



319
2 Gen

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**AJUSTE Y PROYECCION DE ESTRUCTURAS
POR EDAD DE POBLACIONES CENSADAS
EN 1980 Y 1990 EN AGUASCALIENTES**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
A C T U A R I O
P R E S E N T A :
ROSA MARIA NAJERA CAMPOS

MEXICO, D.F.

1994

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.

Dedicó el presente trabajo con todo mi amor y respeto a:

A ti, pequeña Eliza que me haz-obsequiado tus pocos años de vida llenos de alegría, inocencia y amor. Los momentos que hemos pasado juntas se ha quedado estáticos en mi mente y me recreo con ellos cuando miró hacia atrás, a la magia de tu existencia en mi vida.

A mi gran maestro, Marcos A. Montiel por el apoyo y enseñanzas recibidas, el cariño de un maestro a sus alumnos, el afecto que un hombre puede sentir por sus semejantes.

A mis hermanos, Magdalena y Fernando por su apoyo y sinceridad. A mis sobrinos, Leticia, Lucía, Nora y Jorge por la alegría contagiada.

A mis amigos, porque con ellos me ha tocado compartir un sentimiento que muchas personas han devaluado e ignorado al paso de nuestras vidas la amistad, Sergio Reyes, J. A. Gutiérrez,...., especialmente a:

David Gómez, por tu luz conquie prodigamente iluminaste mi sombra.

Fernando del Cueto, por revivir los sentimientos latentes.

A mis amigas, por la identificación en cuanto al trabajo, afecto y respeto a los demás, María Luisa Valdespino, Ma. Guadalupe Cuevas, Ma. de la Luz, Julia, Rita Rocha Gómez,....

A todos los que me rodean y me brindaron su ayuda y consejos de forma desinteresada:

Lic. Ma. Elena Cuéllar, Prof. Alejandro Mina, Lic. Guadalupe Monroy, Ma. de los Angeles Pérez

A todos aquellos que de una u otra forma me obstruyeron para alcanzar mis metas porque con ello me dieron más fortaleza, muchas gracias.

A ti por todo cuanto haz hecho por mi y conmigo, con amor.

A la vida porque fue muy espléndida conmigo, me obsequió personas maravillosas con las cuales comparto la amistad, generosidad y el amor, gracias.

INDICE

Págs.

Introducción	1
Capítulo I Fuentes de Información	4
Capítulo II Desarrollo de Gompertz-Makeham	16
Capítulo III Aplicación y Presentación de Resultados	37
Conclusiones	81
ANEXO I	
- Variación de un parámetro manteniendo constantes los restantes en la función Gompertz-Makeham	85
ANEXO II	
- Gráficas	106
Bibliografía	147

INDICE DE CUADROS

- Cuadro 2.1** Aplicación de la Función de Gompertz-Makeham a Población Económicamente Activa Hombres 1990
- Cuadro 3.1** Valores de los parámetros a , b , d y k Población Económicamente Activa Total, Hombres y Mujeres 1980
- Cuadro 3.2** Valores de los parámetros a , b , d y k Población Económicamente Activa Total, Hombres y Mujeres 1990
- Cuadro 3.3** Valores de los parámetros a , b , d y k Población Económicamente Inactiva Total, Hombres y Mujeres 1980
- Cuadro 3.4** Valores de los Parámetros a , b , d y k Población Económicamente Inactiva Total, Hombres y Mujeres 1990
- Cuadro 3.5** Valores de los parámetros a , b , d y k Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos 1980
- Cuadro 3.6** Valores de los parámetros a , b , d y k Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos 1990
- Cuadro 3.7** Valores de los parámetros a , b , d y k Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes 1980
- Cuadro 3.8** Valores de los parámetros a , b , d y k Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes 1990
- Cuadro 3.9** Valores de los parámetros a , b , d y k Población Total de Hijos Nacidos Vivos 1980
- Cuadro 3.10** Valores de los parámetros a , b , d y k Población Total de Hijos Nacidos Vivos 1990
- Cuadro 3.11** Valores de los parámetros a , b , d y k Población Total de Hijos Sobrevivientes 1980
- Cuadro 3.12** Valores de los parámetros a , b , d y k Población Total de Hijos Sobrevivientes 1990

- Cuadro 3.13 Población Económicamente Activa Total 1980
Acumulada, Observada y Estimada**
- Cuadro 3.14 Población Económicamente Activa Total 1990
Acumulada, Observada y Estimada**
- Cuadro 3.15 Población Económicamente Activa Hombres 1980
Acumulada, Observada y Estimada**
- Cuadro 3.16 Población Económicamente Activa Hombres 1990
Acumulada, Observada y Estimada**
- Cuadro 3.17 Población Económicamente Activa Mujeres 1980
Acumulada, Observada y Estimada**
- Cuadro 3.18 Población Económicamente Activa Mujeres 1990
Acumulada, Observada y Estimada**
- Cuadro 3.19 Población Económicamente Inactiva Total 1980
Acumulada, Observada y Estimada**
- Cuadro 3.20 Población Económicamente Inactiva Total 1990
Acumulada, Observada y Estimada**
- Cuadro 3.21 Población Económicamente Inactiva Hombres 1980
Acumulada, Observada y Estimada**
- Cuadro 3.22 Población Económicamente Inactiva Hombres 1990
Acumulada, Observada y Estimada**
- Cuadro 3.23 Población Económicamente Inactiva Mujeres 1980
Acumulada, Observada y Estimada**
- Cuadro 3.24 Población Económicamente Inactiva Mujeres 1990
Acumulada, Observada y Estimada**
- Cuadro 3.25 Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos 1980
Acumulada, Observada y Estimada**
- Cuadro 3.26 Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos 1990
Acumulada, Observada y Estimada**
- Cuadro 3.27 Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes 1980
Acumulada, Observada y Estimada**

**Cuadro 3.28 Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes 1990
Acumulada, Observada y Estimada**

**Cuadro 3.29 Población Total de Hijos Nacidos Vivos 1980
Acumulada, Observada y Estimada**

**Cuadro 3.30 Población Total de Hijos Nacidos Vivos 1990
Acumulada, Observada y Estimada**

**Cuadro 3.31 Población Total de Hijos Sobrevivientes 1980
Acumulada, Observada y Estimada**

**Cuadro 3.32 Población Total de Hijos Sobrevivientes 1990
Acumulada, Observada y Estimada**

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 2.1 Aplicación de la Función de Gompertz-Makeham a la Población Económicamente Activa Hombres 1990

Gráfica 3.1 Población Económicamente Activa Total 1980 Acumulada, Observada y Estimada

Gráfica 3.2 Población Económicamente Activa Total 1990 Acumulada, Observada y Estimada

Gráfica 3.3 Población Económicamente Activa Hombres 1980 Acumulada, Observada y Estimada

Gráfica 3.4 Población Económicamente Activa Hombres 1990 Acumulada, Observada y Estimada

Gráfica 3.5 Población Económicamente Activa Mujeres 1980 Acumulada, Observada y Estimada

Gráfica 3.6 Población Económicamente Activa Mujeres 1990 Acumulada, Observada y Estimada

Gráfica 3.7 Población Económicamente Inactiva Total 1980 Acumulada, Observada y Estimada

Gráfica 3.8 Población Económicamente Inactiva Total 1990 Acumulada, Observada y Estimada

Gráfica 3.9 Población Económicamente Inactiva Hombres 1980 Acumulada, Observada y Estimada

Gráfica 3.10 Población Económicamente Inactiva Hombres 1990 Acumulada, Observada y Estimada

Gráfica 3.11 Población Económicamente Inactiva Mujeres 1980 Acumulada, Observada y Estimada

Gráfica 3.12 Población Económicamente Inactiva Mujeres 1990 Acumulada, Observada y Estimada

- Gráfica 3.13 Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos 1980 Acumulada, Observada y Estimada

- Gráfica 3.14** Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos 1990
Acumulada, Observada y Estimada
- Gráfica 3.15** Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes 1980
Acumulada, Observada y Estimada
- Gráfica 3.16** Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes 1990
Acumulada, Observada y Estimada
- Gráfica 3.17** Población Total de Hijos Nacidos Vivos 1980
Acumulada, Observada y Estimada
- Gráfica 3.18** Población Total de Hijos Nacidos Vivos 1990
Acumulada, Observada y Estimada
- Gráfica 3.19** Población Total de Hijos Sobrevivientes 1980
Acumulada, Observada y Estimada
- Gráfica 3.20** Población Total de Hijos Sobrevivientes 1990
Acumulada, Observada y Estimada

ANEXO I

INDICE DE CUADROS

- Cuadro 1 Población Económicamente Activa Total
Variación del parámetro a**
- Cuadro 2 Población Económicamente Activa Total
Variación del parámetro b**
- Cuadro 3 Población Económicamente Activa Total
Variación del parámetro d**
- Cuadro 4 Población Económicamente Activa Total
Variación del parámetro k**
- Cuadro 5 Población Económicamente Activa Hombres
Variación del parámetro a**
- Cuadro 6 Población Económicamente Activa Hombres
Variación del parámetro b**
- Cuadro 7 Población Económicamente Activa Hombres
Variación del parámetro d**
- Cuadro 8 Población Económicamente Activa Mujeres
Variación del parámetro k**
- Cuadro 9 Población Económicamente Activa Mujeres
Variación del parámetro a**
- Cuadro 10 Población Económicamente Activa Mujeres
Variación del parámetro b**
- Cuadro 11 Población Económicamente Activa Mujeres
Variación del parámetro d**
- Cuadro 12 Población Económicamente Activa Mujeres
Variación del parámetro k**
- Cuadro 13 Población Económicamente Inactiva Total
Variación del parámetro a**

- Cuadro 14 Población Económicamente Inactiva Total
Variación del parámetro b**
- Cuadro 15 Población Económicamente Inactiva Total
Variación del parámetro d**
- Cuadro 16 Población Económicamente Inactiva Total
Variación del parámetro k**
- Cuadro 17 Población Económicamente Inactiva Hombres
Variación del parámetro a**
- Cuadro 18 Población Económicamente Inactiva Hombres
Variación del parámetro b**
- Cuadro 19 Población Económicamente Inactiva Hombres
Variación del parámetro d**
- Cuadro 20 Población Económicamente Inactiva Hombres
Variación del parámetro k**
- Cuadro 21 Población Económicamente Inactiva Mujeres
Variación del parámetro a**
- Cuadro 22 Población Económicamente Inactiva Mujeres
Variación del parámetro b**
- Cuadro 23 Población Económicamente Inactiva Mujeres
Variación del parámetro d**
- Cuadro 24 Población Económicamente Inactiva Mujeres
Variación del parámetro k**
- Cuadro 25 Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos
Variación del parámetro a**
- Cuadro 26 Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos
Variación del parámetro b**
- Cuadro 27 Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos
Variación del parámetro d**
- Cuadro 28 Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos
Variación del parámetro k**

- Cuadro 29 Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes
Variación del parámetro a**
- Cuadro 30 Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes
Variación del parámetro b**
- Cuadro 31 Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes
Variación del parámetro d**
- Cuadro 32 Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes
Variación del parámetro k**
- Cuadro 33 Población Total de Hijos Nacidos Vivos
Variación del parámetro a**
- Cuadro 34 Población Total de Hijos Nacidos Vivos
Variación del parámetro b**
- Cuadro 35 Población Total de Hijos Nacidos Vivos
Variación del parámetro d**
- Cuadro 36 Población Total de Hijos Nacidos Vivos
Variación del parámetro k**
- Cuadro 37 Población Total de Hijos Sobrevivientes
Variación del parámetro a**
- Cuadro 38 Población Total de Hijos Sobrevivientes
Variación del parámetro b**
- Cuadro 39 Población Total de Hijos Sobrevivientes
Variación del parámetro d**
- Cuadro 40 Población Total de Hijos Sobrevivientes
Variación del parámetro k**

ANEXO II

INDICE DE GRAFICAS

- Gráfica 1** Población Económicamente Activa Total
Variación del parámetro a
- Gráfica 2** Población Económicamente Activa Total
Variación del parámetro b
- Gráfica 3** Población Económicamente Activa Total
Variación del parámetro d
- Gráfica 4** Población Económicamente Activa Total
Variación del parámetro k
- Gráfica 5** Población Económicamente Activa Hombres
Variación del parámetro a
- Gráfica 6** Población Económicamente Activa Hombres
Variación del parámetro b
- Gráfica 7** Población Económicamente Activa Hombres
Variación del parámetro d
- Gráfica 8** Población Económicamente Activa Mujeres
Variación del parámetro k
- Gráfica 9** Población Económicamente Activa Mujeres
Variación del parámetro a
- Gráfica 10** Población Económicamente Activa Mujeres
Variación del parámetro b
- Gráfica 11** Población Económicamente Activa Mujeres
Variación del parámetro d
- Gráfica 12** Población Económicamente Activa Mujeres
Variación del parámetro k
- Gráfica 13** Población Económicamente Inactiva Total
Variación del parámetro a

- Gráfica 14** Población Económicamente Inactiva Total
Variación del parámetro b
- Gráfica 15** Población Económicamente Inactiva Total
Variación del parámetro d
- Gráfica 16** Población Económicamente Inactiva Total
Variación del parámetro k
- Gráfica 17** Población Económicamente Inactiva Hombres
Variación del parámetro a
- Gráfica 18** Población Económicamente Inactiva Hombres
Variación del parámetro b
- Gráfica 19** Población Económicamente Inactiva Hombres
Variación del parámetro d
- Gráfica 20** Población Económicamente Inactiva Hombres
Variación del parámetro k
- Gráfica 21** Población Económicamente Inactiva Mujeres
Variación del parámetro a
- Gráfica 22** Población Económicamente Inactiva Mujeres
Variación del parámetro b
- Gráfica 23** Población Económicamente Inactiva Mujeres
Variación del parámetro d
- Gráfica 24** Población Económicamente Inactiva Mujeres
Variación del parámetro k
- Gráfica 25** Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos
Variación del parámetro a
- Gráfica 26** Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos
Variación del parámetro b
- Gráfica 27** Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos
Variación del parámetro d
- Gráfica 28** Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos
Variación del parámetro k

- Gráfica 29 Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes
Variación del parámetro a**
- Gráfica 30 Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes
Variación del parámetro b**
- Gráfica 31 Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes
Variación del parámetro d**
- Gráfica 32 Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes
Variación del parámetro k**
- Gráfica 33 Población Total de Hijos Nacidos Vivos
Variación del parámetro a**
- Gráfica 34 Población Total de Hijos Nacidos Vivos
Variación del parámetro b**
- Gráfica 35 Población Total de Hijos Nacidos Vivos
Variación del parámetro d**
- Gráfica 36 Población Total de Hijos Nacidos Vivos
Variación del parámetro k**
- Gráfica 37 Población Total de Hijos Sobrevivientes
Variación del parámetro a**
- Gráfica 38 Población Total de Hijos Sobrevivientes
Variación del parámetro b**
- Gráfica 39 Población Total de Hijos Sobrevivientes
Variación del parámetro d**
- Gráfica 40 Población Total de Hijos Sobrevivientes
Variación del parámetro k**

INTRODUCCION

En el área de **Matemáticas** las **grandes bases** se dan a partir de una **situación real** que se trata de **abstraer**, y llevarla a un **modelo** que pueda describirla, y a partir de **estó** nos permita manejarla e intentar observar que sucedería si se altera algunas de las **variables involucradas**, e incluso tratar de inferir a futuro.

En Demografía se realiza el estudio de fenómenos de población tan importantes en la actualidad, ya que permiten el manejar datos obtenidos directa e indirectamente, para tratar de conocer los habitantes que tiene un país, estado, zona, municipio o localidad; la estructura por sexo y edad de la población ya que influye en procesos sociales y económicos; la composición de la población por sexo y edad como resultado de fecundidad, mortalidad y migración; en el aspecto educativo evaluar el nivel de escolaridad; la forma y los medios que el hombre utiliza para satisfacer sus necesidades de alimento, salud, fuentes de trabajo, vivienda, etc., lo que permitiría una adecuada planeación para satisfacerlas, evitando o previniendo por ejemplo **hacinamientos** o desempleo. Es decir, a partir de la investigación demográfica se pueden planear condiciones favorables para el desarrollo de la población como entes personales y pertenecientes a una sociedad, como un derecho inherente del ser humano, como una explotación racional de los recursos naturales en favor de la sociedad misma, como una responsabilidad de aquellos que dirigen los destinos de la población.

Es aquí donde las condiciones poco manipulables del crecimiento de la población, se tratan de describir a través de un **modelo matemático**.

Dentro de la Demografía las funciones matemáticas tratan de: suavizar, corregir y caracterizar estructuras.

Siendo ambas materias Matemáticas la base de la carrera de Actuaría, y Demografía un conocimiento que se nos proporciona como parte de la formación para nuestro desarrollo profesional, se fusionan para dar como resultado el presente trabajo.

Se aplicará la función matemática Gompertz-Makeham que se ha probado que describe o caracteriza adecuadamente fenómenos tales mortalidad, fertilidad, nupcialidad y proyecciones de población.

El trabajo aquí realizado está presentado en tres capítulos, conclusiones y un anexo.

En el primer capítulo se presentan las variables poblacionales del Censo X y XI, a las cuales se le aplicará la función Gompertz-Makeham.

En el capítulo segundo se desarrolla la función de Gompertz-Makeham así como una aplicación.

Para el capítulo tercero se aplica la función que nos ocupa, se presentan los resultados y un breve análisis.

Finalmente se tienen las conclusiones de este trabajo.

En el anexo se aplica la susodicha función variando el valor de uno de los parámetros involucrados y dejando constantes los restantes, y se presentan sus gráficas correspondientes.

Ahora se tratará de probar si también caracteriza adecuadamente otros fenómenos, así se aplicará Gompertz-Makeham en la población del Estado de Aguascalientes con los datos obtenidos del X Censo de Población y Vivienda de 1980 y el XI Censo de Población y Vivienda de 1990, relacionados con actividad económica, hijos nacidos vivos e hijos sobrevivientes.

CAPITULO I

FUENTES

DE

INFORMACION

A continuación se presentan los cuadros del X y XI Censo de Población y Vivienda de 1980 y 1990 respectivamente, los cuales son susceptibles a aplicarles la función de Gompertz-Makeham.

Los cuadros del X Censo de Población y Vivienda de 1980 que se consideraron aptos par aplicar Makeham por presentarse en grupos de edad fueron:

En el *Volumen I*:

Cuadro No. 4 Población de 15 años o más por municipio y grupos quinquenales de edad según condición de alfabetismo y sexo.

El cuál fue descartado porque los grupos de edad no permitían dividirlo en 4 grupos de igual número de observaciones sucesivas no traslapadas, presenta once grupos y si algunos de ellos se agrupan en los restantes para que se cumpliera con la condición para poder aplicar el método de grupos no superpuestos se caería en un error.

Cuadro No. 6 Población de 12 años y más por municipio y grupos quinquenales de edad, según condición de actividad y sexo.

Que considera a la población de 12 años y más, clasificada por municipio y grupos quinquenales de edad de acuerdo a la actividad económica, el cual cumple con los elementos para poder aplicar Makeham.

Cuadro No. 12 Población femenina de 12 años y más por municipio y número de hijos nacidos vivos, según grupos quinquenales de edad.

Comprende a las mujeres de 12 años y más de cada uno de los municipios, clasificadas de acuerdo al número de hijos nacidos vivos desde que se inició su período reproductivo hasta el momento del censo, y de acuerdo al grupo de edad al que pertenecen, el cual fue eliminado ya que los grupos de edad que presenta no permiten dividirlo en 4 grupos con el mismo número de observaciones y al forzarlo se caería en un posible error.

Cuadro No. 13 Mujeres de 12 años y más, con hijos nacidos vivos, total y promedio de hijos nacidos vivos por municipio y grupos quinquenales de edad de la mujer.

Se refiere a las mujeres de 12 años y más, que han tenido hijos nacidos vivos, y al total de hijos nacidos vivos según la edad de las mujeres, este cuadro por cumplir con las condiciones necesarias se aplicará Makeham.

Cuadro No. 14 Mujeres de 12 años y más, con hijos nacidos vivos, con hijos sobrevivientes, total, promedio de hijos sobrevivientes por municipio y grupos quinquenales de edad de la madre.

Proporciona información acerca de las mujeres de 12 años y más con hijos nacidos vivos, de las mujeres de 12 años y más con hijos sobrevivientes, del total de hijos sobrevivientes según la edad de las madres, y el promedio de hijos sobrevivientes en relación al grupo de edad al que pertenecen; este cuadro cumple con las características para aplicar la función propuesta.

Cuadro No. 15 Población de 15 años y más que habla lengua indígena por municipio y grupos quinquenales de edad, según condición de habla española.

Presenta la población de 15 años y más que habla lengua indígena, por municipio y por grupos quinquenales de edad, y según si habla o no español, este cuadro es apto para nuestra aplicación, pero esta información no es posible compararla (ver Cuadro no. 6, XI Censo de Población y Vivienda).

Volumen II

Cuadro No. 6 Población de 15 años y más analfabetas por grupos de edad y sexo según costumbre de leer y tipo de lectura.

Comprende a la población analfabeta de 15 años y más clasificada de acuerdo al grupo quinquenal de edad y sexo según su costumbre de leer y el tipo de lectura, periódicos, libros, historietas, etc., la presentación de la información en este cuadro permite aplicar Makeham, ya que se trata de hacer una comparación con el XI Censo y esta información no fue capturada, este cuadro es eliminado como elemento para aplicarle la susodicha función.

Cuadro No. 9 Población económicamente activa por tamaño de la localidad, sexo y grupos de edad quinquenales de edad según rama de actividad económica.

Este cuadro presenta a la población de 12 años y más que es económicamente activa, combina las variables de rama de actividad, tamaño de la localidad, sexo y grupos quinquenales de edad, en el XI Censo esta información se captó pero en un formato diferente lo cual nos impide una comparación, por lo cual se considero innecesario aplicar el planteamiento sugerido.

Cuadro No. 10 Población económicamente activa por tamaño de la localidad, ocupación principal y grupos quinquenales de edad según sexo.

Este cuadro combina las variables de ocupación principal, con el tamaño de la localidad, sexo y grupos quinquenales. Debido a su diversidad se descarto y ya que

sus características principales es decir Población Económicamente Activa, total, hombres y mujeres estan contemplados en el Cuadro No. 6 este fue descartado para la aplicación.

Cuadro No. 11 Población Económicamente Activa por tamaño de la localidad, sexo y grupos quinquenales de edad, según posición en el trabajo.

Incluye a la población de 12 años y más que es económicamente activa, combinando las variables de posición en el trabajo del último empleo. Este cuadro presenta el mismo problema del cuadro no. 10 y se le aplico el mismo criterio.

Cuadro No. 16 Ultimos hijos nacidos vivos por tamaño de la localidad y grupos quinquenales de edad de la madre según tiempo transcurrido desde el nacimiento.

Se refiere al conjunto de últimos hijos nacidos vivos de mujeres de 12 años y más, clasificándolo de acuerdo al tiempo transcurrido entre el nacimiento y el momento censal, así como la edad de la madre. A este cuadro si es posible considerarlo para la aplicación del método propuesto, sin embargo la información no fue recabada en el XI Censo, por lo tanto se anula.

Del XI Censo de Población y Vivienda de 1990 los cuadros considerados son:

Cuadro No. 6 Población de 5 años y más por municipio, sexo y grupos quinquenales de edad, según condición de habla indígena y condición de habla española.

El cual es anulado por la incongruencia en el número de observaciones y la incapacidad para dividirlo en cuatro grupos con igual número de datos.

Cuadro No. 7 Población de 5 años y más que hable alguna lengua indígena por sexo y tipo de lengua, según grupos de edad.

Cuadro No. 12 Población de 15 años y más por municipio y grupos quinquenales de edad según condición de alfabetismo y sexo.

Los cuales fueron descartados ya que presentan un número de grupos de edad que no puede ser dividido en 4 grupos de igual número de observaciones, a menos que se agrupen creando errores.

Cuadro No. 15 Población de 6 años y más por municipio, sexo y edad según nivel de instrucción y grados de primaria.

Cuadro No. 16 Población de 12 años y más por municipio, sexo y edad según nivel de instrucción y grados aprobados en el nivel medio básico.

Cuadro No. 17 Población de 16 años y más por municipio, sexo y edad según nivel de instrucción y grados aprobados en el nivel superior.

Cuadro No. 18 Población de 18 años y más por municipio, sexo y edad según nivel de instrucción y grados aprobados en el nivel superior.

Cuadro No. 19 Población de 12 años y más por municipio, sexo y grupos quinquenales de edad según estado civil.

Estos cuadro cumplen con los requerimientos para aplicar Makeham, pero como lo que se intenta es hacer una comparación entre la información del los dos últimos censos, en el primero no se capturo esta información por lo que estos cuadro fueron eliminados.

Cuadro No. 20 Población femenina de 12 años y más por municipio y número de hijos nacidos vivos según grupos quinquenales de edad de la mujer.

Cuadro No. 21 Población femenina de 12 años y más por tamaño de la localidad y número de hijos nacidos vivos según grupos quinquenales de edad de la mujer.

Los cuadros 20 y 21 se diferencian en que el primero presenta la población por municipio y el segundo por tamaño de localidad así que solo se considero uno de ellos para analizar el número de hijos nacidos vivos según la edad de la madre, pero los datos contra los que se quiere comparar del X Censo ya han sido anulados, este cuadro no es tomado en cuenta.

Cuadro No. 22 Población femenina de 12 años y más con hijos nacidos vivos por municipio y número de hijos nacidos sobrevivientes.

