	4.23
Proyección	2008	4.2	0.15	0.787	1.609	2.331	2.834	3.403	4.134
Proyección	2013	5.2	0.15	0.785	1.598	2.288	2.689	3.302	4.080

Tabla 8.2.1.8 Proyecciones 2008 y 2013

Como se observa en la tabla 8.2.1.8, las proyecciones con forme pasa el tiempo, van a ir convergiendo a cierto valor dependiendo del grupo de edad.

Como se sabe, por las propiedades de la función logística, ésta nunca alcanza a ser igual al valor de sus cotas superior o inferior, pero si queremos saber aproximadamente, en que tiempo llegan a un valor cercano éstos valores, bastará con elegir un valor para  $f(x)$  cercano a su cota inferior, en este caso.

Por ejemplo, para el modelo matemático del primer grupo de edad, sabemos que  $f(x)$  esta acotada entre los valores 0.151 y 0.217, y sabiendo que la función no puede ser menor o igual a 0.151, se propone un valor cercano a éste, como por ejemplo 0.1520, y despejando el valor  $x$  de la función, sabremos en cuanto tiempo llegara a dicho objetivo.

Al despejar  $x$  de la función logistica propuesta nos queda:

$$x = \frac{1}{a} \ln \frac{k_1 + k_2 - f(x)}{f(x) - k_1} \dots I$$

**Año en que el Promedio de Hijos Será Estable Para Cada Grupo de Edad**

EDAD	$f(x)^*$	$k_1$	$k_2$	$a$	$x$	Año de Estabilidad
15-19	0.1520	0.15	0.067	27.35	0.12728	<b>1988</b>
20-24	0.7841	0.784	0.5734	1.628	5.31572	<b>2014</b>
25-29	1.5931	3.086	-1.493	-1.058	9.08418	<b>2032</b>
30-34	2.2523	4.7766	-2.5244	-0.8165	12.4143	<b>2049</b>
35-39	2.4490	6.178	-3.73	-0.5142	15.9936	<b>2067</b>
40-44	3.2040	7.6606	-4.4576	-0.7283	11.5366	<b>2045</b>
45-49	4.0435	8.6684	-4.625	-0.9306	11.5429	<b>2045</b>

Tabla 9.2.1.9 Equilibrio del Promedio de Hijos

Según esta tendencia, el primer grupo de edad alcanzó su estabilidad en 1988, para el grupo 20-24, ésta será para el año 2014, para el 25-29 será en el 2032, el 30-34 en 2049, el 35-39 (el que más tardará en estabilizarse) en 2067, y para los dos últimos grupos será en el 2045.

\* Se eligió el valor con cuatro decimales para cada grupo de edad

### 8.2.2 Proyección tipo II: Proyección del promedio de hijos, por medio de las tasas de incremento

Como se mencionó anteriormente, se utilizarán las tasas de incremento (o decremento) para proyectar el promedio de hijos por mujer. De forma similar al aparatado anterior, tomaremos como año base el año de 1987, y a partir de aquí veremos cual es la tasa de incremento o decremento de dichas tasas.

Las tasas las obtenemos a partir de la tabla 8.1.2, posteriormente usaremos la tasa de incremento exponencial (base e); cuya fórmula es  $P_f = P_o e^{rt} \dots$  (i), donde:

$P_f$  es el promedio de hijos al final del periodo

$P_o$  es el promedio de hijos al inicio del periodo (En este caso, el periodo inicial es 1987)

$e = 2.71828183\dots$

$r$  es la tasa de incremento (o decremento)

$t$  es el periodo de tiempo transcurrido entre la tasa inicial y la final.

Despejando  $r$  de (i), obtenemos:  $r = \frac{1}{t} \ln \frac{P_f}{P_o} \dots$  (ii), la cual es la que se utilizará para calcular las tasas por grupo de edad en cada periodo.

Tasas de incremento del promedio de hijos por grupo de edades

GRUPOS DE EDAD		15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49
ENFES	1987	-	-	-	-	-	-	-
ENADID	1992	-0.0365	-0.039	-0.03	-0.029	-0.021	-0.0306	-0.038
ENADID	1997	-0.0251	-0.029	-0.031	-0.028	-0.023	-0.0296	-0.029
ENSAR	2003	-0.0114	-0.019	-0.021	-0.023	-0.021	-0.0257	-0.026
PROMEDIO		-0.0243	-0.029	-0.0272	-0.0266	-0.0218	-0.02861	-0.0311

Tabla 8.2.2.1 Tasas de Incremento

Con el fin de tener una estadística eficiente con respecto a las observaciones, se utilizará el promedio de las tasas observada para utilizar la totalidad de la información. También se utilizará la hipótesis de que la tasa encontrada para cada grupo de edad, será constante durante los años proyectados.

En la tabla 8.2.2.1 se muestran las tasas de crecimiento para cada periodo y por cada grupo de edad.

Los periodos correspondientes son:

- de 1987 a 1992,  $t = 5$ .
- de 1987 a 1997,  $t = 10$ .
- de 1987 a 2003,  $t = 16$ .

Aplicando la fórmula (ii), con los promedios iniciales y finales respectivos, llegamos a los valores mostrados en la tabla 8.2.2.1.

Una vez obtenidos los promedios, se sustituyen en la fórmula (i) con el promedio inicial observado para 1987 en cada grupo de edad y para el año 2008 tenemos  $t = 21$  y para el 2013,  $t = 26$ , obteniéndose de esta manera las proyecciones respectivas. (Tabla 8.8.2.2).

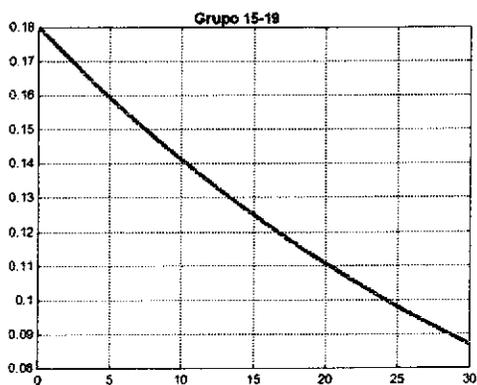
Tabla de Proyecciones por Grupo de edad mediante tasas de decrecimiento

GRUPOS DE EDAD		15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49
ENFES	1987	0.18	1.07	2.33	3.51	4.3	5.43	6.38
ENADID	1992	0.15	0.88	2.01	3.04	3.88	4.66	5.27
ENADID	1997	0.14	0.8	1.71	2.65	3.4	4.04	4.76
ENSAR	2003	0.15	0.79	1.66	2.43	3.06	3.6	4.23
Proyección	2008	0.11	0.58	1.32	2.01	2.72	2.98	3.32
Proyección	2013	0.10	0.50	1.15	1.76	2.44	2.58	2.84

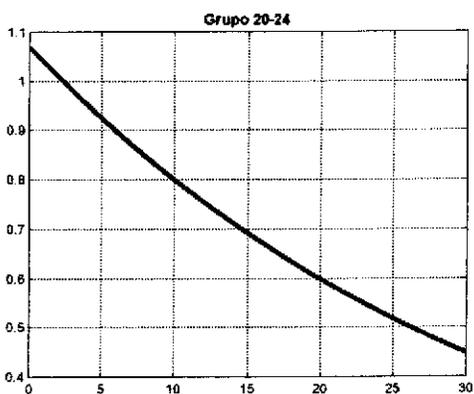
Tabla 8.8.2.2 Proyecciones por medio de tasas de decrecimiento.

