

CELADE.

1 DEC 1969

Trabajo final de curso

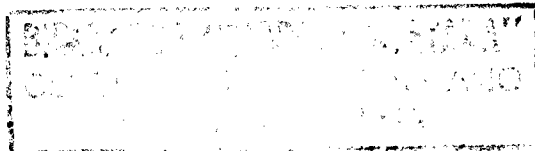
LOS FACTORES EXTRINSECOS DE LA FECUNDIDAD Y SUS EFECTOS SOBRE LA MEDICION DE LA FECUNDIDAD A TRAVES DE LA TASA BRUTA DE NATALIDAD

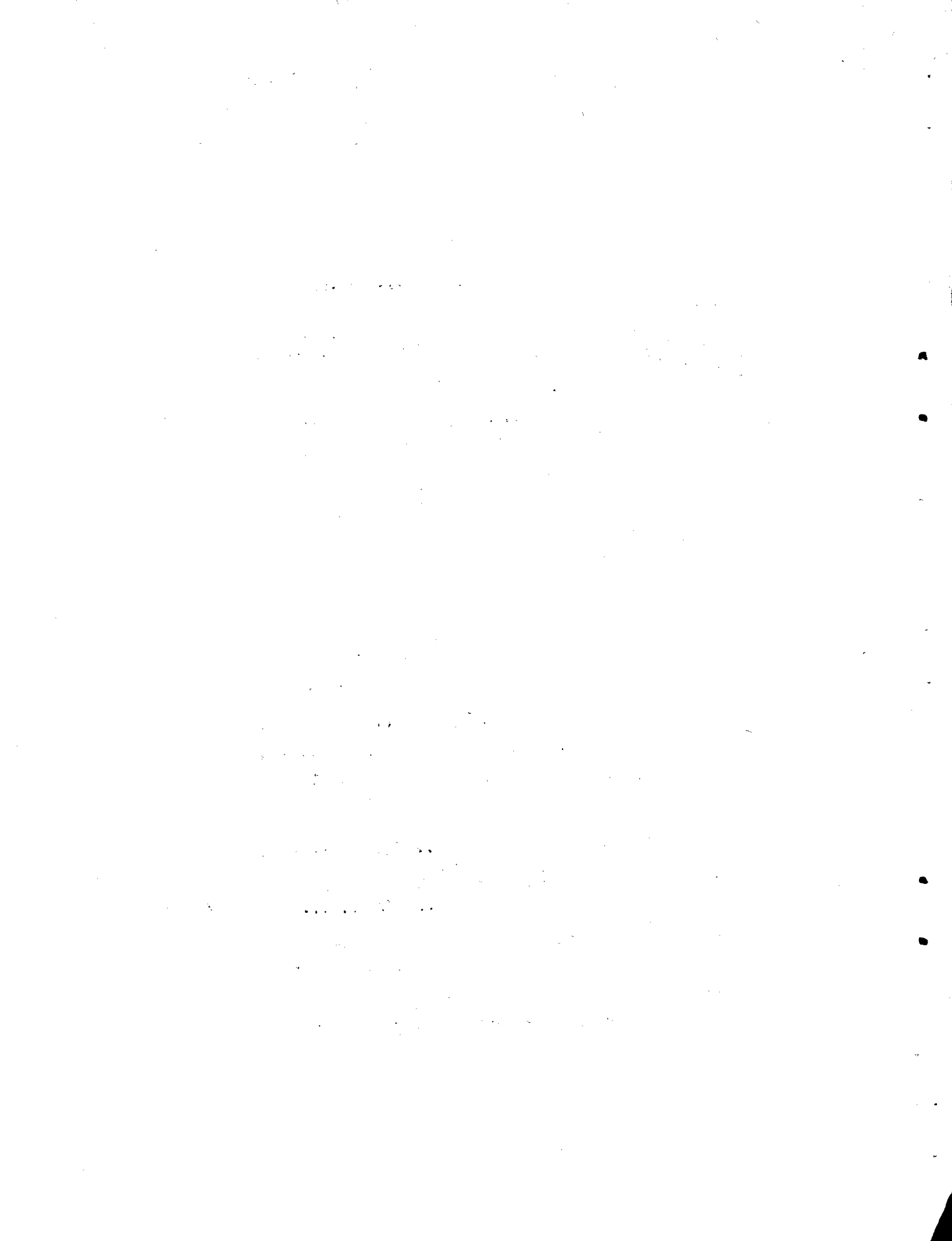
Federico Guerra 9.

Curso Básico de Demografía, 1969. 35 962

INDICE

	<u>Página</u>
I. INTRODUCCION .....	1
II. DEFINICION DE LOS FACTORES EXTRINSECOS Y EXPLICACION DE POR QUE SON EXTRINSECOS .....	1
1. Definición de los factores extrínsecos .....	1
2. Explicación de por qué los factores $A_1$ , $A_2$ y B son extrínsecos .....	4
III. OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	7
1. Medir el efecto de diferencias en cada factor .	7
2. En el caso de diferencias en la proporción de mujeres de 15 a 49 años, en la distribución relativa de las mujeres en las edades de mayor reproductividad y en la concentración de la distribución relativa de la fecundidad en las edades de mayor población, investigar la utilidad de las reglas empíricas dadas por $A_2$ y B, para especificar la magnitud de cada diferencia y así poder determinar su efecto casi por inspección .....	8
3. Utilidad de la investigación .....	12
IV. PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACION .....	12
1. Medición de los efectos .....	12
2. Las reglas empíricas .....	13
V. CONCLUSIONES .....	17
ANEXOS .....	20
 Cuadros	
1. México respecto de Puerto Rico .....	4
2. Metodología utilizada para calcular la magnitud de cada uno de los factores extrínsecos entre los pares de países indicados .....	14
3. Medidas de la fecundidad y los factores que la afectan en los siguientes países: México, Argentina, Chile y Puerto Rico .....	15
3-A Diferencias y magnitudes de los factores extrínsecos que afectan la comparación de la fecundidad .....	16





## I. INTRODUCCION

Al referirme al tema de los factores extrínsecos y sus efectos sobre la medición de los niveles de fecundidad a través de la Tasa Bruta de Natalidad, lo hago con el fin de tratar de obtener una metodología que me permita observar por separado la magnitud del efecto de cada uno de los factores extrínsecos e investigar la validez de las reglas empíricas que emplearé para designar cada uno de los factores extrínsecos.

También es de interés para este trabajo hallar una relación ya sea directa o indirecta entre los factores extrínsecos y su efecto que nos permita tan solo por inspección de los factores extrínsecos formular hipótesis acertadas acerca de la magnitud de cada uno de los factores extrínsecos.

Aunque es bastante difícil lograr el objetivo propuesto, ya que es un tema bastante reciente para mí, espero que con los pocos conocimientos adquiridos a lo largo del curso pueda llegar a conclusiones válidas.

Este estudio de los factores extrínsecos surgió como una necesidad en mi persona, al ver que en las clases en las cuales se desarrolló dicho tema se presentaron una serie de problemas en la comprensión de cómo actúan tales factores afectando los niveles de fecundidad cuando éstos son medidos a través de la Tasa Bruta de Natalidad, al ser comparada ésta entre dos países o regiones o también al compararla para un mismo país en dos fechas distintas, por lo cual me propuse hacer este trabajo para tratar de hallar una manera mas sencilla y clara de encarar el problema de los factores extrínsecos.

