# CELADE



## CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA

Distribución interna

Jeanne Clare Ridley

Serie D, N°78.
Julio, 1973.
400.

# MODELOS DE SIMULACION: SU LOGICA Y FUNCIONAMIENTO

En el mes de noviembre de 1971, la doctora Jeanne C. Ridley fue invitada a Santiago como profesora visitante. Trajo consigo el modelo Sheps-Ridley de simulación de la fecundidad para que fuese utilizado en el CELADE e hizo una demostración de la capacidad de este modelo con una serie de parámetros de entrada aplicables a América Latina.

Durante su estadía en Santiago, la doctora Ridley dictó un breve curso de cuatro conferencias sobre los modelos de simulación, en general, y sobre el Repsim-B, en particular, al Curso Avanzado. Dichas conferencias, que se reproducen en este documento sobre la base de las notas redactadas por la señora Ridley, sirven como introducción a la simulación en el campo de la fecundidad. Serán de utilidad para los estudiantes y otras personas que deseen obtener una visión global de los avances en el campo y una evaluación de las ventajas y desventajas que presenta el método.

# I N D I C E


Página

I. LOS DETERMINANTES DE LA FECUNDIDAD: MODELOS TEORICOS.. 1
1. Variables intermedias..... 2
2. Normas acerca del tamaño de la familia..... 3
3. Normas acerca de las variables intermedias..... 3
4. Estructura social y económica..... 3
5. Factores demográficos..... 4
6. Factores ambientales..... 5
A. Variables que influyen en los límites del período durante el cual puede ocurrir la reproducción. 5
B. Variables que afectan los intervalos entre nacimientos sucesivos..... 10

II. MODELOS DE SIMULACION - UN ANALISIS..... 15
1. Definiciones..... 15
2. Tipos de modelos..... 15
3. Revisión de diversos modelos y sus aplicaciones.. 17
A. Macro modelos..... 17
B. Micro modelos..... 18

III. RESUMEN DEL MODELO DE SIMULACION REPSIM-B..... 20
1. Definiciones de los estados..... 23

IV. REVISION Y RESULTADOS..... 33
1. Usos de la simulación..... 33
2. Aplicaciones..... 34
3. Desventajas y ventajas..... 35

ANEXO I: RECLASIFICACION DE LAS VARIAPLES INTERMEDIAS..... 37
ANEXO II: DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS DE LA COHORTE BASICA PARA AMERICA LATINA, SEGUN SE USA EN LOS EXPERIMENTOS CON EL MODELO DE SIMULACION REPSIM-B 41

1. Introducción..... 43
2. Los datos..... 44

## Indice de cuadros y gráficos

Cuadros — Página

1. Estimaciones del número de años y porcentaje de tiempo disponible para la reproducción para diversos tipos de patrones de nupcialidad..... 6
2. Edad media estimada de la menopausia entre mujeres de países seleccionados..... 8
3. Porcentaje de mujeres que sobreviven desde la edad 15 hasta la edad 50 años para diferentes niveles de mortalidad..... 9
4. Porcentaje de mujeres casadas que enviudan durante las edades reproductivas en dos niveles de mortalidad..... 13

Gráficos

1. Estados Temporales por los que puede pasar una mujer en el modelo..... 22

## I. LOS DETERMINANTES DE LA FECUNDIDAD: MODELOS TEORICOS

En esta serie de discusiones se enfocarán los modelos de simulación de fecundidad. Las últimas sesiones enfocarán exclusivamente los modelos particulares de simulación REPSIM-A y B, en los que he trabajado en colaboración con Mindel Sheps, de la Universidad de Carolina del Norte. Después se revisarán los diversos tipos de modelos de simulación de fecundidad desarrollados por otros investigadores.

Ahora se tratarán los modelos teóricos. En gran medida, mucho de lo que se discuta no constituye una novedad, pero considerando la mejor manera de enfocar una discusión detallada de los modelos de simulación REPSIM-A y B, parece esencial comenzar desde el principio. Más aún, la consideración de cualquier modelo implica una apreciación de todos los factores que afectan la fecundidad.

Tal apreciación es esencial, ya que todos los modelos son abstracciones de la realidad. Si desde un comienzo se está de acuerdo en que ninguno es jamás completamente real, es posible que se puedan evitar las discusiones inútiles. Esto no quiere decir que se deberá ignorar el hecho de que los modelos sean irreales. En efecto, es importante darse cuenta del grado de la irrealidad supuesta en aquéllos y de los diferentes tipos de ella.

La construcción de modelos requiere la selección y definición de las variables pertinentes de los procesos en estudio. Más aún, debe especificarse la interrelación entre las variables seleccionadas. Como todo modelo es una abstracción de la realidad (como generalmente lo es cualquier tipo de análisis de datos), las decisiones deben ser tomadas en base a qué aspectos del proceso pueden ser simplificados o incluso ignorados.

