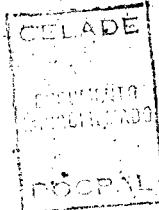


CELADE

Curso Básico de
Demografía 1971



**EFFECTOS DE LOS CAMBIOS EN LA MORTALIDAD
SOBRE LA FECUNDIDAD**

Aplicación de un Modelo de Simulación



Fernando Flores
1971

INDICE

	Página
1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. HIPOTESIS.....	3
3.2. Relaciones entre la mortalidad fetal y la mor- talidad infantil.....	6
4. DISEÑO DEL EXPERIMENTO.....	15
4.1. Descripción del modelo.....	15
4.2. Diseño del experimento.....	18
5. ALGUNOS CALCULOS Y CONSIDERACIONES PREVIOS.....	22
6. RESULTADOS DEL EXPERIMENTO Y ANALISIS.....	27
APENDICE.....	31
BIBLIOGRAFIA.....	41

1. INTRODUCCION

En los primeros días de octubre de 1971, con la llegada de la Dra. Jeanne Clare Ridley, se presentó la oportunidad de que alumnos de ^{CELADE} Celade pudieran conocer la técnica de modelos de simulación y trabajar con un modelo de reproducción humana construido con la participación de dicha especialista. El interés de realizar una investigación en que se empleara ese procedimiento, se veía acrecentado por la posibilidad de contar con las valiosas indicaciones de la Dra. Ridley.

La novedad que supone la aplicación de una metodología recientemente formulada para estudiar el efecto de algunas variables demográficas y biológicas sobre la reproducción humana, entraña ciertas dificultades, de las cuales la principal puede ser la carencia de textos y artículos concretos sobre el tema publicados en nuestro idioma. Sería interesante que uno de los resultados de la visita de la Dra. Ridley significara algún progreso en ese aspecto.

El presente trabajo ofrece una descripción sencilla de un caso particular del método de simulación y una aplicación elemental de una de sus diversas posibilidades.

Uno de los tópicos que se examinó con más detenimiento fue el relativo a las defunciones fetales espontáneas, hecho que juega un importante papel en el estudio de la fecundidad.

*América
Pase de
hacer
suferencia*

2. OBJETIVOS

2.1. Como se dijo, uno de los objetivos del presente trabajo es la descripción de un modelo de simulación de la reproducción humana, poniendo especial atención en su fundamento, estructura, dinámica y alcance. Obviamente, dado el carácter de este estudio, la descripción probablemente resultará elemental; no obstante, se espera que represente una información útil para quienes se interesen en este tipo de metodología.

2.2. El otro objetivo, más esencial, es un estudio del efecto que producen los cambios en los niveles de la mortalidad sobre la fecundidad. En esta parte se hará una aplicación del modelo, considerando dos niveles de mortalidad, uno alto ($e_0 = 41$ años) y otro bajo ($e_0 = 71$ años). El aspecto en que más se ha ahondado es la mortalidad fetal, un acontecimiento que tiene gran impacto durante el período de gestación. Se estima justificada esta preocupación a lo menos por dos razones: una, por el efecto inmediato que tienen las defunciones fetales sobre el número de nacimientos, y la otra, porque este es un campo relativamente poco explorado, especialmente en lo que respecta a la relación que pudiera existir entre determinados niveles de mortalidad general y mortalidad fetal, los que pueden tener efectos contrarios sobre la fecundidad. En este trabajo se intentará establecer dicha relación, y en particular la que afectaría a las defunciones fetales e infantiles.

El planteamiento de una hipótesis de esa naturaleza, se basó inicialmente en la consideración de que el nivel de vida de una sociedad debía influir, no sólo sobre la mortalidad, sino también sobre el resultado del embarazo; y aunque ciertamente parece que existen efectos puramente biológicos que actúan durante las primeras semanas de gestación, al progresar el embarazo se dejaría sentir la influencia del medio.

3. HIPOTESIS

3.1. Un cambio en el nivel de la mortalidad afecta algunos factores que influyen sobre el nivel de la fecundidad.

Una disminución de la mortalidad general, trae consigo normalmente una disminución de la mortalidad infantil, lo que produce un efecto importante ^{que se traduce en una menor} en la duración del período ^{de amenorrea} post-parto, durante el cual, por mecanismos naturales, la mujer no es susceptible de quedar embarazada. Según los estudios efectuados, la duración de la amenorrea (desaparición temporal de la menstruación) después del parto depende en gran manera de la duración del período de lactancia. Sobre el particular, Christopher Tietze, en su artículo "The effect of breastfeeding on the rate of conception", señala que entre las mujeres de Crulai, un distrito rural de Normandía, el intervalo medio entre dos nacimientos sucesivos era 30,5 meses si el primer niño sobrevivía el primer año, y 20,5 meses si ese niño moría antes de ese lapso. Los datos se refieren al período 1674-1742, época en que la limitación volun

7/10 de la lactancia
14/5 años

fuentes

Tietze, C., "The effect of breastfeeding on the rate of conception",
IPU Conf. 1961, Paper N.º 8.

taria de la familia casi no se practicaba en ese lugar. Por otra parte, señala el autor que en ausencia de lactancia, la duración mediana de la amenorrea post-parto es del orden de seis a ocho - semanas, siendo la duración media algunas semanas más alta. El siguiente cuadro, reproducido de su artículo, aclara aún más la relación comentada.

Cuadro 1 →

DURACION MEDIA DE LA LACTANCIA Y DE LA
AMENORREA POST-PARTO
(Algunos estudios)

No me parece necesario

Autor, año de publicación, localidad	Nº de nacimientos	Lactancia (meses)	Amenorrea (meses)
Stix, 1940, Cincinatti	3.946	6,0	5,0 (+)
Peckham, 1934, Baltimore	2.885	8,5	5,4
Stix, 1940, Spartanburg, S.C.	2.131	8,7	6,1 (+)
Baxi, 1957, Bombay	434	16	12

(+) Recalculados de los datos originales, suponiendo dos meses de amenorrea para los embarazos terminados en defunción fetal.

(NOTA DE C. TIETZE).

Entonces queda claro que en una población, cuya fecundidad es "no dirigida" o natural, una mortalidad infantil reducida - influye de un modo importante sobre la extensión de los intervalos intergenésicos. He aquí, pues, un efecto de una menor mortalidad sobre la fecundidad (supuestas constantes otras condiciones): más madres ^{debido al mayor número de sobrevivientes} producen relativamente menos nacimientos - (1) durante su vida fértil. (*)

El otro ^{efecto} efecto que en este trabajo se desea estudiar es el ^{efecto} de las defunciones fetales sobre la fecundidad.

Evidentemente, el número de embarazos que terminan en nacimientos depende de la ^{proporción} ~~magnitud~~ de las muertes intrauterinas. De ahí que mientras mayor sea la mortalidad fetal menor será el número de nacimientos y viceversa. Si es cierto que la mortalidad fetal varía en el mismo sentido que la mortalidad general, se sigue que un descenso de la mortalidad traería como consecuencia un aumento de la fecundidad por ese concepto. ^{sentido contrario del anterior}

Es justamente el ^{sentido contrario del anterior} efecto de estos factores lo que hace más interesante su estudio.