## II. DEFINICION DE LOS FACTORES EXTRINSECOS Y EXPLICACION DE POR QUE SON EXTRINSECOS

### 1. Definición de los factores extrínsecos

Para definir los factores extrínsecos me he basado en la misma definición empleada en el curso de Fecundidad, aunque también he tomado en cuenta cuales podrían ser aquellos factores que influyendo en la medición de los niveles de fecundidad a través de la Tasa Bruta de Natalidad, se les puede dar el nombre de factores extrínsecos.

Ahora bien, es en la comparación de los niveles de fecundidad entre países o regiones,<sup>1/</sup> medidos a través de la Tasa Bruta de Natalidad donde tienen su efecto los factores extrínsecos que a continuación se definen:

a) El primer factor extrínseco al cual llamaremos  $A_1$  para poder referirnos a él con mayor facilidad en lo sucesivo del trabajo, está definido como la diferencia entre la proporción de población femenina en las edades reproductivas, comprendidas entre los 15 a 49 años, con respecto a la población total, en la comparación de dos países o regiones.<sup>1/</sup>

Simbólicamente sería la diferencia que hay entre cada una de las proporciones de población femenina de 15 a 49 años de los diferentes países o regiones<sup>1/</sup> en comparación y se simbolizará así:

$$A_1 = \frac{N^F(15-49)}{N} \times 100$$

donde:

$N^F(15-49)$  es el total de mujeres comprendidas entre las edades de 15 a 49 años y

$N$  es el total de población del país o región.<sup>1/</sup>

b) El segundo factor extrínseco al cual llamaremos  $A_2$ , para una mayor facilidad al referirnos a él en lo sucesivo del trabajo, está definido como la diferencia en la proporción de mujeres en las edades de mayor reproductividad, que para este estudio usaremos como regla empírica a las mujeres comprendidas entre las edades de 20 a 34 años para la comparación de dos países o regiones.<sup>1/</sup>

Se dice que es ésta una regla empírica ya que sólo estamos usando tres de los siete grupos de edad que intervienen en la fecundidad, pero suponemos que para medir los efectos del factor  $A_2$ , es una buena aproximación la regla empírica que usaremos en lo sucesivo del trabajo para lograr los fines propuestos acerca del factor  $A_2$ .

Simbólicamente sería la diferencia que hay entre la proporción de mujeres entre las edades de 20-34 años respecto del total de mujeres de 15-49 años, al comparar dos países o regiones y se simbolizaría así:

---

<sup>1/</sup> También puede servir para la comparación de la Tasa Bruta de Natalidad de un mismo país en fechas distintas.

$$A_2 \rightarrow \frac{N^F(20-34)}{N^F(15-49)} \times 100$$

donde:

$N^F(20-34)$  es el total de mujeres comprendidas entre los 20 y 34 años de edad.

c) El tercer factor extrínseco al cual llamaremos B en lo sucesivo del trabajo para una mayor facilidad al tener que referirnos a él, está definido como la diferencia en la distribución de la fecundidad en las edades de mayor población, que para este trabajo se usará como una regla empírica la distribución de la fecundidad en las edades de 15 a 29 años, al comparar dos países o regiones.

Simbólicamente sería la diferencia que hay entre la concentración de la fecundidad en las edades de 15 a 29 años. Así:

$$B \rightarrow \frac{\sum_{15}^{25} f_x' \cdot x + 4}{\sum_{15}^{45} f_x' \cdot x + 4}$$

donde:

$\sum_{15}^{25} f_x' \cdot x + 4$  es el total de las tasas de fecundidad entre los 15 y 29 años, y

años, y

$\sum_{15}^{45} f_x' \cdot x + 4$  es el total de las tasas de fecundidad por edad, de 15 a 49 años.

49 años.

d) También para una mayor comprensión definiremos las medidas de la fecundidad que con mayor frecuencia utilizaremos en este trabajo.

1) Tasa Bruta de Natalidad: que se define simbólicamente así:

$$TBN = \frac{B}{\bar{N}}$$

donde:

B es la cantidad de nacimientos que ocurren en un año, y

$\bar{N}$  es la población estimada a mitad del período.

ii) Tasa de Fecundidad General, que simbólicamente se define así:

$$TFG = \frac{B}{N^F(15-49)}$$

donde: B y  $N^F(15-49)$  ya están definidos anteriormente.

iii) Tasa Global de Fecundidad, que se define simbólicamente así:

$$TGF = 5 \sum_{15}^{45} f_x, x + 4$$

donde:  $\sum_{15}^{45} f_x, x + 4$  ya fue definido anteriormente.

## 2. Explicación de por qué los factores $A_1$ , $A_2$ y B son extrínsecos

Es ésta si se quiere una parte del trabajo bastante interesante ya que es necesario saber cómo con tan solo las reglas empíricas se pueda encontrar una relación entre estas reglas empíricas y el efecto de cada uno de los factores, que nos permita nada más que por inspección de las reglas empíricas dadas, formular hipótesis acertadas sobre el efecto de los factores extrínsecos.

Ahora bien, para saber en qué sentido será el efecto de cada uno de los factores extrínsecos sobre los niveles de la fecundidad es bastante sencillo, pues basta comparar cada una de las reglas empíricas (dadas en la definición) de un país x con respecto a las reglas empíricas de otro país z y ver cómo afectan éstos el nivel de la fecundidad entre ambos países, medido a través de la Tasa Bruta de Natalidad.

Para que se entienda de una manera más clara estudiaremos un ejemplo para determinar el sentido de cada uno de los factores extrínsecos ( $A_1$ ,  $A_2$  y B) a través del factor  $A_1$  y de cada una de las reglas empíricas dadas para los factores  $A_2$  y B. Para nuestro ejemplo tomaremos como base de análisis a México y Puerto Rico.

Cuadro 1

### MEXICO RESPECTO DE PUERTO RICO

País	Factor $A_1$	Factor $A_2$	Factor B	TBN
México	22,41	49,15	57,41	44,73
Puerto Rico	22,86	43,49	66,13	32,35
Diferencias % $\frac{1}{2}$	- 2,01	11,53	- 15,19	27,68

$\frac{1}{2}$  La diferencia relativa se calculó tomando como base el país con mayor Tasa Bruta de Natalidad.

Efecto de  $A_1$ : En este caso se observa en el cuadro 1 que este factor es menor en México respecto de Puerto Rico, por lo cual al tener México una menor proporción de mujeres en edad reproductiva, hace que el nivel de fecundidad en este país esté subestimado con respecto al nivel de fecundidad en Puerto Rico. Así de esta manera también la diferencia relativa en los niveles de fecundidad entre ambos países, medida a través de la Tasa Bruta de Natalidad, queda subestimada, ya que si México tuviera el mismo  $A_1$  que Puerto Rico, se producirían más nacimientos y por lo tanto la Tasa Bruta de Natalidad aumentaría.

Efecto de  $A_2$ : Por el contrario del efecto de  $A_1$ , se observa en el cuadro 1 que en México el factor  $A_2$  es mayor que en Puerto Rico, por lo cual hace que su nivel de fecundidad esté sobreestimado con respecto al nivel de fecundidad de Puerto Rico. Por tener el primero una mayor proporción de mujeres en las edades de mayor reproducción hace que haya una mayor cantidad de nacimientos, lo cual hace que su Tasa Bruta de Natalidad esté sobreestimada con respecto a la de Puerto Rico y por lo tanto las diferencias relativas en los niveles de fecundidad también estaría sobreestimada.