Como dice Sheps en su trabajo,1/el asunto sobre qué aspectos de la realidad simplificar o simplemente ignorar, es un problema de criterio. Estos criterios, como ella lo indica, "están necesariamente relacionados con los recursos y los datos disponibles para los investigadores, y con la finalidad de que cumple la aplicación del modelo" como también qué aspectos de la realidad pueden dejarse de lado o simplificarse sin afectar mayormente las conclusiones. No obstante, como observa Sheps, muchos de los criterios tienen un toque de "idiosincrasia personal". Es casi imposible que todos los investigadores lleguen a estar totalmente de acuerdo en el tipo de simplificaciones que son aceptables.

Al conocer los diversos modelos, debe tenerse en claro el tipo de simplificaciones y de supuestos que se plantean. Con este fin, se comenzará por revisar los diversos factores que afectan la fecundidad y la estructura del proceso reproductivo en sí.

1/ Sheps, Mindel C., "Simulation Methods and the Use of Models in Fertility Analysis", International Union for the Study of Population, Londres, 1969.

Los trabajos de Freedman y Davis y Blake2/son particularmente útiles para ello. El diagrama y la lista de variables intermedias que se presentan en el Anexo I, servirán de guía en esta discusión. El diagrama se basa en uno presentado por Freedman en una publicación del Population Council, Family Planning Studies, al que se ha hecho un solo cambio: en el espacio intitulado "factores demográficos", Freedman incluyó sólo mortalidad y ha sido ampliado para incluir, además, fecundidad y migraciones. Se volverá a este punto más adelante. La enumeración de las variables intermedias representa una reclasificación y una modificación de la clasificación de Davis y Blake, útil para trabajar con ese modelo de simulación.

Considerando primero el diagrama, se puede ver que hay seis series de factores que afectan la fecundidad:

1. Variables intermedias
2. Normas acerca del tamaño de la familia
3. Normas acerca de las variables intermedias
4. Factores demográficos
5. Factores sociales y económicos, y
6. Factores ambientales

Estas series de factores se discutirán brevemente en las secciones siguientes.

## 1. Variables intermedias

Las variables de esta serie han sido llamadas "intermedias" por Davis y Blake, ya que sólo a través de ellas operan las normas sociales y los demás factores que afectan la fecundidad. En vez de seguirse la clasificación de Davis y Blake en términos de las fases del proceso reproductivo de 1) relaciones sexuales, 2) concepción y 3) gestación, aquéllas han sido clasificadas desde el punto de vista de la cantidad de tiempo disponible para la reproducción. De acuerdo con esto, existen 1) aquellas variables que afectan los límites del período reproductivo, y 2) aquéllas que afectan los intervalos entre nacimientos. Como el período en que una mujer puede concebir y dar a luz hijos está biológicamente limitado a aproximadamente 35 años (desde los 15 a los 50 años), cualquier factor que reduzca ese período reduce la fecundidad.

2/ Davis, Kingsley y Blake, Judith, "La estructura social y la fecundidad. Un sistema analítico", en Factores sociológicos de la fecundidad, CELADE y el Colegio de México, 1967.
Freedman, Ronald, "La sociología de la fecundidad humana: tendencias actuales de la investigación y bibliografía", en Factores sociológicos de la fecundidad, CELADE y el Colegio de México, 1967, páginas 11-38.

Uno de ellos es la edad en que se inician las relaciones sexuales. Los que afectan la duración de los intervalos entre nacimientos son también importantes determinantes del nivel de fecundidad; por ejemplo, tres nacimientos en intervalos de tres años y cinco nacimientos en intervalos de dos años ocupan prácticamente el mismo lapso de tiempo del período reproductivo.

## 2. Normas acerca del tamaño de la familia

Las normas se definen, generalmente, como patrones esperados de comportamiento o como reglas que especifican un comportamiento apropiado o no apropiado. Las normas para el tamaño de la familia que rigen en una sociedad indican el número de hijos que se espera que tenga una pareja, o que socialmente se considera apropiado. Aunque no se dé un número, sino que se diga "cuantos hijos vengan" es un dato social importante. Generalmente no se especifica el número exacto de hijos deseados sino los límites. Además, usualmente, hay una preferencia por los hijos varones.

## 3. Normas acerca de las variables intermedias

Las sociedades tienden a tener normas para cada una de las variables intermedias, aunque algunas pueden no tenerlas para todas ellas. Por ejemplo, en un conglomerado social puede no haber normas para el uso de anticonceptivos, simplemente porque en él no se conocen las técnicas anticonceptivas. Pero, como indican Davis y Blake, esto no significa que esta variable intermedia en particular no opere para afectar a la fecundidad, ya que la falta de conocimiento de técnicas anticonceptivas tiene el efecto de aumentarla.

## 4. Estructura social y económica

Diversos aspectos de la estructura y la organización sociales y económicas de una sociedad afectan las normas para el tamaño de la familia y las variables intermedias. Aparentemente, las estructuras económicas particulares requieren ciertos niveles de reproducción. Un ejemplo claro son las sociedades agrícolas, donde la principal fuente de energía es humana. En tales sociedades, el valor de un gran número de hijos es obvio. Poco se sabe, sin embargo, acerca de los cambios del valor de los hijos en las sociedades a medida que se industrializan. Se sugiere la hipótesis de que ellos no pierden su valor económico hasta un punto bastante alto del proceso de industrialización. Si eso es así, se puede entender mejor que la fecundidad no decline tan rápidamente como la mortalidad.