La hipótesis que se plantea en el presente trabajo es que la influencia de la mortalidad sobre la fecundidad, a causa - de efectos que se contrarrestan, podría ser muy pequeña. (*) Esta hipótesis implica otra, ya citada: la mortalidad fetal varía en el mismo sentido que la mortalidad general.

(1) En el presente trabajo el término nacimientos se referirá siempre a nacidos vivos.

3.2. RELACIONES ENTRE LA MORTALIDAD FETAL Y LA MORTALIDAD INFANTIL.

3.2.1. Las estadísticas relativas a la mortalidad fetal son incompletas. Aun en países como Estados Unidos se observa claramente esta situación. El problema nace, evidentemente, de la dificultad de registrar las defunciones fetales ocurridas especialmente antes de cumplirse las primeras diez semanas de gestación. Incluso en investigaciones específicas se ha detectado esta falla.

fuente? Al parecer, French y Bierman han sido los primeros en describir satisfactoriamente el comportamiento de este fenómeno. Para ello elaboraron una tabla de mortalidad fetal basada en las observaciones hechas en 1953-1956 en la isla de Hawai. La tabla presenta las defunciones ocurridas por mil embarazos a partir de la cuarta semana, en intervalos de cuatro semanas. Conviene destacar que en todos los estudios consultados la duración del embarazo se mide desde la última menstruación, por lo que habría que descontar las dos semanas que median entre esa fecha y el momento en que el óvulo es fecundado para tener la semana efectiva de ocurrencia de la muerte fetal. Por otra parte, para aclarar bien la referencia de estas cifras, cabe hacer presente que cuando se habla de embarazo en verdad se está aludiendo a un embarazo detectado a contar de las dos semanas de gestación. Antes de ese lapso, el conocimiento se limita a trabajos de laboratorio según los cuales 40% de los óvulos fecundados morirían antes de la nidación o durante ella.

(implantación del óvulo fecundado en la pared del útero, fenómeno que tiene lugar pocos días después de la fecundación)

Cuadro 2

TABLA DE MORTALIDAD FETAL DE F.E. FRENCH Y J.M. BIERMAN

Duración del embarazo (semanas) x	q_x (°/oo)	d_x (°/oo embarazos de cuatro semanas)
4 - 7	108	108,0
8 - 11	70	62,3
12 - 15	45	37,2
16 - 19	13	10,6
20 - 23	8,5	6,6
24 - 27	3,1	2,4
28 - 31	3	2,3
32 - 35	3	2,3
36 - 39	3,4	2,5
40 y más	6,8	3,0
Total		237,2

FUENTE: Henry, Louis, "Table de Mortalité Intra-utérine", Popula-
tion, I.N.E.D., Paris, Junio-Julio 1964, Págs. 579-583.

3.2.2. Considerando el objetivo de este trabajo, se ha realizado un esfuerzo tendiente a relacionar la mortalidad infantil y la mortalidad fetal. A continuación se exponen los principales pasos dados con esa finalidad.

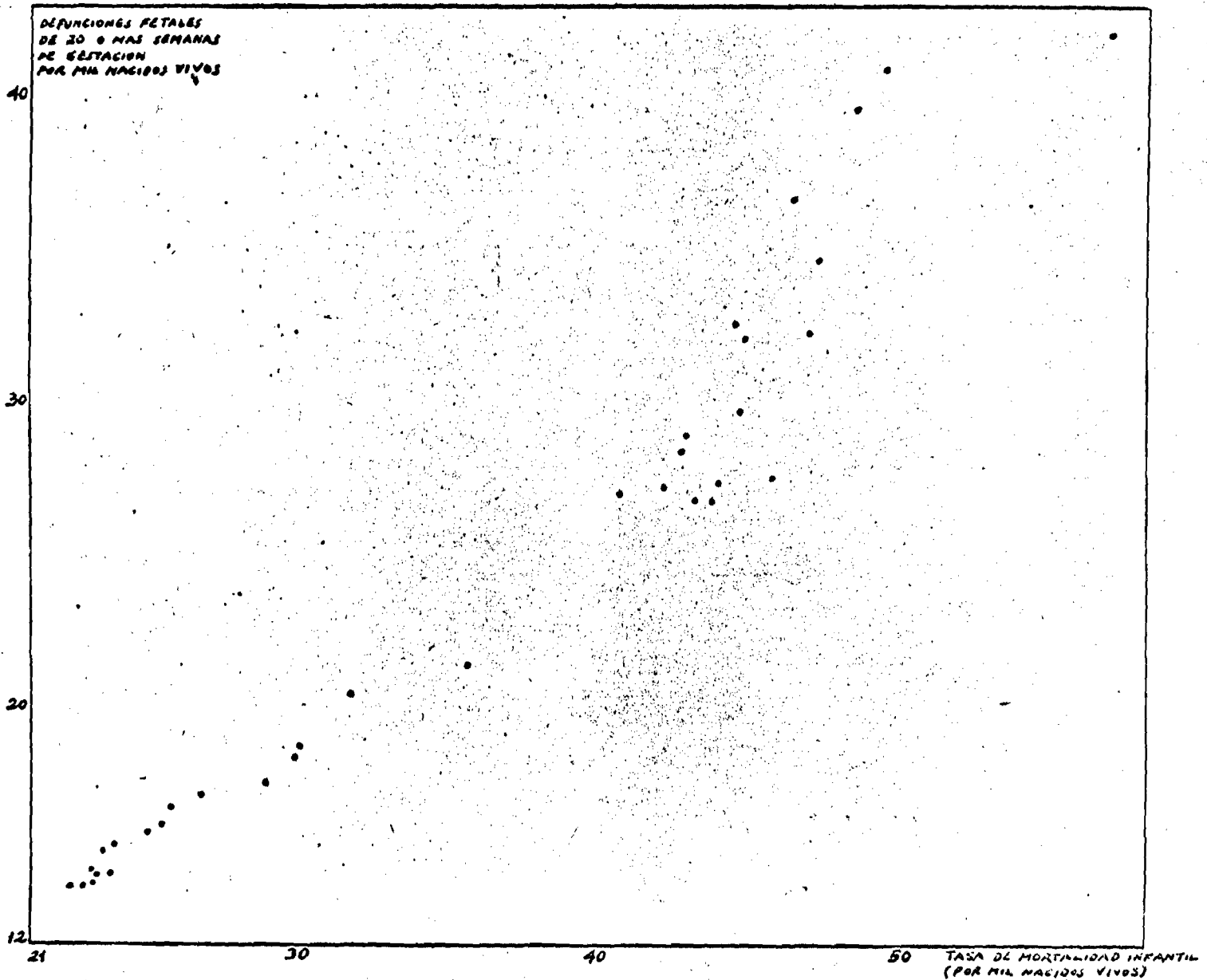
En primer lugar, el estudio de estadísticas bastante confiables como son las de Estados Unidos, ha permitido establecer la existencia de una correlación directa entre ambas variables. Para ello se ha dispuesto de series cronológicas de 1945 a 1961 para la población blanca y de color, en las que ha sido posible observar el grado de evolución conjunto de dichas variables a través del tiempo. (Véase Gráfico 1)

fuente
 En segundo lugar, a partir de las observaciones de Bourgeois - Pichat en su artículo "Relaciones entre la mortalidad feto-infantil y la fecundidad" que lo llevan a admitir, aunque él reconoce arbitrariedad en el procedimiento, ciertos límites inferior y superior de defunciones en algunos países (con tasas de mortalidad infantil aproximadamente entre 30 y 180 por mil, alrededor de 1950), es posible establecer un punto de relación entre defunciones fetales y mortalidad infantil. Este autor señala, en el artículo citado, que el límite inferior, para mortalidades bajas, sería la estimación de French y Bierman, 237,1 ‰, y da como límite superior el valor 348 ‰.