Por este método de proyección, se puede apreciar que el promedio de hijos por edad, se decreta más rápidamente que por el método de proyección I (; dado la naturaleza de la función exponencial  $P_f = P_0 e^{rt}$ , donde  $r < 0$ , y  $t > 0$ , por lo que  $\lim_{t \rightarrow \infty} P_f = 0$ ; es decir, la función está acotada inferiormente por el cero. Por ello este procedimiento da buenos resultados para periodos de tiempo relativamente cortos (Para nuestro caso fueron 21 años), ya que no se espera que el promedio de hijos por mujer sea de cero.

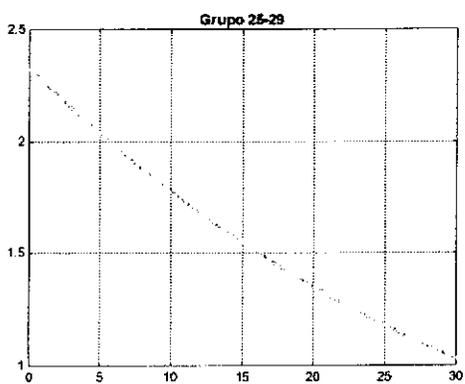
Sin embargo, nuestras proyecciones con este método para 21 años a partir de nuestro año base resultan coherentes si consideramos que seguirá disminuyendo el nivel de fecundidad de manera exponencial. (Ver graficas 8.2.2.1 a la 8.2.2.7)



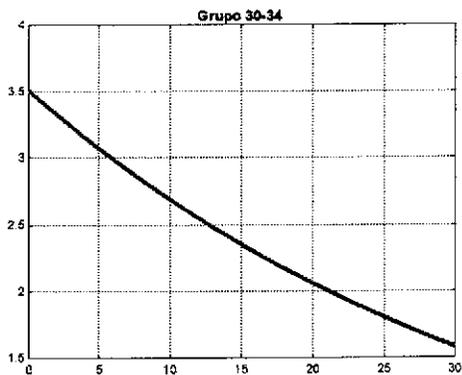
**Gráfica 8.2.2.1** Decremento del promedio de hijos grupo 15-19



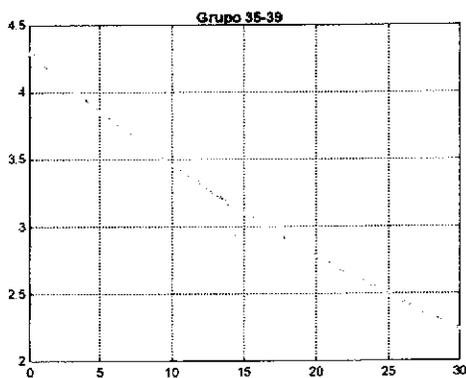
**Gráfica 8.2.2.2** Decremento del promedio de hijos grupo 20-24



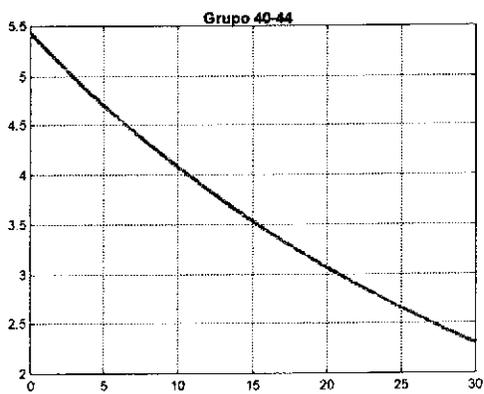
**Gráfica 8.2.2.3** Decremento del promedio de hijos grupo 25-29



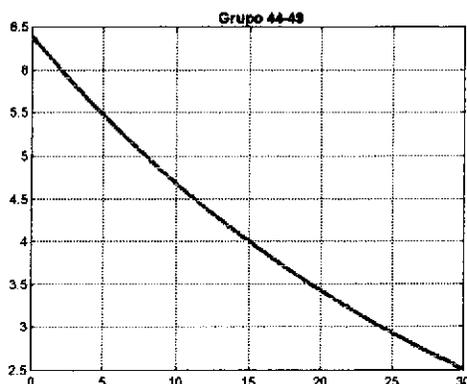
**Gráfica 8.2.2.4** Decremento del promedio de hijos grupo 30-34



**Gráfica 8.2.2.5** Decremento del promedio de hijos grupo 35-39



**Gráfica 8.2.2.6** Decremento del promedio de hijos grupo 40-44



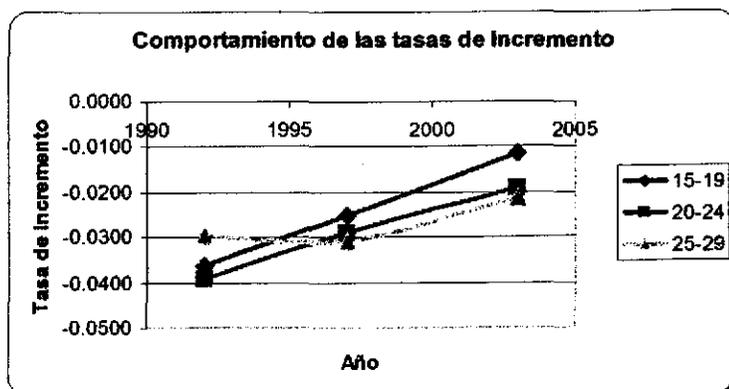
**Gráfica 8.2.2.6 Decremento del promedio de hijos grupo 44-49**

Otro método de proyección, que se analizará en el siguiente apartado, es considerar como hipótesis que las tasas de crecimiento siguen cierta tendencia a través del tiempo; es decir, la tasa de decremento no será constante.

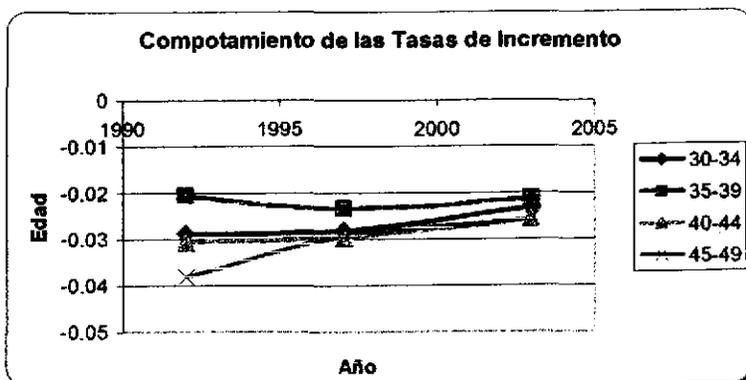
### ***8.2.3 Proyección tipo III: Proyección de las tasas de incremento mediante una función logística***

Para éste tipo de proyección consideraremos que, las tasas de incremento tienen cierta tendencia a través del tiempo y que además se conservaran negativas; aunque con un comportamiento creciente. (Gráficas 8.2.3.1, 8.2.3.2)

Para ello retomaremos los valores de la tabla 8.2.2.1 y se proyectarán según una función logística para cada grupo de edad.



Gráfica 8.2.3.1 Comportamiento de las tasas de incremento



Gráfica 8.2.3.2 Comportamiento de las tasas de incremento

La función logística utilizada tendrá las siguientes características:

1. Estará acotada superiormente por el cero. ( $f(x) < 0$ )
2. La función se limitará a dos parámetros debido a que solo tenemos 3 observaciones.
3. Por el motivo anterior la función tendrá la forma  $f(x) = \frac{k}{1 + e^{\alpha x}}$

## PROYECCIÓN DE LAS TASAS DEL GRUPO 15-19

Para este caso tenemos la siguiente Tabla que representa los valores de nuestros datos observados, donde  $x$  representa el año con la misma escala usada anteriormente, y  $f(x)$  es la tasa observada para el año respectivo.