Freedman, en su discusión sobre los factores sociales y económicos, acentúa la importancia de la división del trabajo entre la familia y otros grupos de la sociedad. Así, si el tener gran cantidad de hijos permite a la familia desarrollar importantes funciones sociales y económicas para sus miembros y para la sociedad, "las normas del tamaño de la familia tenderán a corresponder al número que maximiza la utilidad neta que puede derivarse de tener hijos".

Aunque las normas para el tamaño de la familia y para las variables intermedias tienden a la compatibilidad, pueden presentarse ciertas incompatibilidades. Puede existir un número de normas que gobierna diversas áreas del comportamiento social que, si bien afectan las variables intermedias, se las sigue por razones ajenas a las de asegurar un cierto número de hijos. Por ejemplo, la tendencia de muchas mujeres de los países en desarrollo a amamantar a sus hijos por períodos bastante prolongados, seguramente porque no se dispone con facilidad de otras fuentes de alimentos, tiende a alargar el período de amenorrea después del parto, lo que produce un efecto depresivo sobre la fecundidad.

## 5. Factores demográficos

Como aparece en el diagrama del Anexo I, diversos factores demográficos afectan las normas reproductivas y la estructura económica y social de una sociedad y, a su vez, son afectados por esta última. La estructura por edad y sexo de una población, que es un resultado de lo acontecido en el pasado en relación a los tres factores demográficos, tiene una influencia importante en el nivel de fecundidad de una sociedad en el sentido de que algunas poblaciones pueden tener más personas en edad reproductiva que otras.

Es obvio que el número de mujeres en edades reproductivas establece una diferencia en términos del posible número de nacimientos. Aún, suponiendo que las normas que gobiernan el matrimonio estipulen que todas las mujeres deben casarse, puede que algunas no lo hagan si la relación de hombres a mujeres es desequilibrada.

Un desequilibrio de la relación de masculinidad puede resultar de niveles altos de emigración masculina en el pasado o de una alta mortalidad masculina actual como resultado de la guerra, disminuciones pasadas en la mortalidad o aumentos pasados en la natalidad. Como una alta emigración masculina o una alta mortalidad masculina elimina a los maridos potenciales de la población, algunas mujeres nunca se casarán y, consecuentemente, nunca tendrán hijos.

Los efectos de disminuciones anteriores de la mortalidad o de aumentos de la fecundidad no se hacen evidentes en forma inmediata. Primero, debemos recordar un hecho biológico básico y una práctica social común. Es un hecho biológico, por supuesto, que nacen más hombres que mujeres. Como los hombres tienen una mortalidad más alta, la relación de masculinidad se acerca a una igualdad en las edades jóvenes adultas. La práctica social es que en la mayoría de las sociedades las mujeres tienden a casarse con hombres un poco mayores que ellas. Cuando la mortalidad y la fecundidad son relativamente estables, el número de maridos potenciales iguala aproximadamente al número de mujeres casaderas. Las disminuciones en la mortalidad o los aumentos en la fecundidad harán variar, sin embargo, la relación de masculinidad de personas en edad de casarse. Las disminuciones en la mortalidad producirán aumentos sucesivos de personas que sobreviven hasta las edades de casarse. Si se conservan

las diferenciales de edades usuales entre los esposos en perspectiva, se producirá un exceso de mujeres, ya que ellas buscarán esposos provenientes de cohortes que nacieron cuando la mortalidad fue un poco más alta. Los aumentos en la fecundidad también producen un exceso similar de mujeres en el sentido de que éstas buscan esposos en cohortes nacidas cuando la fecundidad era más baja. Esto ocurre, por ejemplo, en países que están viviendo una rápida disminución en la mortalidad, como lo indica Caldwell acerca de Malaya.

## 6. Factores ambientales

En gran medida, la influencia particular de diversos factores ambientales en la fecundidad depende de la organización económica y social de una sociedad. A través de su tecnología, una sociedad puede ser capaz de reducir considerablemente los efectos de los factores ambientales. Por ejemplo, si una sociedad experimenta un fracaso en las cosechas, producido por condiciones climáticas duras y excepcionales, y posee los medios tecnológicos y de organización para aliviar el hambre, la mortalidad no aumentará. Por otro lado, si no posee estos medios, sucederá lo contrario. En períodos de escasez sostenida, es posible, además, que aumenten las pérdidas fetales y que muchas mujeres experimenten períodos de amenorrea.

Como se dijo anteriormente, hemos redefinido las variables de Davis y Blake en términos de la cantidad de tiempo disponible para la reproducción. Estas variables se discutirán a continuación.