En tercer lugar, combinando los resultados del trabajo de French y Bierman con las apreciaciones de Bourgeois-Pichat, se han comple-

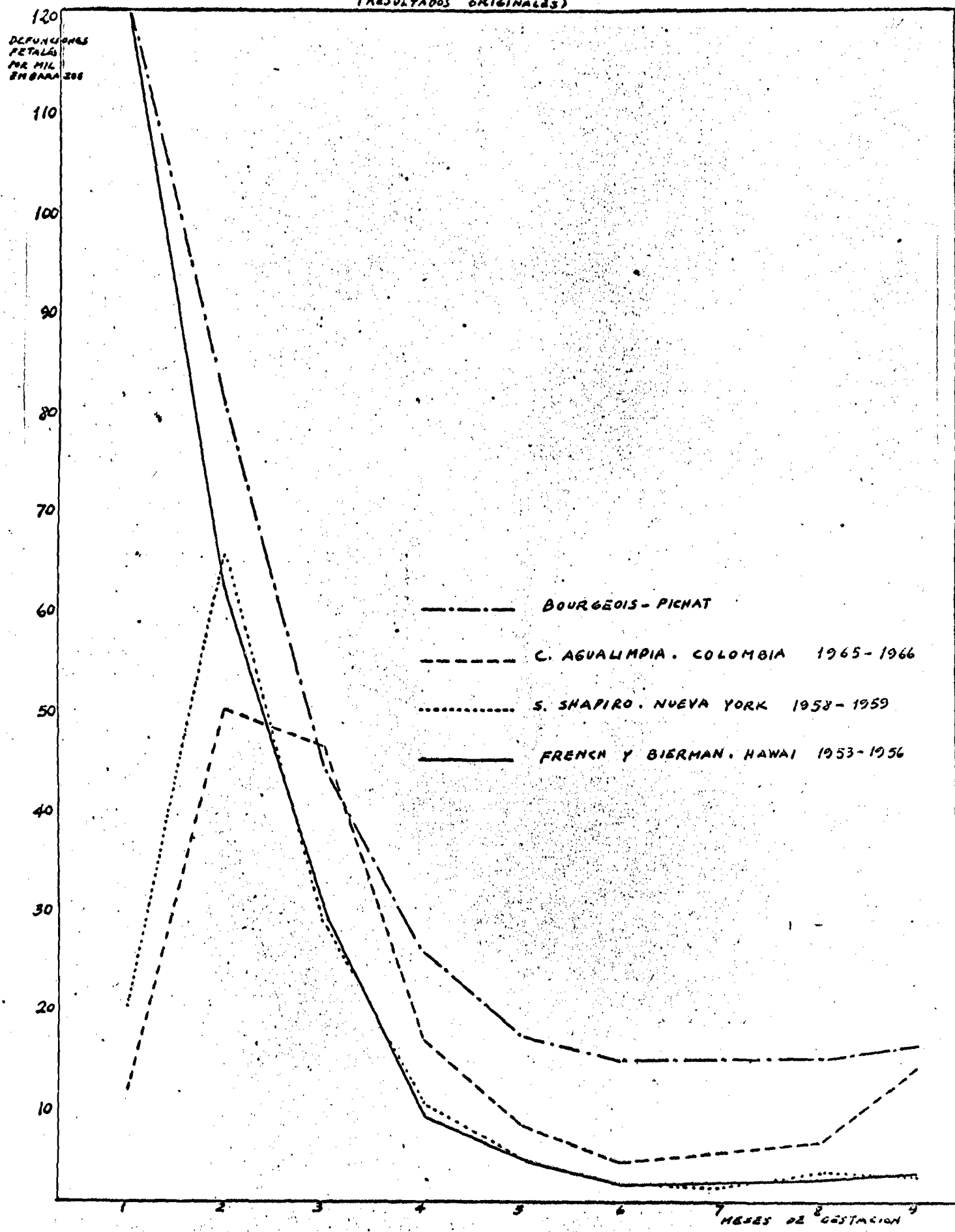
mentado las investigaciones de Sam Shapiro en Nueva York (1958-1959) y de Carlos Agualimpia y otros en Colombia (1965-1966) mediante la estimación del número de defunciones fetales ocurridas antes de cumplirse las primeras diez semanas de gestación (Véase Gráfico 2, Cuadros 3 y 4).

GRAFICO 1. DIAGRAMA DE CORRELACION ENTRE MORTALIDAD INFANTIL Y DEFUNCIONES FETALES, ESTADOS UNIDOS, 1945-1961



FUENTE: VITAL STATISTICS OF THE UNITED STATES 1961. U.S. DEPARTMENT OF HEALTH, EDUCATION AND WELFARE. VOLUME II - SECTION 3 INFANT MORTALITY, SECTION 4 FETAL MORTALITY

GRAFICO 2. DEFUNIONES FETALES SEGUN MES DE OCURRENCIA
(RESULTADOS ORIGINALES)



Cuadro 4

DEFUNCIONES FETALES POR MIL EMBARAZOS, SEGUN MES DE OCURENCIA
(ALGUNOS RESULTADOS CORREGIDOS)

MES DE GESTACION	FRENCH Y BIERMAN HAWAI 1953-1956 (1)	S. SHAPIRO NUEVA YORK 1958-1959	C. AGUALIMPIA COLOMBIA 1965-1966	BOURGEOIS-PICHAT (2)
1	120,3	120,3 (3)	120,3 (3)	120,3
2	61,7	66,0	72,2 (4)	78,3
3	29,9	28,5	46,6	44,6
4	9,3	10,7	17,0	26,1
5	4,7	4,6	8,4	17,4
6	2,4	2,2	4,5	15,0
7	2,6	1,8	5,7	15,0
8	2,8	3,6	6,7	15,0
9 y más	3,6	3,1	14,3	16,3
TOTAL	237,2	240,8	295,7	348,0

- (1) Esta distribución fue calculada desagregando por interpolación los valores de la tabla original de French y Bierman. Como puede verse, allí los valores se presentan para intervalos de cuatro semanas. Aquí, un mes se consideró compuesto por 4,33 semanas.
- (2) Esta distribución se dedujo de la lectura de un gráfico presentado por Bourgeois-Pichat en el artículo citado.
- (3) La cifra para el primer mes está tomada de la Tabla de Mortalidad de French y Bierman.
- (4) Se estimó como media aritmética entre 66,0 y 78,3, valores correspondientes de las distribuciones de Shapiro y Bourgeois-Pichat respectivamente.