Cuadro No. 23 Población femenina de 12 años y más con hijos nacidos vivos por tamaño de la localidad y número de hijos nacidos sobrevivientes.

Se diferencian ambos cuadros en la presentación de la información mientras que uno lo hace por municipio otro lo hace por tamaño de localidad, por ello se considero sólo uno de los cuadros para evaluar la información de número de hijos sobrevivientes según la edad de la madre, sin embargo esta información no fue tratada en el X Censo, por lo tanto este cuadro es eliminado.

Cuadro No. 24 Población femenina de 12 años y más con hijos nacidos vivos, total y promedios de hijos nacidos vivos por municipio, estado civil y grupos quinquenales de edad de la mujer.

Muestra la información de forma apta para aplicar el proceso que nos ocupa sin embargo como se trata de hacer una comparación entre ambos censos, los datos no fueron recabados en el X Censo en este mismo formato, por grupos de edad. Por lo cual se elimino.

Cuadro No. 25 Población femenina de 12 años y más con hijos nacidos vivos, con hijos sobrevivientes, total y promedio de hijos sobrevivientes por municipio y grupos quinquenales de edad de la madre.

A este cuadro es posible calcular el método descrito por ello es apto para trabajar con el proceso propuesto.

Cuadro No. 26 Población de 12 años y más por municipio, sexo y grupos quinquenales de edad, según condición de actividad.

La información presentada es adecuada para aplicar la función aunque no en todos sus módulos debido a que, Población Económicamente Activa ocupada y desocupada que muestra no son consideradas en el X Censo.

Cuadro No. 28 Población económicamente inactiva por municipio, sexo y grupos quinquenales de edad según tipo de inactividad.

Este cuadro esta presentado en forma tal que permite que se le aplique Makeham sin embargo esta información no fue captada en el X Censo por tanto no es apta para realizar la aplicación de la función.

Cuadro No. 29 Población de 12 años y más por tamaño de la localidad, sexo y grupos de edad según condición de actividad.

Este cuadro se diferencia del cuadro no. 26 en que este toma en cuenta el tamaño de localidad mientras que el otro lo hace por municipio, sin embargo la información que quizá sea más relevante es Población Económicamente Activa e Inactiva total, hombres y mujeres y es en la que se le calculará la función.

Debido a las consideraciones anteriores; se calculará la función de Makeham a la siguiente información:

X Censo de Población y Vivienda 1980

Cuadro No. 6 Población Económicamente Activa e Inactiva
Total, hombres y mujeres.

Cuadro No. 14 Mujeres con Hijos Nacidos Vivos, y con Hijos Sobrevivientes, y Total de Hijos Sobrevivientes.

XI Censo de Población y Vivienda 1990

Cuadro No. 25 Que será comparado con el **Cuadro No. 14** del Censo anterior.

Cuadro No. 26 Se analizará contra el **Cuadro No. 6** del X Censo de Población y Vivienda.

CAPITULO II

DESARROLLO

GOMPERTZ

MAKHAM

En 1825, Benjamín Gompertz supone:

El promedio de agotamiento del poder del hombre para evitar la muerte será tal que al final de intervalos infinitamente pequeños e iguales al mismo tiempo pierde iguales porciones de poder restante para oponerse a la destrucción el cual tiene al inicio de este intervalo.

En otras palabras, el supone que el poder del hombre para resistir la muerte decrece en razón proporcional a ella misma.

Por lo tanto

$$\mu_x$$

es una medida de susceptibilidad del hombre a morir, Gompertz usa el recíproco

$$\frac{1}{\mu_x}$$

para medir la resistencia del hombre a la muerte.

Su suposición puede ser expresada matemáticamente como.

$$\frac{d}{d_x} \left(\frac{1}{\mu_x} \right) = -h \left(\frac{1}{\mu_x} \right)$$

Despejando

$$\frac{d\left(\frac{1}{\mu_x}\right)}{dx} \cdot \mu_x = -h$$

Integrando

$$\begin{aligned} \int \frac{d(1/\mu_x)}{dx} \cdot \mu_x dx &= \int -h dx \\ &= -h \int dx \\ &= -hx + C_2 \quad \dots (1) \end{aligned}$$

Este es el resultado de la integral en el segundo miembro, en el primero la integración se realiza por partes siendo:

$$\begin{aligned} u &= \mu_x & dv &= d(1/\mu_x) dx \\ du &= d\mu_x & v &= \int d(1/\mu_x) dx \end{aligned}$$

En donde v es igual a

$$v = \frac{1}{\mu_x}$$

Sustituyendo en la integral

$$\int \frac{d(1/\mu_x)}{dx} \cdot \mu_x dx = \mu_x \frac{1}{\mu_x} - \int \frac{1}{\mu_x} \cdot d\mu_x dx + C_1$$

La integral del segundo miembro de la expresión es integrada por partes

$$\begin{aligned} u &= (1/\mu_x) & dv &= d\mu_x \\ du &= -(\mu_x)^{-2} & v &= \mu_x \end{aligned}$$

Sustituyendo

$$\begin{aligned}\int \frac{1}{\mu_x} \cdot d\mu_x dx &= 1 - \int \mu_x \cdot (-\mu_x)^{-2} \\ &= 1 - \int (\mu_x)^{-1} \\ &= 1 - \ln \mu_x\end{aligned}$$

Sustituyendo este valor en la ecuación anterior tenemos que:

$$\begin{aligned}\int \frac{d(1/\mu_x)}{dx} \cdot \mu_x dx &= 1 - (1 - \ln \mu_x) \\ &= \ln \mu_x + C_1\end{aligned}$$

Al sustituir en la ecuación (1)

$$\int \frac{d(1/\mu_x)}{dx} \cdot \mu_x dx = -hx + C_2$$

Se tiene que:

$$\begin{aligned}\ln \mu_x + C_1 &= -hx + C_2 \\ -\ln \mu_x + C_1 &= hx + C_2 \\ \ln (\mu_x)^{-1} + C_1 &= hx + C_2\end{aligned}$$

Donde C_1 y C_2 son constantes de integración esto es:

$$\begin{aligned}\ln(1/\mu_x) + C_1 &= -hx + C_2 \\ \ln(1/\mu_x) + (C_1 - C_2) &= -hx \quad \text{sea } C_1 - C_2 = \ln B \\ \ln(1/\mu_x) + \ln B &= -hx \\ -\ln \mu_x + \ln B &= -hx \\ \ln B - \ln \mu_x &= -hx \\ \ln\left(\frac{B}{\mu_x}\right) &= -hx \\ \exp \ln\left(\frac{B}{\mu_x}\right) &= \exp^{-hx} \\ \frac{B}{\mu_x} &= \exp^{-hx}\end{aligned}$$

Sea:

$$\exp^h = C$$

Por lo tanto

$$\frac{B}{\mu_x} = C^{-x}$$

Despejando μ_x , se tiene:

$$\begin{aligned} B &= C^{-x} \mu_x \\ \frac{B}{C^x} &= \mu_x \\ B(C^{-x})^{-1} &= \mu_x \\ BC^x &= \mu_x \end{aligned}$$

Pero

$$\mu_x = -\frac{d \ln l_x}{d_x}$$

Igualando

$$\frac{-\ln l_x}{d_x} = BC^x d_x$$

Integrando

$$\begin{aligned} -\int d \ln l_x d_x &= \int BC^x d_x \\ -\ln l_x d_x &= B \int C^x d_x \\ &= \frac{BC^x}{\ln C} + C_1 \\ \ln l_x &= -\frac{BC^x}{\ln C} + C_1 \end{aligned}$$

Sea

$$\begin{aligned} \ln k &= C \\ \ln g &= -\frac{B}{\ln C} + C_1 \end{aligned}$$

Gompertz consideró:

Es posible que la muerte sea consecuencia de dos causas coexistentes: una, el azar, la indisposición a la muerte o deterioro; la otra, un deterioro o incremento de la impotencia para resistir la destrucción.

Deduciendo su ley de mortalidad, sin embargo, el tomó en cuenta sólo la segunda de estas causas.

Es Makeham en 1860 el que retoma la idea de Gompertz y combina ambas causas, la primera el azar será estructurada como una constante, añadida a la fuerza de mortalidad de Gompertz.

La propuesta de Makeham toma la siguiente forma:

$$\mu_x = A + BC^x$$

Donde A son causas de muerte al azar esto es por razones fortuitas.

Se tiene que μ_x es en su forma original igual a:

$$\mu_x = \frac{(-d \ln l_x)}{dx}$$

Sustituyendo este valor tenemos:

$$\frac{(-d \ln l_x)}{dx} = A + BC^x$$

Se integra:

$$\begin{aligned} \int \frac{(-d \ln l_x)}{dx} dx &= \int (A + BC^x) dx \\ - \int \frac{(d \ln l_x)}{dx} dx &= \int A dx + \int BC^x dx \\ - \ln l_x + C_1 &= A_x + \frac{BC^x}{\ln C} + C_2 \\ \ln l_x &= -A_x - \frac{BC^x}{\ln C} - C_3 \end{aligned}$$

Sea

$$-A = \ln S, \quad \frac{-B}{\ln C} = \ln g, \quad y \quad C_3 = C_1 - C_2$$

Sustituyendo

$$\begin{aligned} \ln l_x &= x \ln S + C^x \ln g + \ln k \\ &= \ln S + \ln g^{C^x} + \ln k \\ &= \ln(S^x \cdot g^{C^x} \cdot k) \end{aligned}$$

Se aplica e a ambos miembros

$$\begin{aligned} \exp^{\ln l_x} &= \exp^{\ln(S^x g^{C^x} k)} \\ l_x &= S^x g^{C^x} k \\ &= k S^x g^{C^x} \end{aligned}$$

Lo que nos da como resultado final la ley de Gompertz-Makeham con k, s, g, y c constantes a determinar.

Ambas leyes Gompertz y Makeham poseen propiedades las cuales son de gran importancia práctica en la simplificación de composición de probabilidades que involucran sobrevivencia de más de una vida.

Porque su aplicación práctica esta asociada, ambas leyes continúan siendo usadas en la actualidad.

La ley de Gompertz fue empleada 1937 en al construcción de Standard Annuity Table y la ley de Makeham se aplicó en la Commissioners Standard Ordinary Mortality Table y también en 1949 en la Annuity Table.

En la función de Makeham

$$Y(x) = ka^x b^{d^x}$$

No existe un método directo para el cálculo de los parámetros involucrados para determinar los valores de k, a, b y d se emplea el método de los grupos no superpuestos.

METODO DE LOS GRUPOS NO SUPERPUESTOS

Los datos se separan en cuatro grupos de igual número de observaciones sucesivas no traslapadas, esto es que los grupos formados no sean superpuestos:

Primer grupo

$$\begin{array}{l} X: 0 \quad 1 \quad 2 \quad \dots (m-1) \\ Y_x: Y_0 \quad Y_1 \quad Y_2 \quad \dots Y (m-1) \end{array}$$

Segundo grupo

$$\begin{array}{l} X: m \quad (m+1) \quad (m+2) \quad \dots (2m-1) \\ Y_x: Y_m \quad Y_{m+1} \quad Y_{m+2} \quad \dots Y (2m-1) \end{array}$$

Tercer grupo

$$\begin{array}{l} X: 2m \quad 2m+1 \quad 2m+2 \quad \dots (3m-1) \\ Y_x: Y_{2m} \quad Y_{2m+1} \quad Y_{2m+2} \quad \dots Y (3m-1) \end{array}$$

Cuarto grupo

$$\begin{array}{l} X: 3m \quad 3m+1 \quad 3m+2 \quad \dots (4m-1) \\ Y: Y_{3m} \quad Y_{3m+1} \quad Y_{3m+2} \quad \dots Y (4m-1) \end{array}$$

Se suman los logaritmos decimales de Y_x para cada grupo, que se denotan por $S_0, S_{11},$

S_2, S_3

Primer grupo

$$\begin{aligned}
 S_0 &= \sum_{x=0}^{m-1} (\log k + x \log a + d^x \log b) \\
 &= m \log k + \log a \sum_{x=0}^{m-1} x + \log b \sum_{x=0}^{m-1} d^x \\
 &= m \log k + \log a \frac{(m-1)m}{2} + \log b \frac{d^{(m-1)+1} - 1}{d-1} \\
 &= m \log k + \frac{m(m-1)}{2} \log a + \frac{d^m - 1}{d-1} \log b \quad \dots (1)
 \end{aligned}$$

Segundo grupo:

$$\begin{aligned}
 S_1 &= \sum_{x=m}^{2m-1} \log k + \sum_{x=m}^{2m-1} x \log a + \log b \sum_{x=m}^{2m-1} d^x \\
 &= m \log k + \left(\sum_{x=0}^{2m-1} x - \sum_{x=0}^{m-1} x \right) \log a + \left(\sum_{x=0}^{2m-1} d^x + \sum_{x=0}^{m-1} d^x \right) \log b \\
 &= m \log k + \left(\frac{(2m-1)2m}{2} - \frac{(m-1)m}{2} \right) \log a + \left(\frac{d^{2m}-1}{d-1} - \frac{d^m-1}{d-1} \right) \log b \\
 &= m \log k + \left(\frac{3m^2 - m}{2} \right) \log a + \left(\frac{d^{2m} - d^m}{d-1} \right) \log b \\
 &= m \log k + \left(\frac{3m^2 - m}{2} \right) \log a + \left(\frac{d^{2m} - d^m}{d-1} \right) \log b \\
 &= m \log k + \left(\frac{2m^2 + m^2 - m}{2} \right) \log a + \left(\frac{d^m (d^m - 1)}{d-1} \right) \log b
 \end{aligned}$$

De la segunda suma se tiene el resultado siguiente

$$S_1 = m \log k + \left(m^2 + \frac{m(m-1)}{2} \right) \log a + \left(\frac{d^m (d^m - 1)}{d-1} \right) \log b \quad \dots (2)$$

Tercer grupo:

$$S_2 = \sum_{x=2m}^{3m-1} \log k + \sum_{x=2m}^{3m-1} x \log a + \sum_{x=2m}^{3m-1} d^x \log b$$

Desarrollando

$$\begin{aligned}
 &= m \log k + \sum_{x=0}^{3m-1} x \log a - \sum_{x=0}^{2m-1} x \log a + \sum_{x=0}^{3m-1} d^x \log b - \sum_{x=0}^{2m-1} d^x \log b \\
 &= m \log k + \frac{(3m-1)3m}{2} \log a - \frac{(2m-1)2m}{2} \log a + \left(\frac{d^{3m}-1}{d-1} - \frac{d-1}{d-1} \right) \log b \\
 &= m \log k + \left(\frac{9m^2 - 3m - 4m^2 + 2m}{2} \right) \log a + \left(\frac{d^{3m}-1-d^{2m}+1}{d-1} \right) \log b \\
 &= m \log k + \left(\frac{5m^2 - m}{2} \right) \log a + \left(\frac{d^{3m} - d^{2m}}{d-1} \right) \log b \\
 &= m \log k + \left(\frac{4m^2}{2} + \frac{m^2 - m}{d-1} \right) \log b
 \end{aligned}$$

De la tercer suma se obtiene

$$S_2 = m \log k + \left(2m^2 + \frac{m(m-1)}{2} \right) \log a + \left(\frac{d^{2m}(d^m-1)}{d-1} \right) \log b \quad \dots (3)$$

Cuarto grupo:

Desarrollo

$$\begin{aligned}
 &= m \log k + \left(\sum_{x=0}^{4m-1} x + \sum_{x=0}^{3m-1} x \right) \log a + \left(\sum_{x=0}^{4m-1} d^x - \sum_{x=0}^{3m-1} d^x \right) \log b \\
 &= m \log k + \left(\frac{(4m-1)4m}{2} - \frac{(3m-1)(3m)}{2} \right) \log a + \left(\frac{d^{4m}-1}{d-1} - \frac{d^{3m}-1}{d-1} \right) \log b \\
 &= m \log k + \left(\frac{16m^2 - 4m - 9m^2 + 3m}{2} \right) \log a + \left(\frac{d^{4m}-1-d^{3m}+1}{d-1} \right) \log b \\
 &= m \log k + \left(\frac{7m^2 - m}{2} \right) \log a + \left(d^{4m} - \frac{d^{3m}}{d-1} \right) \log b \\
 &= m \log k + \left(\frac{6m^2}{2} + \frac{m(m-1)}{2} \right) \log a + \left(\frac{d^{3m}d^{m-1}}{d-1} \right) \log b \quad \dots (4)
 \end{aligned}$$

Una vez que se tiene las sumas de los logaritmos se procede a realizar las primeras diferencias

$$\begin{aligned}\Delta S_0 &= S_1 - S_0 \\ &= m^2 \log a + \frac{d^m - 1}{d - 1} \log b (d^m - 1) \\ &= m^2 \log a + \frac{(d^m - 1)^2}{d - 1} \log b \quad \dots (5)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta S_1 &= S_2 - S_1 \\ &= m^2 \log a + \log b \left(d^{2m} \frac{(d^m - 1)}{d - 1} - d^m \left(d^m \frac{(d^m - 1)}{d - 1} \right) \right) \\ &= m^2 \log a + \left(\frac{d^m}{d - 1} (d^{2m} - 2d^m + 1) \right) \log b \\ &= m^2 \log a + \left(\frac{d^m}{d - 1} (d^m - 1)^2 \right) \log b \quad \dots (6)\end{aligned}$$

Por último

$$\begin{aligned}\Delta S_2 &= S^3 - S^2 \\ &= m^2 \log a + \log b \left(\frac{d^{4m} - d^{3m} - d^{3m} + d^{2m}}{d - 1} \right) \\ &= m^2 \log a + \log b \left(\frac{d^{4m} - 2d^{3m} + d^{2m}}{d - 1} \right) \\ &= m^2 \log a + \log b \left(\frac{d^{2m}}{d - 1} (d^{2m} - 2d^m + 1) \right) \\ &= m^2 \log a + \log b \left(\frac{d^{2m}}{d - 1} (d^m - 1)^2 \right) \quad \dots (7)\end{aligned}$$

De las anteriores sumas se calculan las segundas diferencias, siendo:

$$\begin{aligned}\Delta^2 S_0 &= \Delta S_1 - \Delta S_0 \\ &= \left(\frac{(d^m - 1)^2}{d - 1} \right) (d^m - 1) \log b \\ &= \frac{(d^m - 1)^3}{d - 1} \log b \quad \dots (8)\end{aligned}$$

y

$$\begin{aligned}\Delta^2 S_0 &= \Delta S_2 - \Delta S_1 \\ &= (d^{2m} - d^m) \left(\frac{(d^m - 1)^2}{d - 1} \right) \log b \\ &= d^m \frac{(d^m - 1)^2}{d - 1} \log b \quad \dots (9)\end{aligned}$$

Para calcular d , se dividen las segundas diferencias

$$\begin{aligned}\frac{\Delta^2 S_0}{\Delta^2 S_1} &= \frac{(d^m - 1)^3}{d - 1} + \frac{d^m (d^m - 1)^3}{d - 1} \\ &= \frac{1}{d^m}\end{aligned}$$

Despejando d

$$\begin{aligned}\frac{\Delta^2 S_1}{\Delta^2 S_0} &= d^m \\ \left(\frac{\Delta^2 S_1}{\Delta^2 S_0} \right)^{\frac{1}{m}} &= d\end{aligned}$$

Para calcular b , se tiene la ecuación (8)

$$\Delta^2 S_0 = \frac{(d^m - 1)^3}{d - 1} \log b$$

Despejando b , obtenemos como resultado

$$\begin{aligned}\log b &= \frac{(d - 1)}{(d^m - 1)^3} \Delta^2 S_0 \\ b &= e^{\frac{(d - 1)}{(d^m - 1)^3} \Delta^2 S_0}\end{aligned}$$

De la ecuación (6)

$$\Delta S_0 = m^2 \log a + \frac{(d^m - 1)^2}{d - 1} \log b$$

Sustituyendo log b

$$\begin{aligned} &= m^2 \log a + \left(\frac{(d^m - 1)^2}{d - 1} \right) \left(\frac{(d - 1)}{(d^m - 1)^2} \Delta^2 S_0 \right) \\ &= m^2 \log a + \frac{1}{d^m - 1} \Delta^2 S_0 \end{aligned}$$

Despejando

$$m^2 \log a = \Delta S_0 - \frac{1}{d^m - 1} \Delta^2 S_0$$

Para determinar k, se hace mediante la condición de mínimos cuadrados.

Se tiene que:

Y_x , son los valores observados
 $ka^x b^{d^x}$, son los valores esperados y
 D , representa la diferencia de las distancias entre ellos

$$\begin{aligned} D^2 &= \sum_{x=0}^{4m-1} (Y_x - ka^x b^{d^x})^2 \\ &= (Y_0 - k a^0 b^{d^0})^2 + (Y_1 - ka^1 b^{d^1})^2 + \dots + (Y_{4m-1} - ka^{4m-1} b^{d^{4m-1}})^2 \end{aligned}$$

Se deriva con respecto a K

$$\begin{aligned} \frac{dD^2}{dk} &= 2(Y_0 - ka^0 b^{d^0})(-a^0 b^{d^0}) + 2(Y_1 - ka^1 b^{d^1})(-a^1 b^{d^1}) \\ &\quad + \dots + 2(Y_{4m-1} - ka^{4m-1} b^{d^{4m-1}})(-a^{4m-1} b^{d^{4m-1}}) \end{aligned}$$

Agrupando

$$= -2 Y_0 (-a^0 b^{d^0}) + 2k (a^0 b^{d^0})^2 - 2 Y_1 (a^1 b^{d^1}) + 2k (a^1 b^{d^1})^2 \\ + \dots - 2 (Y_{4m-1}) (a^{4m-1} b^{d^{4m-1}}) + 2k (a^{4m-1} b^{d^{4m-1}})^2$$

Sea $V_x = a^x b^{d^x}$, entonces

$$= -2 \sum_{x=0}^{4m-1} Y_x V_x + 2k \sum_{x=0}^{4m-1} (V_x)^2$$

Se iguala a cero para obtener puntos críticos

$$-2 \sum_{x=0}^{4m-1} Y_x V_x + 2k \sum_{x=0}^{4m-1} V_x^2 = 0 \\ 2k \sum_{x=0}^{4m-1} V_x^2 = 2 \sum_{x=0}^{4m-1} Y_x V_x$$

Despejando k

$$k = \frac{2 \sum_{x=0}^{4m-1} Y_x V_x}{2 \sum_{x=0}^{4m-1} V_x^2} \\ = \frac{\sum_{x=0}^{4m-1} Y_x V_x}{\sum_{x=0}^{4m-1} V_x^2}$$

De esta forma se han obtenido los valores de los parámetros a, b, d y k.

A continuación se realiza una aplicación a manera de ejemplo para la Población Económicamente Activa Hombres del año de 1990.

APLICACION

	X	Y(x)	log Y(x)	S(x)
GRUPO I	0	3802	3.580012	S(0)=12.74272
	1	27272	4.435716	
	2	53333	4.726996	
GRUPO II	3	77344	4.888426	S(1)=14.93888
	4	97811	4.990387	
	5	114834	5.060070	
GRUPO III	6	127723	5.106269	S(2)=15.40897
	7	138158	5.140376	
	8	145323	5.162334	
GRUPO IV	9	150755	5.178271	S(3)=15.57204
	10	154630	5.189293	
	11	160133	5.204480	

Se calculan las primeras diferencias:

Primeras diferencias

$$\begin{aligned} \Delta S_0 &= S_1 - S_0 \\ &= 2.196159 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta S_1 &= S_2 - S_1 \\ &= 0.470094\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta S_2 &= S_3 - S_2 \\ &= 0.163066\end{aligned}$$

Se calculan las segundas diferencias:

Segundas diferencias

$$\begin{aligned}\Delta^2 S_0 &= \Delta S_1 - \Delta S_0 \\ &= -1.72606\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta^2 S_1 &= \Delta S_2 - \Delta S_1 \\ &= -0.30702\end{aligned}$$

Para determinar d

$$\begin{aligned}d &= \left(\frac{\Delta^2 S_1}{\Delta^2 S_0} \right)^{\frac{1}{2}} \\ &= 0.562393\end{aligned}$$

Para determinar b

$$\begin{aligned}\log b &= \frac{(d-1)}{(d^3-1)^{\frac{1}{3}}} \Delta^2 S_0 \\ &= -1.35934 \\ b &= 0.043717\end{aligned}$$

Para determinar a

$$\begin{aligned}\log a &= \Delta S_0 - \frac{\Delta^2 S_0}{d^2 - 1} \cdot \frac{1}{m^2} \\ &= 0.010737 \\ a &= 1.025032\end{aligned}$$

Una vez que se han obtenido los valores a, b y d se calcula V_x sustituyendo en

$$V_x = a \cdot b^{d^x}$$

Donde x es el grupo de edad, según se trate

Para determinar k

$$k = \frac{\sum V_x V_x}{\sum (V_x)^2}$$

Se tiene que:

X	V(x)	Y(x)	V(x)Y(x)	V(x) ²
0	0.043717	3802	1662.120	0.001911
1	0.176298	27272	4808.013	0.031081
2	0.390419	53333	20822.25	0.152427
3	0.617184	77344	47735.54	0.380917
4	0.807169	97811	78950.05	0.651522
5	0.948877	114834	108963.3	0.900368
6	1.050544	127723	134178.6	1.103643
7	1.124536	138158	155363.6	1.264581
8	1.181125	145323	171644.6	1.395056
9	1.227400	150755	185036.7	1.506512
10	1.267861	154630	196049.3	1.607471
11	1.305244	160133	209012.7	1.703663
Total de la suma de las columnas V(x)Y(x) y V(x) ²			1312731.6	10.69915

Por lo tanto k es igual a:

$$k = \frac{1434312.6}{13.32804} = 122694.8$$

Una vez que se han obtenido los valores de los parámetros se procede a calcular la función de Gompertz-Makeham.

$$Y_x = k a^x b^{d^x}$$

A continuación se presenta la tabla donde se pueden observar los valores de:

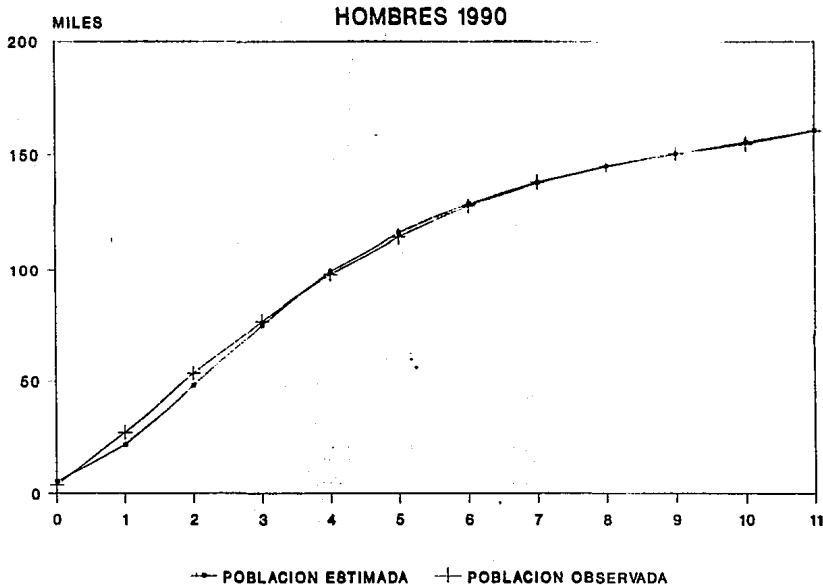
CUADRO 2.1

**POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA ACUMULADA OBSERVADA Y ESTIMADA
HOMBRES 1990**

X	Valores Observados Y(x)	Valores Estimados Y(x)
0	3802	5363.848
1	27272	21630.91
2	53333	47902.46
3	77344	75725.37
4	97811	99035.50
5	114834	116422.3
6	127723	128896.3
7	138158	137974.7
8	145323	144917.9
9	150755	150595.6
10	154630	155559.9
11	160133	160146.7

Para poder contemplar de manera visual y más rápidamente la diferencia entre los valores observados y los estimados enseguida se presenta la gráfica correspondiente.