Efecto de B: En este caso en México hay una menor concentración de la fecundidad en las edades de 15 a 29 años con respecto a Puerto Rico. Por lo tanto, este factor, al igual que el factor  $A_1$  está subestimando el nivel de fecundidad de México con respecto al nivel de fecundidad de Puerto Rico. Ahora bien, si México tuviera la misma concentración de la fecundidad en las edades de 15 a 29 años que Puerto Rico, esto haría que hubieran mayores nacimientos, ya que sería en estos grupos de edad (15 a 29 años) donde se le daría mayor ponderación a las tasas de fecundidad, por lo tanto, su Tasa Bruta de Natalidad estaría subestimando el nivel de la fecundidad, así como también estaría subestimada la diferencia entre los niveles de fecundidad entre ambos países, medida a través de la Tasa Bruta de Natalidad.

Además del efecto independiente de cada uno de los factores extrínsecos, se supone la existencia de un efecto conjunto de los factores  $A_2$  y B.

Este efecto conjunto se debe a que cuando actúan estos dos factores los grupos de edades de uno están en los grupos de edades del otro. Así:

$$A_2 = \frac{N^F(20-34)}{N^F(15-49)} \quad \text{y} \quad B = \frac{f(20-34)}{f(15-49)}$$

$$B = \frac{f(15-29)}{f(15-49)} \quad \text{y} \quad A_2 = \frac{N^F(15-29)}{N^F(15-49)}$$

El siguiente ejemplo ayudará a entender en forma más clara al respecto el efecto conjunto de  $A_2$  y B.

Si tenemos en comparación dos países  $P_1$  y  $P_2$ , en el cual  $A_2$  es mayor en  $P_1$  con respecto a  $P_2$ , lo que indica una sobreestimación del nivel de la fecundidad en  $P_1$  con respecto a  $P_2$ , debido a la mayor diferencia del factor  $A_2$  en  $P_1$  y si tenemos que la concentración de la fecundidad en las edades de 20 a 34 años es mayor en  $P_1$  respecto de  $P_2$ , esto viene a reafirmar la sobreestimación del nivel de la fecundidad en el país  $P_1$  con respecto al país  $P_2$ , ya que ambos factores están sobreestimando actuando sobre los mismos grupos de edades. En el caso en que  $P_1$  tuviera en ambos casos una menor proporción de mujeres y una menor concentración de la fecundidad en las edades de 20 a 34 años, esto reafirmaría en este caso una subestimación del nivel de la fecundidad en  $P_1$  respecto a  $P_2$ .

También se podría invertir el proceso y estudiarlo partiendo del efecto del factor B y analizarlo de la misma manera que se analizó partiendo del factor  $A_2$ , sólo que ahora las edades de referencia serían de 15 a 29 años.

En el caso en que los factores actúan en el mismo sentido se puede indicar el sentido del efecto conjunto de los factores  $A_2$  y B, el cual llevará el mismo sentido de los factores  $A_2$  y B, pero en el caso de que actúen en sentido opuesto no se puede formular con certeza cuál ha de ser el sentido del efecto conjunto de dichos factores.

Para una mayor comodidad al tener que referirse al efecto conjunto de los factores  $A_2$  y B lo designaremos de la manera siguiente:

$$\text{Efecto conjunto de } A_2 \text{ y B} = A_2 B$$

Como se podrá apreciar en el análisis y explicación de cada uno de los factores extrínsecos, es sencillo afirmar cual ha de ser el sentido del efecto de cada uno de los factores extrínsecos que afectan los niveles de fecundidad medidos a través de la Tasa Bruta de Natalidad; en cambio no se puede decir con seguridad de cuál será el sentido del efecto conjunto de los factores  $A_2$  y B, suponiendo momentáneamente que este efecto conjunto actúa en el mismo sentido de  $A_2$  y B cuando estos factores llevan su efecto en el mismo sentido.



## III. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1. Medir el efecto de diferencias en cada factor.

Es éste uno de los principales objetivos de este trabajo el tratar de encontrar una metodología que nos permita encontrar la magnitud del efecto por separado de cada uno de los factores extrínsecos y además que compruebe también la existencia de un efecto conjunto de los factores  $A_2$  y B.

Para tal objeto haremos uso de ciertas medidas de la fecundidad en las cuales se elimina el efecto de ciertos factores extrínsecos, tales como:

La Tasa de Fecundidad General, la cual elimina el efecto del factor  $A_1$  y

La Tasa Global de Fecundidad, la cual elimina el efecto de los tres factores extrínsecos y el efecto conjunto de  $A_2B$ .

Para eliminar el efecto de aquellos factores que no se pueden aislar por separado por medidas de la fecundidad como las ya mencionadas haremos uso del método de la tipificación.

La tipificación que emplearemos para los fines indicados será de dos tipos a saber:

a) La tipificación que se basará en encontrar una población tipo promedio por edad entre las poblaciones de los países o regiones que se comparan, que llamaremos primer método de tipificación, el cual elimina el efecto independiente de los factores  $A_1$  y  $A_2$  ya que se está usando una misma distribución relativa de la población femenina de 15 a 49 años, para ambos países y además mantiene constante el efecto del factor B, ya que se están usando las mismas tasas de fecundidad de cada país. Este método de tipificación también elimina el efecto conjunto  $A_2B$  ya que  $A_2$  desaparece y basta con que uno de los dos factores  $A_2$  ó B no actúen para que desaparezca el efecto conjunto.

b) La tipificación que se basará en encontrar unas tasas promedios de la fecundidad entre las  $f_x, x + 4$  de los países o regiones que se comparan para usarlas como tasas tipos y que llamaremos segundo método de tipificación. Por este método se elimina el efecto del factor B, ya que en él se les está dando una ponderación igual a las  $f_x$  de ambos países o regiones en comparación y también se elimina el efecto conjunto de  $A_2$  y B, así como también la diferencia en los niveles de fecundidad.

En cuanto al efecto de los factores  $A_1$  y  $A_2$ , estos mantienen su efecto ya que se está usando la estructura por edad de cada uno de los países o regiones. Ahora bien, para identificar las Tasas Brutas de Natalidad así tipificadas de las Tasas

Brutas de Natalidad no tipificadas se usará la siguiente simbología:

Para la Tasa Bruta de Natalidad = TBN

Para la Tasa Bruta de Natalidad tipificada por el primer método se usará  $TBN_1^T$  y

Para la Tasa Bruta de Natalidad tipificada por el segundo método se usará  $TBN_2^T$ .

Para poder arribar a conclusiones válidas haremos uso de seis pares de países a saber:

1. México respecto de Puerto Rico.
2. " " " Argentina.
3. " " " Chile.
4. Argentina " " Puerto Rico
5. " " " Chile.
6. Puerto Rico" " Chile.

Por medio de la comparación de estos seis pares de países trataremos de probar que la metodología a utilizarse es o no válida.