Al resumir estos antecedentes, se dispone del siguiente cuadro:

Cuadro 5

RESUMEN

FUENTE	TASA DE MORTALIDAD INFANTIL (Por mil nacidos vivos)	DEFUNCIONES FETALES (Por mil embarazos)
Hawai, 1953-56	24,0 (a)	237,2
Nueva York, 1958-59	24,6 <i>frente</i> (a)	240,8
Colombia, 1965-66	83,3 (b) 91.8(*)	295,7
Bourgeois-Pichat	184,0 (c)	348,0

(a) Año 1957. Fuente: Vital Statistics of the United States 1961. U.S. Department of Health, Education and Welfare.

(b) Año 1964. Fuente: Anuario Estadístico de Colombia.

(c) Isla Mauricio, años 1942-1946. Fuente: Modelos de Mortalidad por Sexo y Edad. Estudios sobre Población, No 22. N.U. ST/SOA/SER.A/22.

Las cifras merecen algún comentario. La tasa de mortalidad infantil de Colombia podría estar sujeta a alguna duda, dado el grado de ^{subregistro} confiabilidad que se le atribuye a las estadísticas vitales de ese país. Por otra parte la cifra dada por Bourgeois-Pichat como límite más alto de la mortalidad fetal debe interpretarse, según se desprende de su artículo, no como coincidente con los niveles más altos de mortalidad de los países que analiza, sino como una cota superior. Utilizando los datos de la Isla Mauricio y los razonamientos del mismo autor, puede estimarse una cifra de 341 ‰ o un poco menos para dicho territorio.

(*) Estimación para 1965: Dr. Pabón, Aurelio, "Estudio de la Mortalidad (Preliminar)", Estudios de Recursos Humanos para la Salud y Educación Médica en Colombia. Ministerio de Salud Pública y Asociación de Facultades de Medicina, Bogotá D.C., 1966. Pág. 7.

3.2.3. La correspondencia establecida en el Cuadro 5 entre valores de mortalidad infantil y defunciones fetales, permitirá determinar una relación funcional entre ambas variables, que será útil para las aplicaciones que se hagan posteriormente..

El hecho de tratarse de una función creciente y de disponerse prácticamente de tres puntos (1), ha conducido a hallar una parábola de segundo grado que reproduce aquellos valores y que sirve para estimar otras relaciones distintas a las observadas. Su forma analítica es

$$y = 206,82 + 1,3464 x - 0,0033541 x^2$$

donde

y : defunciones fetales por mil embarazos,

x : defunciones infantiles por mil nacimientos.

(1) Valores utilizados

País	Defunciones infantiles	Defunciones fetales
Hawai	24,0	237,2
Colombia	83,3	295,7
Isla Mauricio	184,0	341,0

$$y = 211,38 + 1,1317 x - 0,0023219 x^2$$

4. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

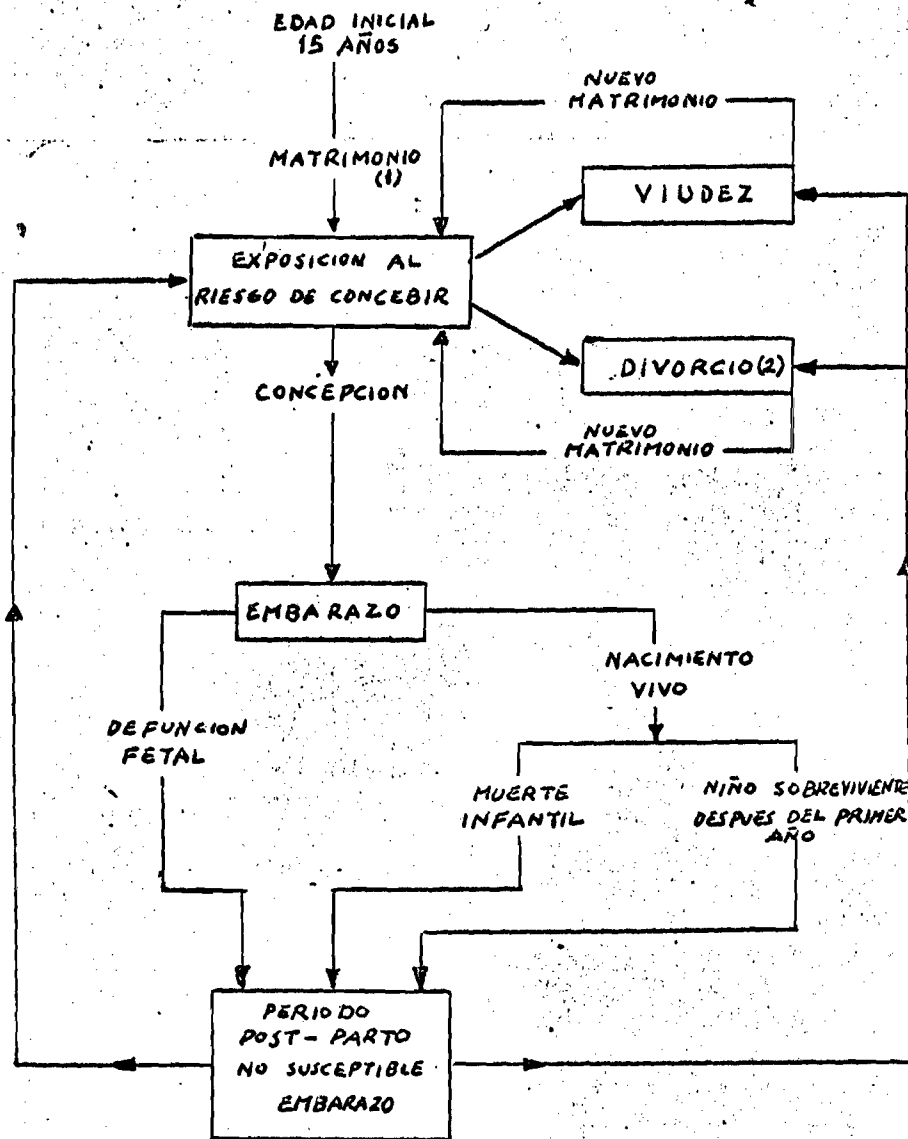
4.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

4.1.1. El modelo de simulación denominado REPSIM-B, es un método para estudiar los factores demográficos y biológicos determinantes de la reproducción humana. Esto se logra a través de un programa de computación, en el cual se disponen de tal manera las cosas, que de un modo aleatorio, se obtiene la historia reproductiva de una cohorte de mujeres ficticias. Mes a mes, durante los 420 meses que corresponden al intervalo de 35 años entre edades 15 y 50, para cada mujer el azar determina si sobrevive o muere, si se casa o permanece soltera, si expuesta al riesgo de concebir queda o no embarazada, si el embarazo termina en una defunción fetal o en un nacimiento vivo, etc. El Gráfico ^{si una vez casada permanece en ese estado o envía o se separa} permite observar las secuencias posibles de diversos estados "temporales" ^{como los estados} a través de los cuales una mujer puede pasar en el modelo. En el gráfico no aparecen los estados "permanentes" de muerte y esterilidad natural, pues se entiende que cualquiera de ellos pone fin a la vida reproductiva de la mujer.