### A. Variables que influyen en los límites del período durante el cual puede ocurrir la reproducción

#### a) Edad de la menarquía

El período reproductivo de la mujer comienza aproximadamente al momento de la menarquía. Se ha estimado que la edad media de ella, para una cantidad de poblaciones, varía entre 12 y 17 años. Aunque existen ciertos indicios de que puede haber una base genética para esta variación entre poblaciones, se ha observado que la edad media de la menarquía ha disminuido en algunas poblaciones. La causa de esta disminución se atribuye generalmente a una mejor nutrición y mejores niveles de vida, factores que pueden derivarse directamente de cambios en la organización social y económica de estas sociedades. De acuerdo con esto, parece que los factores económicos y sociales entran en la determinación del número de años disponibles para la reproducción.

El inicio de la menstruación, sin embargo, no señala el hecho que una mujer pueda concebir inmediatamente. Hay un período que se ha denominado "esterilidad adolescente" que sigue al inicio de la menstruación. Por muchos motivos, este período, como lo indica Petersen, puede ser llamado más exactamente "subfertilidad adolescente" ya que las mujeres de 10 a 19 años no conciben tan fácilmente como lo hacen después de los 20. Este período de subfertilidad está probablemente afectado también por la alimentación y los niveles de vida.

b) Edad del comienzo de las uniones sexuales

Aun cuando una mujer sea fértil (capaz de concebir), debe, sin embargo, participar en una unión sexual para estar expuesta al riesgo de concebir. Todas las sociedades tienen una serie de reglas que gobiernan la formación de las uniones sexuales. Esto, por lo general, se conoce como el matrimonio. Más aún, la mayoría de las sociedades reconocen una edad o período de edades en que es propio que las mujeres y los hombres se casen. Un individuo que permanece soltero puede verse enfrentado a fuertes sanciones.

La edad en la cual la mayoría de las mujeres entra por primera vez en uniones sexuales varía bastante entre las sociedades. En efecto, Bourgeois-Pichat ha identificado cinco patrones bastante distintos de nupcialidad que existen en todo el mundo. Del período de aproximadamente 35 a 40 años disponibles realmente para la reproducción, se produce una considerable reducción debido a que la edad media al casarse se encuentra sobre los 15 años. En el cuadro 1, se muestran, para los cinco patrones de nupcialidad, estimaciones del número de años realmente disponibles y la proporción del tiempo total utilizado.

Cuadro 1

ESTIMACIONES DEL NUMERO DE AÑOS Y PORCENTAJE DE TIEMPO DISPONIBLE PARA LA REPRODUCCION PARA DIVERSOS TIPOS DE PATRONES DE NUPCIALIDAD

| Patrón de nupcialidad | Número de años reproductivos a/ | Porcentaje del total de años |
|---|---|---|
| Total | 40,0 | 100,0 |
| El tipo africano (al sur del Sahara) | 33,9 | 84,8 |
| El tipo nor-africano (probablemente prevalece entre las poblaciones del Medio Oriente) | 30,3 | 75,7 |
| El tipo asiático | 27,8 | 69,5 |
| El tipo latinoamericano | 25,0 | 62,5 |
| El tipo europeo | 24,5 | 61,2 |

Fuente: Bourgeois-Pichat, Jean, (1965). "Les facteurs de la fécondité non dirigée", en Population 3; págs. 383-424. Cuadro 2 (1965).

a/ Edades 15-55

Como se puede ver, la reducción es mucho mayor en algunas poblaciones que en otras. En contraste, al 85 por ciento del tiempo disponible utilizado por las poblaciones africanas, las poblaciones latinoamericanas y europeas utilizan menos de dos tercios del tiempo disponible.

c) Celibato permanente: proporción de mujeres que nunca participan en una unión sexual

En la mayoría de las sociedades algunas mujeres pueden no entrar en uniones sexuales y, consecuentemente, no participan nunca en la reproducción. El período reproductivo de estas mujeres es, por lo tanto, igual a cero. La importancia que tiene el hecho que algunas mujeres nunca participen en la reproducción puede verse en el ejemplo siguiente. Si se supone que 1 000 mujeres tienen todas 35 años de tiempo reproductivo real y que mantienen uniones sexuales durante todo el período, se puede calcular que estarían disponibles para la reproducción 35 000 años de tiempo real. Si, sin embargo, sólo 850 de las 1 000 mantienen uniones sexuales, sólo habrá 29 750 años de disponibilidad para la reproducción.

d) Esterilidad

Como se indica en la enumeración de las variables intermedias, hay dos tipos de esterilidad: involuntaria y voluntaria. Por involuntaria nos referimos a la que algunas veces se denomina "natural". La esterilidad natural se puede clasificar a su vez en primaria, secundaria y final. Algunas mujeres no son nunca capaces de reproducir. Esta condición es llamada esterilidad primaria. La esterilidad secundaria es una condición que se desarrolla como resultado de alguna causa patológica, ya sea conocida o desconocida. Por otra parte, la esterilidad final, generalmente más conocida como menopausia, se desarrolla como resultado del proceso de envejecimiento y señala el término del período reproductivo.

Se llama esterilidad voluntaria la que se refiere a la práctica de operaciones de esterilización.