Año	$x$	$f(x)$
1992	1	-0.0365
1997	2	-0.0251
2003	3.2	-0.0114

Tabla 8.2.3.1 Valores Observados

$$T_{15-19}(x) = \frac{-0.1065306}{1 + e^{0.6284523x}} \dots \text{(Función T1)}$$

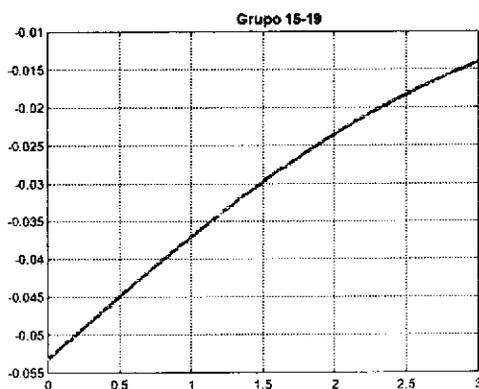
Actual	Ajustado	Residual	Diagrama de Residuales
-0.03650	-0.03706	0.00056	. * .
-0.02510	-0.02360	-0.00150	. * .
-0.01140	-0.01258	0.00118	. * .

Tabla T1.1 Valores residuales para el grupo de edad 15-19

### Estadísticas Descriptivas

Coefficiente de Correlación	0.987490
Suma de cuadrados de residuales	3.95E-06

Tabla T1.2 Variables Estadísticas



Gráfica 8.2.3.3 Función ajustada para el grupo 15-19

## PROYECCIÓN DE LAS TASAS DEL GRUPO 20-24

Grupo de Edad 20-24

Año	x	f(x)
1992	1	-0.03909
1997	2	-0.02908
2003	3.2	-0.01896

Tabla 8.2.3.2 Valores Observados

$$T_{20-24}(x) = \frac{-0.1009248}{1 + e^{0.4556637x}} \dots \text{(Ecuación T2)}$$

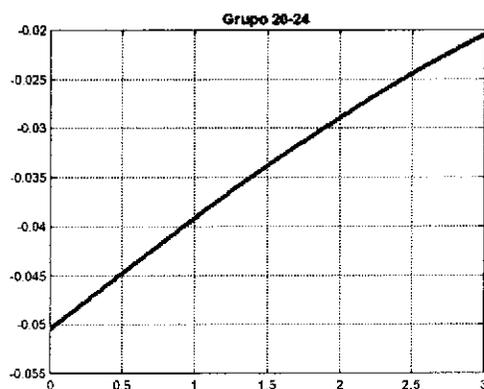
Actual	Ajustado	Residual	Diagrama de Residuales
-0.03910	-0.03916	6.2E-05	. * .
-0.02908	-0.02894	-0.00014	. * .
-0.01896	-0.01905	8.9E-05	. * .

Tabla T2.1 Valores Residuales Para el Grupo de Edad 20-24

### Estadísticas Descriptivas

Coefficiente de Correlación	0.999843
Suma cuadrada de residuales	3.19E-08

Tabla T2.2 Variables Estadísticas



Gráfica 8.2.3.4 Función ajustada para el grupo 20-24

## PROYECCIÓN DE LAS TASAS DEL GRUPO 25-29

Grupo de Edad 25-29		
Año	x	f(x)
1992	1	-0.029547
1997	2	-0.030937
2003	3.2	-0.021191

Tabla 8.2.3.3 Valores Observados

$$T_{25-29}(x) = \frac{-0.070787}{1 + e^{0.229598x}} \dots \text{(Ecuación T3)}$$

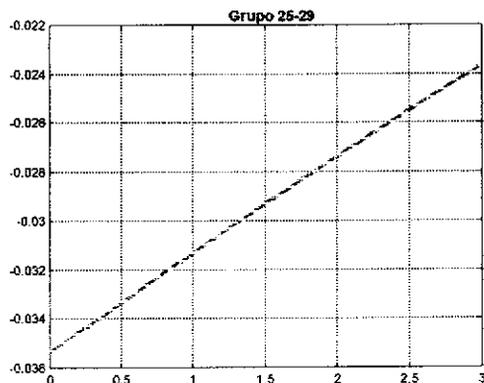
Actual	Ajustado	Residual	Diagrama de Residuales	
-0.02955	-0.03135	0.00180	.	*
-0.03094	-0.02741	-0.00353	.*	.
-0.02119	-0.02295	0.00176	.	*

Tabla T3.1 Valores Residuales Para el Grupo de Edad 25-29

### Estadísticas Descriptivas

Coefficiente de Correlación	0.661938
Suma cuadrada de residuales	1.88E-05

Tabla T3.2 Variables Estadísticas



Gráfica 8.2.3.5 Función ajustada para el grupo 25-29

## PROYECCIÓN DE LAS TASAS DEL GRUPO 30-34

Grupo de Edad 30-34

Año	x	f(x)
1992	1	-0.028752
1997	2	-0.028106
2003	3.2	-0.022983

Tabla 8.2.3.4 Valores Observados

$$T_{30-34}(x) = \frac{-0.064390}{1 + e^{0.170449x}} \dots \text{(Ecuación T4)}$$

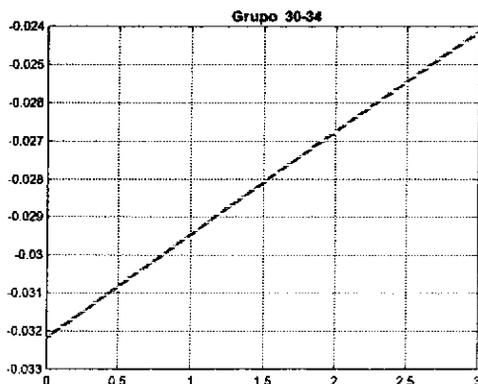
Actual	Ajustado	Residual	Diagrama de Residuales
-0.02875	-0.02946	0.00071	. * .
-0.02811	-0.02676	-0.00135	. * .
-0.02298	-0.02363	0.00064	. * .

Tabla T4.1 Valores Residuales Para el Grupo de Edad 30-34

### Estadísticas Descriptivas

Coefficiente de Correlación	0.863690
Suma cuadrada de residuales	2.72E-06

Tabla T4.2 Variables Estadísticas



Gráfica 8.2.3.6 Función ajustada para el grupo 30-34

## PROYECCIÓN DE LAS TASAS DEL GRUPO 35-39

Grupo de Edad 35-39

Año	x	f(x)
1992	1	-0.020556
1997	2	-0.023484
2003	3.2	-0.021263

Tabla 8.2.3.5 Valores Observados

En este caso se hará una excepción, en cuanto a la función se refiere; ya que para las tasas observadas en este grupo edad, no se ajustan a una logística ni exponencial. En la tercera columna de la tabla 8.2.3.4, se puede apreciar que el valor de las tasas primero decrece de 1992 a 1997, y posteriormente crece de 1997 a 2003; por tal motivo ajustaremos estos datos a un polinomio de segundo grado, con la condición de que al proyectar los datos, la función no rebase el límite superior propuesto, esto es,  $f(x) < 0$ . Entonces tenemos los siguientes datos.