Para realizar un experimento con el modelo, es necesario introducir en el programa los datos que caracterizarán a la cohorte. En el presente caso, ^{su el que} donde se desea medir el efecto de un cambio en el nivel de la mortalidad sobre la fecundidad, un dato que caracterizará a una cohorte desde el punto de vista de su mortalidad es la esperanza de vida al nacer, y los datos que permitirán el funcionamiento del programa en este aspecto serán las probabilidades de muerte correspondientes por grupos quinquenales de edad.

GRAFICO 3

ESTADOS TEMPORALES, POR LOS CUALES PUEDE PASAR UNA MUJER EN EL MODELO



(1) Matrimonio se define como cualquier tipo de unión sexual.

(2) Divorcio se define como cualquier tipo de separación permanente

Tomado de Ott, Joseph y otros, "Technical Manual Reproductive Model: REPSIM-B"

Como se comprenderá fácilmente, también es necesario disponer de las probabilidades de muerte masculinas, puesto que con ellas se relaciona el estado de viudez de las mujeres de la cohorte.

Por otra parte, la mortalidad fetal y la mortalidad infantil aparecen como datos que influyen finalmente sobre la duración del período ^{de aménorrea} post-parto, que retardará más o menos tiempo, según el caso, la reaparición del estado de susceptibilidad a la concepción.

El resultado del experimento aparece impreso en las historias reproductivas individuales de cada una de las mujeres de la cohorte, cuyo número inicial puede ser corrientemente mil. ^{Enumeradas} correlativamente de 1 a 1.000, se pueden leer todos los detalles pertinentes de sus respectivas vidas, entre los 15 y 50 años de edad. Algunas historias terminan antes por muerte o esterilidad natural. En una historia completa de 420 meses, por ejemplo, se lee sucesivamente: matrimonio, mes 24; embarazo, mes 27; nacimiento vivo, mes 36; fin período post-parto, mes 50; viudez, mes 55; nuevo matrimonio, mes 70; embarazo, mes 71; ; fin de la vida reproductiva, mes 421. Para ^{la totalidad de la cohorte} el conjunto, se tiene una serie ^{de} cuadros estadísticos que reducen los datos individuales. Estos cuadros proporcionan información sobre el número de matrimonios, embarazos, defunciones fetales, nacidos vivos, según edad de la mujer; tasas específicas y globales de fecundidad, tasa ^{bruta y} neta de reproducción, tasa de mortalidad infantil, intervalos protogénicos e intergenésicos, etc. *de la cohorte?* *mujeres!*

El Tamaño de muestra que se considera aceptable.

4.1.2. El hecho de que numerosos factores sociales, económicos, psicológicos y biológicos y sus interrelaciones afecten la reproducción humana, hace que sea muy difícil evaluar sus efectos. Por otra parte, Davis y Blake, han mostrado que las variables socio-económicas y psicológicas actúan a través de variables intermedias, cuya naturaleza es biológica.

Estas consideraciones conducen al planteamiento de un esquema simplificado que toma forma con la construcción de este modelo de reproducción humana. Tal vez, sea susceptible de crítica por su naturaleza abstracta; pero probablemente por sí solo su uso adecuado desvirtuará tales críticas. Como todo instrumento de investigación, tiene sus ventajas y limitaciones propias. Una situación bien concreta que puede enfrentar un investigador es la carencia de datos que sólo pueden obtenerse mediante estudios específicos, la falta de memoria en encuestas retrospectivas, la imposibilidad de reconstruir la historia de una cohorte reducida a los sobrevivientes. Estos problemas virtualmente desaparecen en simulación. En cambio es difícil, aunque el sistema aparece lógico y consistente internamente, no sentir algunas dudas causadas por su "irrealidad".

4.2. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

Puesto que se desea medir claramente el efecto que tiene un cambio en la mortalidad sobre la fecundidad, es natural escoger dos niveles de mortalidad bien diferenciados: uno alto ($\mathcal{Q}_0=41$ años) y otro bajo ($\mathcal{Q}_0=71$). Asociados a estos niveles, que se designarán

A y B respectivamente, aparecen dos niveles correspondientes de mortalidad fetal.

NIVEL	e_0	TASA DE MORTALIDAD INFANTIL (POR MIL NACIDOS VIVOS)	DEFUNCIONES FETALES (POR MIL EMBARAZOS)
A	41	180	340 <i>Grins</i> 340,50 339,86
B	71	25	240 <i>se determino</i> 238,38 238,22

A : Tabla de vida modelo N^o 25 *NV*

B : Tabla de vida modelo N^o 2

Cada uno de esos niveles dará lugar a un experimento. Los resultados darán respuesta a la hipótesis principal de este trabajo. Para el análisis, se procederá a medir por separado el efecto del cambio de la mortalidad manteniéndose constante el nivel de defunciones fetales y viceversa. El siguiente cuadro resume estas ideas.

MORTALIDAD	DEFUNCIONES FETALES	
	ALTA (1)	BAJA (2)
ALTA (A)	A 1	A 2
BAJA (B)	B 1	B 2

Como se ve, resultan cuatro experimentos. La comparación entre A 1 y B 2 mide el efecto del cambio debido a las dos componentes. La comparación entre A1 y B1 (ó A2 y B2) mide el efecto del cambio debido a la mortalidad, supuesto constante el nivel de defunciones fetales. La comparación entre A1 y A2 (ó B1 y B2) mide el efecto del cambio debido a la mortalidad fetal, supuesto constante el nivel de la mortalidad.

El Cuadro 8, Identificación de las Entradas, presenta una descripción sumaria de los datos utilizados como entradas en el modelo, tal como son impresos por el computador. En el Apéndice se da el detalle correspondiente.

En los rubros Mortalidad Femenina, Masculina e Infantil se señala el número de la tabla de vida modelo utilizada (2 ó 25) y en Defunción Fetal Espontánea los niveles 240 y 340 por mil ya mencionados. Los dígitos 0 que aparecen frente a los ítems 6, 7, 8, 9, 12, 14 y 20 indican la ausencia de éstos en el experimento. En el presente trabajo también se excluyó la Planificación Familiar.