Ambos tipos de esterilidad tienen el efecto de reducir el número de años disponibles del período reproductivo.

Se ha observado que la extensión de la esterilidad primaria entre las mujeres varía aproximadamente entre el 2 y el 5 por ciento y el 40 por ciento y más. Por ejemplo, entre los huteritas,[x] la incidencia de esterilidad primaria ha sido estimada en aproximadamente 2,9 por ciento. En poblaciones bastante sanas, la esterilidad primaria aparentemente es extremadamente baja. Las tasas más altas de esterilidad primaria se han observado en poblaciones africanas. En vez de tener una base biológica, la evidencia de que se dispone señala una elevada incidencia de enfermedades venéreas en tales poblaciones. A raíz de esta alta tasa de enfermedades venéreas y la consiguiente esterilidad primaria, la fecundidad es bastante baja en muchas poblaciones africanas.

---

[x] N. del T.: Huteritas: miembros de una secta menonita del noroeste de Estados Unidos y del Canadá que viven en comunidades y que tienen propiedades en común.

Respecto a la esterilidad secundaria, prácticamente no hay datos en los cuales basar las estimaciones. Sin duda, el nivel de atención médica y de atención prenatal pueden ser factores importantes.

A diferencia de la edad al casarse, que actúa para reducir el período reproductivo en las edades más jóvenes, el inicio de la esterilidad final actúa para restringir el período reproductivo en las edades mayores. El promedio de edad del comienzo de la esterilidad final o menopausia ha sido estimado para varias poblaciones. En el cuadro 2 se dan ejemplos de tales estimaciones.

Cuadro 2

EDAD MEDIA ESTIMADA DE LA MENOPAUSIA ENTRE MUJERES DE PAISES SELECCIONADOS

| País | Edad media de la menopausia |
|---|---|
| Estados Unidos (1966, mediana) | 49,8 |
| Finlandia (1961) | 49,8 |
| Sudáfrica-zulúes (1960) | 49,2 |
| Gran Bretaña (1933) | 47,5 |

Fuente: MacMahon, Brian y Worcester, Jane, Age at Menopause: United States 1960-1962. United States Department of Health, Education and Welfare. National Center for Health Statistics. Serie 11, Nº19, Washington D.C., 1966.

Como puede verse, el promedio de edad es algo menor a los 50 años. Los datos, sin embargo, se refieren a un período bastante reciente. Según los reunidos por Henry, la edad promedio de la menopausia puede haber sido menor para las poblaciones europeas en el pasado. Estimaciones basadas en los datos de Henry indican que la edad promedio habría estado al comienzo de los cuarenta. Datos de un estudio reciente en la India, para una muestra de madres, indicaron que la edad de la menopausia en las mujeres mal alimentadas es bastante anterior a los 40 años, siendo el promedio 35,2 años. Estas estimaciones implican que el período reproductivo en algunas poblaciones puede verse disminuido aproximadamente en uno a 15 años para muchas mujeres. Los datos disponibles sugieren que los mejores niveles de alimentación y de vida pueden haber producido algún aumento en la edad de la menopausia y, por lo tanto, haber ampliado el período reproductivo en algunas poblaciones.

Es importante hacer notar que la esterilidad masculina puede ser un factor importante que afecta la fecundidad. Aun si una mujer es fértil (es decir, capaz de tener hijos), si su compañero es estéril, no concebirá hijos. Desafortunadamente, hay poca información disponible que sirva de base para estimar la magnitud de la esterilidad masculina. En realidad, las estimaciones de esterilidad primaria y final para las mujeres probablemente tienen sesgos, dado que incluyen una cierta cantidad de esterilidad masculina. En el Estudio del

Crecimiento de la Familia Norteamericana de 1955, 25 de las 2 713 esposas entrevistadas informaron que sus esposos habían sido sometidos a una vasectomía y otras 16, que sus esposos sufrían una disminución de su capacidad reproductiva. Así, un 1,5 por ciento de las esposas entrevistadas declaró que sus esposos presentaban un impedimento que haría poco probable que estas parejas pudieran tener otro hijo.

En términos de la esterilidad voluntaria, hay sólo una población que hasta ahora se ha basado en operaciones de esterilización como un medio importante de limitar su fecundidad. En Puerto Rico, un poco más de un tercio de las madres de 20 a 49 años en una muestra de toda la isla, informó haber sido esterilizado. El número de nacimientos evitados por esterilización fue estimado, como promedio, en unos dos nacimientos. Se ha especulado que una razón por la cual la esterilización ha sido fácilmente aceptada en Puerto Rico como un método de control de la fecundidad es la condenación de los métodos anticonceptivos por parte de la Iglesia Católica.

e) Mortalidad femenina

El efecto de la mortalidad femenina en el tiempo disponible para la reproducción debería ser obvio. Si una mujer muere antes que comience su período de reproducción, naturalmente no tiene la oportunidad de contribuir a ella. Por otra parte, si una mujer fallece durante su período reproductivo, el grado en que éste se reduce, dependerá de la edad en que aquélla muere. El nivel de la mortalidad en una sociedad, por lo tanto, tiene marcada influencia en la pérdida de años disponibles para la reproducción. La medida en que se produce este efecto puede verse en las cifras señaladas en el cuadro 3, el que ilustra las proporciones de mujeres que se esperaba sobrevivieran desde los 15 a los 50 años para varios niveles de mortalidad, aquí indicados por la esperanza media de vida.