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 2.1

GRAFICA 2.1

CAPITULO III

PRESENTACION

DE

RESULTADOS

En el capítulo anterior se nos presenta un ejemplo de la aplicación de los métodos no superpuestos a la población económicamente activa hombres para el año de 1990, enseguida se aplicará para las poblaciones restantes que nos ocupan, de las cuales se mostraran sólo los resultados obtenidos.

METODOLOGIA

En los Cuadros No. 3.1 y 3.12, se muestran los valores de los parámetros a, b, d y k para el 80 y 90 del Estado de Aguascalientes.

En los Cuadros 3.13 hasta 3.20 se presenta una comparación entre los valores observados y los estimados.

En las gráficas 3.1 a la 3.20 se pueden observar comparaciones entre la población acumulada observada y estimada.

Por último se tiene un análisis acerca de los resultados que se han obtenido.

Valores de los parámetros a, b, d y k de:

CUADRO 3.1

Población Económicamente Activa 1980

	a	b	d	k
TOTAL	1.035439	.077257	.535076	109150.9
HOMBRES	1.038101	.075051	.554028	77886.82
MUJERES	1.026180	.079020	.487662	32079.05

Fuente: X Censo de Población y Vivienda

CUADRO 3.2

Población Económicamente Activa 1990

	a	b	d	k
TOTAL	1.021711	.042239	.543486	172326.7
HOMBRES	1.025032	.043717	.562393	122694.8
MUJERES	1.010127	.036381	.499896	51304.5

Fuente: XI Censo de Población y Vivienda

Valores de los parámetros a, b, d y k de:

CUADRO 3.3

Población Económicamente Inactiva 1980

	a	b	d	k
TOTAL	1.038097	.383348	.554888	108484.1
HOMBRES	1.020903	.444217	-.50814	29345.73
MUJERES	1.039027	.270703	.602219	82076.26

Fuente: X Censo de Población y Vivienda

CUADRO 3.4

Población Económicamente Inactiva 1990

	a	b	d	k
TOTAL	1.042277	.343831	.551859	159641.5
HOMBRES	1.037047	.442198	-.56081	40414.19
MUJERES	1.037878	.232082	.603841	125145.7

Fuente: XI Censo de Población y Vivienda

Valores de los parámetros a, b, d y k de:

CUADRO 3.5

Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos

1980

a	b	d	k
1.063115	.004741	.510436	44064.11

Fuente: X Censo de Población y Vivienda

CUADRO 3.6

Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos

1990

a	b	d	k
1.058433	.001089	.485279	71800.31

Fuente: XI Censo de Población y Vivienda

Valores de los parámetros a, b, d y k de:

CUADRO 3.7

Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes

1980

a	b	d	k
1.062510	.004364	.509522	43804.18

Fuente: X Censo de Población y Vivienda

CUADRO 3.8

Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes

1990

a	b	d	k
1.058126	.001067	.485507	71705.81

Fuente: XI Censo de Población y Vivienda

Valores de los parámetros a, b, d y k de:

CUADRO 3.9

Población Total de Hijos Nacidos Vivos

1980

a	b	d	k
1.064981	.001102	.601091	264282.1

Fuente: X Censo de Población y Vivienda

CUADRO 3.10

Población Total de Hijos Nacidos Vivos

1990

a	b	d	k
1.095083	.000442	.551313	248967.4

Fuente: XI Censo de Población y Vivienda

Valores de los parámetros a, b, d y k de:

CUADRO 3.11

Población Total de Hijos Sobrevivientes

1980

a	b	d	k
1.051105	.001026	.599958	249716.9

Fuente: X Censo de Población y Vivienda

CUADRO 3.12

Población Total de Hijos Sobrevivientes

1990

a	b	d	k
1.083729	.000428	.552795	249884.8

Fuente: XI Censo de Población y Vivienda

Observando los valores que toman los parámetros a , b y d , en las aplicaciones anteriores es posible inferir que:

- los valores calculados para a , tienden a aproximarse con un rango a 1.
- en cuanto a b , los valores obtenidos se aproximan a cero también con un margen.
- para d , los valores toman valores próximos a 5 , en el caso de la Población Económicamente Inactiva Hombres esto ocurre hacia -5.

En el anexo se encuentran los resultados de las poblaciones estimadas cuando se toman tres de los parámetros de la función de Gompertz-Makeham fijos y el cuarto se hace variar.

CUADRO 3.13**Población Económicamente Activa Total****Acumulada, Observada y Estimada 1980**

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	6441	8432.671
1	33932	28715.34
2	61839	56219.36
3	83274	81853.60
4	100422	101711.0
5	114761	116111.1
6	125560	126670.5
7	134747	134875.8
8	142116	141759.1
9	148166	147961.8
10	152291	153862.6
11	159943	159680.6

Fuente: Cuadro 3.1

CUADRO 3.14**Población Económicamente Activa Total****Acumulada, Observada y Estimada 1990**

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	5022	7278.907
1	40225	31533.72
2	79745	70644.12
3	113075	110590.5
4	140539	142482.5
5	162669	165130.4
6	179050	180677.6
7	191639	191602.2
8	200229	199763.3
9	206508	206357.2
10	210878	212101.2
11	217092	217411.2

Fuente: Cuadro 3.2

CUADRO 3.15***Población Económicamente Activa Hombres******Acumulada, Observada y Estimada 1980***

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	4518	5845.483
1	22665	19258.37
2	41430	37908.55
3	57033	56095.62
4	70029	70870.00
5	81170	82027.07
6	89729	90443.53
7	97029	97078.25
8	102926	102659.1
9	107871	107668.7
10	111257	112407.6
11	117362	117058.2

Fuente: Cuadro 3.1

CUADRO 3.16***Población Económicamente Activa Hombres******Acumulada, Observada y Estimada 1990***

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	3802	5363.848
1	27272	21630.91
2	53333	47902.46
3	77344	75725.37
4	97811	99035.50
5	114834	116422.3
6	127723	128896.3
7	138158	137974.7
8	145323	144917.9
9	150755	150595.6
10	154630	155559.9
11	160133	160146.7

Fuente: Cuadro 3.2

CUADRO 3.17*Población Económicamente Activa Mujeres**Acumulada, Observada y Estimada 1980*

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	1923	2584.669
1	11267	9735.532
2	20409	18835.67
3	26241	26333.33
4	30393	31421.21
5	33591	34704.45
6	35831	36913.40
7	37718	38548.11
8	39190	39896.12
9	40295	41111.23
10	41034	42273.18
11	42581	42586.46

Fuente: Cuadro 3.1

CUADRO 3.18*Población Económicamente Activa Mujeres**Acumulada, Observada y Estimada 1990*

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	1220	1866.509
1	12953	9888.226
2	26412	22870.50
3	35731	34954.64
4	42728	43429.90
5	47835	48652.97
6	51327	51755.08
7	53481	53648.86
8	54906	54897.30
9	55753	55812.79
10	56248	56560.44
11	56959	57225.57

Fuente: Cuadro 3.2

CUADRO 3.19

Población Económicamente Inactiva Total
Acumulada, Observada y Estimada 1980

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	37211	41587.16
1	71043	66152.29
2	89858	87022.19
3	103308	103023.5
4	114342	115037.9
5	123795	124351.4
6	131615	132019.7
7	138523	138767.2
8	144624	145053.1
9	149821	151157.9
10	153948	157250.8
11	167123	163434.5

Fuente: Cuadro 3.3

CUADRO 3.20

Población Económicamente Inactiva Total
Acumulada, Observada y Estimada 1990

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	49080	54886.34
1	99567	92307.97
2	128877	125283.1
3	150786	151062.4
4	169864	170631.9
5	185632	185914.6
6	198493	198577.3
7	209538	209787.4
8	218930	220292.0
9	227420	230550.8
10	235928	240842.6
11	258096	251337.9

Fuente: Cuadro 3.4

CUADRO 3.21***Población Económicamente Inactiva Hombres******Acumulada, Observada y Estimada 1980***

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	17287	13035.87
1	29378	45248.10
2	32872	24803.94
3	33759	34732.46
4	34236	30198.67
5	34639	33450.76
6	34972	32763.11
7	35302	34160.08
8	35690	34502.79
9	36174	35416.13
10	36760	36056.64
11	40393	36862.07

Fuente: Cuadro 3.3

CUADRO 3.22***Población Económicamente Inactiva Total******Acumulada, Observada y Estimada 1990***

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	23174	17871.07
1	41423	66233.23
2	47313	33625.76
3	49357	52051.93
4	50724	43119.36
5	51887	50720.74
6	52916	49011.62
7	54094	52881.79
8	55418	53635.67
9	56993	56320.24
10	59118	57999.95
11	66805	60384.89

Fuente: Cuadro 3.4

CUADRO 3.23

Población Económicamente Inactiva Mujeres
Acumulada, Observada y Estimada 1980

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	19924	22218.28
1	41665	38822.27
2	56986	55163.87
3	69549	69207.23
4	80106	80553.03
5	89156	89619.04
6	96643	97030.43
7	103221	103348.2
8	108934	108997.0
9	113647	114273.8
10	117188	119378.2
11	126730	124442.4

Fuente: Cuadro 3.3

CUADRO 3.24

Población Económicamente Inactiva Mujeres
Acumulada, Observada y Estimada 1990

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	25906	29044.06
1	58144	53766.34
2	81564	79141.85
3	101429	101434.3
4	119140	119581.1
5	133745	134035.7
6	145577	145727.6
7	155444	155550.3
8	163512	164200.1
9	170427	172171.7
10	176810	179800.3
11	191291	187308.0

Fuente: Cuadro 3.4

CUADRO 3.25

Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos
Acumulada, Observada y Estimada 1980

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	178	208.9074
1	3172	3050.313
2	13927	12351.05
3	26791	25985.74
4	38581	39141.23
5	48872	49711.10
6	57253	57870.75
7	64564	64441.18
8	70705	70148.09
9	75599	75481.29
10	79082	80741.33
11	87697	86107.75

Fuente: Cuadro 3.5

CUADRO 3.26

Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos
Acumulada, Observada y Estimada 1990

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	53	78.19053
1	3480	2772.819
2	18972	16131.91
3	40090	39039.53
4	60882	61724.64
5	78302	79378.25
6	91858	92344.19
7	102561	102327.2
8	110966	110744.0
9	117860	118487.9
10	123851	126070.6
11	136762	133777.1

Fuente: Cuadro 3.6

CUADRO 3.27***Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes******Acumulada, Observada y Estimada 1980***

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	161	191.1614
1	3057	2919.563
2	13672	12063.29
3	26431	25604.86
4	38131	38706.05
5	48365	49218.86
6	56683	57308.28
7	63926	63797.75
8	69990	69415.86
9	74805	74653.50
10	78229	79810.95
11	86549	85066.91

Fuente: Cuadro 3.7

CUADRO 3.28***Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes******Acumulada, Observada y Estimada 1990***

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	52	76.51009
1	3423	2736.810
2	18820	15999.88
3	39870	38820.65
4	60619	61458.39
5	78002	79081.16
6	91518	92014.53
7	102191	101957.4
8	110572	110326.2
9	117424	118014.7
10	123377	125535.2
11	136061	133172.8

Fuente: Cuadro 3.8

CUADRO 3.29

Población Total de Hijos Nacidos Vivos
Acumulada, Observada y Estimada 1980

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	249	291.2388
1	4730	4693.443
2	29662	25589.44
3	75948	72729.91
4	136584	139735.3
5	207428	212167.2
6	276121	279644.6
7	339087	338533.0
8	392828	389399.4
9	434755	434355.2
10	462587	475634.8
11	527906	515087.1

Fuente: Cuadro 3.9

CUADRO 3.30

Población Total de Hijos Nacidos Vivos
Acumulada, Observada y Estimada 1990

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	73	110.0435
1	4796	3856.268
2	34473	28538.16
3	93008	89610.52
4	172397	175397.7
5	258353	264558.7
6	341195	345644.6
7	418282	417196.7
8	4852	482046.1
9	541416	543727.9
10	590034	605216.6
11	686245	668747.7

Fuente: Cuadro 3.10

CUADRO 3.31

*Población Total de Hijos Sobrevivientes
Acumulada, Observada y Estimada 1980*

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	217	256.2095
1	4296	4225.790
2	26939	23168.81
3	68494	65603.894
4	122254	124964.1
5	183693	187649.1
6	241163	244306.5
7	292642	291973.1
8	334892	331469.5
9	366406	364889.2
10	386373	394320.3
11	428122	421424.6

Fuente: Cuadro 3.11

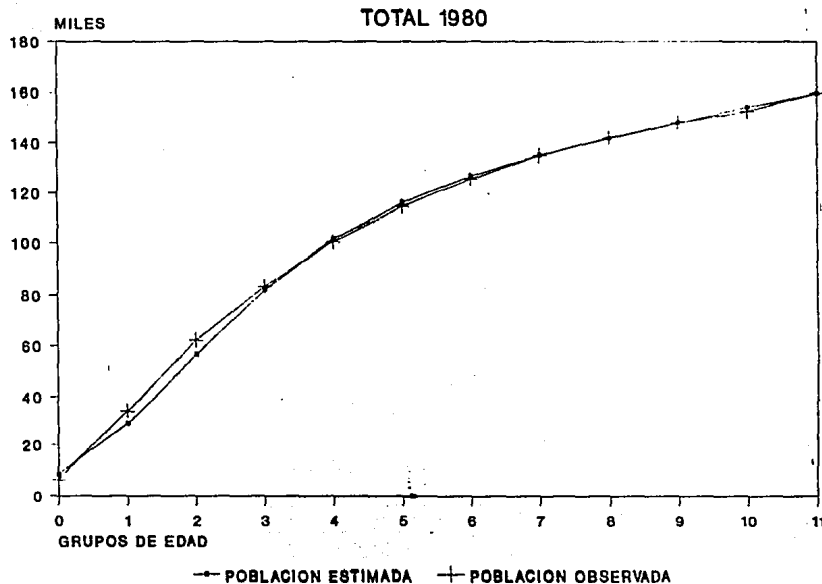
CUADRO 3.32

*Población Total de Hijos Sobrevivientes
Acumulada, Observada y Estimada 1990*

X	Valores Observados Y(x)	Valores Esperados Y(x)
0	72	106.9509
1	4597	3719.920
2	32990	27428.58
3	89096	85795.66
4	164405	167055.7
5	244618	250296.7
6	320298	324443.8
7	389446	388193.0
8	447979	444356.8
9	496346	496350.9
10	536593	546979.8
11	608910	598282.4

Fuente: Cuadro 2.12

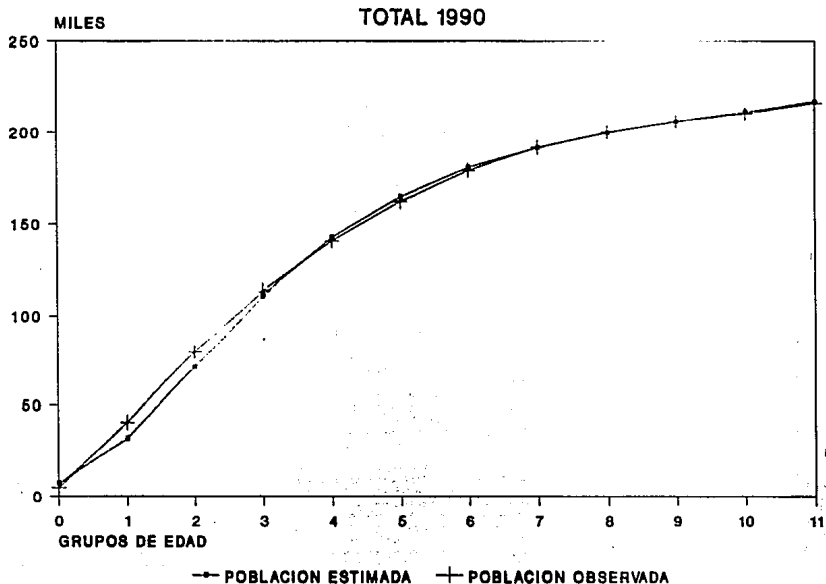
POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.13

GRAFICA 3.1

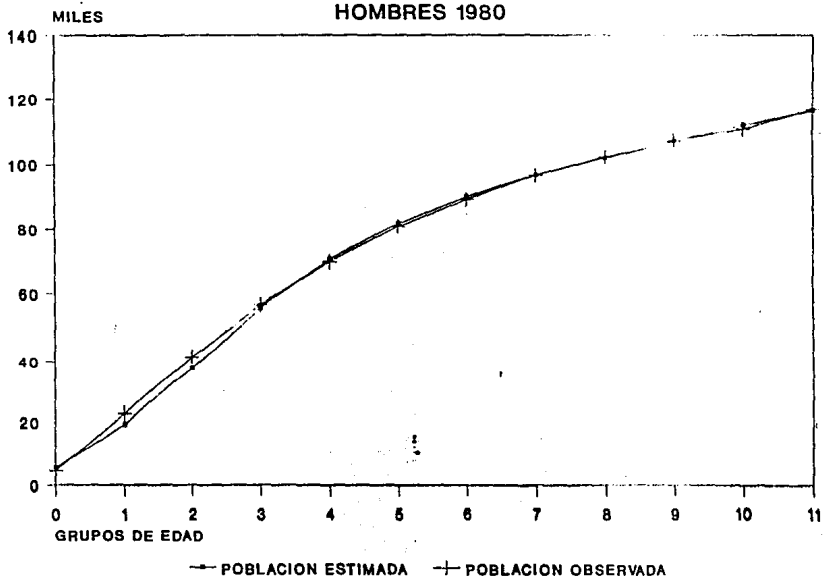
POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.14

GRAFICA 3.2

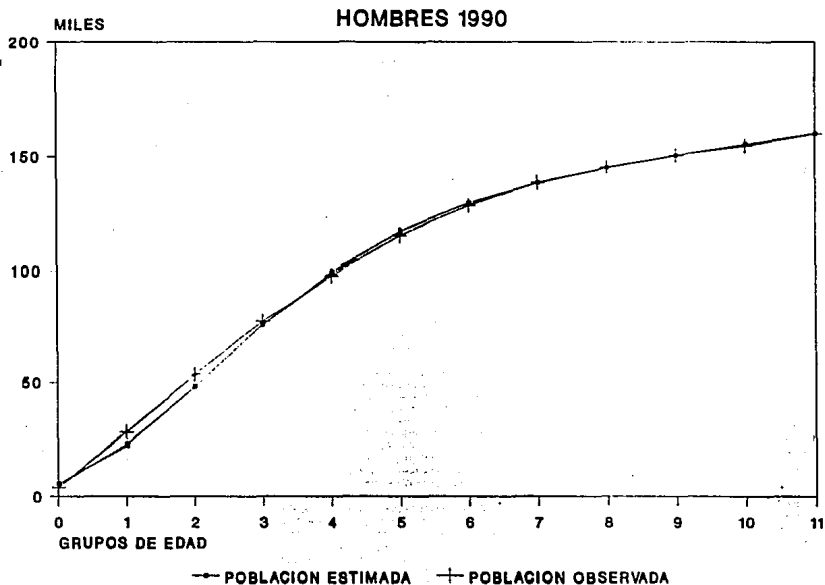
POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.15

GRAFICA 3.3

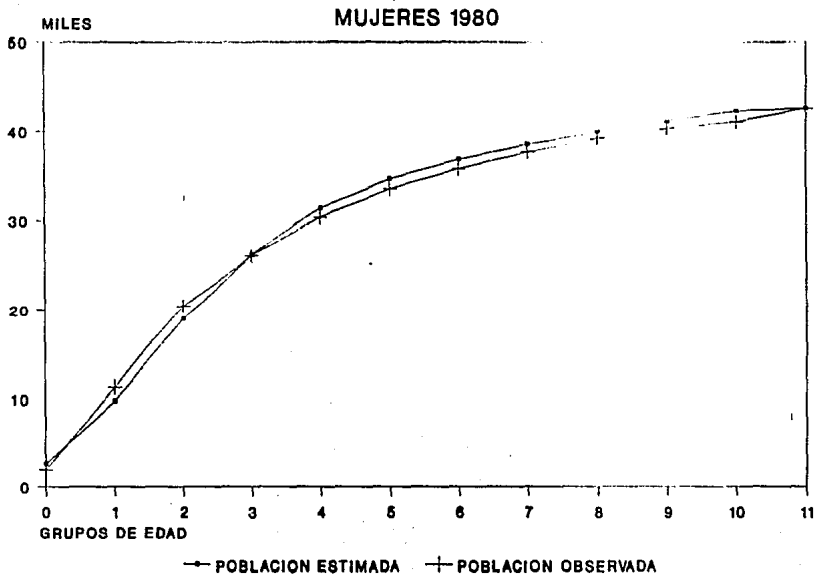
POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.10

GRAFICA 3.4

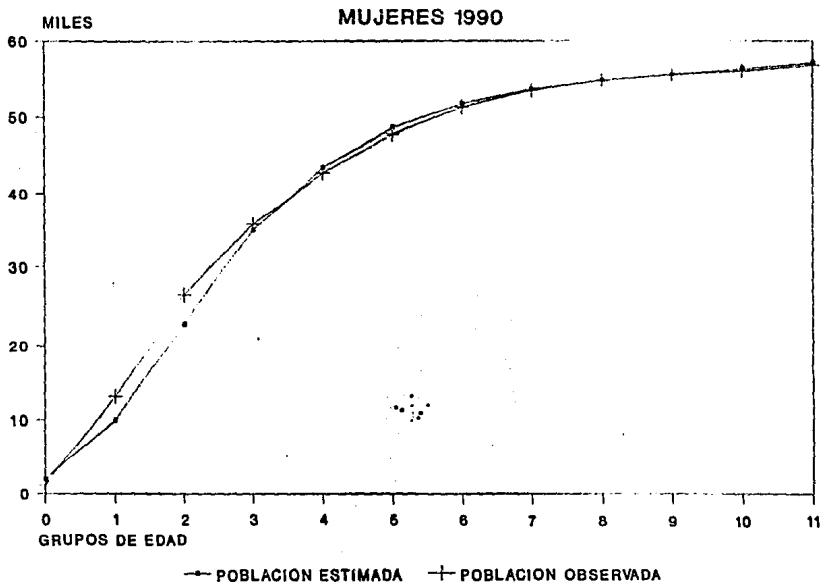
POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.17