Para una comprensión detallada de este aspecto es indispensable la lectura del "Technical Manual Reproductive Simulation Model: REPSIM-B" (Ver Bibliografía, N°3)

IDENTIFICACION DE LAS ENTRADAS (INPUTS)

DESCRIPCION	NUMERO DEL EXPERIMENTO			
	300(A1)	301(A2)	302(B1)	303(B2)
1. Mortalidad Femenina	25	25	2	2
2. Mortalidad Masculina	25	25	2	2
3. Primer Matrimonio	1	1	1	1
4. Diferencia de edad	36	36	36	36
5. Esterilidad Natural	8	8	8	8
6. Esterilidad Quirúrgica	0	0	0	0
7. Divorcio	0	0	0	0
8. Nuevo Matrimonio por Viudez	0	0	0	0
9. Nuevo Matrimonio por Divorcio	0	0	0	0
10. Duración del Embarazo - Nacido Vivo	1	1	1	1
11. Duración del Embarazo - Defunción Fetal	2	1	2	1
12. Duración del Embarazo - Aborto Inducido	0	0	0	0
13. Defunción Fetal Espontánea	340	240	340	240
14. Aborto Inducido	0	0	0	0
15. Post - parto Defunción Fetal	1	1	1	1
16. Post - parto Nacido Vivo	1	1	1	1
17. Mortalidad Infantil	25	25	2	2
18. Mes de Muerte Infantil	4	4	3	3
19. Fecundabilidad	104	104	104	104
20. Tamaño de Familia Deseado	0	0	0	0

Pedir explicación

5. ALGUNOS CALCULOS Y CONSIDERACIONES PREVIOS

5.1. El intervalo entre dos concepciones es la suma de los tres subintervalos siguientes:

- (a) Duración del embarazo,
- (b) Período post-parto no susceptible (amenorrea), y
- (c) Período desde que cesa la amenorrea hasta la nueva concepción.

Para calcular el intervalo medio entre dos concepciones, es preciso distinguir los tres casos que puedan presentarse como resultado de una concepción:

- (i) Defunción fetal,
- (ii) Nacido vivo que muere durante el primer año, y
- (iii) Nacido vivo que sobrevive el primer año,

puesto que a cada uno de ellos le corresponde diferentes valores en los subintervalos duración del embarazo y período post-parto.

5.2. El artículo de C. Tietze, citado anteriormente, señala que el intervalo medio entre dos nacimientos sucesivos era 30,5 meses si el primer niño sobrevivía el primer año, y 20,5 meses si ese niño moría antes de ese lapso (Crulai). Se utilizarán estos valores en los cálculos que siguen.

El subintervalo (b), período post-parto, es estimado por algunos autores (Bourgeois-Pichat entre ellos) en poco más de 13 meses para el caso ~~(II)~~ ^{de un nacido vivo que sobrevive el primer año}; luego, el intervalo total para este caso, suma de los subintervalos (a), (b) y (c) queda compuesto de esta forma:

$$I_{\text{NV}} = 9,1 + 13,4 + (c) = 30,5 \text{ meses, } \#$$

de donde

$$(c) = 8,0 \text{ meses.}$$

El subintervalo (c) así calculado, es el mismo para los nacimientos vivos y las muertes fetales. De ahí y del dato de Crulai ^{de un nacido vivo que muere durante el primer año} para el caso ~~(II)~~, se deduce, tras establecer

$$I_{\text{NV}'} = 9,1 + (b) + 8,0 = 20,5 \text{ meses,}$$

que

$$(b) = 3,4 \text{ meses.}$$

Por último, para el caso ~~(II)~~ ^{de una} defunción fetal, los subintervalos (a) y (b) son estimados en aproximadamente 2,5 y 1,5 meses respectivamente. De este modo, el tiempo transcurrido entre dos concepciones cuando la primera termina en una muerte fetal, puede calcularse que es

$$I_{\text{DF}} = 2,5 + 1,5 + 8,0 = 12,0 \text{ meses.}$$

5.3. En el artículo ya citado de Bourgeois-Pichat se presenta una fórmula para calcular el intervalo medio entre nacimientos o, lo que es equivalente, el tiempo necesario para que se produzca un nacimiento, en la que se considera la proporción de defunciones fetales y de nacidos vivos por cien embarazos, y los intervalos respectivos que median entre dos concepciones.

fuente? En otro artículo suyo, "Les facteurs de la fécondité non dirigée", se amplía esa fórmula al incluir en ella el efecto de la mortalidad infantil.

De este modo resulta

$$I = \frac{12,0 \cdot DF + 20,5 \cdot \frac{NV'}{LB'} + 30,5 \cdot \frac{NV''}{LB''}}{LB \quad NV}$$

donde

I = intervalo medio entre nacimientos

DF = defunciones fetales, por mil embarazos

$\frac{NV'}{LB'}$ = *nacidos vivos que mueren durante el primer año (defunciones infantiles)*

$\frac{NV''}{LB''}$ = *nacidos vivos sobrevivientes después del primer año*

$\frac{NV}{LB} = \frac{LB'}{NV'} + \frac{LB''}{NV''}$ = total de nacimientos, de mil embarazos

5.4. La fórmula del párrafo anterior se usará para calcular el efecto de la mortalidad sobre la fecundidad antes de ingresar los datos al programa de computación. Se procede así para probar un método alternativo que en principio parece útil por su sencillez, aunque presenta evidentes limitaciones; por ejemplo, sólo se refiere a parejas fecundas, y puede perfectamente

ocurrir que la complejidad de las interrelaciones existentes en el modelo de simulación, produzca efectos imposibles de prever mediante la sola aplicación de la fórmula citada.

En el cuadro que sigue se exponen los cálculos realizados.

Cuadro 9

CALCULO DEL INTERVALO MEDIO ENTRE NACIMIENTOS

EXPE- RIMEN TOS	ENTRADAS		CALCULOS			
	TASA DE MORTALI- DAD INFANTIL	DEFUNCIO- NES FETA- LES (D) DF	DEFUNCIO- NES INFAN- TILES (LB ⁺) NV'	SOBREVI- VIENTES (LB ⁺) NV''	(LB) NV	I (Meses)
(B2)	25	240,0	19,0	741,0	760,0	34,04
(A1)	180	340,0	118,8	541,2	660,0	34,88
(A2)	180	240,0	136,8	623,2	760,0	32,49
(B1)	25	340,0	16,5	643,5	660,0	36,43

De acuerdo con lo expresado en la sección "Diseño del Experimento", se pueden realizar las siguientes comparaciones:

Efecto del cambio debido a las dos componentes (aquí, mortalidad infantil y mortalidad fetal)

$$A1 - B2 = 34,88 - 34,04 = 0,84$$

$$B2 - A1 = 34,04 - 34,88 = -0,84$$

Efecto del cambio debido a mortalidad infantil (mortalidad fetal constante).

$$-A1 + B1 = -34,88 + 36,43 = + 1,55$$

$$-A2 + B2 = -32,49 + 34,04 = + 1,55$$

Efecto del cambio debido a mortalidad fetal (mortalidad infantil constante)

$$-A1 + A2 = -34,88 + 32,49 = -2,39$$

$$-B1 + B2 = -36,43 + 34,04 = -2,39$$

5.5. Bajo los supuestos adoptados, se ha determinado que cuando la mortalidad infantil y la mortalidad fetal descienden de un nivel bastante alto a uno bastante bajo, los intervalos intergénésicos no experimentan una variación demasiado importante. En el caso que se examinó, un progreso de la e_0 de 41 a 71 años marcó sólo una disminución en el tiempo requerido para un nacimiento vivo de 0,84 meses (2,4 %).