$$T_{35-39} = 0.00217236 X^2 - 0.00944506 X - 0.013283266 \dots \text{(Ecuación T5)}$$

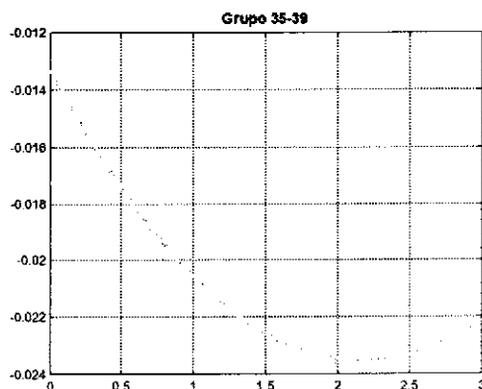
Actual	Ajustado	Residual	Diagrama de Residuales
-0.02056	-0.02056	2.4E-17	*
-0.02348	-0.02348	-3.5E-17	*
-0.02126	-0.02126	1.4E-17	*

Tabla T5.1 Variables Estadísticas

### Estadísticas Descriptivas

Coefficiente de Correlación	1.000000
Suma cuadrada de residuales	0

Tabla T5.2 Variables Estadísticas



Gráfica 8.2.3.7 Función ajustada para el grupo 35-39

## PROYECCIÓN DE LAS TASAS DEL GRUPO 40-44

Grupo de Edad 40-44

Año	x	f(x)
1992	1	-0.030585
1997	2	-0.029569
2003	3.2	-0.025688

Tabla 8.2.3.6 Valores Observados

$$T_{40-44}(x) = \frac{-0.066637}{1 + e^{0.1380928 X}} \dots \text{(Ecuación T6)}$$

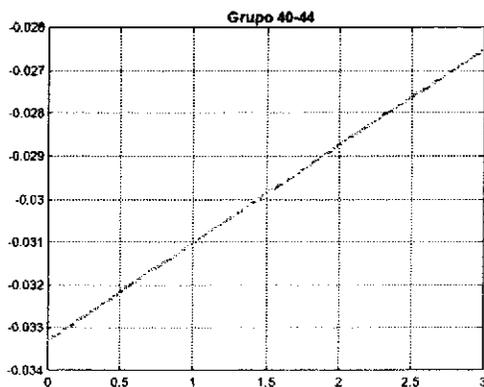
Actual	Ajustado	Residual	Diagrama de Residuales
-0.03058	-0.03102	0.00044	. * .
-0.02957	-0.02875	-0.00082	. * .
-0.02569	-0.02607	0.00039	. * .

Tabla T6.1 Variables Estadísticas

### Estadísticas Descriptivas

Coefficiente de Correlación	0.923833
Suma cuadrada de residuales	1.02E-06

Tabla T6.2 Variables Estadísticas



Gráfica 8.2.3.8 Función ajustada para el grupo 40-44

## PROYECCIÓN DE LAS TASAS DEL GRUPO 45-49

Grupo de Edad 45-49

Año	x	f(x)
1992	1	-0.030585
1997	2	-0.029569
2003	3.2	-0.025688

Tabla 8.2.3.7 Valores Observados

$$T_{45-49}(x) = \frac{-0.08707079}{1 + e^{0.290118X}} \dots \text{(Ecuación T7)}$$

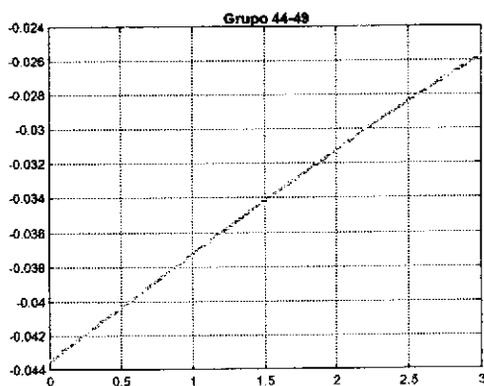
Actual	Ajustado	Residual	Diagrama de Residuales
-0.03823	-0.03726	-0.00096	. *   .
-0.02929	-0.03125	0.00196	. *   .
-0.02569	-0.02466	-0.00102	. *   .

Tabla T7.1 Variables Estadísticas

### Estadísticas Descriptivas

Coefficiente de Correlación	0.930465
Suma cuadrada de residuales	5.80E-06

Tabla T7.2 Variables Estadísticas



Gráfica 8.2.3.8 Función ajustada para el grupo 40-44

Una vez que se obtuvieron las funciones ajustadas para cada grupo de edad, se proyectan dichos valores para el 2008 y 2013, como anteriormente se ha estado haciendo.

**Tabla de Proyecciones de Tasas de Incremento por Grupos de Edad**

Año	X	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49
1992	1	-0.036	-0.039	-0.030	-0.029	-0.021	-0.031	-0.038
1997	2	-0.025	-0.029	-0.031	-0.028	-0.023	-0.030	-0.029
2003	3.2	-0.011	-0.019	-0.021	-0.023	-0.021	-0.026	-0.026
2008	4.2	-0.0071	-0.01297	-0.01954	-0.02114	-0.01384	-0.02392	-0.01987
2013	5.2	-0.0039	-0.00863	-0.01646	-0.01879	-0.00244	-0.02184	-0.01577

Tabla 8.2.3.8 Proyecciones de las tasas de incremento

En la tabla 8.2.3.8 se muestran los resultados obtenidos mediante la sustitución de los valores de la segunda columna (Valores de la variable independiente) en cada una de las ecuaciones estimadas. Posteriormente estos valores se tienen que traducir en el valor del promedio de mujeres al sustituir las tasas proyectadas en la ecuación  $P_f = P_0 e^{rt}$ , donde  $r$  es la tasa de decremento en este caso, y que se muestra para cada año proyectado en cada grupo de edad (filas 4 y 5 de la tabla 8.2.3.8).

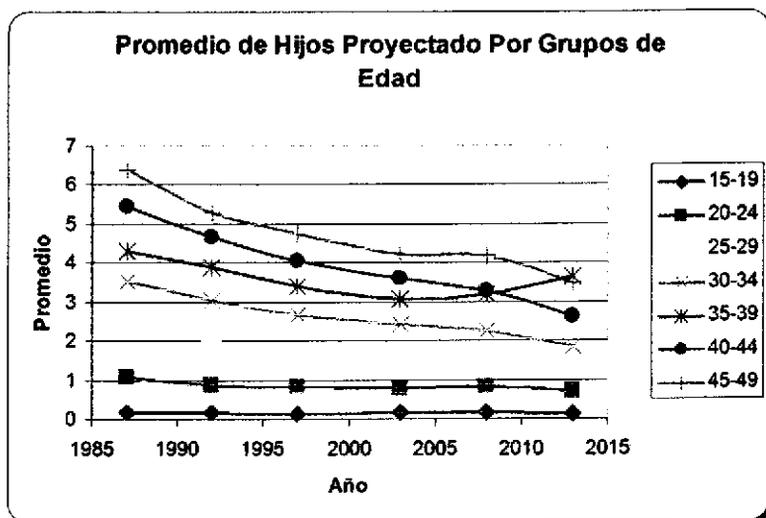
En el siguiente tabulado, se muestran las proyecciones en términos del promedio de hijos por mujer.