2. En el caso de diferencias en la proporción de mujeres de 15 a 49 años, en la distribución relativa de las mujeres en las edades de mayor reproductividad y en la concentración de la distribución relativa de la fecundidad en las edades de mayor población, investigar la utilidad de las reglas empíricas dadas para  $A_2$  y B, para especificar la magnitud de cada diferencia y así poder determinar su efecto casi por inspección

Toca ahora encarar el problema más difícil en general, que es el de formular hipótesis acertadas acerca de la magnitud de cada uno de los factores extrínsecos a través de las reglas empíricas, excepto el factor  $A_1$  para el cual no se ha dado ninguna regla empírica ya que este factor toma en cuenta los siete grupos de edad,

En lo que respecta al factor  $A_1$ , el problema es sencillo ya que dicho factor se puede aislar fácilmente por medio de la Tasa de Fecundidad General; en cambio para los factores  $A_2$  y B no tenemos la misma facilidad para aislarlos por lo que hemos tenido que recurrir a otros métodos más complicados.

Es esta facilidad de aislamiento del factor  $A_1$  una de las razones por las cuales se puede ver claramente la relación que existe entre el factor  $A_1$  y el efecto de dicho factor sobre los niveles de fecundidad.

Así tenemos que con sólo observar los factores  $A_1$  y ver cual es la diferencia relativa entre cada factor entre cada par de países o regiones que se comparan,

se puede afirmar que la Tasa Bruta de Natalidad en el país que se toma como referencia para calcular la diferencia relativa del factor  $A_1$ , está subestimada o sobreestimada en esa misma diferencia relativa según sea el caso que esta diferencia del factor  $A_1$  sea positiva o negativa. Si esto es verdad, luego las diferencias relativas de las Tasas de Fecundidad General al eliminar el efecto del factor  $A_1$ , se puede expresar en función de los factores  $A_1$  de los respectivos países y sus respectivas Tasas Brutas de Natalidad, en la forma siguiente:

Fórmula 1:

$$\Delta \% \text{ TFG} = \frac{\left(1 + \frac{A_1^1 - A_1^2}{A_1^1}\right) \text{TBN}^1 - \text{TBN}^2}{\left(1 + \frac{A_1^1 - A_1^2}{A_1^1}\right) \text{TBN}^1}$$

Con el siguiente ejemplo entre México y Puerto Rico se apreciará mejor el contenido de la fórmula anterior.

$A_1^1$ para México	=	22,41
$A_1^2$ para Puerto Rico	=	22,86
TBN para México	=	44,73
TBN para Puerto Rico	=	32,35

La diferencia relativa entre los países debida al factor  $A_1 = -2,01\%$ , lo que indica que la diferencia relativa de dicho factor está subestimando el nivel de fecundidad en 2,01% en México. Luego, como los niveles de fecundidad son medidos a través de las TBN, ésta debe aumentar en un 2,01%. Según la fórmula quedaría así:

$$\begin{aligned} \Delta \% \text{ TFG} &= \frac{(1 + 2,01\%) 44,73 - 32,35}{(1 + 2,01\%) 44,73} \\ &= \frac{(1,0201) 44,73 - 32,35}{(1,0201) 44,73} = \frac{45,63 - 32,35}{45,63} \\ &= \frac{13,28}{45,63} = 29,10\% \end{aligned}$$

Se tratará de comprobar la certeza de la diferencia así obtenida cuando calculemos las TFG y veamos cual es su diferencia relativa.

Otra manera de expresar el efecto de  $A_1$ , en base a los factores  $A_1$  y las Tasas Brutas de Natalidad, sobre el nivel de la fecundidad entre dos países es la siguiente:

Fórmula 2:

$$\Delta TBN - \Delta TFG = \frac{TBN^2 (A_1^1 - A_1^2)}{TBN^1 A_1^2}$$

Esta fórmula nos permite conocer la magnitud del efecto de  $A_1$  y como se puede observar este efecto depende tanto de la relación de la TBN de ambos países como también de la diferencia de los factores  $A_1$  de los dos países.

Así tenemos que entre mayor sea la TBN de un país comparada con la TBN de otro país, mayor será la magnitud del factor  $A_1$  y viceversa. En cambio esta magnitud del factor  $A_1$  será igual a la diferencia que hay entre los factores  $A_1$ , cuando las respectivas TBN de ambos países son iguales.

La demostración de la fórmula 2 se dará en el anexo I.

También sobre el factor  $A_1$  se puede formular la hipótesis de cómo será la importancia relativa de la magnitud del factor  $A_1$  con respecto a las diferencias relativas de la Tasa Bruta de Natalidad en base al factor  $A_1$  y las respectivas TBN de cada país en la forma siguiente:

Fórmula 3:

$$\frac{\Delta \% TBN - \Delta \% TFG}{TBN} = \frac{\frac{A_1^1 - A_1^2}{A_1^2}}{\frac{TBN^1 - TBN^2}{TBN^2}}$$

La demostración de esta fórmula se dará en el anexo I.

Esta fórmula nos indica que cuando la igualdad es igual a uno la diferencia entre las TFG es igual a cero, o sea que el efecto lo tiene todo el factor  $A_1$ .

Cuando es menor que uno el sentido de las diferencias relativas entre las TFG es en el mismo sentido que las diferencias relativas de las Tasas Brutas de Natalidad. Cuando es mayor que uno, el sentido es contrario.

Como se puede apreciar es bastante lo que se ha logrado obtener sobre el efecto y magnitud del factor  $A_1$ , para poder formular como ha de ser el efecto de dicho factor. Además, sobre el factor  $A_1$  se puede decir que el sentido del efecto de di-

cho factor es en el mismo sentido que tiene la diferencia entre el factor  $A_1$  de dos países o regiones.

En cambio es poco lo que se puede formular acerca de la magnitud de los factores  $A_2$ , B y  $A_2B$  con sólo tener las reglas empíricas y las TBN respectivas en cada país que se compara. Lo único que se puede formular acerca de estos factores es el sentido en el cual actúan. Estos han de tener el mismo sentido que han de tener las diferencias que hay entre los factores  $A_2$  y B. El efecto conjunto de  $A_2B$  tendrá el mismo sentido de  $A_2$  y B, cuando éstos actúan en el mismo sentido.

Ahora viene el problema de saber como va a ser el efecto final que afecta el nivel de la fecundidad el cual será eliminado cuando desaparezca el efecto de los tres factores extrínsecos.

Las siguientes hipótesis tratarán de establecer una manera de formular resultados finales con bastante certeza que de comprobarse en los ejemplos que se analizarán servirían para posteriores laboratorios.

Primera hipótesis: Cuando los factores extrínsecos tienen todos el mismo sentido, se puede formular la siguiente hipótesis:

Si todos los factores están sub o sobreestimando la diferencia relativa de la fecundidad medida a través de la TBN, al eliminar el efecto de dichos factores la diferencia relativa entre las medidas de la fecundidad que los elimina deberá de ser mayor o menor según el caso que estén sub o sobreestimando los niveles de fecundidad.

Segunda hipótesis: Los factores  $A_1$  y  $A_2$  actúan en el mismo sentido y B en sentido opuesto. La hipótesis que se puede formular es la siguiente:

Al eliminar el efecto de los tres factores a la vez, el efecto final que se eliminaría será un efecto en el mismo sentido de  $A_1$  y  $A_2$  ya que estos factores tienen una mayor importancia comparada con el factor B.