5.6. Cuando la mortalidad fetal permanece constante, un descenso en la mortalidad infantil produce un aumento del intervalo I, y, consecuentemente, una disminución de la fecundidad, ^{o igualdad de otros factores} Cuando la mortalidad infantil permanece constante, un descenso en la mortalidad fetal produce una disminución del intervalo I, y, por lo tanto, un aumento de la fecundidad. Consideradas en conjunto, ambas componentes actúan en sentidos opuestos, excediendo el apor-

te producido por un descenso de la mortalidad fetal al aporte -
 contrario producido por un descenso correspondiente de la morta-
 lidad infantil en 54,2%.

6. RESULTADO DEL EXPERIMENTO, ANALISIS Y CONCLUSIONES

6.1. Tal como se había proyectado, el computador realizó cuatro experimentos identificados por los números 300 al 303 que corresponden respectivamente a las combinaciones A1, A2, B1 y B2 señaladas anteriormente. Para mayor claridad se presentan a continuación las condiciones de cada experimento.

Cuadro ~~10~~ 12

CONDICIONES DE LOS EXPERIMENTOS

NUMERO DEL EXPERIMENTO	e_o	TASA DE MORTALIDAD INFANTIL	DEFUNCIONES FETALES
300	41	180	340
301	41	180	240
302	71	25	340
303	71	25	240

Los resultados que se presentan a continuación se han considerado entre los más significativos para el somero análisis que sigue.

Cuadro 11-13

RESULTADOS DE LOS EXPERIMENTOS

NUMERO DEL EXPERIMENTO	TASA DE FECUNDIDAD	GLOBAL	TASA NETA DE REPRODUCCION	INTERVALO GENESICO MEDIO (MESES) (a)
300	6,65		1,98	27,08
301	7,50		2,22	25,30
302	7,43		3,42	28,32
303	8,37		3,88	25,78

(a) Se calculó el promedio de los primeros diez intervalos - genésicos para todas las mujeres alguna vez casadas. (2-10)

No (1-10)

Es indiscutible que las tasas indican un efecto considerable sobre la fecundidad debido a los cambios de nivel de la mortalidad. La comparación de los experimentos 300 y 303 da buena cuenta de ello. La diferencia correspondiente entre los intervalos genésicos es de 1,30 meses.

Puesto que este último resultado no es mucho mayor que el que se obtuvo mediante la fórmula de Bourgeois-Pichat (0,84 meses), habría que admitir que la sola consideración de los intervalos no permitiría estudiar el efecto de los cambios de la mortalidad sobre la fecundidad, lo que pondría de relieve la importancia del uso del modelo de simulación.

Cabe advertir que en los cálculos previos se utilizaron los intervalos entre dos nacimientos observados en Crulai, que permitieron emplear valores bien diferenciados para los casos de mortalidad infantil y sobrevivencia después del primer año de vida. Las entradas que se usaron en el modelo relativas a duración del período post-parto no producen el mismo efecto e incluso po-

~~dría pensarse que son contradictorias, ya que mientras la duración media de dicho período es 4,2 meses para un nacido vivo, para los niños que mueren en el primer año es 4,7 meses más un mes de acuerdo a como opera el modelo (Ver las distribuciones correspondientes en el Apéndice).~~

~~Tal vez, convenga señalar otros dos aspectos que, junto al anterior, podrían discutirse en otra ocasión, por el efecto que pueden producir en la duración de los intervalos genésicos. El primero se refiere a la duración media diferente del embarazo - que termina en defunción fetal según que el nivel de esta mortalidad sea alto o bajo; y el segundo, al uso en esta oportunidad del mismo valor medio del mes en que ocurren las muertes infantiles para tasas de mortalidad infantil de niveles casi extremos.~~

Observando los promedios del
6.3. ~~Volviendo al~~ Cuadro ¹¹₁₅, es interesante comprobar que cuando se mantiene constante la mortalidad general y se hace descender la mortalidad fetal, se produce una disminución del intervalo genésico, que resulta bastante mayor cuando el nivel de la mortalidad es bajo (2,54 meses contra 1,78)^{en promedio 2,16}. Cuando se procede a la inversa, es decir se mantiene constante la mortalidad fetal y se hace descender la mortalidad general, se observa un aumento de dicho intervalo que es mayor en el nivel alto de la mortalidad fetal (1,24 meses contra 0,48)^{en promedio 0,86}. Estos resultados muestran el efecto encontrado de los dos factores sobre la fecundidad, y el mayor impacto de la mortalidad fetal. De ahí se deduce cuán importante viene a ser el conocimiento más acabado del modo como opera este factor.

En resumen, puede decirse que las tasas de fecundidad indican la existencia de diferencias en la fecundidad debida a los cambios que ocurren en el nivel de mortalidad. Sin embargo, no parece haberse dicho la última palabra sobre este asunto, pues hay un punto débil en todo este análisis, relacionado con la duración de los períodos post-parto. Tal vez, sólo un mejor conocimiento de este factor permitirá estudiar con mayor éxito el tema.

Explicar

PRIMER MATRIMONIO

América Latina(*)

~~Nº 01~~

Edad	Nº de Solteras	Nº de Casadas	Probabilidad Condicional
15	1000	151	.151
16	849	54	.064
17	795	70	.088
18	725	70	.097
19	655	75	.115
20	580	79	.136
21	501	56	.112
22	445	62	.139
23	383	63	.164
24	320	65	.203
25	255	62	.243
26	193	23	.119
27	170	22	.129
28	148	20	.135
29	128	23	.180
30	105	23	.219
31	82	7	.085
32	75	6	.080
33	69	6	.087
34	63	8	.127
35	55	9	.164
36	46	1	.022
37	45	2	.044
38	43	3	.070
39	40	5	.125
40	35	3	.086
41	32	1	.031
42	31	1	.032
43	30		

Por Ciento Casados 97.0

Media 21.9

Variación 28.99

D.E. (Desviación Estándar) 5.38

Según aplicación

(*) Derivado por estandarización de las proporciones medias alguna vez casados al final de cada grupo quinquenal de edad para Ciudad de México, Bogotá, Rio de Janeiro, Ciudad de Panamá, Caracas, Quito, Guayaquil y Ciudad de Guatemala. Sobre el método de estandarización ver Ansley J. Coale, 1971, "Age Patterns at Marriage", Population Studies 25: 193 - 214

ESTERILIDAD NATURAL

~~NO C-8~~

Dudas?