GRAFICA 3.5

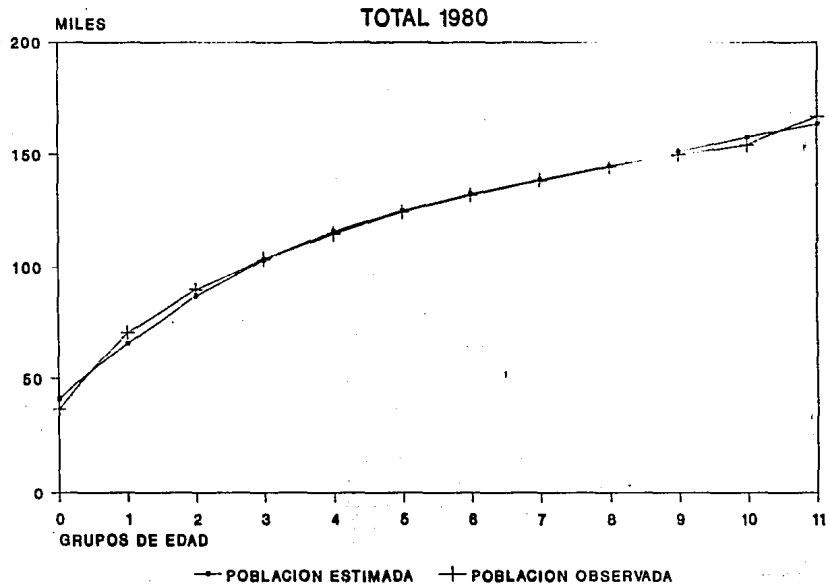
POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.18

GRAFICA 3.6

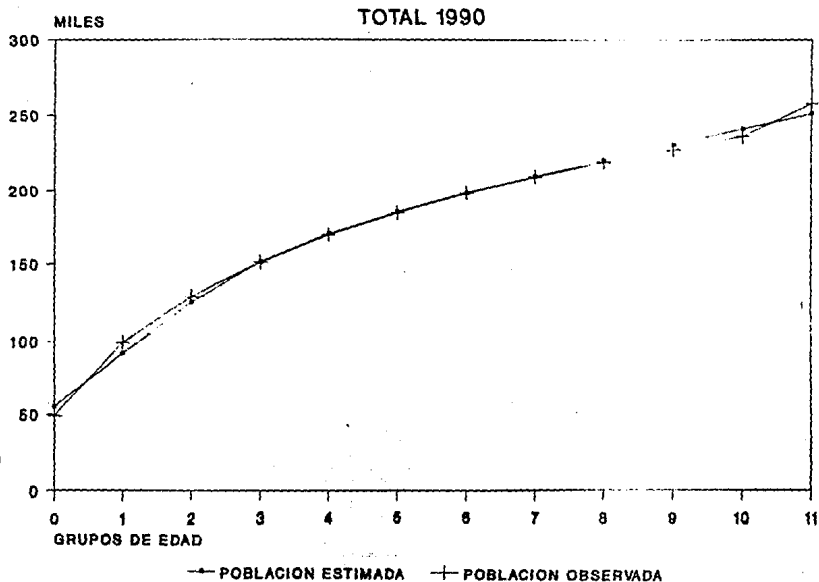
POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.19

GRAFICA 3.7

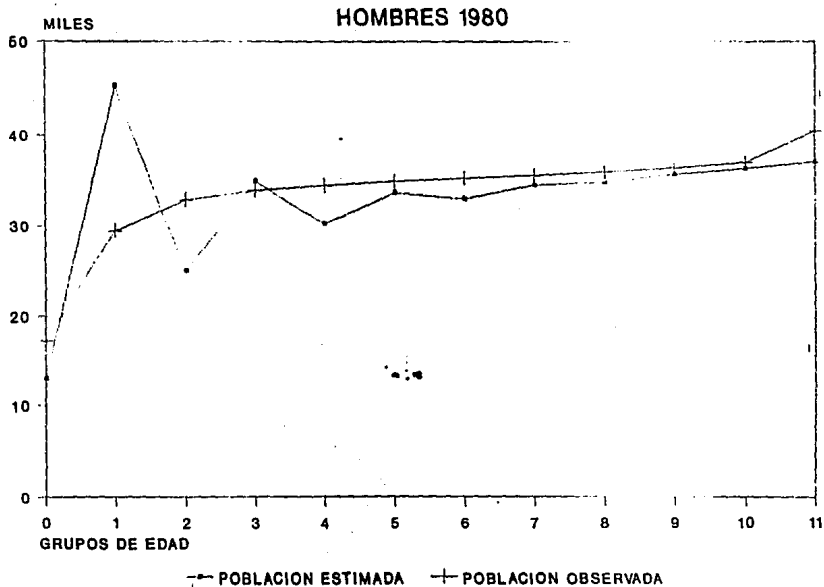
POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.20

GRAFICA 3.8

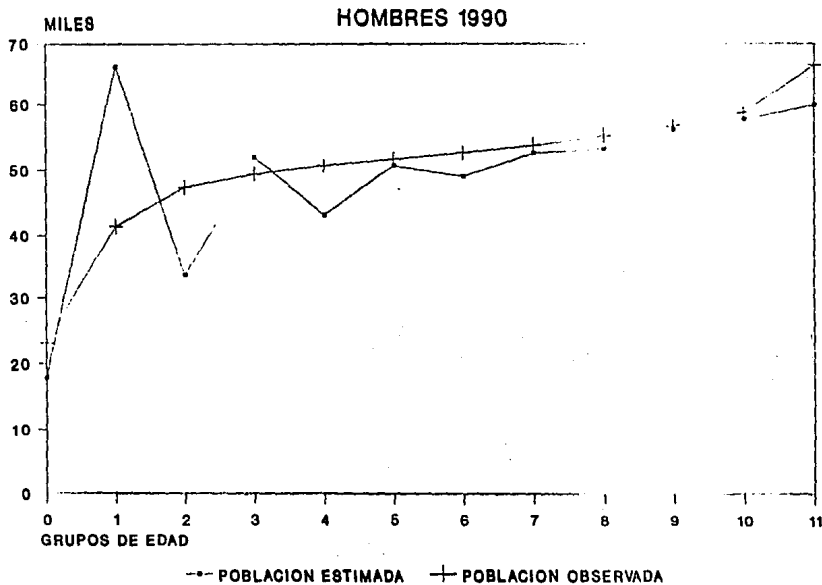
POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.21

GRAFICA 3.9

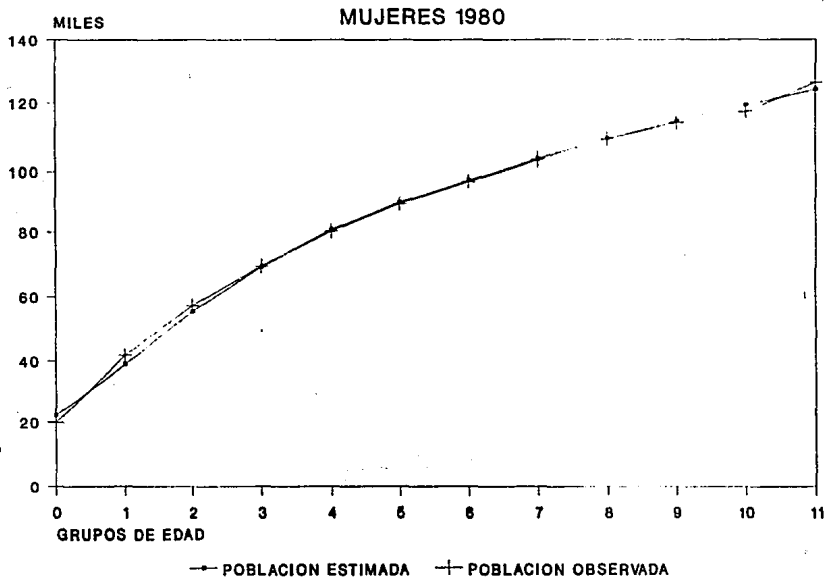
POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.22

GRAFICA 3.10

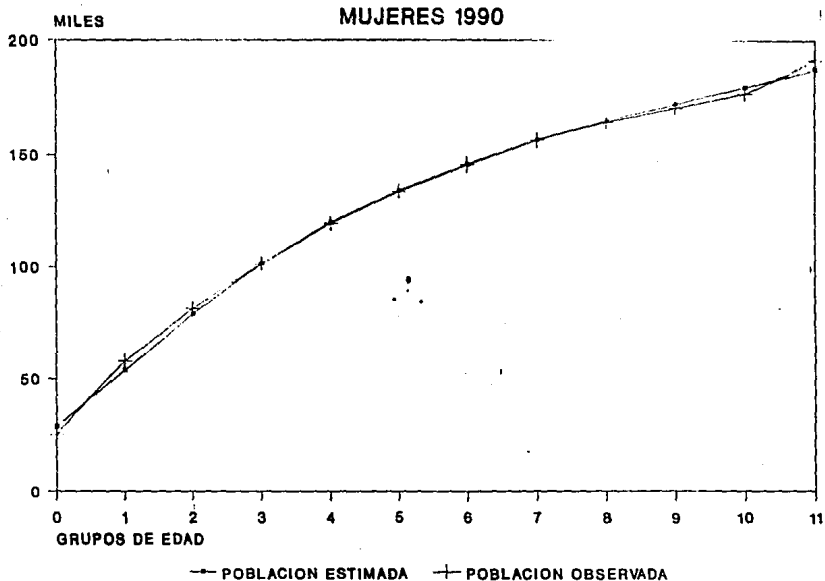
POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.23

GRAFICA 3.11

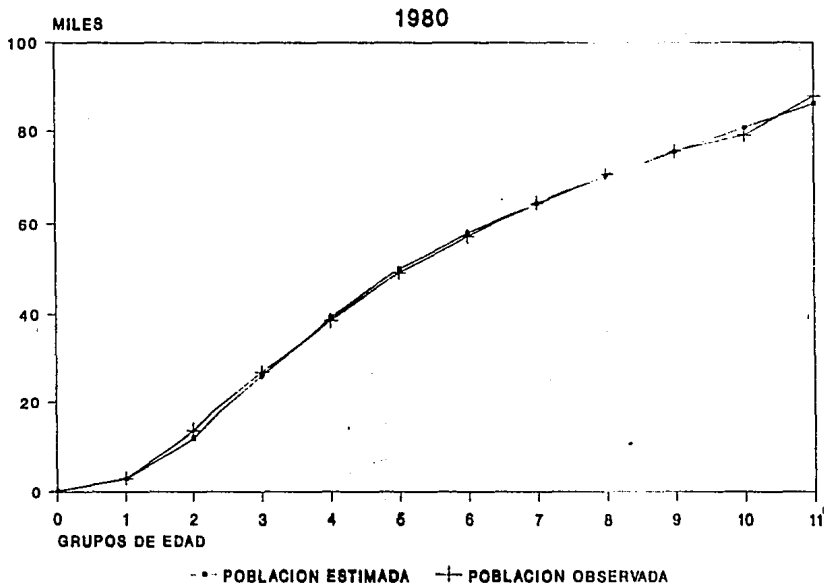
POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.24

GRAFICA 3.12

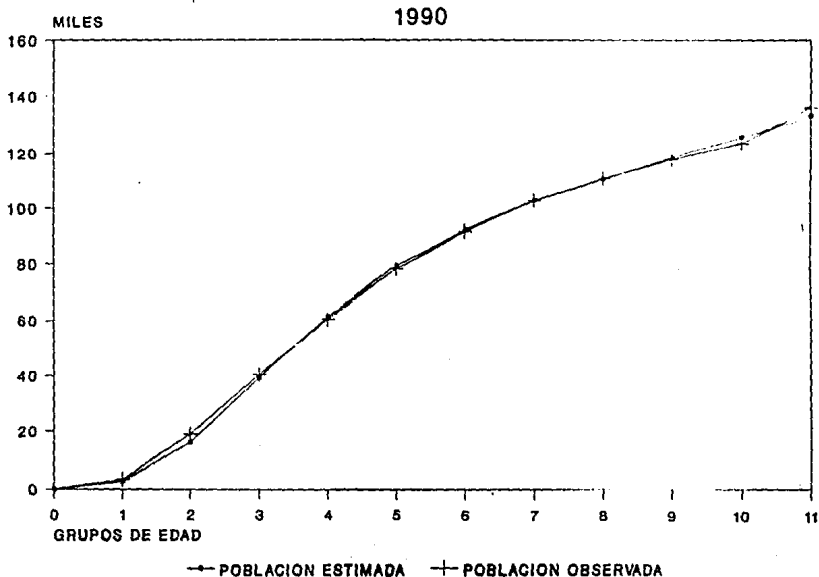
POBLACION MUJERES CON HIJOS NACIDOS VIVOS ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.25

GRAFICA 3.13

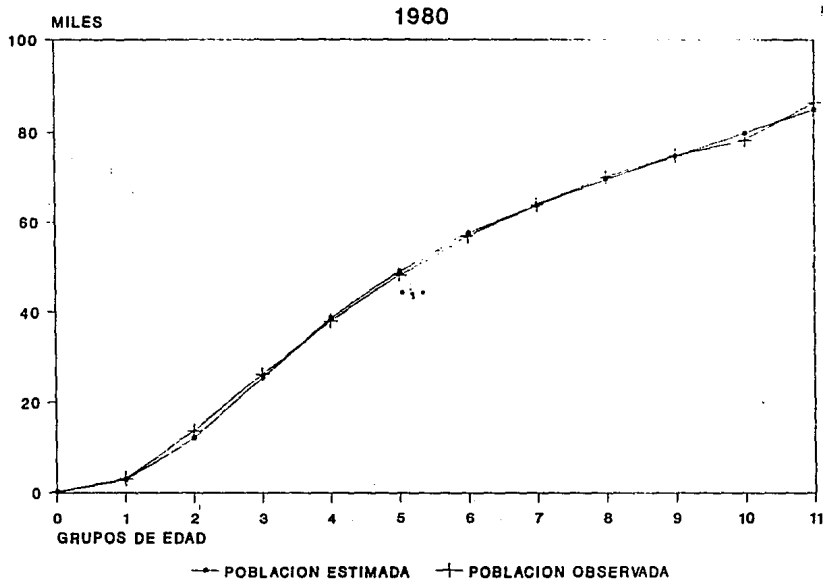
POBLACION MUJERES CON HIJOS NACIDOS VIVOS ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.26

GRAFICA 3.14

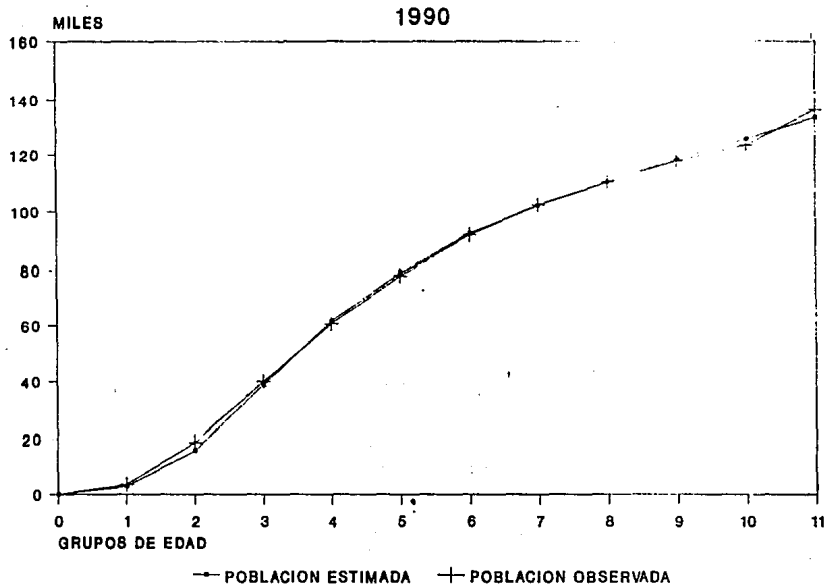
POBLACION MUJERES CON HIJOS SOBREVIVIENTES ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.27

GRAFICA 3.15

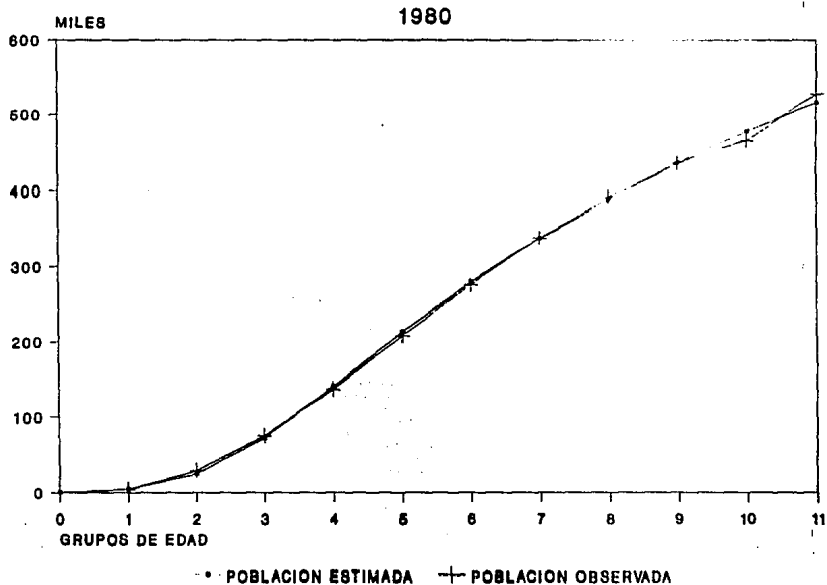
POBLACION MUJERES CON HIJOS SOBREVIVIENTES ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



GRAFICA 3.16

FUENTE: CUADRO 3.28

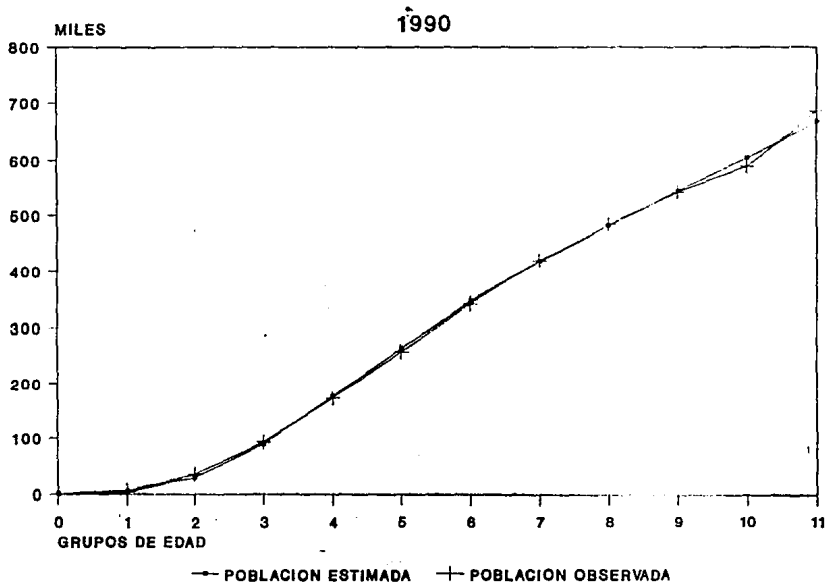
POBLACION TOTAL DE HIJOS VIVOS ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.29

GRAFICA 3.17

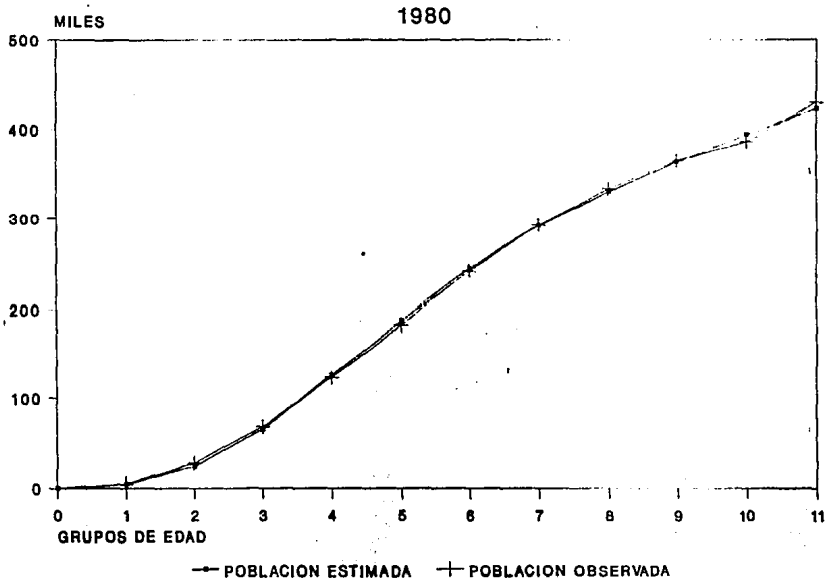
POBLACION TOTAL DE HIJOS VIVOS ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.30

GRAFICA 3.18

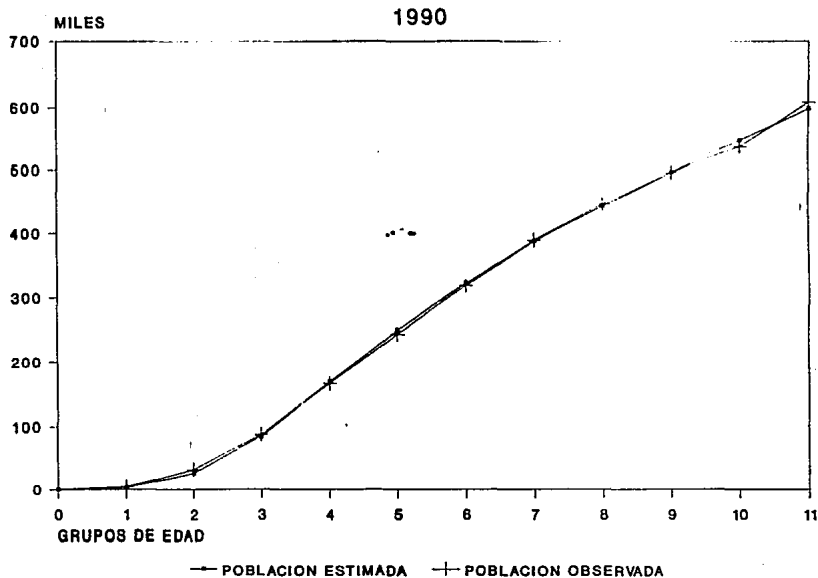
POBLACION TOTAL DE HIJOS SOBREVIVIENTES ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.31

GRAFICA 3.19

POBLACION TOTAL DE HIJOS SOBREVIVIENTES ACUMULADA, OBSERVADA Y ESTIMADA



FUENTE: CUADRO 3.32

GRAFICA 3.20

ANALISIS

Población Económicamente Activa.

En la gráfica 3.1 y 3.2 (Cuadro 3.13), se observa que la Población Económicamente Activa, total para 1980 y 1990, en los primeros grupos de edad 12-14, 15-19, 20-24, 25-29 muestra variaciones que aunque pequeñas son significativas debido a que en los siguientes grupos esta diferencia es poco perceptible.

En el grupo 12-14 la población estimada es mayor que la observada, en los tres grupos siguientes 15-19, 20-24, 25-29 ocurre lo inverso.

En la tercer gráfica (Cuadro 3.15) es posible deducir que el comportamiento de la Población Económicamente Activa, Hombres para 1980 es de la misma manera que las anteriores.

En lo que respecta a la Población Económicamente Activa Hombres 1990 la gráfica 3.4 nos muestra una diferencia de resultados en comparación con 1980, en los grupos de edad 15-19, 20-24, 25-29, 30-34 los valores esperados son mayores que los estimados, en cuanto a los grupos restantes los valores esperados son mayores que los observados.

Los valores esperados de Población Económicamente Activa, Mujeres para 1980, son menores en los grupos de edad 15-19, 20-24, en el resto de los grupos ocurre lo contrario, gráfica 3.5 (Cuadro 3.17).

Para la Población Económicamente Activa Mujeres de 1990, gráfica 3.6 (Cuadro 3.18), en los grupos de edad 15-19, 20-24 y 25-29 los valores esperados son inferiores que los observados y en los demás grupos se invierte esta situación.

Población Económicamente Inactiva

La gráfica de Población Económicamente Inactiva Total para 1980 (Cuadro 3.19), nos muestra que en los grupos de edad 15-19, 20-24, 25-29 se tiene que los valores esperados son inferiores que los observados, para el resto de los grupos ocurre al contrario, gráfica 3.7.

En la Población Económicamente Inactiva Total para 1990 (Cuadro 3.20), presentada en la gráfica 3.8, sólo en los grupos de 15-19 y 20-24 los valores observados son mayores que los valores esperados en los demás grupos tenemos que esta situación se invierte.

Respecto a la Población Económicamente Inactiva Hombres 80 y 90, gráfica 3.9 y 3.10 (Cuadro 3.21 y 3.22) respectivamente el comportamiento de los valores observados y esperados es muy semejante, en el grupo 12-14 es mayor el valor observado respecto al esperado, situación que se invierte para los tres siguientes grupos; a partir de los cuales y hasta el último grupo los valores observados son mayores que los esperados.

En la gráfica de la Población Económicamente Inactiva Mujeres, gráfica 3.11 (Cuadro 3.23), para 1980 en los grupos 15-19, 20-24 y 25-29 los valores observados son superiores a los esperados, siendo la diferencia entre observado y esperado menor conforme aumentan

los grupos de edad hasta llegar al grupo de 30-34 y más, donde los valores esperados son superiores a los observados, excluyendo el último grupo.

Para la Población Económicamente Inactiva, Mujeres en 1990, los valores esperados son mayores en los grupos de edad 15-19 y 20-24, invirtiéndose esta situación en los demás grupos excepto para el último grupo. gráfica 3.12 (Cuadro 3.24).

Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos

En la Población Mujeres con Hijos Vivos de 1980, en los grupos 15-19, 20-24, 25-29, los valores esperados son menores a los observados, para los tres siguientes grupos ocurre lo contrario, y así sucesivamente hasta los últimos grupos de edad, gráfica 3.13 (Cuadro 3.25).