**Tabla de proyecciones del promedio de hijos utilizando las tasas estimadas**

GRUPOS DE EDAD	X	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	
ENFES	1987	0	0.18	1.07	2.33	3.51	4.3	5.43	6.38
ENADID	1992	1	0.15	0.88	2.01	3.04	3.88	4.66	5.27
ENADID	1997	2	0.14	0.8	1.71	2.65	3.4	4.04	4.76
ENSAR	2003	3.2	0.15	0.79	1.66	2.43	3.06	3.6	4.23
Proyección	2008	4.2	0.1550	0.8134	1.5396	2.2410	3.2089	3.2659	4.1858
Proyección	2013	5.2	0.1355	0.7024	1.3055	1.8563	3.6409	2.6242	3.4857

Tabla 8.2.3.8 Proyecciones de las tasas de incremento

En éste último tabulado se tienen finalmente las proyecciones mediante el tercer tipo de proyección. (Gráfica 8.2.3.8)



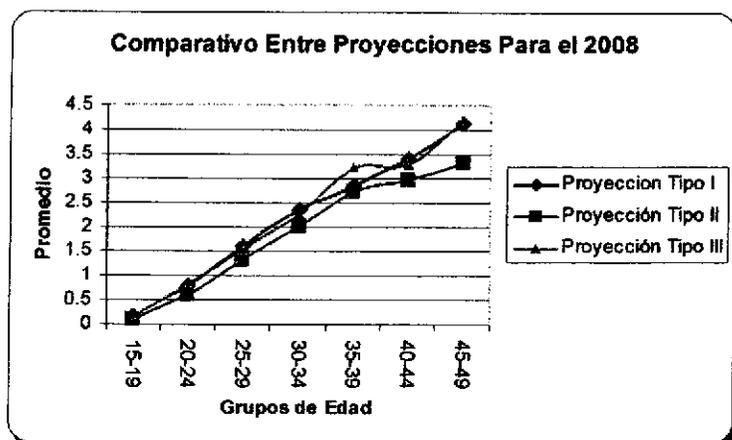
Gráfica 8.2.3.5 Proyecciones del Promedio de Hijos

Lo que finalmente hay que hacer, es comparar con las tres tipos de proyecciones para ver que características tiene cada tipo de procedimiento.

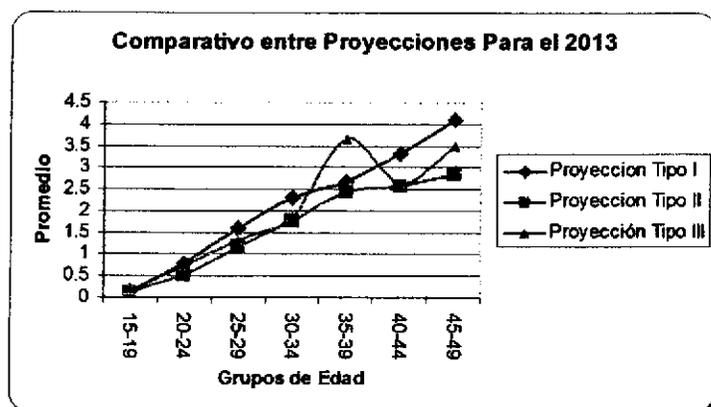
		GRUPOS DE EDAD						
		16-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49
<b>PROYECCIÓN TIPO I</b>	<b>2008</b>	0.151	0.7872	1.6092	2.3314	2.8338	3.4029	4.1344
	<b>2013</b>	0.151	0.7846	1.5980	2.2878	2.6887	3.3018	4.0797
<b>PROYECCIÓN TIPO II</b>	<b>2008</b>	0.1080	0.5814	1.3154	2.0072	2.7224	2.9774	3.3226
	<b>2013</b>	0.0956	0.5028	1.1480	1.7571	2.4416	2.5805	2.8445
<b>PROYECCIÓN TIPO III</b>	<b>2008</b>	0.1550	0.8134	1.5396	2.2410	3.2089	3.2659	4.1858
	<b>2013</b>	0.1355	0.7024	1.3055	1.8563	3.6409	2.6242	3.4857

Tabla 8.2.3.9 Comparativos de los tres tipos de proyecciones

En las siguientes gráficas se puede apreciar mejor las diferencias.



Gráfica 8.2.3.9 Comparativo entre proyecciones para el 2008



Gráfica 8.2.3.10 Comparativo entre proyecciones para el 2013

En las dos gráficas anteriores se pueden observar que existen diferencias claras, por ejemplo, con el tipo de proyección I, el comportamiento de la gráfica es más o menos lineal, en el tipo de proyección II, el promedio de hijos por edad es menor que lo pronosticado en el tipo I para todos los grupos de edad, mientras que en el tercer tipo de proyección, sigue una tendencia similar para los dos primeros grupos de edad que en el tipo de proyección I, después es menor para los siguientes dos grupos de edad. Posteriormente, para el grupo de edad 35-39, aumenta más que lo pronosticado con las proyecciones tipo I y II, para finalmente igualar casi, en el grupo de edad 40-44 a la proyección tipo II.

En general, el tipo de proyección III es factible para los primeros cuatro grupos de edad y los dos últimos.

## CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

Mediante regresión a una función logística y el método de tasas de incremento, se proyectaron, para los distintos grupos de edad, el promedio de hijos por mujer. Como ya se explicó, para cada tipo de proyección existe un comportamiento distinto del fenómeno, esto es debido a que, para el primer método (Regresión logística), existe una cota inferior, cuyo efecto en la proyección es hacer que llegado a un determinado tiempo, el promedio de hijos se estabilice en cierta cantidad. Para el tipo de proyección II, se utilizó el método de tasas de incremento, el cual mediante el promedio de las tasas observadas, se pronosticó, al igual que la proyección anterior, para los años 2008 y 2013; pero en este caso, el promedio en cada grupo de edad resultó disminuir más que en el tipo I, ya que por la naturaleza de la función exponencial, y dada una tasa negativa, dicha función tiende a cero, entonces la proyección serviría en un lapso de tiempo mediano (a 20 ó 30 años), puesto que no se considera que en algún momento el promedio de hijos sea cero. El tipo de proyección III tiene un inconveniente; que se reduce en cantidad el número de observaciones y nuestra información puede no ser muy precisa, sin embargo como se mencionó anteriormente, para los tres primeros grupos de edad y los tres últimos (Se excluye en grupo de edad 30-34), resultan ser valores que se encuentran entre los obtenidos con las proyecciones tipo I y II. Por lo que para realizar una proyección adecuada, se podría utilizar una combinación de todos o de alguno de los métodos para pronosticar cada grupo de edad, dependiendo de la perspectiva que se tenga en el momento de proyectar el fenómeno y de la experiencia que tenga la persona que lo realiza. De cualquier modo, en este capítulo se asientan las bases para poder realizarlo.

Este capítulo es la parte medular del trabajo, debido a la importancia que tiene el pronóstico en muchos ámbitos sociales y económicos. En particular, es importante poder predecir el promedio de hijos por mujer; ya que un buen pronóstico de ello puede traducirse, de manera directa o indirecta, en una mejor atención en la demanda de educación escolar, de servicios de salud, etc.

## CONCLUSIONES

Sabemos de dos grandes momentos de la fecundidad, en el sentido de su evolución histórica, la primera antes de los años sesenta, donde los cambios sociales y económicos más importantes no habían empezado, y paralelo a esto, las condiciones de las instituciones eran erráticas.