Cuadro 3

PORCENTAJE DE MUJERES QUE SOBREVIVEN DESDE LA EDAD 15 HASTA LA EDAD 50 AÑOS PARA DIFERENTES NIVELES DE MORTALIDAD

| Esperanza media de vida | Porcentaje que sobrevive desde la edad de 15 hasta 50 años |
|---|---|
| 31 años | 54 |
| 41 años | 68 |
| 51 años | 79 |
| 61 años | 88 |
| 72 años | 94 |

Fuente: Ridley, Jeanne Clare, Mindel C. Sheps, Joan W. Lingner, y Jane A. Menken, 1967, "The Effects of Changing on Natality: Some Estimates from a Simulation Model," en The Milbank Memorial Fund Quarterly, 45, páginas 77-97, cuadro 1.

Como puede verse en el nivel más alto de mortalidad (es decir, la esperanza de vida más baja), sólo el 54 por ciento de las mujeres que llegan a la edad de 15 años sobrevivirá hasta el final de su período reproductivo, en contraste con las proporciones progresivamente más altas que sobreviven cuando la mortalidad es más baja. El aumento en las proporciones de mujeres supervivientes para los diferentes niveles de mortalidad indica que uno de los efectos de la mortalidad en descenso puede ser un aumento en la fecundidad en muchas sociedades.

## B. Variables que afectan los intervalos entre nacimientos sucesivos

Mientras los cambios en los diversos factores que afectan la duración del período reproductivo pueden influir significativamente en la fecundidad, el patrón de intervalos entre nacimientos es también importante. Varios factores afectan la duración de los intervalos entre nacimientos. Ellos son: 1) fecundabilidad, (es decir, la oportunidad mensual de concepción); 2) incidencia de las pérdidas fetales; 3) duración del embarazo, y 4) período de esterilidad temporal después de un parto. En algunos casos, también, la duración del intervalo entre nacimientos estará influida por el tiempo que permanece la mujer fuera de una unión sexual. Cada uno de estos factores involucra un período de tiempo y, como tal, determina la duración de los intervalos entre nacimientos sucesivos.

### a) Fecundabilidad

La probabilidad mensual de concepción depende de la frecuencia y momento de las relaciones sexuales, la duración del ciclo menstrual, el hecho de que un ciclo menstrual sea o no anovulatorio, la calidad del óvulo y de los espermatozoides como también, de las prácticas anticonceptivas. Las posibilidades de concepción de una mujer aparentemente aumentan en forma lenta desde el inicio de la menarquía, alcanzan una cúspide cuando la mujer se halla en los 20, se mantienen bastante constantes hasta cerca de los 30 y desde allí comienzan a declinar. No se sabe si esta disminución en la fecundabilidad se debe o no a uno o a todos los factores de los que esta última depende.

Tampoco se sabe cuáles son los valores exactos de la fecundabilidad. Sin embargo, se han hecho varias estimaciones. Por ejemplo, Sheps estimó una fecundabilidad media de 0,28 a partir de datos relativos a las mujeres huteritas. Tal valor indica que, como promedio, se esperaría que un 28 por ciento de un grupo de mujeres fértiles concibiera en un mes. El nivel de fecundabilidad aparentemente varía muchísimo entre las mujeres e incluso puede hacerlo de mes a mes en una mujer. Es probable, también, que varíe entre poblaciones, como resultado de una gran cantidad de factores que influyen sobre cualquiera de los que depende la fecundabilidad.

El efecto de las prácticas anticonceptivas consiste en modificar la fecundabilidad de una mujer disminuyendo su riesgo de concebir. Mientras más efectivo sea un método anticonceptivo determinado, más se reducen las posibilidades de concebir que tiene una mujer.

Varios estudios indican que en los países desarrollados prácticamente todas las mujeres casadas recurren alguna vez a dichas prácticas durante su período reproductivo. Por ejemplo, en 1965, un 84 por ciento de la población blanca femenina casada de los Estados Unidos, de 18 a 39 años, informó haber utilizado algún método anticonceptivo; un 6 por ciento adicional indicó que pretendía recurrir a tal uso en el futuro. Por otra parte, en los países en desarrollo, las proporciones que informan hacer uso de algún método anticonceptivo son considerablemente menores.

Existen relativamente pocos datos sobre los factores adicionales -frecuencia y distribución del coito en el tiempo, duración y variabilidad de los ciclos menstruales, frecuencia de los ciclos anovulatorios y la calidad de los óvulos y espermatozoides- que afectan a la fecundabilidad femenina.