Tercera Hipótesis: Cuando los factores  $A_1$  y B actúan en sentido opuesto a  $A_2$ . En este caso se pueden presentar tres alternativas:

a) Cuando la diferencia debida al factor  $A_1$  es muy pequeña comparada con la diferencia debida al factor  $A_2$ , el efecto que finalmente se ha de eliminar será en el mismo sentido de  $A_2$ .

b) Cuando la diferencia debida al factor  $A_1$  es mayor que la diferencia debida al factor  $A_2$ . Luego el efecto que finalmente se ha de eliminar será en el mismo sentido de  $A_1$ .

c) Cuando la diferencia debida al factor  $A_1$  es igual a la diferencia del factor  $A_2$  y como B actúa en el mismo sentido de  $A_1$ , la diferencia final a eliminar será en el mismo sentido de  $A_1$  y B.

Cuarta Hipótesis: Cuando  $A_1$  actúa en sentido contrario al efecto de  $A_2$  y B. En este caso cuando hay una diferencia bastante considerable de  $A_1$  con respecto a la de  $A_2$ , siempre y cuando  $A_1 > A_2$ , el efecto final a eliminarse sería en el mismo sentido de  $A_1$ , de lo contrario el efecto final a eliminarse sería en el mismo sentido de  $A_2$  y B.

### 3. Utilidad de la investigación

La utilidad de este trabajo es de sumo interés ya que a menudo se están haciendo comparaciones de las Tasas Brutas de Natalidad de países o regiones<sup>1/</sup>, para tratar de medir los niveles de fecundidad y las diferencias en los mismos, sin tener en cuenta que esta medida está afectada por los factores extrínsecos que en una u otra forma actúan sobre dichos niveles de fecundidad medidos a través de la Tasa Bruta de Natalidad, lo que puede llevar a concluir erróneamente, pero teniendo presente que esta medida está afectada por dichos factores se tomarán las medidas del caso para no caer en errores.

Es por eso de interés en este trabajo encontrar la forma de medir la magnitud de cada uno de los factores extrínsecos.

## IV. PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACION

### 1. Medición de los efectos

A. En la obtención de un procedimiento de investigación que nos permita separar los efectos de cada uno de los factores extrínsecos aisladamente, trataré de que dicho procedimiento sea lo más sencillo posible. Ahora bien el efecto del factor  $A_1$  se puede aislar fácilmente mediante la Tasa de Fecundidad General. En cambio no hay ninguna medida de la fecundidad que aisle por separado el efecto de los factores  $A_2$  y B, por lo cual hay que tratar de encontrar una solución adecuada que nos permita arribar a nuestro objetivo.

---

1/ También puede servir para la comparación de la TBN de un mismo país en dos fechas distintas.

Además de los factores  $A_1$ ,  $A_2$  y B, también hay que tener presente que también hay un efecto conjunto de los factores  $A_2$  y B, pero considerando que este efecto conjunto sólo actúa cuando están los dos factores  $A_2$  y B presentes, basta con eliminar uno de los dos factores para que también se elimine el efecto conjunto  $A_2B$ .

B. Las soluciones que se usarán en este trabajo, las cuales tratarán de demostrar que son válidas las reglas empíricas dadas para los factores extrínsecos en la obtención de la magnitud de cada uno de los factores extrínsecos son las dadas en la parte A de los objetivos del estudio.

Una vez calculadas las distintas medidas de fecundidad y las Tasas Brutas de Natalidad tipificadas por los dos métodos usados, se procedió a calcular entre cada par de países las diferencias relativas para luego obtener, por operaciones elementales (sumas y restas) las magnitudes de los efectos de cada uno de los factores extrínsecos.

Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 2.

## 2. Las reglas empíricas

Al estudiar los resultados obtenidos en el punto anterior y observar la asociación que pudiera existir entre dichos resultados y las reglas empíricas se observa lo siguiente:

Que no existe ninguna relación entre estas reglas empíricas para  $A_2$  y B con respecto a la magnitud de dichos factores; así por ejemplo se observa en el cuadro 3-A que en realidad no existe ninguna asociación entre las reglas empíricas con respecto a la magnitud de los factores  $A_2$  y B que nos permita en un futuro nada más que con las reglas empíricas formular hipótesis acertadas de cual ha de ser la magnitud de los factores  $A_2$  y B. El caso más acentuado de esta disociación lo es cuando comparamos a México con respecto a Argentina, donde las diferencias relativas de los factores  $A_2$  y B son 7,18 y -10,80 respectivamente, mientras que sus efectos son para  $A_2$  0,10 y para B 0,83. Como se observará, no hay ninguna relación entre las magnitudes de los factores y las reglas empíricas y si seguimos observando los demás 5 pares de países del cuadro 3-A, arribaremos a la misma conclusión.

Esta falta de relación entre las reglas empíricas y las magnitudes de los efectos de los factores se puede deber a que no se usó el mismo criterio para medir los fac-

Cuadro 2

METODOLOGIA UTILIZADA PARA CALCULAR LA MAGNITUD DE CADA UNO DE LOS FACTORES EX-  
TRINSECOS ENTRE LOS PARES DE PAISES INDICADOS

Número de cada paso	Factores que lo afectan	México res pecto de Puerto Rico	Mexico res pecto de Argentina	México respecto de Chile	Argentina respecto de Puerto Rico	Argentina respecto de Chile	Puerto Rico respecto de Chile
1. $\Delta$ TBN	$A_1, A_2, B, A_2B$ y fecundidad	27,68	47,95	22,04	28,04	33,24	7,23
2. $\Delta$ TBN <sub>1</sub> <sup>T</sup>	B y fec.	24,54	50,59	25,93	33,84	33,73	- 1,53
3. $\Delta$ TBN <sub>2</sub> <sup>T</sup>	$A_1$ y $A_2$	4,19	- 5,37	- 5,25	- 8,74	- 0,75	8,58
4. $\Delta$ TFG	Fec.	27,20	51,42	25,31	33,26	34,95	2,52
5. $\Delta$ TFG	$A_2, B, A_2B, fec.$	29,08	53,42	27,80	34,32	35,49	1,78
6. $\Rightarrow 1 - 4$	$A_1, A_2, B$ y $A_2B$	0,48	- 3,47	- 3,27	- 5,22	- 1,71	4,71
7. $\Rightarrow 6 - 3$	B y $A_2B$	- 3,71	1,90	1,98	3,52	- 0,96	- 3,87
8. $\Rightarrow 1 - 5$	$A_1$	- 1,40	- 5,47	- 5,76	- 6,28	- 2,25	5,45
9. $\Rightarrow 3 - 8$	$A_2$	5,59	0,10	0,51	- 2,46	1,50	3,13
10. $\Rightarrow 5 - 4$	$A_2, B$ y $A_2B$	1,88	2,00	2,49	1,06	0,54	- 0,74
11. $\Rightarrow 1 - 2$	$A_1, A_2, A_2B$	3,14	- 2,64	- 3,89	- 5,80	0,49	8,76
12. $\Rightarrow 11 - 8$	$A_2$ y $A_2B$	4,54	2,83	1,87	0,48	1,76	3,31
13. $\Rightarrow 12 - 9$	$A_2B$	- 1,05	2,73	1,36	2,94	0,26	0,18
14. $\Rightarrow 6 - 11$	B	- 2,66	- 0,83	0,62	0,58	- 1,22	- 4,05

Nota: Para calcular las 5 primeras diferencias relativas se usó como referencia el país que tenía la mayor Tasa Bruta de Natalidad.