*El papel fundamental de la mujer se desarrollaba en el hogar, como ama de casa y prácticamente la frecuencia de nacimientos de hijos por mujer era muy elevado; sin embargo en las grandes ciudades se podía encontrar empleo con relativa facilidad y se podía dar a las familias grandes un buen nivel de vida relativamente. Cabe mencionar que hasta entonces (1950 - 1960) no existía aún una sobrepoblación.*

Lo que nos dice la historia es, que bajo ciertas condiciones de vida, la fecundidad en si misma no es un problema; sin embargo cuando se tiene un horizonte más amplio hacia el futuro, se puede prever que al paso del tiempo, las consecuencias de éste fenómeno, si no se controla, se traducen en encontrar nuevas fuentes de empleo, nuevos hogares, una saturación de los servicios de salud, etc.

Es por eso que es importante, en la medida de lo posible, mantener un ritmo estable de la fecundidad, junto con otros factores demográficos (como mortalidad, migración, etc.).

Si se consuma este hecho, se podrán hacer pronósticos de los niveles de fecundidad con una relativa precisión. Por eso, y en base a estadísticas, se trataron distintas proyecciones; las cuales demuestran que existe una tendencia a un equilibrio en un futuro, dependiendo del grupo de edad; y aunque los primeros dos grupos ya alcanzaron este equilibrio; el objetivo será que el resto, alcance su estabilidad en corto tiempo; sin embargo, para los grupos intermedios y finales, no alcanzarán estas características en corto tiempo. Habrá entonces que hacer un estudio más conciente de lo que haría falta para acelerar esta transición; suponiendo que la haya, y sobre todo procurar que los grupos que alcanzaron dicho equilibrio, lo sigan manteniendo.

México esta viviendo una época de transición política, económica y social (hay que tener en cuenta la globalización), en donde tanto los medios masivos de comunicación (que tienen una fuerza de convocatoria como nunca antes), la tecnología, entran en juego para desarrollar en las nuevas generaciones, otro tipo de conciencia, sobre todo hacia la sexualidad; en donde los

adolescentes están desarrollando una conciencia reproductiva mayor, gracias a la apertura de opciones para ejercer su sexualidad con responsabilidad, ya que esta a su alcance nuevas formas de prevención (como el uso del condón, pastillas anticonceptivas, etc.); por que en el pasado, aunque existían, no se les había dado la difusión necesaria para darlas a conocer, como ahora.

Por estas razones, hay que esperar que la fecundidad, en su evolución, entendiendo como tal, el alcance de una estabilidad, se lleve a cabo mas rápido de lo previsto, puesto que, hasta ahora no hay modelo matemático que pueda incluir las variables prevención, información y conciencia.

## Bibliografía

- [1] Gustavo Cabrera A., *Indicadores demográficos en México a principios de siglo*, El colegio de México.
- [2] Naciones Unidas, *Boletín de Población núm. 7, 1963 Nueva Cork 1965, p 62, cuadro 55*
- [3] CONAPO, INEGI: Diversos anuarios estadísticos
- [4] Dinámica de la Población en México, *El colegio de México*.
- [5] Milos Macura, *Perspectivas demográficas para los siguientes treinta años*
- [6] Ronald Freedman, *Factores sociológicos de la fecundidad en México*, El colegio de México.
- [7] Robert O. Carleton, *Crecimiento de la población y fecundidad diferencial en América Latina*. Centro Latinoamericano de Demografía.
- [8] Figueroa B. *Reflexiones sobre las estimaciones de la fecundidad en México*. La fecundidad en México: cambios y perspectivas. El colegio de México
- [9] *Cambios de fecundidad en México y políticas de población*. El colegio de México, Fondo de cultura económica.
- [10] Censos de población de 1921, 1950, 1960, 1970 y 1980; Encuesta Mexicana de fecundidad 1976-1977, *ENFES 1987, ENADID 1992*.
- [11] Juárez F., J. Quilodrán, Zavala de Cosío, *Aparición de nuevas pautas reproductivas en México*. El colegio de México.
- [12] Zavala de Cosío, *La transición de la fecundidad en México*.
- [13] Mier y Terán y Partida, 2001. *Los Factores del Cambio demográfico*. El colegio de México.
- [14] Alejandro Mina Valdés. *Elaboración y utilidad de la tabla abreviada de mortalidad*. Vínculos matemáticos, UNAM
- [15] Porras A., *Análisis de la fecundidad en la Estructura social mexicana*, México IMSS

## ANEXO I

### DEFINICIONES ESTADÍSTICAS EMPLEADAS

La regresión es una técnica estadística utilizada para simular la relación existente entre dos o más variables. Por lo tanto se puede emplear para construir un modelo que permita predecir el comportamiento de una variable dada.

La regresión es muy utilizada para interpretar situaciones reales, pero comúnmente se hace de mala forma, por lo cual es necesario realizar una selección adecuada de las variables que van a construir las ecuaciones de la regresión, ya que tomar variables que no tengan relación en la práctica, nos arrojará un modelo carente de sentido, es decir ilógico.

Según sea la dispersión de los datos (nube de puntos) en el plano cartesiano, pueden darse alguna de las siguientes relaciones, Lineal, Logarítmica, Exponencial, Cuadrática, entre otras.

Para obtener los estimadores de mínimos cuadrados ( $k_1$ ,  $k_2$ ,  $a$ ,  $b$ ), se generaliza un conjunto de datos consistentes en  $n$  pares  $(X_1, Y_1)$ ,  $(X_2, Y_2)$ , ...,  $(X_n, Y_n)$ , donde los valores de  $Y$  son las observaciones de la variable aleatoria respuesta. El método de mínimos cuadrados considera la desviación de la observación  $Y_i$  de su valor medio y determina los valores de sus parámetros que minimizan la suma de los cuadrados de estas desviaciones. La  $i$ -ésima desviación o error es:

$$\sum_{i=1}^n \epsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - f(x))^2 \quad \dots (I)$$

donde  $f(x)$  es nuestra curva de regresión

Los estimadores de mínimos cuadrados se obtienen mediante la diferenciación de (I) con respecto a cada uno de sus parámetros, obteniéndose así las ecuaciones normales de dicha regresión y habrá que utilizar métodos numéricos para resolver las ecuaciones y encontrar el valor de cada una de las incógnitas.

En nuestro caso, al utilizar el paquete estadístico mencionado, no hay necesidad de desarrollar toda la teoría numérica que hay detrás de la resolución de estos sistemas (ya que tampoco es el propósito de este trabajo), únicamente se ingresa la ecuación deseada para estimar el fenómeno y automáticamente nos arroja los parámetros.

Una vez obtenidos los parámetros, el paquete también nos dará otra clase de información estadística que es el coeficiente de correlación que se define como:

$$r = \pm \sqrt{\frac{\text{Variación explicada}}{\text{Variación Total}}} = \pm \sqrt{\frac{\sum (Y_{est} - Y)^2}{\sum (Y - Y)^2}}$$

Cuando  $r > 0$  se dice que hay una correlación directa y cuando  $r < 0$ , entonces existe una correlación inversa. Cuando  $r$  está cerca del valor 1, entonces significa que la varianza es mínima y por lo tanto la función hallada con esos parámetros es un buen modelo de estimación.

**Tabla I. Clasificación de la regresión de acuerdo a la correlación**

CORRELACIÓN	VALOR O RANGO
Perfecta	$ R  = 1$
Excelente	$0.9 \leq  R  < 1$
Buena	$0.8 \leq  R  < 0.9$
Regular	$0.5 \leq  R  < 0.8$
Mala	$ R  < 0.5$

Por lo tanto el análisis de regresión es una herramienta estadística que permite analizar y predecir o estimar observaciones futuras de dos o más variables relacionadas entre sí, es decir una herramienta útil para la planeación.