Los datos disponibles acerca de la frecuencia del coito indican variaciones considerables entre las poblaciones y dentro de ellas. Se han observado variaciones por clases sociales y religiones. Aparentemente, también, la frecuencia disminuye con la edad de la mujer. Al comparar datos disponibles para los Estados Unidos y la India, Nag, antropólogo familiarizado con ambas culturas, descubrió que los norteamericanos tienen un nivel de frecuencia en el coito mayor que los indios. Los períodos de separación temporal entre los esposos tenderían también a reducir dicha frecuencia. En muchos países en desarrollo de hoy en día, gran cantidad de hombres dejan sus aldeas natales para trabajar en las ciudades. En muchos casos, sus esposas no los acompañan inmediatamente. Esto sugiere que por lo menos parte de la baja fecundidad generalmente observada en los migrantes en relación a los no migrantes se debe, en alguna medida, a tales separaciones.

b) <u>Mortalidad fetal</u>

Aquí se deberá distinguir entre mortalidad fetal involuntaria (es decir, abortos espontáneos y mortinatos) y voluntaria (es decir, abortos inducidos). Hay datos disponibles sobre la tasa de pérdida fetal involuntaria sólo para algunas poblaciones. Las estimaciones de esta tasa fluctúan entre un 10 por ciento y un poco más de un 50 por ciento. También, parece que varía con el orden del embarazo y la edad de la mujer. Suponiendo una tasa del 30 por ciento, un promedio de 15 años de vida matrimonial fértil, y un período no susceptible relativamente largo después del parto, Bourgeois-Pichat estimó que una reducción de las pérdidas fetales a cero aumentaría la fecundidad de las mujeres en aproximadamente un 13,6 por ciento.

Por supuesto, si una mujer concibe, puede recurrir a un aborto inducido. Al igual que varios métodos anticonceptivos, es bastante claro que aquél se ha practicado desde hace mucho. K. Davis, por ejemplo, atribuye algunos de los descensos tempranos de la fecundidad en los países de Europa Occidental a un mayor uso del aborto.

La experiencia del Japón y de varios países de Europa Oriental proporciona ejemplos más modernos del efecto del aborto inducido sobre la fecundidad. Como bien se sabe, éste llegó a ser de fácil acceso en el Japón después de la Segunda Guerra Mundial, y la tasa de natalidad bajó con gran rapidez. Una disminución similar en dicha tasa se ha observado en los países de Europa Oriental desde que las leyes se liberalizaron en la década del 50.

c) Duración del embarazo

Según el resultado de una concepción, sea una pérdida fetal o el nacimiento de un niño vivo, el período de embarazo puede durar desde unas pocas horas o días a aproximadamente 280 días. Es posible, sin embargo, que éste dure menos de 280 días y que dé como resultado el nacimiento de un niño vivo. Como en el caso de las muertes fetales, aparentemente los niveles de alimentación y los niveles de vida tienen influencia en el nacimiento de prematuros. En un estudio detallado de los nacimientos ocurridos en Aberdeen, Escocia, se observó que los niveles de nacimientos de prematuros y pérdidas fetales no sólo variaban con el orden de embarazo y edad de la madre, sino también con su clase social. Mientras más bajo el nivel social de la mujer, mayor era la probabilidad de experimentar una pérdida fetal o un nacimiento prematuro. Más aún, este estudio indicaba que estos niveles más altos no eran el resultado de la dieta durante el embarazo, sino de los niveles alimenticios de la mujer mientras crecía.

d) Período de no susceptibilidad después del parto

Después de terminado el embarazo, la mujer experimenta un período de esterilidad temporal. Si una mujer no amamanta a su hijo, la menstruación vuelve normalmente después de poco tiempo. Para una muestra de mujeres norteamericanas que no amamantaron a sus hijos, la duración media de la amenorrea después del nacimiento fue de 55 días. El período medio de amenorrea para una muestra de taiwanesas que no amamantaron fue muy similar: 1,6 meses. Para la mujer europea, según estimaciones de Tietze, este período es aproximadamente de 2 a 3 meses. Además, se ha planteado la hipótesis de que los primeros ciclos menstruales a continuación de un embarazo pueden ser anovulares para muchas mujeres. Por esto, puede que una mujer no sea susceptible de concebir durante uno o dos meses adicionales.

Aunque el mecanismo no es claro, hay evidencias en el sentido de que la alimentación de pecho retrasa la vuelta de la menstruación por lo menos por un cierto período. Para la muestra de mujeres taiwanesas que amamantaron, el atraso en el restablecimiento de la menstruación fue de un promedio de 10,6 meses (mediana, 11,4 meses). En contraste, para mujeres que no amamantaron, el atraso dio como promedio sólo 3,5 meses (mediana, 1,6 meses).

La alimentación de pecho es muy común en las sociedades en desarrollo, -en la muestra taiwanesa, el 94 por ciento de las madres amamantaban- y el período de esterilidad es bastante largo. Si, como resultado de la modernización, declina la práctica de la alimentación de pecho, se ha sugerido que la fecundidad puede aumentar. Esto podría ser así, particularmente si no se adoptan prácticas anticonceptivas. En efecto, para Taiwan se ha estimado que si no se practicara la lactancia, el número de nacimientos aumentaría en aproximadamente un 20 por ciento.