Para la Población Mujeres con Hijos Vivos de 1990, el comportamiento no es uniforme como se había presentado anteriormente, para 15-19, 20-24, 25-29 los valores observados son superiores a los esperados, posición que se altera para los siguientes tres grupos de edad, para 45-49 y 50-54, ocurre lo contrario, en el grupo de 55-59 y 60-64 se invierte esta comparación para finalmente modificarse, gráficas 3.14 (Cuadro 3.26).

Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes

Se puede observar en la gráfica 3.15 (Cuadro 3.27), Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes en 1980 que los valores esperados sufren alteraciones, esto es, en el grupo

15-19, 20-24 y 25-29 son menores los valores esperados, para los tres siguientes grupos esto es contrario, el grupo 45-49 a 55-59 se invierte esta comparación.

En la gráfica 3.16 (Cuadro 3.28) que corresponde a Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes para 1990, las alteraciones aumentan y la comparación entre valores esperados y valores observados muestran diversas alteraciones, empezando con los grupos 15-19 a 25-30 en que los valores observados son superiores a los valores esperados, los siguientes tres grupos nos muestran lo contrario, para los otros dos grupos se cambia esta situación, y en los grupos de edad 55-60 y 60-64 se vuelve alterar esta comparación para finalizar con un último cambio.

Población Total de Hijos Nacidos Vivos

La gráfica 3.17 y 3.18 (Cuadro 3.29 y 3.30) correspondiente a la Población Total de Hijos Nacidos Vivos, para 1980 y 1990, también sufre los cambios que en las últimas gráficas se han observado, es decir, los valores observados son mayores en los primeros grupos que los valores esperados, situación que se invierte para los siguientes grupos, para regresar a la comparación original y posteriormente vuelve a ocurrir lo contrario, finaliza presentándose la comparación con la cual se inicio.

Población Total de Hijos Sobrevivientes

En Población Total de Hijos Sobrevivientes de 1980 y 1990 (Cuadro 3.31 y 3.32), la

situación que nos presenta también es de alteraciones muy semejantes a las gráficas anteriores, esto es ya no muestran uniformidad gráfica 3.19 y 3.20.

CONCLUSIONES

Como introducción en este trabajo se intentaba mostrar que la función de Gompertz-Makeham es una función que puede describir situaciones en las que están involucrados elementos de población.

Esta función fue aplicada a las variables poblacionales que existen similarmente en los Censos de Población y Vivienda X y XI, que fueron: Población Económicamente Activa e Inactiva Totales, Hombres y Mujeres, cuadro 6 y 26 del X y XI Censo, respectivamente; Población Mujeres con Hijos Nacidos Vivos y con Hijos Sobrevivientes, y Población Total de Hijos Nacidos Vivos e Hijos Sobrevivientes (cuadros 14 y 25 del X y XI Censo).

Deduciendo de las gráficas del capítulo anterior, se encuentra que la función Gompertz-Makeham propuesta en 1875 describe adecuadamente las estructuras por edad de las poblaciones arriba mencionadas en algunos casos mejor que en otros, especialmente en la que respecta a la Población Económicamente Activa, que es donde se presenta poca fluctuación entre los valores observados y los esperados.

A pesar de las alteraciones que nos presentan entre las diferentes poblaciones, es notable observar que para el primer grupo de edad 12-14 siempre se encontró que la Población Esperada es mayor que la Población Observada.

Al compararse la aplicación de Gompertz-Makeham en el Censo de X y XI, tendrían que considerarse dos aspectos importantes de las variables poblacionales: la sub o sobreestimación, y la variación en el tiempo de los fenómenos demográficos.

El levantar un censo supone un trabajo arduo y complicado, constituyéndose por regla en la mejor fuente para obtener información de poblaciones en un momento dado y sus características. Sin embargo, aún la información referente a la edad cosa relativamente fácil resulta a veces ambigua.

Además, la idea de nacimiento de "niños vivos" es difícil de tratar, se entiende por tal:

"Nacimiento de niño vivo consiste en la expulsión o extracción total de la madre del producto de la concepción, después de tal separación respire o demuestre cualquier signo de vida, como ser el latido del corazón, pulsaciones en el cordón umbilical o movimiento definido de los músculos voluntarios, haya sido o no cortado el cordón o este o no adherida la placenta, cada producto de tal nacimiento se considera vivo.

Toda criatura nacida viva deberá inscribirse como tal sin tener en cuenta el período de gestación, si esta viva o muerta en el momento de la inscripción."¹

Es por éstas definiciones mal interpretadas entre otras cosas que se provocan la sub o sobreestimación, calificativo que se le ha designado al X Censo de Población y Vivienda.

Por otro lado, la variación en el tiempo de los fenómenos demográficos, implica cambios en los patrones de algunas variables de población relacionadas directamente como

¹ Naciones Unidas Medical Office. Principles for Vital Statistics. New York, 95 págs.

fecundidad y mortalidad, se considera que para 1990 ambas siguen descendiendo significativamente.

A pesar de esto, y mediante la observación de las gráficas se puede ver que la información contenida en ambos censos: X Censo de Población y Vivienda y XI están descritos de manera idónea por el modelo Gompertz-Makeham.

ANEXO I

CUADRO 1**Población Económicamente Activa Totales****Variación del parámetro a**

X	a = 1	a = 1.021711	a = 1.05	a = 1.1
0	7278.907	7278.907	7278.907	7278.907
1	30863.64	31533.72	32406.82	33950.00
2	67673.70	70644.12	74610.25	81885.18
3	103689.2	110590.5	120033.3	138010.4
4	130752.3	142482.5	158930.2	191434.4
5	148315.6	165130.4	189292.4	238863.7
6	158831.2	180677.6	212849.0	281379.2
7	164855.7	191602.2	231968.6	321257.2
8	168225.2	199763.3	248545.3	360605.8
9	170085.3	206357.2	263858.2	401052.4
10	171104.9	212101.2	278711.9	443802.1
11	171661.6	217411.2	293599.6	489770.6

CUADRO 2**Población Económicamente Activa Totales****Variación del parámetro b**

X	b = .01	b = .042239	b = .1	b = .2
0	1723.267	7278.907	17232.67	34465.34
1	14411.48	31533.72	50372.63	73417.60
2	46158.81	70644.12	91123.76	111827.6
3	87754.66	110590.5	126999.9	141947.8
4	125652.0	142482.5	153609.2	163185.4
5	154225.8	165130.4	172018.4	177766.2
6	174092.1	180677.6	184735.3	188064.9
7	187774.5	191602.2	193929.0	195820.9
8	197584.4	199763.3	201078.1	202141.9
9	205130.8	206357.2	207094.2	207688.9
10	211415.2	212101.2	212512.6	212844.1
11	217028.7	217411.2	217640.3	217824.7

CUADRO 3**Población Económicamente Activa Totales****Variación del parámetro d**

X	d = .2	d = .543486	d = .6	d = .8
0	7278.907	7278.907	7278.907	7278.907
1	93502.53	31533.72	26369.92	14003.98
2	158502.9	70644.12	57579.19	23739.16
3	179201.8	110590.5	92787.80	36366.55
4	186838.3	142482.5	124611.2	51375.62
5	191669.5	165130.4	150012.8	68024.71
6	195989.6	180677.6	169122.8	85518.49
7	200277.1	191602.2	183306.4	103143.1
8	204632.0	199763.3	194041.3	120340.0
9	209076.1	206357.2	202514.2	136726.1
10	213615.6	212101.2	209567.2	152079.3
11	218253.5	217411.2	215762.2	166307.1

CUADRO 4**Población Económicamente Activa Totales****Variación del parámetro k**

X	k = 100000	k = 172326.7	k = 300000	k = 500000
0	4223.9	7278.907	12671.7	21119.5
1	18298.80	31533.72	54896.40	91494.01
2	40994.30	70644.12	122982.9	204971.5
3	64174.94	110590.5	192524.8	320874.7
4	82681.64	142482.5	248044.9	413408.2
5	95824.07	165130.4	287472.2	479120.3
6	104845.9	180677.6	314537.9	524229.8
7	111185.4	191602.2	333556.4	555927.3
8	115921.3	199763.3	347763.9	579606.5
9	119747.6	206357.2	359243.0	598738.3
10	123080.9	212101.2	369242.7	615404.5
11	126162.2	217411.2	378486.7	630811.1

CUADRO 5**Población Económicamente Activa Hombres****Variación del parámetro a**

X	a = 1	a = 1.025032	a = 1.05	a = 1.1
0	5363.848	5363.848	5363.848	5363.848
1	21102.67	21630.91	22157.80	23212.93
2	45591.41	47902.46	50264.53	55165.60
3	70311.95	75725.37	81394.87	93585.20
4	89710.07	99035.50	109043.1	131344.5
5	102884.3	116422.3	131309.3	165696.2
6	111126.0	128896.3	148919.5	196866.6
7	116047.9	137974.7	163291.1	226144.6
8	118911.1	144917.9	175685.9	254896.6
9	120552.3	150595.6	187016.2	284256.1
10	121485.2	155559.9	197886.6	315101.4
11	122013.0	160146.7	208683.7	348117.5

CUADRO 6**Población Económicamente Activa Hombres****Variación del parámetro b**

X	b = .01	b = .043717	b = .1	b = .2
0	1226.948	5363.848	12269.48	24538.96
1	9435.775	21630.91	34448.52	50870.70
2	30042.02	47902.46	62232.19	77486.60
3	58248.46	75725.37	87732.69	99244.80
4	85448.08	99035.50	107581.8	115306.3
5	107150.2	116422.3	121970.0	126820.4
6	123018.4	128896.3	132315.4	135249.3
7	134400.1	137974.7	140021.2	141758.9
8	142794.2	144917.9	146122.8	147139.9
9	149350.5	150595.6	151298.5	151889.9
10	154835.3	155559.9	155967.8	156310.4
11	159726.7	160146.7	160382.7	160580.7

CUADRO 7**Población Económicamente Activa Hombres****Variación del parámetro d**

X	d = .2	d = .562393	d = .6	d = .8
0	5363.848	5363.848	5363.848	5363.848
1	67250.21	21630.91	19228.87	10282.14
2	113743.6	47902.46	41776.79	17390.70
3	128873.5	75725.37	67207.68	26610.40
4	134772.3	99035.50	90282.61	37582.54
5	138700.5	116422.3	108845.4	49783.05
6	142286.5	128896.3	122978.4	62647.73
7	145871.5	137974.7	133639.5	75667.92
8	149527.8	144917.9	141871.0	88443.21
9	153271.8	150595.6	148512.7	100696.4
10	157108.7	155559.9	154163.2	112264.2
11	161041.4	160146.7	159223.1	123075.2

CUADRO 8**Población Económicamente Activa Hombres****Variación del parámetro k**

X	k = 100000	k = 122694.8	k = 300000	k = 500000
0	4371.7	5363.848	13115.1	21858.5
1	17629.85	21630.91	52889.55	88149.26
2	39041.97	47902.46	117125.9	195209.8
3	61718.48	75725.37	185155.4	308592.4
4	80716.95	99035.50	242150.8	403584.7
5	94887.74	116422.3	284663.2	474438.7
6	105054.4	128896.3	315163.3	525272.2
7	112453.6	137974.7	337360.8	562268.0
8	118112.5	144917.9	354337.5	590562.5
9	122740.0	150595.6	368220.1	613700.2
10	126786.1	155559.9	380358.3	633930.5
11	130524.4	160146.7	391573.3	652622.3

CUADRO 9**Población Económicamente Activa Mujeres****Variación del parámetro a**

X	a = 1	a = 1.010127	a = 1.05	a = 1.1
0	1866.509	1866.509	1866.509	1866.509
1	9789.092	9888.226	10278.54	10768.00
2	22414.22	22870.50	24711.68	27121.21
3	33913.84	34954.64	39259.51	45139.32
4	41714.29	43429.90	50703.98	61073.90
5	46262.54	48652.97	59044.03	74506.29
6	48718.86	51755.08	65287.94	86308.44
7	49995.23	53648.86	70348.32	97426.57
8	50645.77	54897.30	74826.87	108563.7
9	50974.14	55812.79	79077.62	120194.3
10	51139.08	56560.44	83300.18	132641.6
11	51221.74	57225.57	87606.56	146141.6

CUADRO 10**Población Económicamente Activa Mujeres****Variación del parámetro b**

X	b = .01	b = .036381	b = .1	b = .2
0	513.045	1866.509	5130.45	10260.9
1	5184.888	9888.226	16392.13	23180.30
2	16562.09	22870.50	29444.98	35013.66
3	29746.73	34954.64	39660.79	43248.06
4	40064.83	43429.90	46260.61	48307.00
5	46730.48	48652.97	50213.19	51311.56
6	50722.46	51755.08	52578.21	53150.03
7	53111.07	53648.86	54073.71	54366.89
8	54621.52	54897.30	55114.20	55263.38
9	55672.44	55812.79	55922.91	55998.53
10	56489.29	56560.44	56616.20	56654.45
11	57189.57	57225.57	57253.76	57273.10

CUADRO 11

Población Económicamente Activa Mujeres

Variación del parámetro d

X	d = .2	d = .499896	d = .6	d = .8
0	1866.509	1866.509	1866.509	1866.509
1	26711.99	9888.226	7096.696	3657.894
2	45850.32	22870.50	15878.96	6278.663
3	51495.63	34954.64	25848.31	9692.843
4	53132.07	43429.90	34765.52	13746.54
5	53898.27	48652.97	41699.31	18216.40
6	54490.30	51755.08	46694.69	22864.05
7	55051.46	53648.86	50176.57	27477.73
8	55610.86	54897.30	52600.69	31894.67
9	56174.41	55812.79	54329.56	36006.68
10	56743.36	56560.44	56517.74	39754.87
11	57318.02	57225.57	56633.07	43119.26

CUADRO 12

Población Económicamente Activa Mujeres

Variación del parámetro k

X	k = 40000	k = 51304.5	k = 100000	k = 150000
0	1455.24	1866.509	3638.1	5457.15
1	7709.442	9888.226	19273.60	28910.40
2	17831.18	22870.50	44577.96	66866.95
3	27252.69	34954.64	68131.74	102197.6
4	33860.50	43429.90	84651.25	126976.8
5	37932.71	48652.97	94831.79	142247.6
6	40351.30	51755.08	100878.2	151317.3
7	41827.80	53648.86	104569.5	156854.2
8	42801.16	54897.30	107002.9	160504.3
9	43514.92	55812.79	108787.3	163180.9
10	44097.83	56560.44	110244.5	165366.8
11	44616.41	57225.57	111541.0	167311.5

CUADRO 13**Población Económicamente Inactiva Total****Variación del parámetro a**

X	a = 1	a = 1.04227	a = 1.06	a = 1.1
0	54886.34	54886.34	54886.34	54886.34
1	93878.22	92307.97	93878.22	97420.79
2	129581.8	125283.1	129581.8	139546.1
3	158903.5	151062.4	158903.5	177579.9
4	182542.0	170631.9	182542.0	211694.8
5	202274.7	185914.6	202274.7	243430.9
6	219727.0	198577.3	219727.0	274412.8
7	236079.8	209787.4	236079.8	305961.3
8	252118.0	220292.0	252118.0	339077.0
9	268347.3	230550.8	268347.3	374523.1
10	285095.0	240842.6	285095.0	412912.3
11	302579.7	251337.9	302579.7	454773.2

CUADRO 14**Población Económicamente Inactiva Total****Variación del parámetro b**

X	b = .01	b = .343831	b = .1	b = .2
0	1596.415	54886.34	15964.15	31928.3
1	13104.12	92307.97	46694.64	68453.1
2	42658.89	125283.1	86011.77	106227.2
3	83358.71	151062.4	122749.2	137915.2
4	122904.3	170631.9	152165.7	162269.7
5	155123.4	185914.6	174526.8	180829.9
6	179694.0	198577.3	191769.9	195561.5
7	198532.2	209787.4	205787.6	208023.1
8	213689.2	220292.0	217964.2	219267.7
9	226711.3	230550.8	229203.1	229958.6
10	238620.8	240842.6	240064.6	240501.0
11	250055.7	251337.9	250889.5	251141.1

CUADRO 15**Población Económicamente Inactiva Total****Variación del parámetro d**

X	d = .2	d = .551859	d = .6	d = .8
0	54886.34	54886.34	54886.34	54886.34
1	134397.0	92307.97	87683.35	70824.06
2	166172.4	125283.1	118081.2	87568.94
3	179216.1	151062.4	143526.2	104636.1
4	188072.3	170631.9	164049.0	121658.5
5	196290.1	185914.6	180713.7	138390.9
6	204643.3	198577.3	194712.4	154694.8
7	213305.2	209787.4	207027.1	170516.4
8	222324.0	220292.0	218373.3	185863.8
9	231722.2	230550.8	229242.4	200786.1
10	241517.2	240842.6	239963.1	215357.8
11	251726.1	251337.9	250753.0	229666.9

CUADRO 16**Población Total Económicamente Inactiva****Variación del parámetro k**

X	k = 100000	k = 159641.5	k = 200000	k = 400000
0	34381.9	54886.34	68762.7	137524.9
1	57822.04	92307.97	115644.0	231288.1
2	78477.83	125283.1	156955.6	313911.3
3	94626.07	151062.4	189252.1	378504.2
4	106884.4	170631.9	213768.9	427537.9
5	116457.5	185914.6	232915.1	465830.3
6	124389.5	198577.3	248779.1	497558.2
7	131411.5	209787.4	262823.1	525646.3
8	137991.7	220292.0	275983.4	551966.9
9	144417.8	230550.8	288835.6	577671.3
10	150864.6	240842.6	301729.3	603458.7
11	157438.9	251337.9	314877.9	629755.8

CUADRO 17**Población Económicamente Inactiva Hombres****Variación del parámetro a**

X	a = 1	a = 1.037047	a = 1.05	a = 1.1
0	17871.07	17871.07	17871.07	17871.07
1	63867.14	66233.23	67060.50	70253.86
2	31266.21	33625.76	34471.00	37832.12
3	46670.40	52051.93	54026.82	62118.30
4	37280.23	43119.36	45314.35	54581.98
5	42285.69	50720.74	53968.44	68101.52
6	39401.11	49011.62	52801.26	69801.47
7	40993.69	52881.79	57682.24	79885.11
8	40092.78	53635.67	59235.30	85942.44
9	40595.56	56320.24	62977.04	95722.21
10	40312.82	57999.95	65665.34	104561.0
11	40471.14	60384.89	69219.39	115468.9

CUADRO 18**Población Económicamente Inactiva Hombres****Variación del parámetro b**

X	b = .1	b = .442198	b = .6	b = 1
0	4041.419	17871.07	24248.51	40414.19
1 *	152457.1	66233.23	55814.69	41911.41
2	21067.67	33625.76	37013.16	43464.10
3	67657.13	52051.93	49324.17	45074.32
4	37222.75	43119.36	44440.86	46744.18
5	55080.95	50720.74	49869.29	48475.92
6	46796.46	49011.62	49479.17	50271.80
7	54271.36	52881.79	52600.96	52134.22
8	52861.12	53635.67	53796.07	54065.64
9	56781.57	56320.24	56226.00	56068.61
10	57735.21	57999.95	58054.45	58145.78
11	60540.03	60384.89	60353.10	60299.91

CUADRO 19**Población Económicamente Inactiva Hombres****Variación del parámetro b**

X	d = -.2	d = -.56081	d = .5	d = 1
0	17871.07	17871.07	17871.07	17871.07
1	49341.11	66233.23	27870.23	18533.14
2	42068.34	33625.76	35443.36	19219.74
3	45369.52	52051.93	40703.45	19931.77
4	46683.20	43119.36	44420.01	20670.18
5	48488.58	50720.74	47255.41	21435.95
6	50269.18	49011.62	49634.91	22230.09
7	52134.77	52881.79	51802.93	23053.65
8	54065.53	53635.67	53893.58	23907.72
9	56068.63	56320.24	55979.32	24793.42
10	58145.78	57999.95	58099.47	25711.95
11	60299.91	60384.89	60275.89	26664.50

CUADRO 20**Población Económicamente Inactiva Hombres****Variación del parámetro b**

X	k = 20000	k = 40414.19	k = 100000	k = 300000
0	8843.96	17871.07	44219.8	132659.4
1	32777.21	66233.23	163886.0	491658.2
2	16640.57	33625.76	83202.87	249608.6
3	25759.23	52051.93	128796.1	386388.5
4	21338.72	43119.36	106693.6	320080.8
5	25100.46	50720.74	125502.3	376506.9
6	24254.66	49011.62	121273.3	363819.9
7	26169.91	52881.79	130849.5	392548.6
8	26542.99	53635.67	132714.9	398144.8
9	27871.52	56320.24	139357.6	418072.8
10	28702.76	57999.95	143513.8	430541.5
11	29883.01	60384.89	149415.0	448245.2

CUADRO 21**Población Económicamente Inactiva Mujeres****Variación del parámetro a**

X	a = 1	a = 1.037878	a = 1.05	a = 1.1
0	29044.06	29044.06	29044.06	29044.06
1	51804.11	53766.34	54394.31	56984.52
2	73470.60	79141.85	81001.34	88899.43
3	90728.99	101434.3	105030.1	120760.2
4	103057.0	119581.1	125266.4	150885.7
5	111298.4	134035.7	142048.1	179247.2
6	116590.7	145727.6	156242.7	206547.6
7	119907.6	155550.3	168722.0	233666.0
8	121955.9	164200.1	180184.5	261423.4
9	123209.7	172171.7	191138.7	290522.2
10	123973.1	179800.3	201939.1	321554.2
11	124436.3	187308.0	212828.3	355031.3

CUADRO 22**Población Económicamente Inactiva Mujeres****Variación del parámetro b**

X	b = .01	b = .232082	b = .5	b = 1
0	1251.457	29044.06	62572.85	125145.7
1	8051.563	53766.34	85464.93	129885.9
2	25145.52	79141.85	104699.7	134805.7
3	50758.06	101434.3	120109.0	139911.9
4	78722.68	119581.1	132427.7	145211.3
5	104132.2	134035.7	142554.3	150711.8
6	125123.7	145727.6	151251.8	156420.5
7	141871.5	155550.3	159084.6	162345.4
8	155322.5	164200.1	166442.9	168494.7
9	166489.1	172171.7	173587.9	174876.9
10	176193.1	179800.3	180691.9	181500.9
11	185029.8	187308.0	187868.4	188375.8

CUADRO 23**Población Económicamente Inactiva Mujeres****Variación del parámetro d**

X	d = .2	d = .603841	d = .8	d = 1
0	29044.06	29044.06	29044.06	29044.06
1	96981.86	53766.34	40371.54	30144.19
2	127155.2	79141.85	52932.09	31285.99
3	138286.5	101434.3	66231.29	32471.04
4	144872.5	119581.1	79830.32	33700.98
5	150641.4	134035.7	93385.80	34977.51
6	156405.9	145727.6	106659.7	36302.39
7	162342.3	155550.3	119510.3	37677.45
8	168494.1	164200.1	131873.8	39104.59
9	174876.8	172171.7	143744.2	40585.80
10	181500.9	179800.3	155154.8	42123.11
11	188375.8	187308.0	166162.9	43718.65

CUADRO 24**Población Económicamente Inactiva Mujeres****Variación del parámetro k**

X	k = 100000	k = 125145.7	k = 200000	k = 400000
0	23208.2	29044.06	46416.4	92832.8
1	42963.00	53766.34	85926.00	171852.0
2	63239.77	79141.85	126479.5	252959.0
3	81053.00	101434.3	162106.0	324212.0
4	95553.55	119581.1	191107.1	382214.2
5	107103.7	134035.7	214207.4	428414.8
6	116446.3	145727.6	232892.7	465785.5
7	124295.3	155550.3	248590.7	497181.4
8	131207.1	164200.1	262414.3	524828.7
9	137577.0	172171.7	275154.0	550308.1
10	143672.8	179800.3	287345.6	574691.2
11	149672.0	187308.0	299344.0	598688.0

CUADRO 25**Población de Mujeres con Hijos Nacidos Vivos****Variación del parámetro a**

X	$a = 1$	$a = 1.05843$	$a = 1.08$	$a = 1.2$
0	78.19053	78.19053	78.19053	78.1905
1	2619.739	2772.819	2829.319	3143.687
2	14399.88	16131.91	16796.02	20735.83
3	32924.14	39039.53	41474.94	56892.92
4	49181.88	61724.64	66911.40	101983.5
5	59756.43	79378.25	87801.81	148693.1
6	65679.43	92344.19	104225.0	196117.7
7	68761.84	102327.2	117845.7	246386.1
8	70309.39	110744.0	130137.7	302317.5
9	71072.89	118487.9	142075.0	366720.5
10	71446.38	126070.6	154247.3	442377.1
11	71628.33	133777.1	167011.4	532204.5

CUADRO 26**Población de Mujeres con Hijos Nacidos Vivos****Variación del parámetro b**

X	$b = .0001$	$b = .001089$	$b = .5$	$b = .8$
0	7.180031	78.19053	35900.15	57440.24
1	870.3094	2772.819	54288.28	68196.37
2	9193.274	16131.91	68322.19	76318.73
3	29716.10	39039.53	78652.83	82992.99
4	54068.82	61724.64	86713.20	89003.14
5	74437.59	79378.25	93614.18	94805.83
6	89508.82	92344.19	100040.3	100656.2
7	100790.2	102327.2	106380.5	106697.8
8	109933.6	110744.0	112851.5	113014.7
9	118066.4	118487.9	119576.9	119660.8
10	125852.7	126070.6	126631.5	126674.6
11	133664.9	133777.1	134065.6	134087.8