**3. MORTINATOS**

2.17

¿Ha tenido alguna hija o hijo que haya nacido muerto?

SI ..... 1 → 2.18 ¿Cuántos? [ ][ ]

No ..... 2 → **PASE A 2.21**

**PREGUNTE LA FECHA DE PÉRDIDA (2.16) PARA (primer, segundo, etc.) MORTINATO ANTES DE PREGUNTAR 2.19**

	2.19			2.20			
	MESES	SI	NO	NO SABE	SI	NO	NO SABE
1	[ ][ ]	1	2	3			
2	[ ][ ]	1	2	3			
3	[ ][ ]	1	2	3			
4	[ ][ ]	1	2	3			
5	[ ][ ]	1	2	3			
6	[ ][ ]	1	2	3			
7	[ ][ ]	1	2	3			
8	[ ][ ]	1	2	3			
9	[ ][ ]	1	2	3			
10	[ ][ ]	1	2	3			
11	[ ][ ]	1	2	3			
12	[ ][ ]	1	2	3			
13	[ ][ ]	1	2	3			
14	[ ][ ]	1	2	3			
15	[ ][ ]	1	2	3			
16	[ ][ ]	1	2	3			
17	[ ][ ]	1	2	3			
18	[ ][ ]	1	2	3			
19	[ ][ ]	1	2	3			
20	[ ][ ]	1	2	3			
21	[ ][ ]	1	2	3			
22	[ ][ ]	1	2	3			
23	[ ][ ]	1	2	3			
24	[ ][ ]	1	2	3			
25	[ ][ ]	1	2	3			
26	[ ][ ]	1	2	3			
27	[ ][ ]	1	2	3			
28	[ ][ ]	1	2	3			
29	[ ][ ]	1	2	3			
30	[ ][ ]	1	2	3			
31	[ ][ ]	1	2	3			
32	[ ][ ]	1	2	3			
33	[ ][ ]	1	2	3			
34	[ ][ ]	1	2	3			
35	[ ][ ]	1	2	3			
36	[ ][ ]	1	2	3			

**4. ABORTOS**

2.21

¿Ha tenido alguna pérdida o aborto?

SI ..... 1 → 2.22 ¿Cuántos? [ ][ ]

No ..... 2 → **ALGÚN EMBARAZO PASE A 2.25 NINGÚN EMBARAZO PASE A 2.35**

**PREGUNTE LA FECHA DE PÉRDIDA (2.16) PARA (primer, segundo, etc.) ABORTO ANTES DE PREGUNTAR 2.23**

	2.23			2.24		
	MESES	SI	NO	SI	NO	NO SABE
1	[ ][ ]	1	2			
2	[ ][ ]	1	2			
3	[ ][ ]	1	2			
4	[ ][ ]	1	2			
5	[ ][ ]	1	2			
6	[ ][ ]	1	2			
7	[ ][ ]	1	2			
8	[ ][ ]	1	2			
9	[ ][ ]	1	2			
10	[ ][ ]	1	2			
11	[ ][ ]	1	2			
12	[ ][ ]	1	2			
13	[ ][ ]	1	2			
14	[ ][ ]	1	2			
15	[ ][ ]	1	2			
16	[ ][ ]	1	2			
17	[ ][ ]	1	2			
18	[ ][ ]	1	2			
19	[ ][ ]	1	2			
20	[ ][ ]	1	2			
21	[ ][ ]	1	2			
22	[ ][ ]	1	2			
23	[ ][ ]	1	2			
24	[ ][ ]	1	2			
25	[ ][ ]	1	2			
26	[ ][ ]	1	2			
27	[ ][ ]	1	2			
28	[ ][ ]	1	2			
29	[ ][ ]	1	2			
30	[ ][ ]	1	2			
31	[ ][ ]	1	2			
32	[ ][ ]	1	2			
33	[ ][ ]	1	2			
34	[ ][ ]	1	2			
35	[ ][ ]	1	2			
36	[ ][ ]	1	2			

**PARA TODOS LOS EMBARAZOS INTERVALOS 2.25**

REVISE LAS FECHAS DE NACIMIENTO O PÉRDIDAS (2.18) Y SI HAY INTERVALOS DE DOS O MÁS AÑOS ENTRE LAS FECHAS PREGUNTE:

¿Tuvo algún embarazo entre (NOMBRE) y (NOMBRE)?

SI → **REGISTRE EL EMBARAZO DONDE CORRESPONDA**

	SI	NO	
1			1
2			2
3			3
4			4
5			5
6			6
7			7
8			8
9			9
10			10
11			11
12			12
13			13
14			14
15			15
16			16
17			17
18			18
19			19
20			20
21			21
22			22
23			23
24			24
25			25
26			26
27			27
28			28
29			29
30			30
31			31
32			32
33			33
34			34
35			35
36			36

2.26	¿Qué edad tenía usted cuando se embarazó por primera vez?	Edad ..... [ ] [ ] NR ..... 99	
2.27	Cuando se embarazó por primera vez, ¿usted estudiaba?	SI ..... 1 NO ..... 2	→ 2.29
2.28	Como consecuencia de su embarazo ¿usted dejó de estudiar?	SI ..... 1 NO ..... 2	
2.29	Cuando se embarazó por primera vez, ¿usted trabajaba?	SI ..... 1 NO ..... 2	→ 2.31
2.30	Como consecuencia de su embarazo ¿usted dejó de trabajar?	SI ..... 1 NO ..... 2	
2.31	Cuando se embarazó por primera vez, ¿usted vivía en la casa de sus padres?	SI ..... 1 NO ..... 2	→ 2.33
2.32	Como consecuencia de su embarazo ¿usted dejó de vivir en la casa de sus padres?	SI ..... 1 NO ..... 2	
2.33	Antes de embarazarse, ¿quería usted tener hijos o no quería tener ninguno?	SI quería ..... 1 No quería ..... 2 No sabía ..... 3 NR ..... 9	→ 2.35
2.34	¿Quería usted tener un hijo en ese momento o hubiera preferido esperar más tiempo?	En ese momento ..... 1 Esperar más ..... 2 No estaba segura ..... 3 NR ..... 9	
2.35	¿Actualmente está usted embarazada?	SI ..... 1 NO ..... 2 No sabe ..... 8	→ 2.39
2.36	¿Para qué mes espera el nacimiento del niño?	Mes ..... [ ] [ ] No sabe ..... 96	
2.37	Además del hijo que está esperando, ¿le gustaría tener otro o preferiría ya no tener más?	Desea tener más hijos ..... 1 No desea tener más hijos ..... 2 No sabe o indecisa ..... 3	→ 2.41
2.38	¿Cuánto tiempo le gustaría esperar después del nacimiento del niño que está esperando para tener a su siguiente hijo? <b>(SI LA RESPUESTA ESPONTÁNEA NO ES NUMÉRICA ANOTE LA RESPUESTA TEXTUAL E INSISTA EN QUE SE PROPORCIONE UNA CIFRA)</b>	Años ..... [ ] [ ] Menos de un año ..... 00 Textual _____ NR ..... 99	→ 2.41
2.39	¿Le gustaría tener otro (un) hijo o hija, o preferiría no tener ningún otro (ninguno)?	Desea tener (más) hijos ..... 1 No desea tener (más) hijos ..... 2 No sabe o indecisa ..... 3 NR ..... 9	→ 2.41
2.40	¿Cuánto tiempo le gustaría esperar antes de tener otro (un) hijo?	Años ..... [ ] [ ] Menos de un año ..... 00 Textual _____ NR ..... 99	
2.41	<b>FILTRO: HIJOS ACTUALMENTE VIVOS (VER PREGUNTA 2.10)</b>	<b>AL MENOS UN HIJO ACTUALMENTE VIVO ..... 1</b> <b>NINGÚN HIJO ACTUALMENTE VIVO ..... 2</b>	→ 2.43
2.42	Si usted pudiera escoger el número de hijas e hijos por tener en toda su vida, ¿cuántos tendría? <b>(SI LA RESPUESTA ESPONTÁNEA NO ES NUMÉRICA ANOTE LA RESPUESTA TEXTUAL E INSISTA EN QUE SE PROPORCIONE UNA CIFRA)</b>	Ninguno ..... 00 Número ..... [ ] [ ] Textual _____ NR ..... 99	→ 3.1 → 2.44