Edad	Probabilidad Condicional
< 15	.005
15	.004
16	.004
17	.005
18	.006
19	.006
20	.007
21	.007
22	.007
23	.007
24	.008
25	.009
26	.010
27	.011
28	.012
28	.012
30	.014
31	.015
32	.017
33	.018
34	.025
35	.026
36	.028
37	.034
38	.039
39	.046
40	.058
41	.066
42	.081
43	.133
44	.164
45	.219
46	.358
47	.658
48	.853
49	1.000

Media = 40.83

Variancia = 60.96

D.E. = 7.8

Fuente: Louis Henry. 1961. Fécondité des mariages: nouvelle méthode de mesure. Paris. p.99.

DURACION DEL EMBARAZO

NACIDO VIVO

~~NO-C-1~~ *¿**¿Qué es?*

Mes	Probabilidad Acumulada
1	.000
2	.000
3	.000
4	.000
5	.000
6	.009
7	.022
8	.041
9	.957
10	1.000

Media = 9.1

Variancia = .44

D.E. = 1.5

Fuente: Hotelling, Harold and F. Hotelling. 1932. A New Analysis of Duration of Pregnancy Data. American Journal of Obstetrics and Gynecology 23: 643-657

DURACION DEL EMBARAZO
DEFUNCION FETAL: ABORTO ESPONTANEO

~~NO-C-1~~

Mes	Probabilidad Acumulada
1	.514
2	.771
3	.895
4	.935
5	.954
6	.965
7	.975
8	.987
9	1.000

Media = 2.5

Variancia = 2.48

D.E. = 1.5

Fuente: French, F.E. and J.M. Bierman 1962. Probabilities
of fetal mortality. Public Health Reports. 77:835

DURACION DEL EMBARAZO

DEFUNCION FETAL: ABORTO ESPONTANEO

~~NO G-2~~

Mes	Probabilidad Acumulada
1	.353
2	.576
3	.705
4	.778
5	.828
6	.870
7	.911
8	.952
9	1.000

Media = 3.5

Variancia = 5.86

D.E. = 2.4

Fuente: Estimación realizada para la Isla Mauricio a partir del artículo de Bourgeois-Pichat "Relaciones entre la mortalidad feto-infantil y la fecundidad".

Amn?

POST PARTO - DEFUNCION FETAL a/
 N° C-1

Mes	Por Ciento	Probabilidad Acumulada
1	62	.62
2	29	.91
3	7	.98
4	2	1.00
Total	100	

$$\bar{x} = 2.0$$

$$\text{Variancia} = .5$$

$$\text{D.E.} = .22$$

Que de 1.475?

a/ Datos para aborto inducido, datos prospectivos para
 Santiago 1969 - 70

Fuente: Peal - Translong, CELADE. Datos no publicados.

Tarjeta 2 500

POST PARTO - NACIDO VIVO a/

Nº C-1

Mes	Por Ciento	Probabilidad Acumulada
1	8	.08
2	24	.32
3	33	.65
4	12	.77
5	5	.82
6	2	.84
7	4	.88
8	8	.96
9	4	1.00
Total	100	

$$\bar{X} = 4.2$$

$$\text{Variancia} = 4.5$$

$$\text{D.E.} = 2.12$$

a/ Datos prospectivos para Santiago 1969-70

Fuente: Peal-Translong, CELADE Datos no publicados

Tarjeta 2 700

Quil. 2.17

~~TIEMPO DE MUERTES INFANTILES~~
 MES EN QUE MUERE EL NIÑO EN EL PRIMER AÑO
~~Nº 2~~

(Mortalidad Infantil 70 - 99)

Mes	Probabilidad Acumulada
1	.361
2	.442
3	.518
4	.619
5	.695
6	.772
7	.821
8	.846
9	.884
10	.909
11	.934
12	1.000

Media = 4.7

Variancia = 12.12

D.E. = 3.4

Fuente: United Nations, Fetal, Infant and Early Childhood
 Mortality, Population Studies Nº 13, Vol. 1, Table 18,
 New York.

FECUNDABILIDAD *Amé G.*~~NO 104~~

Edad	PROPORCION DE MUJERES (%)						Menos	Total	
	15	25	25	20	15				
15 - 19	.04	.05	.07	.090	.120	13.89	.072	15-19	
20 - 24	.05	.10	.15	.250	.300	6.54	.153		
25 - 29	.05	.10	.15	.200	.250	7.52	.133		
30 - 34	.04	.08	.125	.150	.200	8.55	.117		
35 - 39	.03	.06	.10	.150	.200	9.52	.105		
40 - 44	.02	.05	.09	.130	.190	10.75	.093		
45 - 49	.01	.045	.065	.120	.175	12.50	.080		
50 y más	.000	.000	.000	.000	.000		.000		

prob. mensual
6927.7- 2.9

Basado en estimaciones hechas por Potter, R. 1971. "Inadequacy of a one-Method Family Planning Program", Social Biology 18: 1-9.

BIBLIOGRAFIA

1. Ridley, Jeanne C.; Sheps, Mindel y otros, "The Effects on Changing Mortality. Some Estimates from a Simulation Model" en The Milbank Memorial Fund Quarterly, Nueva York, Enero - 1967, Págs. 77-97, Volumen XLV, Nº 1.
2. Ridley, Jeanne C. y Sheps, Mindel, "An Analytic Simulation Model of Human Reproduction with Demographic and Biological - Components" en Population Studies, The Population Investigation Committee, London School of Economics, Londres, Marzo 1966, Págs. 297-310, Volumen XIX, Nº 3.
3. Ott, Joseph; Pastroff, Susan; Ridley, Jeanne C. y Clague, Alice, Technical Manual Reproductive Simulation Model : REPSIM-B, Universidad de Columbia; Nueva York, 1971.
4. Tietze, Christopher, "The Effect of Breastfeeding on the Rate of Conception", IPU Conf. 1961, Paper Nº 8.
5. Henry, Louis, "Table de Mortalité Intra-utérine", Population, I.N.E.D., Paris, Junio-Julio 1964, Págs. 579-583.
6. Vital Statistics of the United States 1961. Department of Health, Education and Welfare.
Volume II - Section 3 Infant Mortality
Volume II - Section 4 Fetal Mortality
7. Bourgeois-Pichat, Jean, "Relaciones entre la mortalidad feto-infantil y la fecundidad," Conferencia Mundial de Población, 1965, N.U., Nueva York, 1969, E/CONF. 41/3, Págs. 75-79, Volumen II.
8. Shapiro, Sam y otros, "A Life Table of Pregnancy Terminations and Correlates of Fetal Loss", The Milbank Memorial Fund Quarterly, Nueva York, Enero 1962, Págs. 7-45, Volumen XL, Nº 1.
9. Agualimpia, Carlos; Pabón, Aurelio, y otros, "Demographic Facts of Colombia. The National Investigation of Morbidity", The Milbank Memorial Fund Quarterly, Nueva York, Julio 1969, Págs. 255-296, Volumen XLVII, Nº 3, Parte 1.
10. Bourgeois-Pichat, Jean, " Les facteurs de la fecondité non dirigée", Population, Institut National d'Études Démographiques, Paris, Mayo-Junio 1965, Págs. 383-424.