Cuadro 3

MEDIDAS DE LA FECUNDIDAD Y LOS FACTORES QUE LAS AFECTAN  
EN LOS SIGUIENTES PAISES: MEXICO, ARGENTINA, CHILE Y PUERTO RICO

Descripción de los factores	Primer país es $P_1$ y el segundo es $P_2$	México respecto de Puerto Rico	México respecto de Argentina	México respecto de Chile	Argentina respecto de Puerto Rico	Argentina respecto de Chile	Puerto Rico respecto de Chile
$A_1$	$P_1$	22,41	22,41	22,41	25,05	25,05	22,86
	$P_2$	22,86	25,05	24,20	22,86	24,20	24,20
$A_2$	$P_1$	49,16	49,16	49,16	45,63	45,63	43,49
	$P_2$	43,49	45,63	47,43	43,49	47,43	47,43
B	$P_1$	57,41	57,41	57,41	63,61	63,61	66,13
	$P_2$	66,13	63,61	55,44	66,13	55,44	55,44
TBN	$P_1$	44,73	44,73	44,73	23,28	23,28	32,35
	$P_2$	32,35	23,28	34,87	32,35	34,87	34,87
TFG	$P_1$	199,60	199,60	199,60	92,97	92,97	141,55
	$P_2$	141,55	92,97	144,12	141,55	144,12	144,12
TGF	$P_1$	6,36	6,36	6,36	3,09	3,09	4,63
	$P_2$	4,63	3,09	4,75	4,63	4,75	4,75

Cuadro 3 - A

## DIFERENCIAS Y MAGNITUDES DE LOS FACTORES EXTRINSECOS QUE AFECTAN LA COMPARACION DE LA FECUNDIDAD

Diferencia y efecto de los factores extrínsecos	México res- pecto de Puerto Rico	México res- pecto de Argentina	México res- pecto de Chile	Argentina respecto de Puerto Rico	Argentina respecto de Chile	Puerto Rico respecto de Chile
Diferencia de $A_1$	-2,01	-11,78	-7,99	-8,74	-3,39	5,86
Diferencia de $A_2$	11,53	7,18	3,52	-4,70	3,94	9,06
Diferencia de B	-15,19	-10,80	3,43	3,96	-12,84	-16,17
Efecto de $A_1$	-1,40	-5,47	-5,76	-6,28	-2,25	5,45
Efecto de $A_2$	5,59	0,10	0,51	-2,46	1,50	3,13
Efecto de B	-2,62	-0,83	0,62	0,58	-1,22	-4,05
Efecto de $A_2B$	-1,09	2,73	1,36	2,94	0,26	0,18
Efecto total de $A_1, A_2$ B y $A_2B$	0,48	-3,47	-3,27	-5,22	-1,71	4,71

tores, pues para medir el efecto de B, se eliminó la diferencia en los niveles de fecundidad entre cada par de países mientras que para  $A_1$  y  $A_2$  no se eliminó esta diferencia.

Esto se podría comprobar haciendo una nueva medición del factor B, pero sin eliminar la diferencia en los niveles de fecundidad, esto sería usando una distribución media de la fecundidad pero usando los mismos niveles de la fecundidad de cada país que se compara.

## V. CONCLUSIONES

Si se observa detenidamente los cuadros 2, 3 y 3-A, se puede arribar a las siguientes conclusiones:

1. Que cada una de las magnitudes de los factores tiene el mismo sentido que llevan las diferencias relativas entre factores, cosa que se puede comprobar en el cuadro 3-A.

2. Que existe una asociación entre las TBN y el factor  $A_1$  respecto a la magnitud del factor  $A_1$ . Como comprobación haremos un ejemplo para un par de países: México respecto de Argentina.

$$\begin{aligned} \Delta \text{ TBN} - \Delta \text{ TFG} &= \frac{(A_1^1 - A_1^2)}{A_1^2} \frac{\text{TBN}^2}{\text{TBN}^1} \\ &= \frac{22,41 - 25,05}{25,05} \times \frac{23,28}{44,73} \\ &= -10,54 \times 52,04 \\ &= -5,49 \end{aligned}$$

Este resultado comparado con la magnitud del factor  $A_1$  obtenida en el cuadro 2, difiere en 0,02 por razones de redondeos en las cifras. Para los demás pares de países también se puede comprobar dicha asociación entre la TBN y el factor  $A_1$  respecto de la magnitud de dicho factor en la misma forma.

También se puede decir que hay una relación entre la diferencia debida al factor  $A_1$  y la TBN del país, tomando como referencia el de mayor TBN, respecto a la diferencia relativa de las TFG.

Como comprobación haremos un ejemplo:

México respecto de Puerto Rico

$$\Delta \text{TFG} = \frac{\left(1 + \frac{\Lambda_1^1 - \Lambda_1^2}{\Lambda_1}\right) \text{TBN}^1 - \text{TBN}^2}{\left(1 + \frac{\Lambda_1^1 - \Lambda_1^2}{\Lambda_1}\right) \text{TBN}^1}$$

$$= \frac{(1 + 0,0201) \text{TBN}^1 - \text{TBN}^2}{(1 + 0,0201) \text{TBN}^1}$$

$$\Delta \text{TFG} = \frac{(1,0201) 44,73 - 32,35}{(1,0201) 44,73}$$

$$= \frac{45,63 - 32,35}{45,63}$$

$$= \frac{13,28}{45,63}$$

$$= 29,10$$

Este resultado comparado con el obtenido en el cuadro 2 difiere en 0,02 por razones de redondeos en las cifras.

Sobre el factor  $\Lambda_1$  se puede decir por último que existe una relación entre la importancia relativa de la magnitud del factor  $\Lambda_1$ , con respecto a la diferencia relativa de la TBN y la importancia relativa del efecto de  $\Lambda_1$  con respecto a la diferencia relativa de las TBN tomando como referencia para calcular el país con menor TBN.

Como comprobación haremos el ejemplo de:

México respecto de Chile

$$\frac{\Delta \text{TBN} - \Delta \text{TFG}}{\Delta \text{TBN}} = \frac{\frac{\Lambda_1^1 - \Lambda_1^2}{\Lambda_1}}{\frac{\Lambda_2}{\frac{\text{TBN}^1 - \text{TBN}^2}{\text{TBN}^2}}}$$

$$\frac{22,04 - 27,80}{22,04} = \frac{7,40}{44,73 - 34,87}$$

$$- 26,13 = \frac{7,40 \times 34,87}{44,73 - 34,87}$$

$$= \frac{258,0380}{9,86}$$

$$= - 26,17$$

$$\frac{\Delta \% \text{ TBN} - \Delta \% \text{ TFG}}{\Delta \% \text{ TBN}} = - 26,17$$

La diferencia entre los resultados obtenidos por los dos métodos se deben a redondeos en las cifras y nada más.

3. Que se cumplen las cuatro hipótesis dadas en lo que respecta de cual ha de ser el efecto final a eliminarse. Ver cuadro 3-A.