CUADRO 27**Población de Mujeres con Hijos Nacidos Vivos****Variación del parámetro d**

X	d = .2	d = .485279	d = .6	d = .8
0	78.19053	78.19053	78.19053	78.19053
1	19417.58	2772.819	1267.670	323.9007
2	61225.75	16131.91	6898.951	1021.294
3	80614.40	39039.53	19503.58	2588.658
4	89133.10	61724.64	37220.19	5509.934
5	95168.89	79378.25	56110.28	10198.5
6	100905.9	92344.19	73428.74	16880.33
7	106839.5	102327.2	88272.54	25549.92
8	113090.3	110744.0	100847.8	36002.2
9	119700.2	118487.9	111747.2	47908.57
10	126695.0	126070.6	121574.9	60899.44
11	134098.3	133777.1	130819.9	74628.72

CUADRO 28**Población de Mujeres con Hijos Nacidos Vivos****Variación del parámetro k**

X	k = 50000	k = 71800.31	k = 150000	k = 300000
0	54.45	78.19053	163.35	326.7
1	1930.924	2772.819	5792.772	11585.54
2	11233.87	16131.91	33701.62	67403.24
3	27186.18	39039.53	81558.56	163117.1
4	42983.55	61724.64	128950.6	257901.3
5	55277.09	79378.25	165831.2	331662.5
6	64306.26	92344.19	192918.8	385837.6
7	71258.19	102327.2	213774.5	427549.1
8	77119.46	110744.0	231358.4	462716.8
9	82512.17	118487.9	247536.5	495073.0
10	87792.54	126070.6	263377.6	526755.2
11	93159.17	133777.1	279477.5	558955.0

CUADRO 29**Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes****Variación del parámetro a**

X	a = 1	a = 1.058126	a = 1.08	a = 1.2
0	76.51009	76.51009	76.51009	76.51009
1	2586.469	2736.810	2793.387	3103.763
2	14290.32	15999.88	16668.23	20578.06
3	32768.05	38820.65	41278.31	56623.20
4	49026.58	61458.39	66700.12	101661.5
5	59619.19	79081.16	87600.16	148351.6
6	65558.96	92014.53	104033.8	195758.0
7	68652.65	101957.4	117658.5	245994.8
8	70206.88	110326.2	129948.0	301876.7
9	70974.11	118014.7	141877.5	366210.8
10	71349.63	125535.2	154038.5	441778.1
11	71532.66	133172.8	166788.3	531493.6

CUADRO 30**Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes****Variación del parámetro b**

X	b = .0001	b = .001067	b = .5	b = .8
0	7.170581	76.51009	35852.90	57364.64
1	867.0891	2736.810	54192.54	68083.40
2	9157.162	15999.88	68182.23	76170.31
3	29607.20	38820.65	78472.22	82808.68
4	53883.25	61458.39	86492.39	88780.85
5	74188.62	79081.16	93351.36	94542.48
6	89205.27	92014.53	99732.35	100348.1
7	100434.1	101957.4	106023.4	106340.7
8	109522.8	110326.2	112440.8	112604.1
9	117596.7	118014.7	119107.6	119191.5
10	125319.1	125535.2	126098.2	126141.4
11	133061.4	133172.8	133462.4	133484.6

CUADRO 31**Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes****Variación del parámetro d**

X	d = .2	d=.485507	d = .6	d = .8
0	76.51009	76.51009	76.51009	76.51009
1	19307.43	2736.810	1250.231	318.1436
2	61059.84	15999.88	6835.468	1006.130
3	80425.13	38820.65	19375.37	2556.152
4	88909.66	61458.39	37030.02	5450.546
5	94905.26	79081.16	55866.48	10102.53
6	100597.7	92014.53	73134.90	16739.01
7	106482.4	101957.4	87927.28	25355.77
8	112679.7	110326.2	100447.2	35748.85
9	119231.0	118014.7	111286.2	47590.22
10	126161.8	125535.2	121048.2	60510.36
11	133495.1	133172.8	130221.8	74162.92

CUADRO 32**Población Mujeres con Hijos Sobrevivientes****Variación del parámetro k**

X	k = 50000	k=71705.81	k = 150000	k = 300000
0	53.35	76.51009	160.05	320.1
1	1908.360	2736.810	5725.081	11450.16
2	11156.61	15999.88	33469.84	66939.69
3	27069.39	38820.65	81208.18	162416.3
4	42854.54	61458.39	128563.6	257127.2
5	55142.78	79081.16	165428.3	330856.7
6	64161.14	92014.53	192483.4	384966.8
7	71094.28	101957.4	213282.8	426565.7
8	76929.77	110326.2	230789.3	461578.6
9	82290.95	118014.7	246872.8	493745.7
10	87534.90	125535.2	262604.7	525209.4
11	92860.55	133172.8	278581.6	557163.3

CUADRO 33**Población Total de Hijos Nacidos Vivos****Variación del parámetro a**

X	a = 1	a = 1.095083	a = 1.2	a = 1.6
0	110.0435	110.0435	110.0435	110.0435
1	3521.439	3856.268	4225.726	5634.302
2	23797.53	28538.16	34268.44	60921.68
3	68236.68	89610.52	117912.9	279497.4
4	121965.1	75397.7	252907.0	799311.0
5	167991.3	64558.7	418016.2	1761517.
6	200423.0	345644.6	598459.9	3362540.
7	220908.0	417196.7	791553.6	5929956.
8	233083.9	482046.1	1002218.	10010878
9	240081.2	543727.9	1238766.	16498260
10	244028.4	605216.6	1510959.	26831211
11	246232.2	668747.7	1829526.	43317636

CUADRO 34**Población Total de Hijos Nacidos Vivos****Variación del parámetro b**

X	b = .0001	b = .000442	b = .5	b = .8
0	24.89674	110.0435	124483.7	199173.9
1	1699.563	3856.268	186049.1	241080.3
2	18165.71	28538.16	241846.4	278985.1
3	69856.37	89610.52	291098.6	314952.0
4	152896.6	175397.7	335830.7	350733.9
5	245272.8	264558.7	378482.3	387651.8
6	331517.6	345644.6	421087.0	426681.2
7	407708.1	417196.7	465169.9	468566.8
8	475970.6	482046.1	511858.1	513915.4
9	539939.0	543727.9	562016.9	563261.1
10	602887.8	605216.6	616356.4	617108.4
11	667327.9	668747.7	675506.2	675960.4

CUADRO 35*Población Total de Hijos Nacidos Vivos**Variación del parámetro d*

X	d = .2	d = .551313	d = .7	d = .9
0	110.0435	110.0435	110.0435	110.0435
1	58166.63	3856.268	1222.883	260.8972
2	219206.5	28538.16	6780.995	572.5700
3	307359.7	89610.52	23113.37	1172.185
4	353641.5	175397.7	56039.79	2254.198
5	391114.7	264558.7	107046.8	4097.633
6	429150.8	345644.6	173046.1	7080.510
7	470141.7	417196.7	248890.2	11689.27
8	514884.9	482046.1	329863.3	18521.79
9	563850.6	543727.9	412854.0	28283.53
10	617465.2	605216.6	496425.7	41777.64
11	676176.1	668747.7	580402.0	59890.48

:*

CUADRO 36*Población Total de Hijos Nacidos Vivos**Variación del parámetro K*

X	k = 200000	k = 248967.4	k = 350000	k = 500000
0	88.4	110.0435	154.7	221.7
1	3097.809	3856.268	5421.166	7744.523
2	22925.21	28538.16	40119.13	57313.04
3	71985.75	89610.52	125975.0	179964.3
4	140900.1	175397.7	246575.3	352250.4
5	212524.8	264558.7	371918.4	531312.0
6	277662.5	345644.6	485909.5	694156.4
7	335141.6	417196.7	586497.8	837854.1
8	387236.3	482046.1	677663.6	968090.9
9	436786.4	543727.9	764376.2	1091966.2
10	486181.4	605216.6	850817.4	1215453.4
11	537217.1	668747.7	940130.0	1343042.0

CUADRO 37**Población Total de Hijos Sobrevivientes****Variación del parámetro a**

X	a = 1	a = 1.083729	a = 1.2	a = 1.6
0	106.9506	106.9506	106.9506	106.9506
1	3432.565	3719.970	4119.078	5492.104
2	23354.39	27429.00	33630.33	59787.25
3	67407.55	85796.71	116480.2	276101.3
4	121110.6	167057.1	251134.9	793710.5
5	167437.9	250298.0	416639.2	1755714.
6	200270.3	324444.7	598003.9	3359978.
7	221107.4	388193.4	792267.9	5935308.
8	233542.6	444356.8	1004190.	10030582
9	240714.5	496350.5	1242034.	16541775
10	244773.1	546979.1	1515570.	26913093
11	247046.0	598281.4	1835572.	43460802

CUADRO 38**Población Total de Hijos Sobrevivientes****Variación del parámetro b**

X	b = .0001	b = .000428	b = .5	b = .8
0	24.98848	106.9506	124942.4	199907.8
1	1665.254	3719.970	184608.9	239380.7
2	17589.43	27429.00	237460.7	274136.7
3	67112.65	85796.71	282911.5	306289.0
4	145847.9	167057.1	323081.6	337577.2
5	232199.9	250298.0	360415.9	369267.2
6	311259.2	324444.7	396893.4	402252.3
7	379391.5	388193.4	433946.4	437175.7
8	438758.6	444356.8	472585.5	474526.3
9	492884.0	496350.5	513540.8	514705.6
10	544864.0	546979.1	557371.3	558069.8
11	597001.5	598281.4	604538.6	604957.3

CUADRO 39**Población Total de Hijos Sobrevivientes****Variación del parámetro d**

X	d = .2	d=.552795	d = .7	d = .9
0	106.9506	106.9506	106.9506	106.9506
1	57404.94	3719.970	1187.602	251.7444
2	215198.3	27429.00	6561.281	548.3409
3	298918.9	85796.71	22237.56	1113.844
4	340434.0	167057.1	53534.31	2124.774
5	372619.3	250298.0	101435.5	3830.403
6	404621.0	324444.7	162538.6	6562.587
7	438673.6	388193.4	231616.5	10740.25
8	475441.1	444356.8	304028.8	16867.56
9	515257.5	496350.5	376784.2	25525.74
10	558401.3	546979.1	448531.9	37359.74
11	605156.1	598281.4	519110.8	53061.41

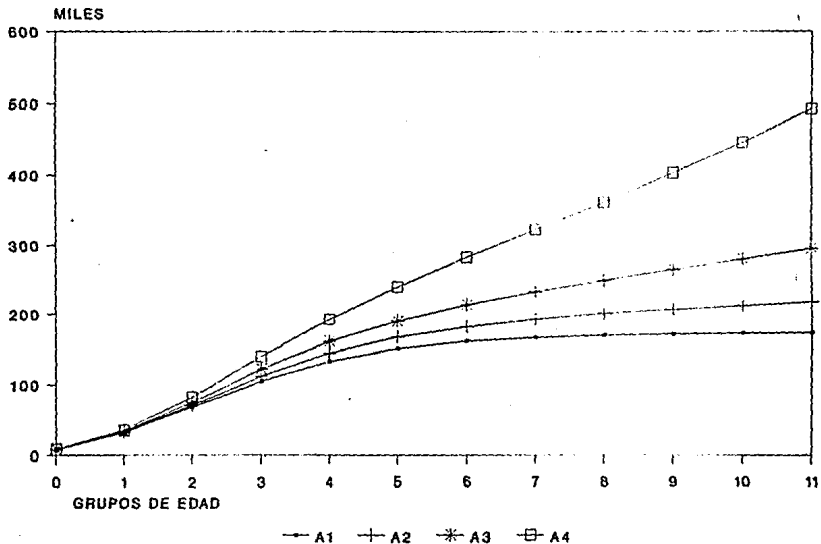
CUADRO 40**Población Total de Hijos Sobrevivientes****Variación del parámetro k**

X	k = 200000	k=249884.8	k = 350000	k = 500000
0	85.6	106.9506	149.8	214.3
1	2977.348	3719.970	5210.359	7443.37
2	21953.31	27429.00	38418.30	54883.29
3	68669.01	85796.71	120170.7	171672.5
4	133707.3	167057.1	233987.7	334268.2
5	200330.7	250298.0	350578.7	500826.8
6	259675.4	324444.7	454432.0	649188.6
7	310697.9	388193.4	543721.4	776744.9
8	355649.3	444356.8	622386.3	889123.3
9	397263.5	496350.5	695211.1	993158.8
10	437785.0	546979.1	766123.7	1094462.3
11	478845.8	598281.4	837980.2	1197114.4