<p>2.43 Si usted pudiera regresar a la época en la cual no tenía hijos, y pudiera escoger el número de hijas e hijos por tener en toda su vida ¿cuántos tendría?</p> <p><b>(SI LA RESPUESTA ESPONTÁNEA NO ES NUMÉRICA ANOTE LA RESPUESTA TEXTUAL E INSISTA EN QUE SE PROPORCIONE UNA CIFRA)</b></p>	<p>Ninguno ..... 00</p> <p>Número ..... [ ] [ ]</p> <p>Textual _____</p> <p>_____</p> <p>NR ..... 99</p>	<p>→ 3.1</p>
<p>2.44 De ellos ¿cuántos le (gustaría) hubiera gustado que fueran mujeres y cuántos hombres?</p>	<p>Número de hijas ..... [ ] [ ]</p> <p>Número de hijos ..... [ ] [ ]</p> <p>Textual _____</p> <p>_____</p> <p>NR ..... 99</p>	

## GLOSARIO

**Análisis de regresión.**- Método estadístico para estimar el comportamiento de una variable con base en el historial de otras variables.

**Baby boom.**- Expresión inglesa surgida tras la Segunda Guerra Mundial para definir el periodo de tiempo con un extraordinario número de nacimientos.

**Cohorte.**- Un grupo de personas que comparten simultáneamente una experiencia demográfica al que se observa durante un cierto tiempo.

**Control de natalidad.** Prácticas empleadas por las parejas que permiten el coito con una menor probabilidad de concepción. Con frecuencia el término control de la natalidad se utiliza como sinónimo de términos tales como contracepción, control de la fecundidad y planificación de la familia.

**Crecimiento cero de la población.** Una Población en equilibrio, con una tasa de crecimiento cero, lograda cuando los nacimientos más la inmigración equivalen a las defunciones más la emigración.

**Crecimiento exponencial.** Una tasa constante de crecimiento aplicada durante un periodo que continua creciendo por ejemplo, una cuenta corriente que aumenta a intereses compuestos; una bola de nieve que adquiere masa; una población que crece aun 3,0 por ciento anual.

**Crecimiento natural.** El excedente ( o déficit) de nacimientos sobre las defunciones de una población , durante un determinado período.

**Generación.** Cohorte de los nacidos en un mismo año.

**Esperanza de vida.** El número de años de vida que restan, término medio, a una persona de no variar la tendencia de la mortalidad. Se cita comúnmente como esperanza de vida al nacer.

**Estadísticas vitales.** Datos demográficos sobre nacimientos, defunciones, muertes fetales, casamientos y divorcios.

**Estructura de la población por edad y sexo.** La composición de una población de acuerdo con el numero o proporción de varones y mujeres en cada categoría de edades. La estructura de la población por edad y sexo de una población es el resultado acumulativo de las tendencias retrospectivas de la fecundidad, mortalidad y migración.

**Fecundidad** Procreación real de un individuo, pareja, grupo o población.

**Fecundidad a nivel de reemplazamiento** Nivel de fecundidad en el cual una cohorte de mujeres tiene, en promedio, hijas suficientes para "reemplazarse a sí mismas" en la población. Por definición, el nivel del reemplazamiento es igual a una tasa neta de reproducción de 100.

**Fertilidad.** La capacidad fisiológica de una mujer, hombre o pareja para producir un hijo vivo.

**Hijos nacidos vivos.-** Todo producto del embarazo, de la población femenina de 12 y más años, que después de la extracción o expulsión completa del cuerpo de la madre manifiesta algún signo de vida, tal como: movimiento voluntario, respiración, latido del corazón o llanto.

**Marriage boom.-** Expresión inglesa para definir el periodo de tiempo con un extraordinario número de matrimonios.

**Nacimientos Registrados.-** Es el número de nacimientos inscritos en el Registro Civil en un período determinado, generalmente de un año. Incluye a los nacidos vivos en el mismo año (registro oportuno) y a los nacidos en años anteriores (registro extemporáneo).

**Natalidad.** Nacimientos como componentes del cambio de la población.

**Periodos de reproducción.** En una mujer la edad en que es capaz de procrear y que según se ha supuesto arbitrariamente para fines estadísticos, esta comprendida entre los 15 y los 49 años de edad en la mayoría de los países.

**Planificación de familia.** Actividad consciente de las parejas encaminada a regular el número de y espaciamiento de los nacimientos. De ordinario la planificación de la familia connota la práctica del control de la natalidad para evitar la gravidez, aunque también incluye intentos de las parejas para inducirla.

**Población cerrada** Una población que no tiene corriente inmigratoria o emigratoria, de forma que los cambios en la dimensión de la población ocurren solamente como resultado de los de los nacimientos y defunciones.

**Población estable** Una población cuya tasa de crecimiento y composición por edades no cambia debido a que las tasas de natalidad y mortalidad por edad permanecen constantes a través de un periodo de tiempo suficientemente largo.

**Población estacionaria** Una población estable con una tasa de crecimiento cero (debido a que la tasa de natalidad es igual a la de mortalidad) y una composición por edades que no cambia.

**Población joven.** Una población con una proporción relativamente elevada de niños, adolescentes y jóvenes adultos , una baja edad mediana y, por tanto, un elevado potencial de nacimientos.

**Población máxima** La cantidad más elevada de habitantes que puede sostener un determinado ecosistema.

**Población óptima.** El numero ideal de personas que pueden mantenerse en un área determinada, en contraste con la superpoblación y subpoblación.

**Promedio de hijos por mujer.-** Hijos nacidos vivos de las mujeres del grupo de edad entre el número de mujeres del grupo de edad respectivo.

**Proyección de la población.** Cálculo de los cambios futuros en el número de personas, con sujeción a ciertas hipótesis acerca de las tendencias futuras en las tasas de fecundidad, mortalidad y migración. Los demógrafos dan frecuentemente proyecciones bajas, medias y altas de la misma población, basándose en diferentes hipótesis sobre como cambiarán estas tasas en el futuro.

**Tasa bruta de natalidad.-** Total de nacimientos en determinado año entre la Población media del mismo año.

**Tasa bruta de reproducción** El numero medio de hijas que nacerían vivas durante la vida de una mujer (o grupo de mujeres), si sus años reproductivos transcurrieran conforme a las tasas de fecundidad por edad de un determinado año.

**Tasa específica de fecundidad.-** Total de nacimientos en cada grupo de edad entre el número de mujeres del mismo grupo de edad.

**Tasa final de fecundidad.** El numero de hijos nacidos por mujer en una cohorte de mujeres al final de periodo de reproducción

**Tasa global de fecundidad.-** Es la suma de las tasas de fecundidad en cada grupo de edad multiplicada por el tamaño del grupo de edad.