4. Que se cumple el supuesto de la existencia del efecto conjunto de los factores  $A_2B$ . Ver cuadro 3-A.

5. Además sobre  $A_2B$  se cumple la hipótesis, aunque en un sólo caso, que el efecto conjunto es en el mismo sentido de  $A_2$  y  $B$ , cuando éstos actúan en el mismo sentido. Ver el ejemplo de México respecto de Chile en el cuadro 3-A, donde los factores  $A_2$  y  $B$  actúan en sentido positivo y  $A_2B$  también lleva el mismo sentido.

6. Finalmente se puede decir que se logró en parte los objetivos propuestos inicialmente y que las reglas empíricas propuestas para los factores  $A_2$  y  $B$  dieron resultados bastante satisfactorios aunque menos de los que se esperaban.

## ANEXOS

I. Demostración de las fórmulas 2 y 3 del capítulo III, parte B

Demostración de la fórmula 2:

$$\frac{\Delta \% \text{TBN} - \Delta \% \text{TFG}}{\frac{\text{TBN}^1 - \text{TBN}^2}{\text{TBN}^1}} = \frac{\frac{A_1^1 - A_1^2}{A_1^2}}{\frac{\text{TBN}^1 - \text{TBN}^2}{\text{TBN}^2}} = \Delta \% \text{TBN} - \Delta \% \text{TFG} =$$

$$= \frac{\frac{A_1^1 - A_1^2}{A_1^2}}{\frac{\text{TBN}^1 - \text{TBN}^2}{\text{TBN}^2}} \times \frac{\text{TBN}^1 - \text{TBN}^2}{\text{TBN}^1} = \frac{A_1^1 - A_1^2}{A_1^2} \times \frac{\text{TBN}^2}{\text{TBN}^1 - \text{TBN}^2} \times \frac{\text{TBN}^1 - \text{TBN}^2}{\text{TBN}^1}$$

$$\therefore \Delta \% \text{TBN} - \Delta \% \text{TFG} = \frac{A_1^1 - A_1^2}{A_1^2} \times \frac{\text{TBN}^2}{\text{TBN}^1}$$

Demostración de la fórmula 3:

$$\frac{\Delta \% \text{TBN} - \Delta \% \text{TFG}}{\Delta \% \text{TBN}} = \frac{\frac{\text{TBN}^1 - \text{TBN}^2}{\text{TBN}^1} - \frac{A_1^2 \text{TBN}^1 - A_1^1 \text{TBN}^2}{A_1^2 \text{TBN}^1}}{\frac{\text{TBN}^1 - \text{TBN}^2}{\text{TBN}^1}} =$$

$$= 1 - \frac{A_1^2 \text{TBN}^1 - A_1^1 \text{TBN}^2}{A_1^2 \text{TBN}^1} \cdot \frac{\text{TBN}^1}{\text{TBN}^1 - \text{TBN}^2} = \frac{A_1^2 \text{TBN}^1 - A_1^1 \text{TBN}^2 - A_1^2 \text{TBN}^1 + A_1^1 \text{TBN}^2}{A_1^2 (\text{TBN}^1 - \text{TBN}^2)}$$

$$= \frac{\text{TBN}^2 (A_1^1 - A_1^2)}{(\text{TBN}^1 - \text{TBN}^2) A_1^2} = \frac{\text{TBN}^2 (A_1^1 - A_1^2)}{\text{TBN}^2 A_1^2} \cdot \frac{A_1^2}{(\text{TBN}^1 - \text{TBN}^2) A_1^2} = \frac{\text{TBN}^2 (A_1^1 - A_1^2)}{\text{TBN}^2 A_1^2}$$

$$\therefore \frac{\Delta \% \text{TBN} - \Delta \% \text{TFG}}{\Delta \% \text{TBN}} = \frac{\frac{A_1^1 - A_1^2}{A_1^2}}{\frac{\text{TBN}^1 - \text{TBN}^2}{\text{TBN}^2}}$$



Tabla 3

NACIMIENTOS TEORICOS OBTENIDOS A TRAVES DE DOS METODOS DE TIPIFICACION,  
USANDO LA ESTRUCTURA PROMEDIO Y FECUNDIDAD PROMEDIO  
ENTRE MEXICO Y PUERTO RICO

Edad	Población promedio femenina de 15-49 años	Tasas promedio de la fecundidad por edad por mil	Nacimientos teóricos			
			Primer método		Segundo método	
			México	Puerto Rico	México	Puerto Rico
15-19	982 074	104,57	106 005	95 831	183 826	13 186
20-24	780 022	295,93	235 762	217 252	452 110	27 049
25-29	648 212	278,02	207 311	152 792	361 369	20 546
30-34	580 139	197,06	143 805	87 926	223 285	13 450
35-39	539 382	149,39	109 036	56 414	142 230	10 472
40-44	430 552	60,86	32 347	20 645	46 450	3 396
45-49	375 486	12,63	6 192	3 132	7 871	650
Total	4 335 867	1 098,46	840 458	633 997	1 417 141	88 749

Tabla 4

DIFERENCIAS RELATIVAS ENTRE LA TASA BRUTA DE NATALIDAD TIPIFICADA  
POR EL PRIMER METODO, DE MEXICO Y PUERTO RICO AFECTADA  
POR EL FACTOR B Y EL NIVEL DE FECUNDIDAD

País	Tasa bruta de natalidad por una estructura de población media	Diferencia relativa
México	43,89	
Puerto Rico	33,10	24,58



Tabla 5

DIFERENCIA RELATIVA ENTRE LAS TASAS BRUTAS DE NATALIDAD TIPIFICADAS POR EL SEGUNDO METODO, DE MEXICO Y PUERTO RICO AFECTADA POR LOS FACTORES  $A_1$  Y  $A_2$

País	Tasa bruta de natalidad tipificada por una media de la distribución relativa de la fecundidad	Diferencia relativa
México	39,42	4,19
Puerto Rico	37,77	

Tabla 6

DIFERENCIA RELATIVA ENTRE LAS TASAS DE FECUNDIDAD GENERAL DE MEXICO Y PUERTO RICO AFECTADA POR LOS FACTORES  $A_2$ , B,  $A_2B$  Y FECUNDIDAD

País	Tasa de fecundidad general	Diferencia relativa
México	199,60	29,08
Puerto Rico	141,55	

Tabla 7

DIFERENCIA RELATIVA ENTRE LAS TASAS GLOBALES DE FECUNDIDAD DE MEXICO Y PUERTO RICO, AFECTADA SOLO POR LA DIFERENCIA EN LOS NIVELES DE FECUNDIDAD

País	Tasa global de fecundidad	Diferencia relativa
México	6,36	27,20
Puerto Rico	4,63	

### Obtención de una estructura media por edad

Para obtener una población tipo que satisficiera con las condiciones de que su estructura fuera exactamente un promedio entre las poblaciones de México y Puerto Rico se siguieron los siguientes pasos:

1. Se obtuvo una población total promedio entre ambos países sumando ambas poblaciones totales y multiplicándolas por 0,5.
2. Para que la proporción de mujeres de 15-49 años fuera un promedio entre las proporciones de ambos países, se obtuvo un promedio entre la proporción de mujeres de 15 a 49 años de México y Puerto Rico, una vez obtenida esta proporción promedio se le aplicó a la población obtenida en el paso 1 para obtener el número total de mujeres de 15-49 años.
3. Se promediaron las distribuciones relativas de las mujeres de 15-49 años por grupos quinquenales para obtener una distribución relativa promedio.
4. Esta distribución relativa promedio obtenida en el paso tres se le aplicó al total de mujeres de 15-49 años obtenidas en el paso dos para obtener una distribución absoluta de las mujeres de 15-49 años por grupos quinquenales de edad.
5. Una vez obtenida la población en la forma indicada en el paso cuatro se le aplicó a ésta las tasas de fecundidad por edad  ${}_5f_x$  de cada país para obtener los nacimientos teóricos que divididos por la población promedio total nos daría la Tasa Bruta de Natalidad tipificada por el método que hemos llamado primer método y para indicar la Tasa Bruta de Natalidad así tipificada la simbolizaremos así:

$$TBN_1^T$$

Esta tipificación nos elimina el efecto de los factores  $A_1$  y  $A_2$  ya que los estamos dando igual peso a la distribución por edad en ambos países y también elimina el efecto conjunto  $A_2 B$ .