ANEXO II

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA TOTALES

VARIACION DEL PARAMETRO A

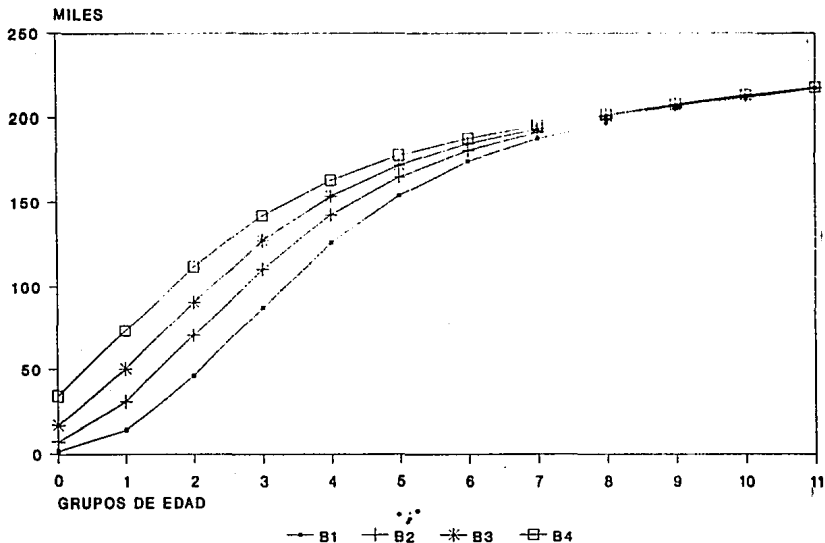


FUENTE: CUADRO 1

GRAFICA 1

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA TOTALES

VARIACION DEL PARAMETRO B

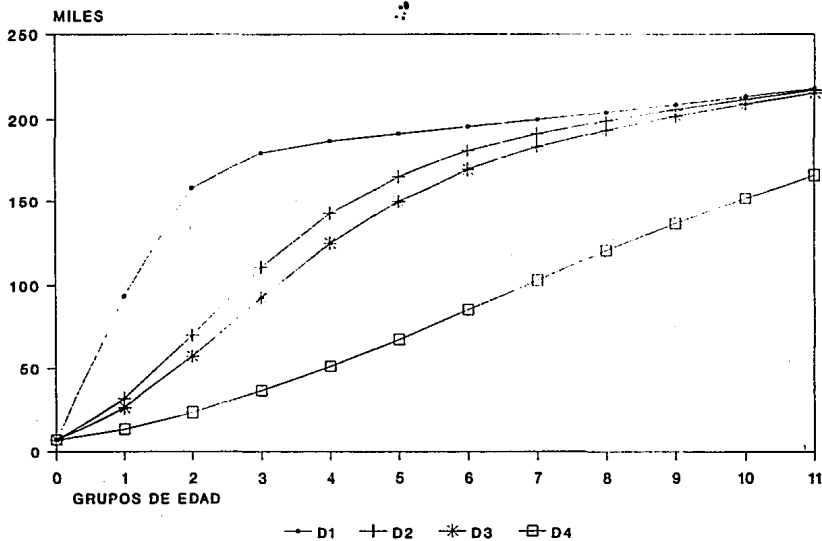


FUENTE: CUADRO 2

GRAFICA 2

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA TOTALES

VARIACION DEL PARAMETRO D

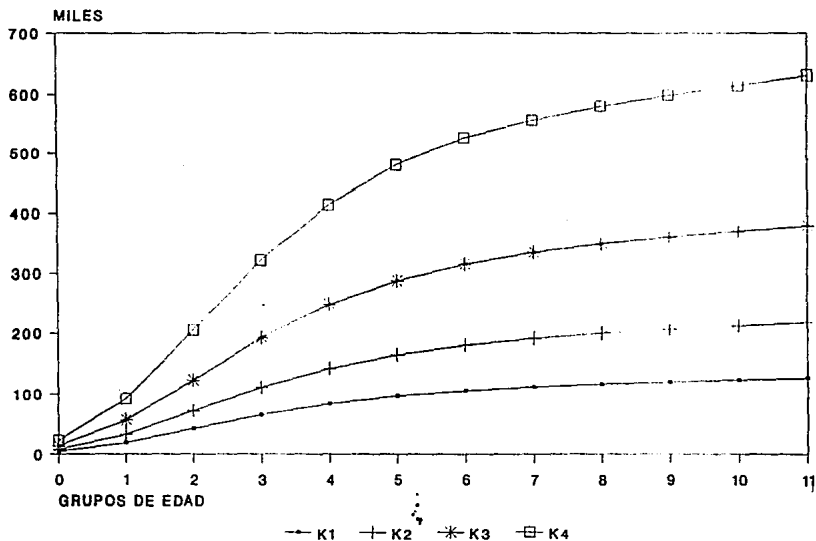


FUENTE: CUADRO 3

GRAFICA 3

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA TOTALES

VARIACION DEL PARAMETRO K

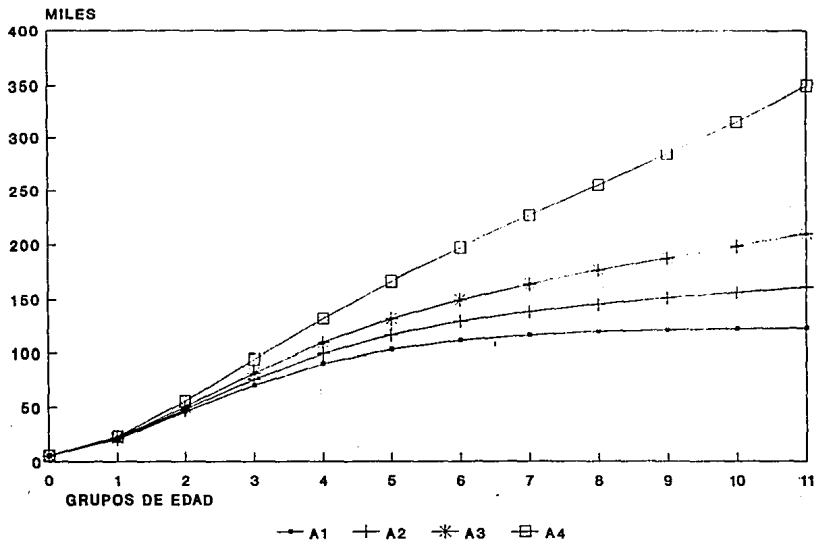


FUENTE: CUADRO 4

GRAFICA 4

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA HOMBRES

VARIACION DEL PARAMETRO A

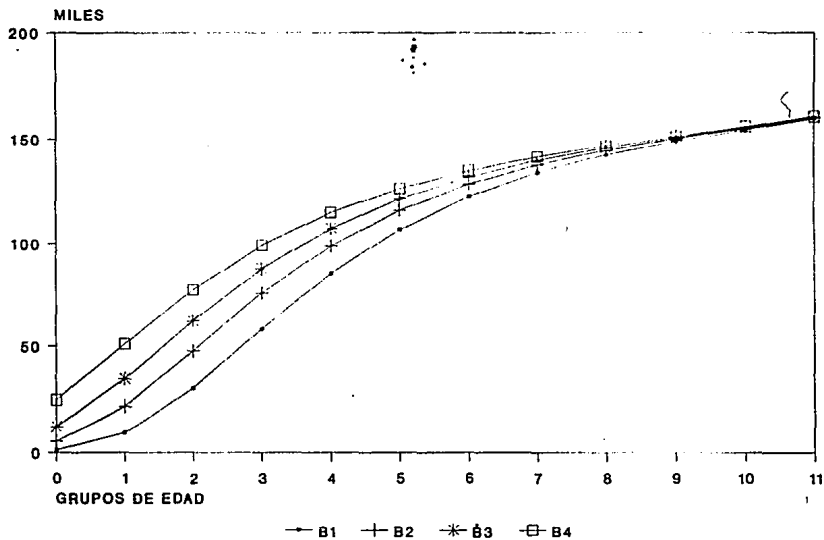


FUENTE: CUADRO 5

GRAFICA 5

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA HOMBRES

VARIACION DEL PARAMETRO B

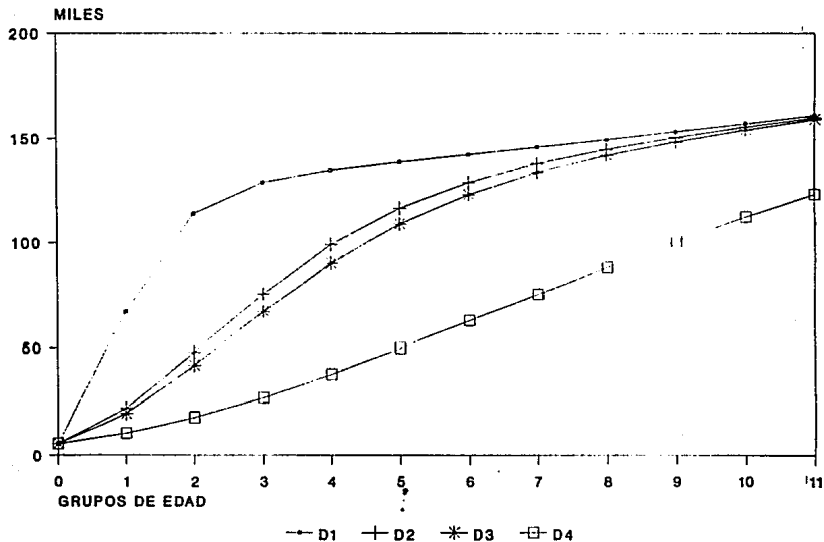


FUENTE: CUADRO 6

GRAFICA 6

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA HOMBRES

VARIACION DEL PARAMETRO D

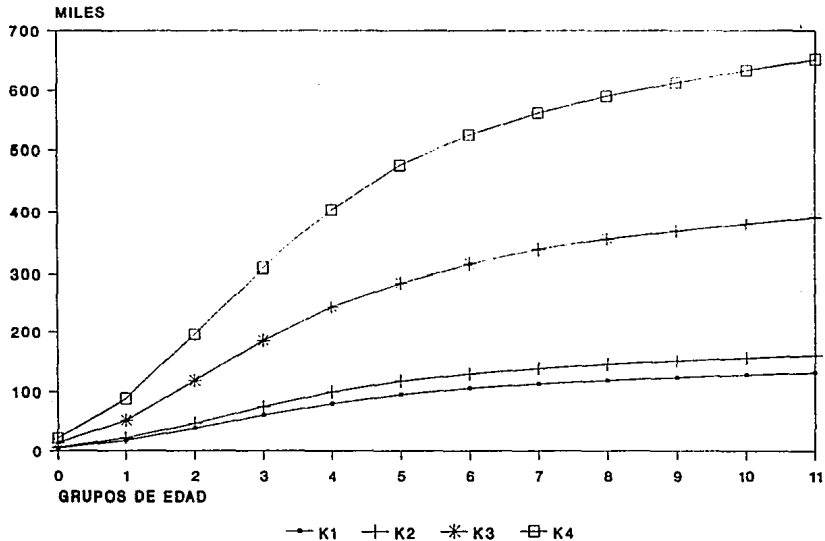


FUENTE: CUADRO 7

GRAFICA 7

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA HOMBRES

VARIACION DEL PARAMETRO K

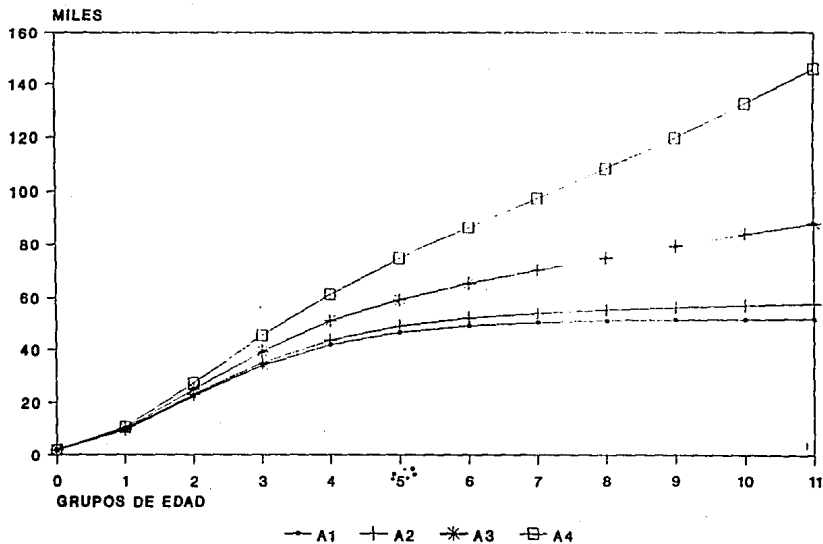


FUENTE: CUADRO 8

GRAFICA 8

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA MUJERES

VARIACION DEL PARAMETRO A

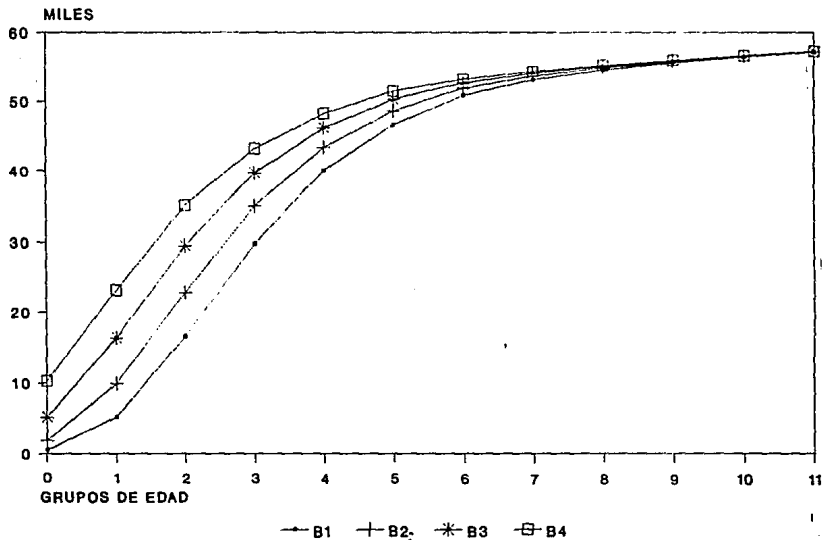


FUENTE: CUADRO 9

GRAFICA 9

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA MUJERES

VARIACION DEL PARAMETRO B

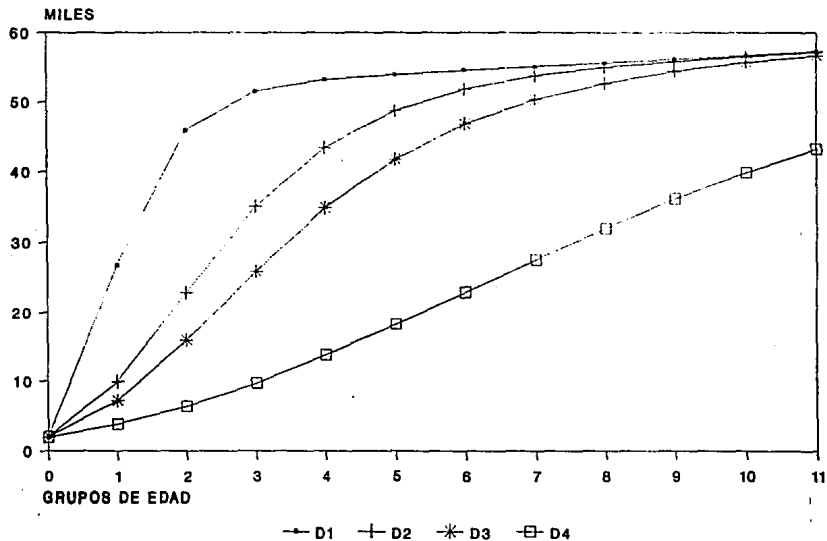


FUENTE: CUADRO 10

GRAFICA 10

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA MUJERES

VARIACION DEL PARAMETRO D

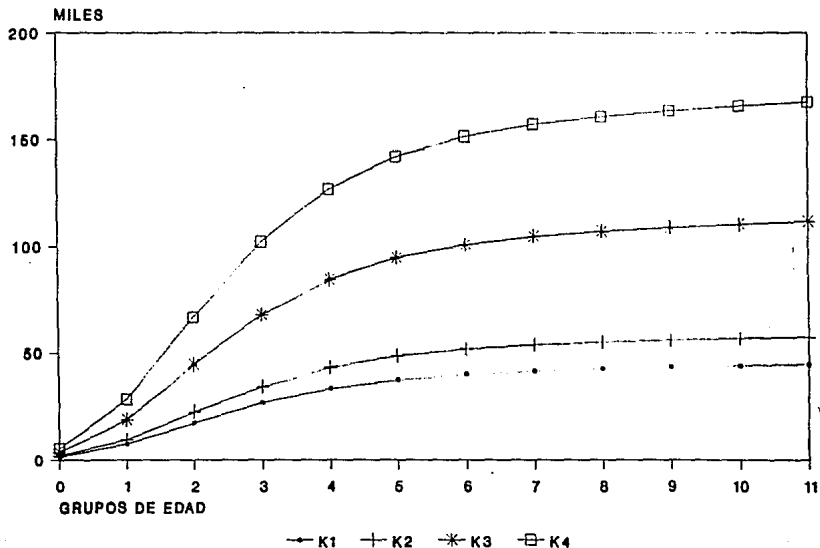


FUENTE: CUADRO 11

GRAFICA 11

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA MUJERES

VARIACION DEL PARAMETRO K

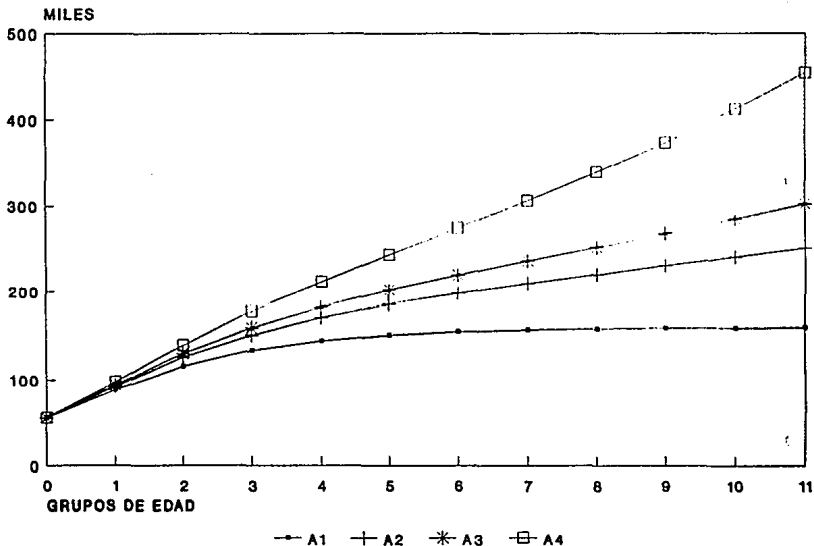


FUENTE: CUADRO 12

GRAFICA 12

POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA TOTAL

VARIACION DEL PARAMETRO A

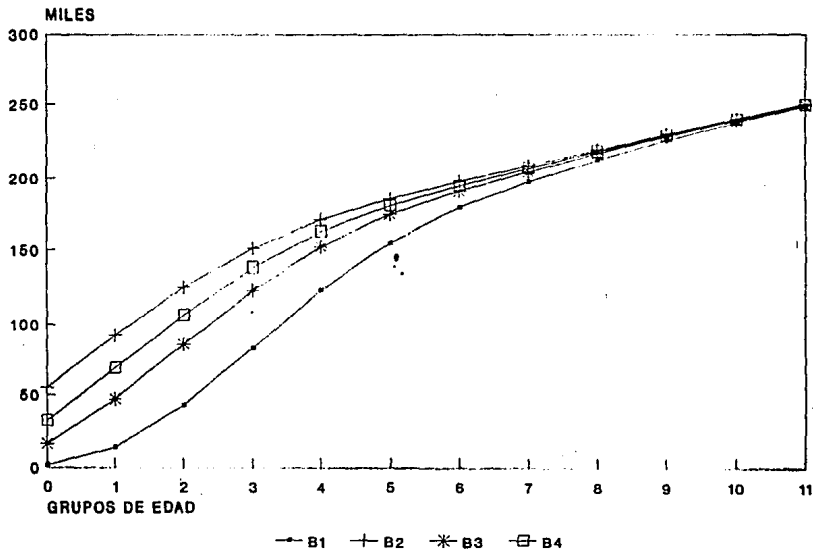


FUENTE: CUADRO 13

GRAFICA 13

POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA TOTAL

VARIACION DEL PARAMETRO B

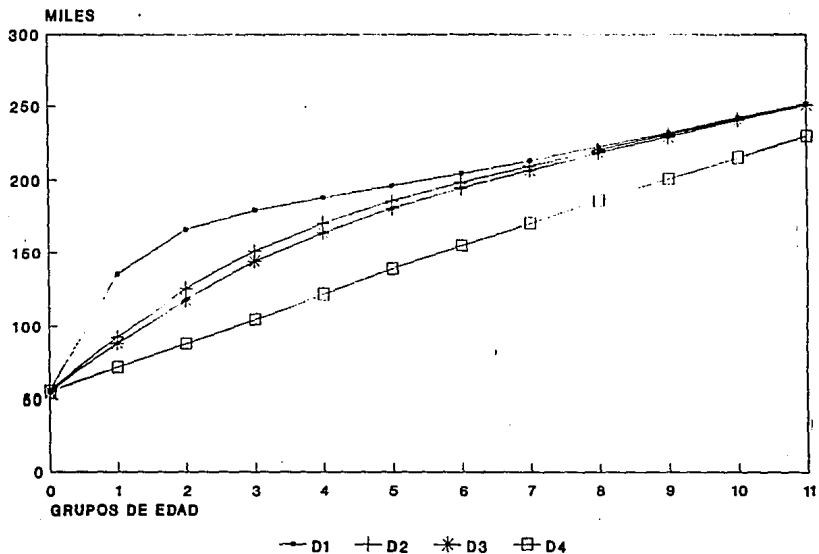


FUENTE: CUADRO 14

GRAFICA 14

POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA TOTAL

VARIACION DEL PARAMETRO D

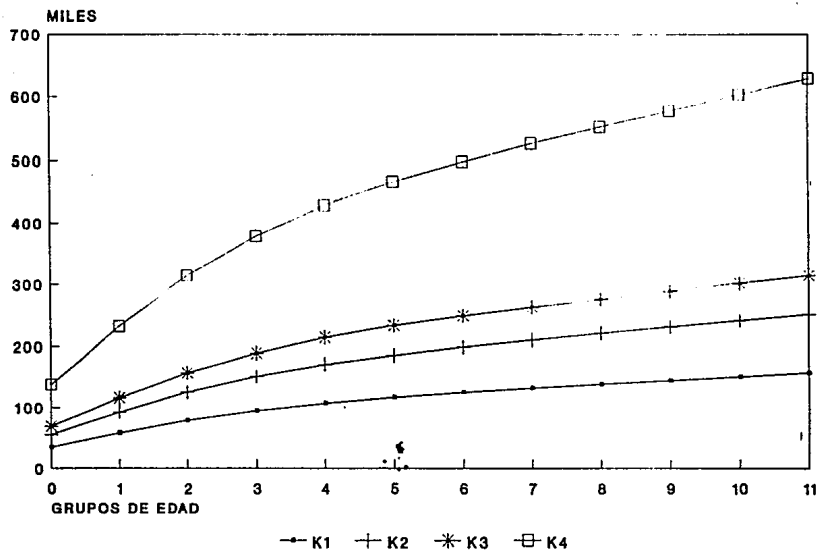


FUENTE: CUADRO 15

GRAFICA 15

POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA TOTAL

VARIACION DEL PARAMETRO K

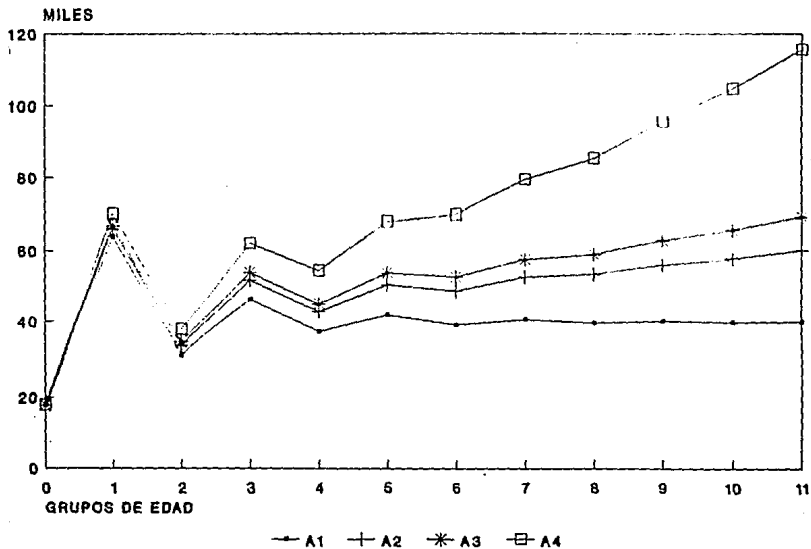


FUENTE: CUADRO 16

GRAFICA 16

POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA HOMBRES

VARIACION DEL PARAMETRO A

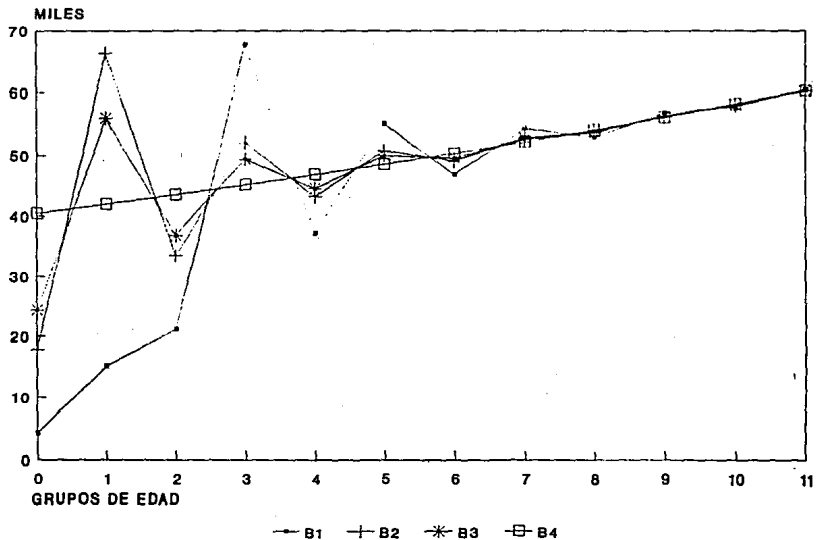


FUENTE: CUADRO 17

GRAFICA 17

POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA HOMBRES

VARIACION DEL PARAMETRO B

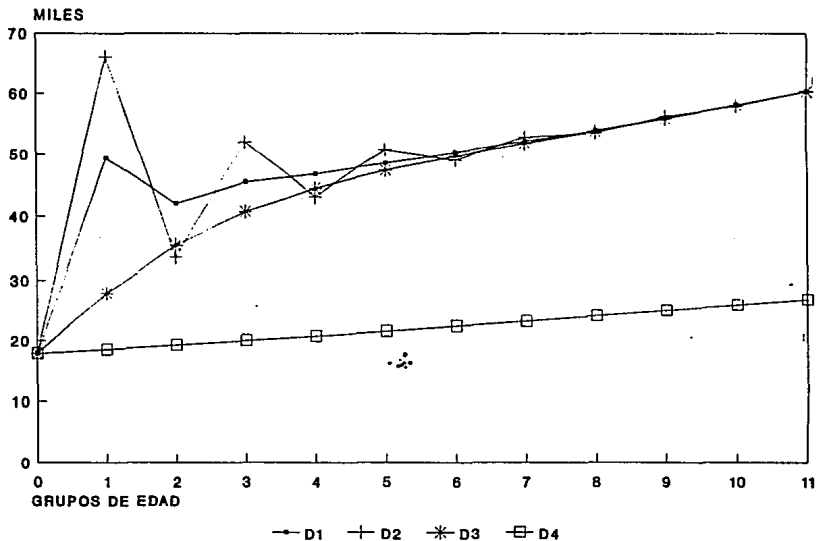


FUENTE: CUADRO 18

GRAFICA 18

POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA HOMBRES

VARIACION DEL PARAMETRO D

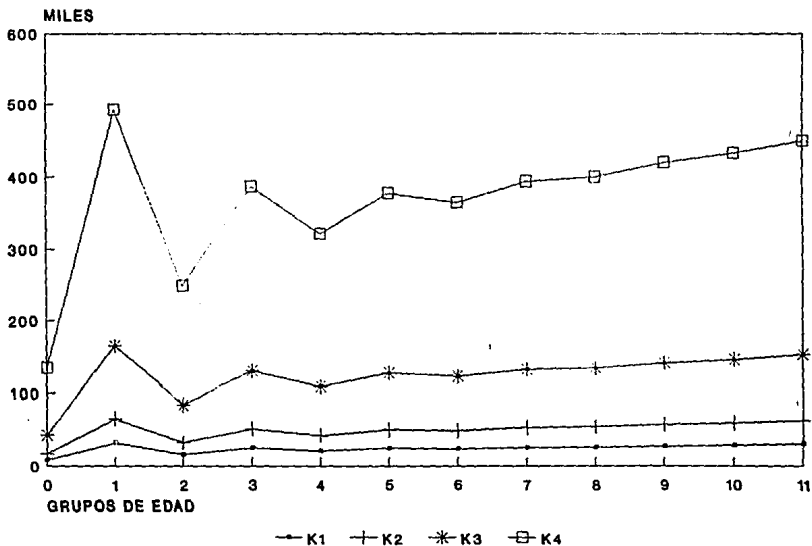


FUENTE: CUADRO 19

GRAFICA 19

POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA HOMBRES

VARIACION DEL PARAMETRO K

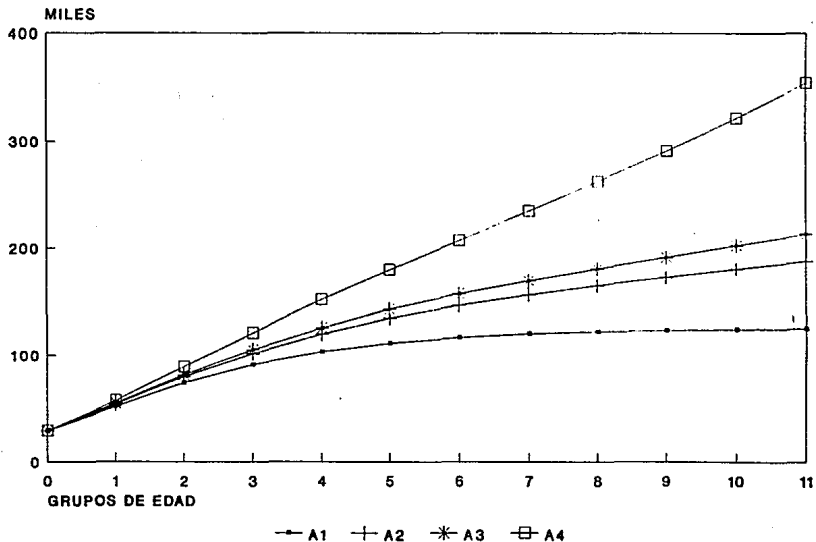


FUENTE: CUADRO 20

GRAFICA 20

POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA MUJERES

VARIACION DEL PARAMETRO A

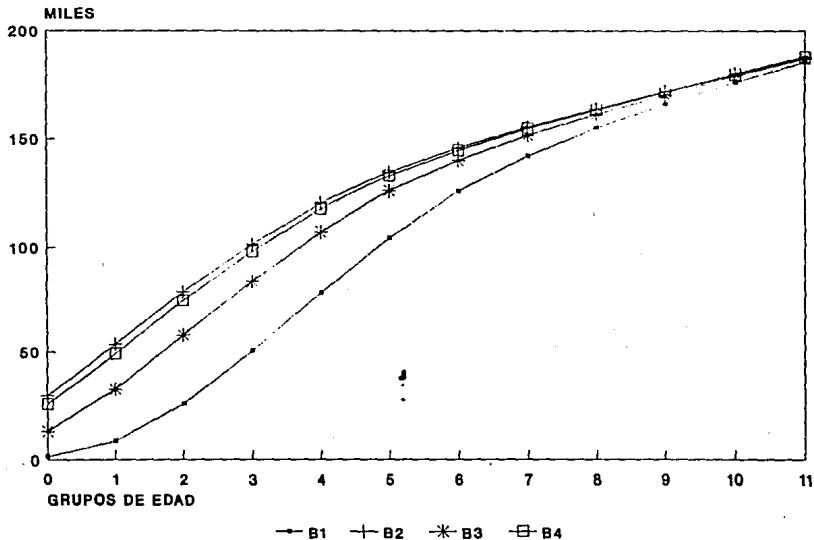


FUENTE: CUADRO 21

GRAFICA 21

POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA MUJERES

VARIACION DEL PARAMETRO B

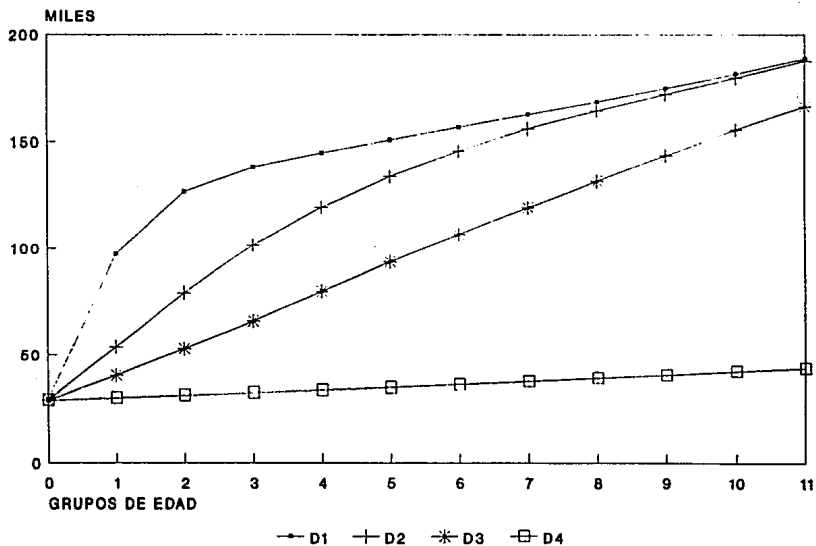


FUENTE: CUADRO 22

GRAFICA 22

POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA MUJERES

VARIACION DEL PARAMETRO D

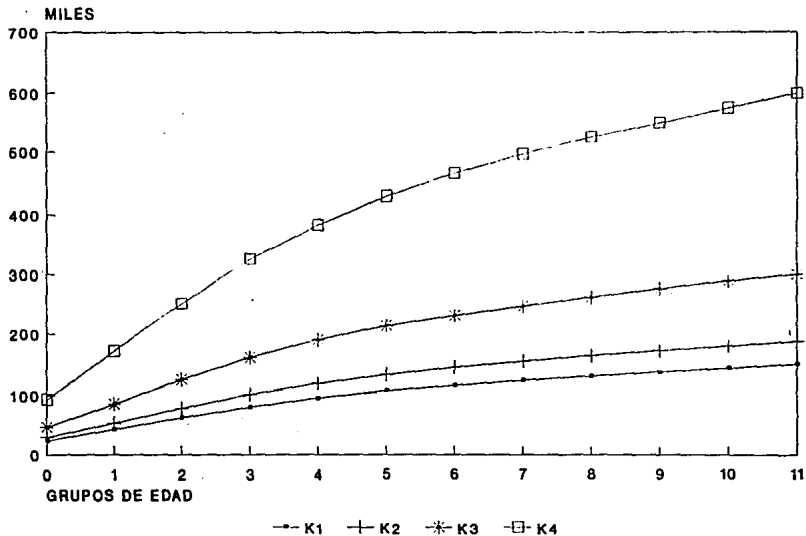


FUENTE: CUADRO 23

GRAFICA 23

POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA MUJERES