### Obtención de una distribución media de la fecundidad

Para obtener una distribución relativa promedio de la fecundidad que satisficiera con la condición de que el factor B fuera un promedio de los factores respectivos entre ambos países se siguieron los siguientes pasos:

1. Se obtuvo un promedio total de la  $\sum_{15}^{45} f_{x,x+4}$  entre los dos países.
2. Se promediaron las distribuciones relativas de las  $f_{x,x+4}$  para así obtener una nueva distribución relativa de la fecundidad para ser usada como tipo.
3. Una vez obtenida esta distribución promedio en el paso dos, se le aplicó al promedio total de la fecundidad obtenida en el paso uno para obtener las nuevas  $f_{x,x+4}$ .
4. Una vez obtenidas estas nuevas tasas de fecundidad se le aplicaron a la población femenina de 15-49 años de cada país para obtener así un segundo juego de nacimientos teóricos por este segundo método de tipificación que divididos por la población total de cada país respectivo nos da la Tasa Bruta de Natalidad tipificada y que simbolizaremos así:

$$TBN_2^T$$

Este método de tipificación nos elimina el efecto del factor B y el efecto conjunto  $A_2 B$  ya que le estamos dando igual ponderación a las tasas de fecundidad en los dos países, además este método también elimina el efecto de los niveles de fecundidad ya que se le está dando un mismo nivel de fecundidad a los dos países.

Por último también se calcularon las Tasas de Fecundidad General y las Tasas Globales de Fecundidad para ambos países de la manera siguiente:

$$1. \quad TFG = \frac{B}{N_{(15-49)}^F}$$

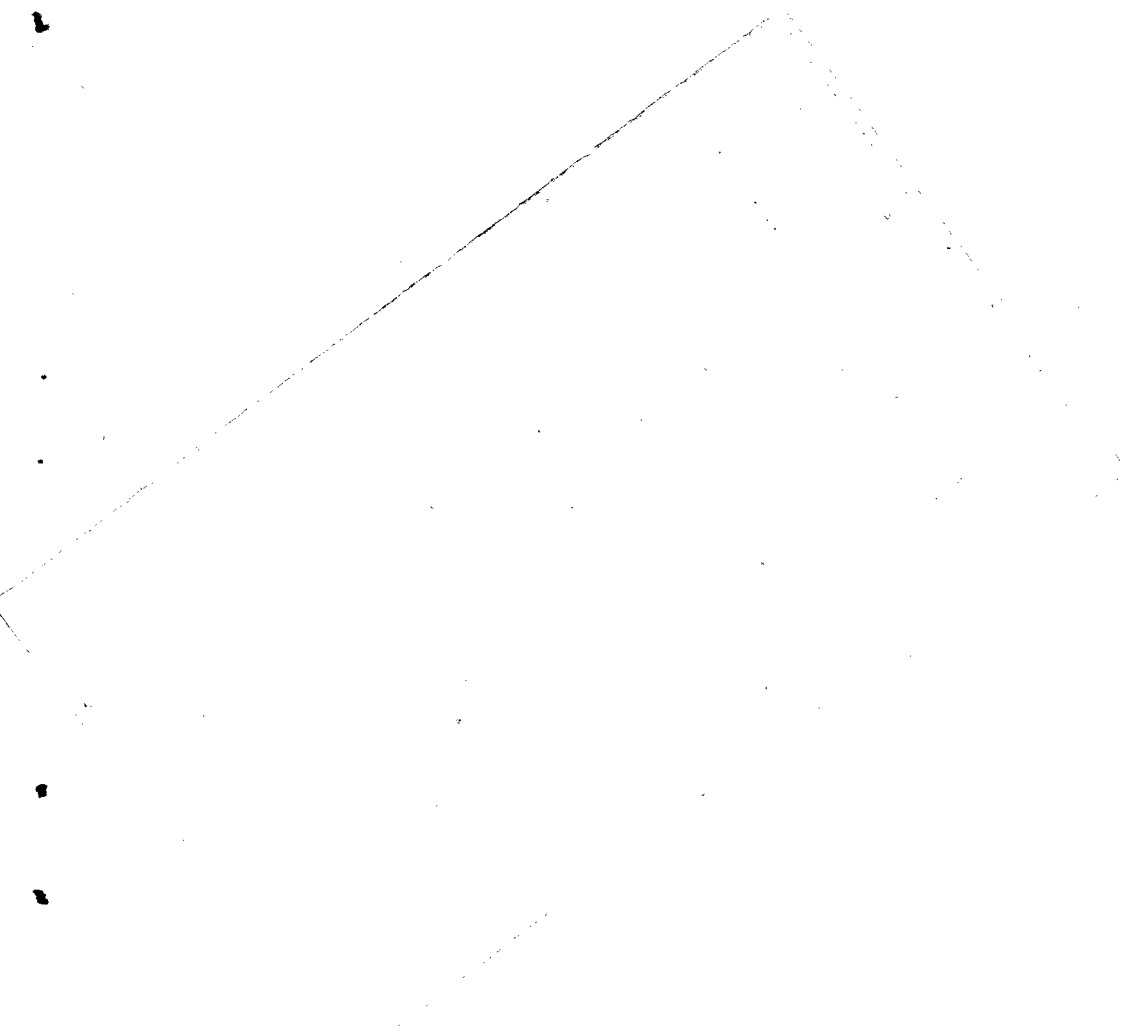
Donde: B, son los nacimientos en un año

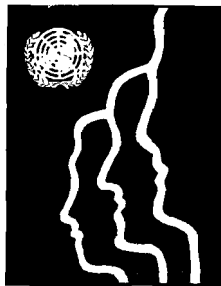
$N_{(15-49)}^F$ , población femenina de 15-49 años a mitad de período.

$$2. \quad TGF = 5 \sum_{15}^{45} f_{x,x+4}$$

Donde:  $f_{x,x+4}$ , son las tasas de fecundidad por grupos quinquenales de edades.

Una vez obtenidos todos los cálculos de las distintas medidas de la fecundidad y las Tasas Brutas de Natalidad tipificadas se siguió la metodología, indicada en el cuadro 2 del trabajo para obtener la magnitud del efecto de cada uno de los factores extrínsecos, los resultados se pueden ver en el mismo cuadro.





**CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA  
CELADE**

**Sede: J.M. Infante 9. Casilla 91. Teléfono 257806  
Santiago (Chile)**

**Subsede: Ciudad Universitaria Rodrigo Facio  
Apartado Postal 5249  
San José (Costa Rica)**