VARIACION DEL PARAMETRO K

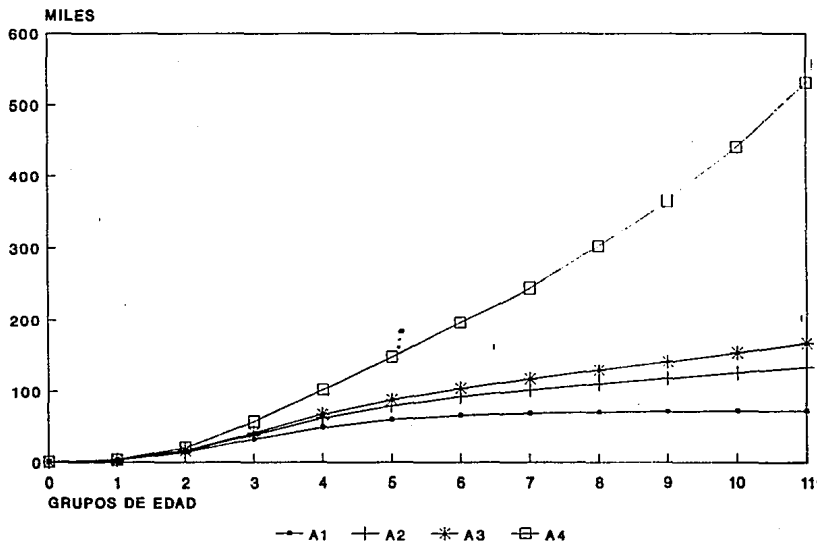


FUENTE: CUADRO 24

GRAFICA 24

POBLACION MUJERES CON HIJOS VIVOS

VARIACION DEL PARAMETRO A

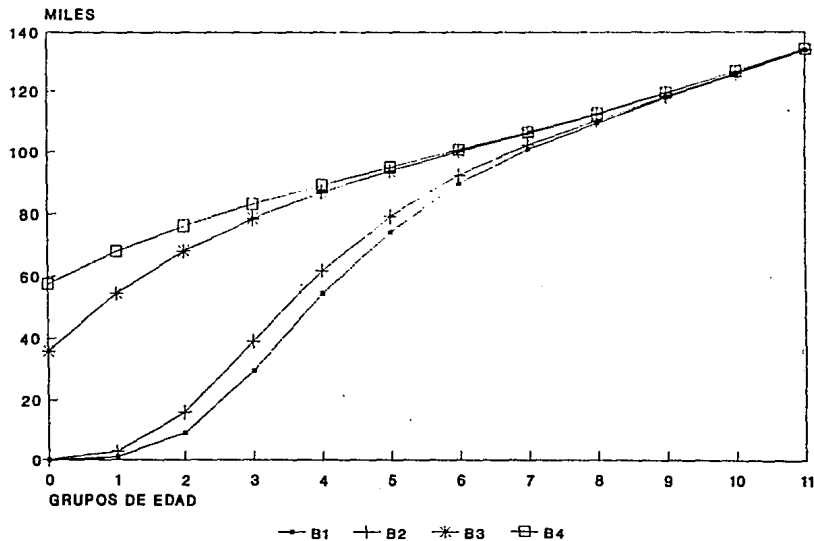


FUENTE: CUADRO 25

GRAFICA 25

POBLACION MUJERES CON HIJOS VIVOS

VARIACION DEL PARAMETRO B

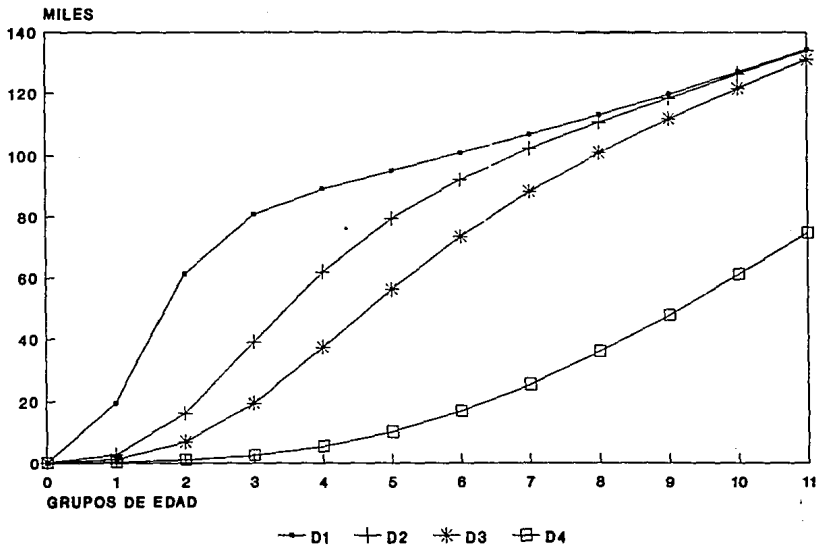


FUENTE: CUADRO 26

GRAFICA 26

POBLACION MUJERES CON HIJOS VIVOS

VARIACION DEL PARAMETRO D

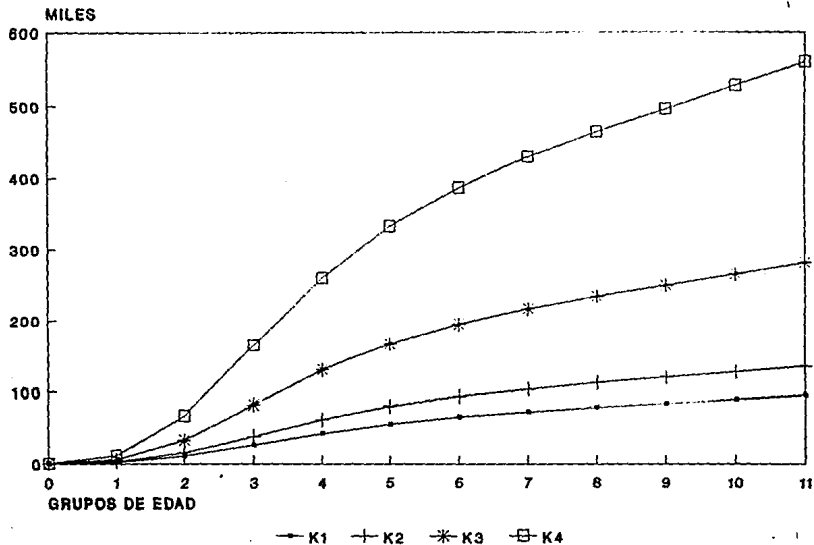


FUENTE: CUADRO 27

GRAFICA 27

POBLACION TOTAL DE HIJOS NACIDOS VIVOS

VARIACION DEL PARAMETRO K



FUENTE: CUADRO 28

GRAFICA 28

CAPITULO I

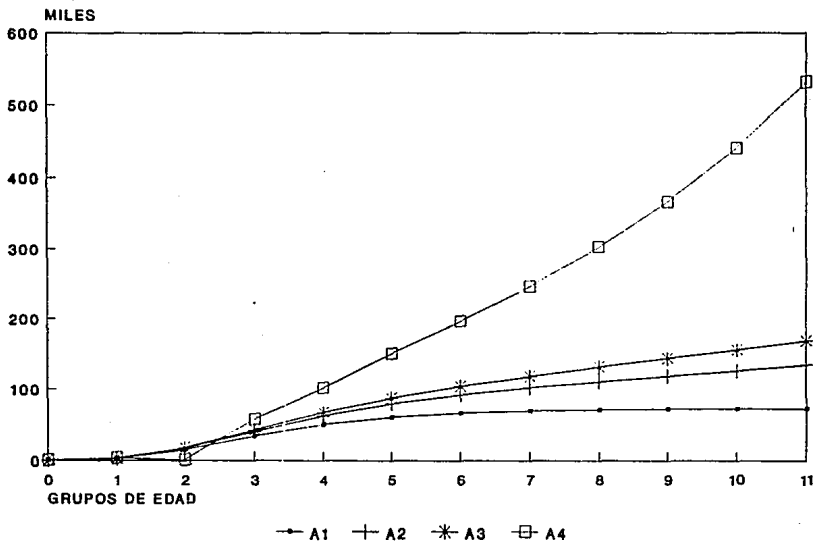
FUENTES

DE

INFORMACION

POBLACION MUJERES CON HIJOS SOBREVIVIENTES

VARIACION DEL PARAMETRO A

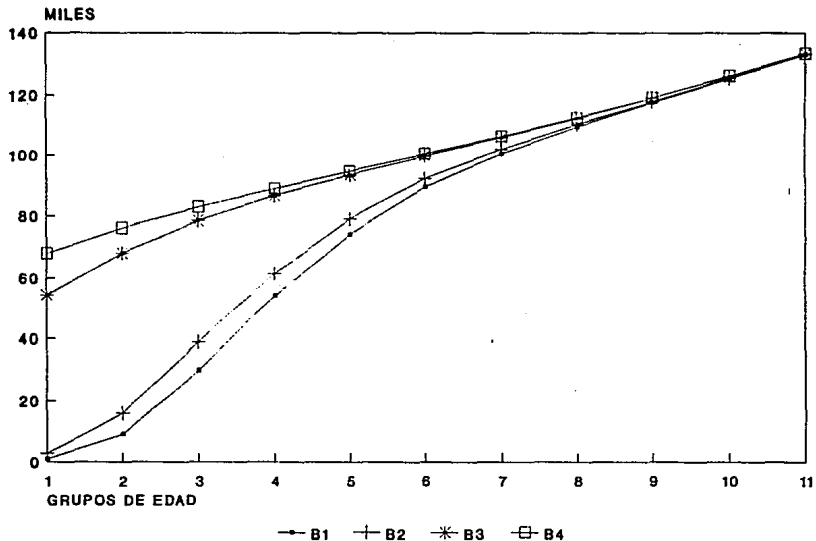


FUENTE: CUADRO 29

GRAFICA 29

POBLACION MUJERES CON HIJOS SOBREVIVIENTES

VARIACION DEL PARAMETRO B

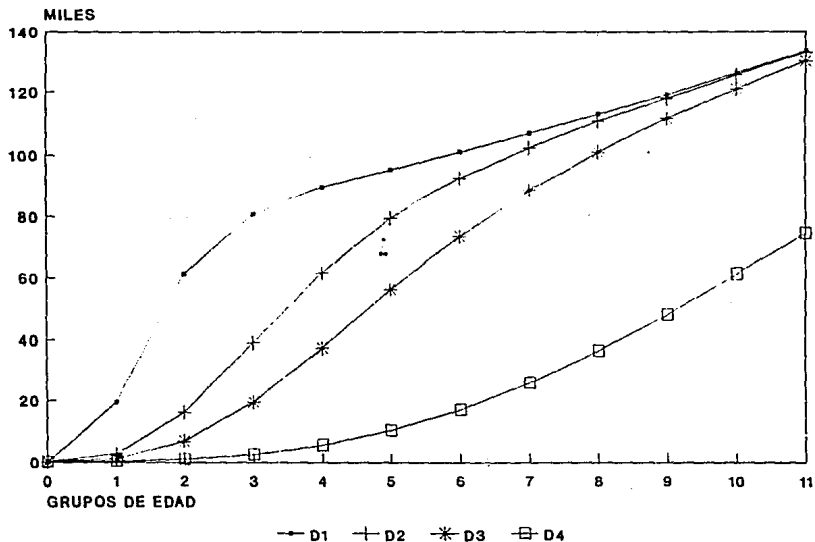


FUENTE: CUADRO 30

GRAFICA 30

POBLACION MUJERES CON HIJOS SOBREVIVIENTES

VARIACION DEL PARAMETRO D

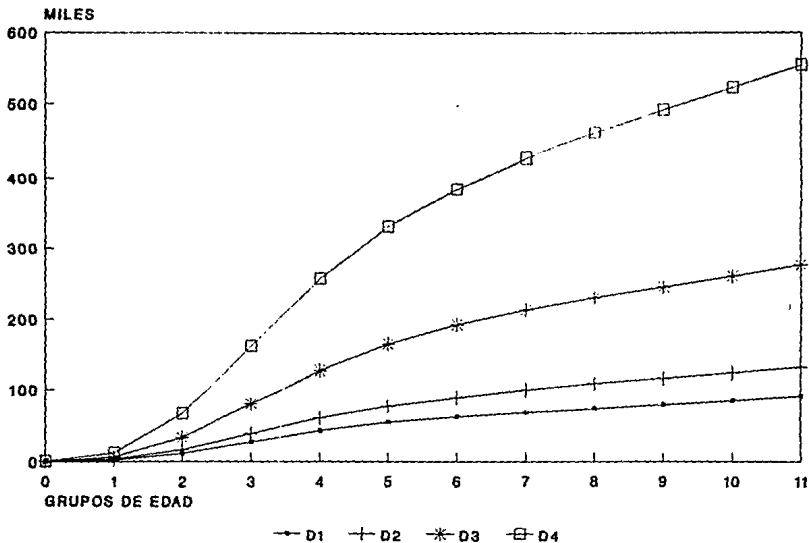


FUENTE: CUADRO 31

GRAFICA 31

POBLACION MUJERES CON HIJOS SOBREVIVIENTES

VARIACION DEL PARAMETRO K

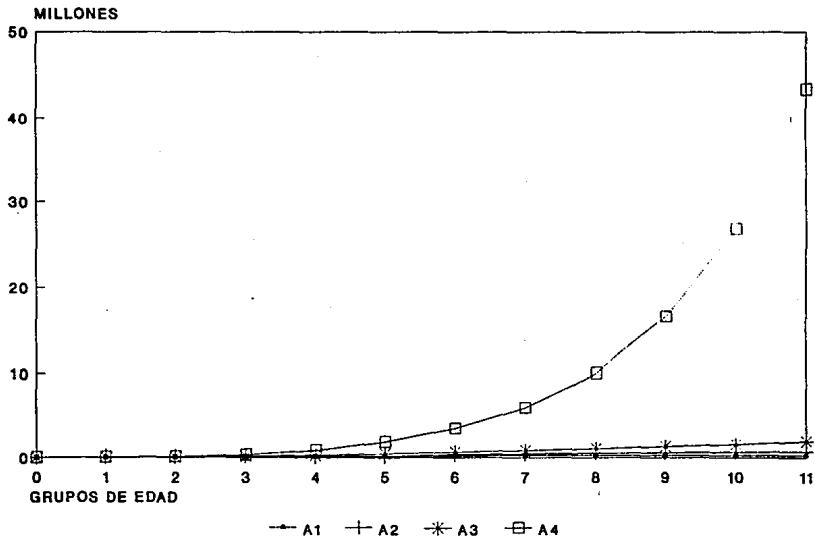


FUENTE: CUADRO 22

GRAFICA 32

POBLACION TOTAL DE HIJOS NACIDOS VIVOS

VARIACION DEL PARAMETRO A

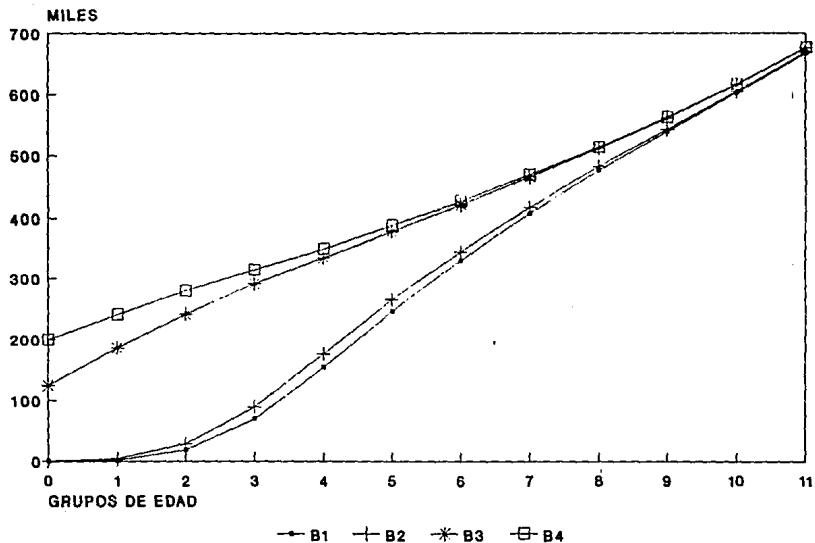


FUENTE: CUADRO 33

GRAFICA 33

POBLACION TOTAL DE HIJOS NACIDOS VIVOS

VARIACION DEL PARAMETRO B

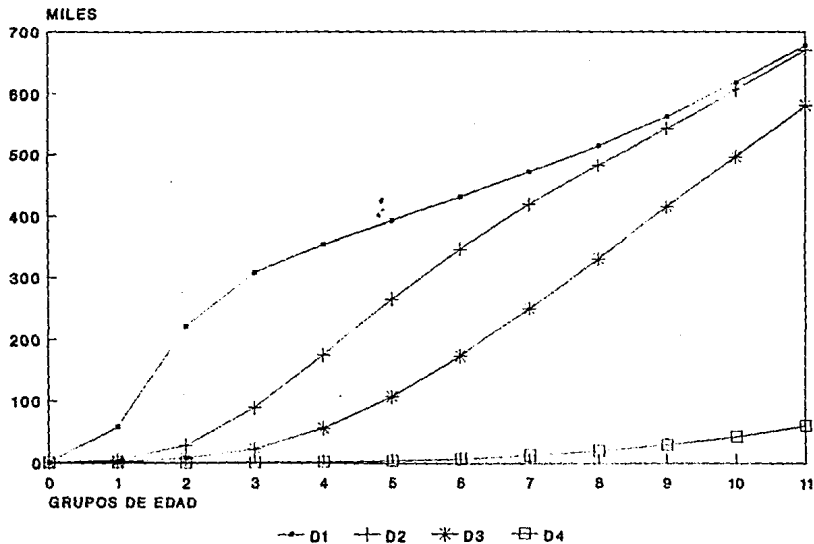


FUENTE: CUADRO 34

GRAFICA 34

POBLACION TOTAL DE HIJOS NACIDOS VIVOS

VARIACION DEL PARAMETRO D

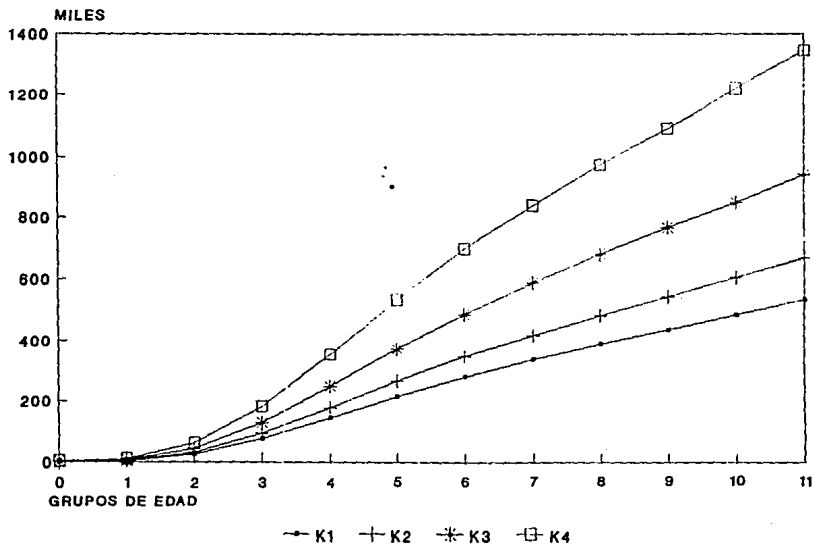


FUENTE: CUADRO 35

GRAFICA 35

POBLACION TOTAL DE HIJOS NACIDOS VIVOS

VARIACION DEL PARAMETRO K

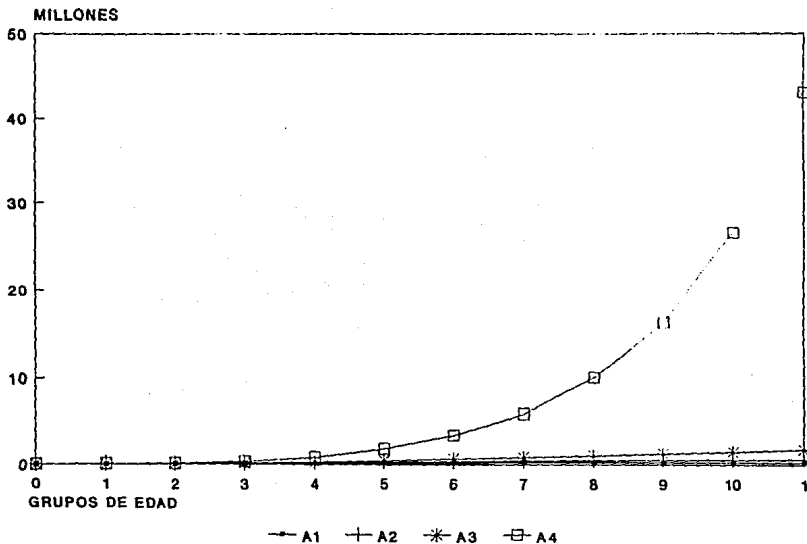


FUENTE: CUADRO 36

GRAFICA 36

POBLACION TOTAL DE HIJOS SOBREVIVIENTES

VARIACION DEL PARAMETRO A

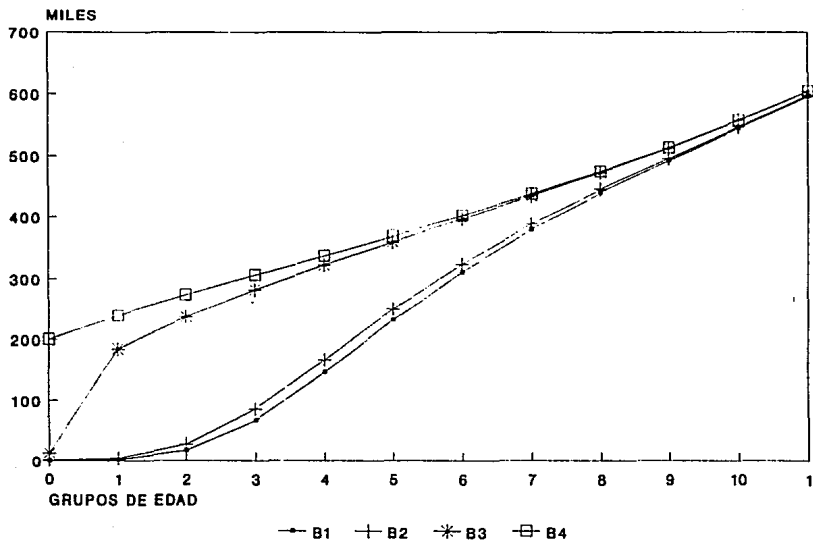


FUENTE: CUADRO 37

GRAFICA 37

POBLACION TOTAL DE HIJOS SOBREVIVIENTES

VARIACION DEL PARAMETRO B

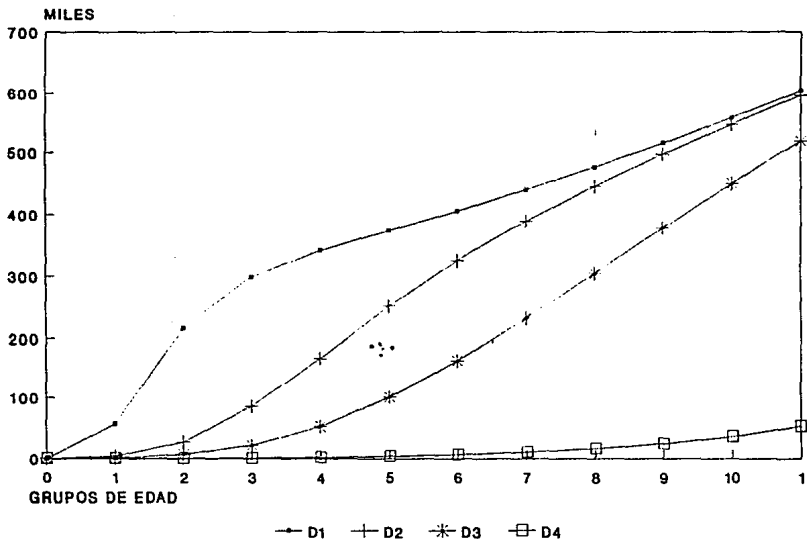


FUENTE: CUADRO 38

GRAFICA 38

POBLACION TOTAL DE HIJOS SOBREVIVIENTES

VARIACION DEL PARAMETRO D

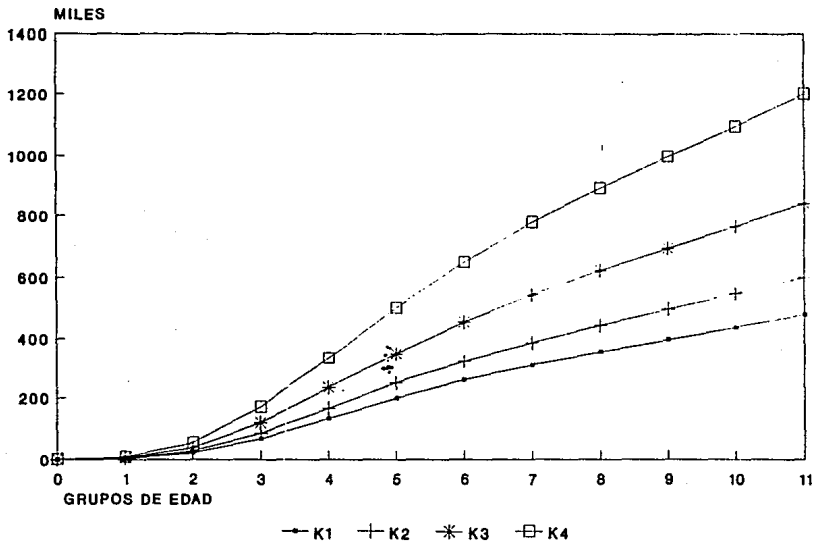


FUENTE: CUADRO 39

GRAFICA 39

POBLACION TOTAL DE HIJOS SOBREVIVIENTES

VARIACION DEL PARAMETRO K



FUENTE: CUADRO 40

GRAFICA 40

BIBLIOGRAFIA

- Jordan Chester G. Wallace. Society of Actuaries Textbook on Life Contingencies. Edit. Sociedad de Actuarios; Chicago Illinois, 1952, 1er. Edición, 331 Pags.
- Secretaria de Salud Dir. Gral. de Planificación Familiar. Diagnóstico Sociodemográfico para el Programa Estatal de Planificación Familiar de Aguascalientes. México 1986, 1er. Edición, 174 Pags.
- CoNaPo. México Demográfico Breviario 1988. Edit. Taller Gráfico de la Nación, México: 1988, 1er. Edición, 160 Pags.
- Barclay George W. Técnicas del Análisis de la Población. Rosario Argentina: 1962, 146 Pags.
- Comisión de Educación Estadística del Instituto Interamericano de Estadística. Biblioteca Interamericana de Estadística Teórica y Aplicada, Talleres Gráficos, 1er. Edición, 319 Pags.
- Philip M. Hauser, Otis Dudley Duncan. El Estudio de la Población, Edic. Centro Latinoamericano de Demografía 1975, Santiago Chile: 121 Pags.
- CEED, El ColMex. Dinámica de la Población de México, edit. Libro de México, México: 2a. Edición, 291 Pags.
- S.P.P. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. X Censo de Población y Vivienda. México, D.F.: 1983, I Volumen, 80 Pags.
- S.P.P. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. X Censo de Población y Vivienda. México, D.F.: 1983, II Volumen, 89 Pags.
- I.N.E.G.I. XI Censo de Población y Vivienda. México, Ags.: 1991, I Volumen, 79 Pags.
- I.N.E.G.I. XI Censo de Población y Vivienda. México, Ags.: 1991, II Volumen, 85 Pags.