Además de la lactancia, se han señalado como factores que prolongan el período de amenorrea post-parto la mala salud y los bajos niveles de vida. En un estudio de la India, se vio que las mujeres de condición socio-económica más alta recuperaban la menstruación después del nacimiento mucho antes que las de bajo nivel socio-económico.

e) Tiempo fuera de uniones sexuales

La última variable que afecta la duración de los intervalos entre nacimientos es el tiempo en que se ha permanecido fuera de uniones sexuales. El hecho de que esta variable sea importante o no en el sentido de afectar la fecundidad, depende de la medida en que las mujeres en período reproductivo sean viudas y en que las uniones matrimoniales se disocien por divorcio, abandono, o separación permanente. Más aún, cuando se disocian las uniones, algunas mujeres pueden entrar bastante luego o sólo después de un largo período a otra unión sexual. La medida en la cual ocurre un nuevo matrimonio en una sociedad es, por lo tanto, otro factor importante que afecta los intervalos intergenésicos.

La medida en que las mujeres enviuden dependerá, por supuesto, del nivel de mortalidad de una sociedad. Esto puede ilustrarse considerando algunas estimaciones del porcentaje de mujeres que enviudan durante las edades reproductivas en los dos niveles de mortalidad, lo que se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4

PORCENTAJE DE MUJERES CASADAS QUE ENVIUDAN DURANTE LAS EDADES REPRODUCTIVAS EN DOS NIVELES DE MORTALIDAD

| Edades | Esperanza de vida | |
|---|---|---|
| | 43 años | 72 años |
| 20-29 | 8,4 | 1,4 |
| 30-39 | 10,7 | 2,5 |
| 40-49 | 16,6 | 6,1 |

Fuente: Ridley, Jeanne Clare, "Demographic Change and the Roles and Status of Women", en The Annuals of the American Academy of Political and Social Science, 375, páginas 15-25, cuadro 5, 1968.

Como se puede ver, las proporciones de matrimonios que se disocian como resultado de la muerte del marido son considerablemente más altas cuando la esperanza de vida es baja. La medida en la cual la viudez aumenta los intervalos intergenésicos depende, por supuesto, del tiempo que transcurre hasta un nuevo matrimonio de la mujer después de la muerte del esposo.

En muchas sociedades, las uniones sexuales tienden a ser bastante inestables. Como el tiempo transcurrido fuera de ellas reduce grandemente la exposición al riesgo de concebir, la fertilidad puede resultar deprimida. Para muchos países del Caribe, América Central y del Sur, las altas tasas de inestabilidad de las uniones matrimoniales han sido señaladas como un factor importante para mantener la fecundidad bajo el nivel que tendría si las uniones fueran más estables. Por ejemplo, Blake estima que la fecundidad de las mujeres jamaicanas podría aumentar de un 21 a un 26 por ciento si aquéllas fueran más estables.

Más recientemente, se ha señalado que el efecto, por lo menos en el área del Caribe, de una mayor estabilidad matrimonial podría no aumentar la fecundidad. Más bien, el efecto consistiría en aumentar la proporción de mujeres que nunca entran en uniones debido a que existe, como resultado de la alta emigración masculina, escasez de hombres. En verdad, en estas condiciones tal efecto reduciría la fecundidad en vez de aumentarla.

Aunque el efecto del tiempo transcurrido entre uniones es acrecentar los intervalos entre nacimientos y, por lo tanto, reducir la fecundidad, se puede sugerir que los matrimonios sucesivos también contribuirían a aumentar la fecundidad de una mujer. Esto parecería ser el caso de las sociedades donde el tamaño deseado de la familia es pequeño y la fecundidad es controlada. Por ejemplo, en una sociedad como los Estados Unidos, una mujer puede tener dos o tres hijos y ella y su marido pueden decidir no tener más. Sin embargo, si ella enviuda o se divorcia, puede determinar tener uno o dos hijos más de su segundo esposo. De hecho, datos del censo de 1960 apoyaron esta teoría.

Como espero haber aclarado en nuestras discusiones del REPSIM, he hecho una serie de suposiciones simplificadoras relacionadas con cada una de las "variables intermedias" y simplemente dejado de lado algunas de las variables.

## II. MODELOS DE SIMULACION - UN ANALISIS

### 1. Definiciones

- Qué se entiende por un modelo? El término es usado generalmente en forma bastante amplia y puede referirse, por ejemplo, a los esfuerzos de los ingenieros por construir un avión modelo con el fin de probar el desempeño de las nuevas características de un diseño. Puede ser una fórmula matemática que incluye una o más variables o una serie de ecuaciones que describen las relaciones entre variables. Puede ser solamente una declaración verbal que describe interrelaciones. Finalmente, puede ser un programa de computación diseñado para reproducir un proceso completo. Ninguna de estas definiciones se excluye mutuamente. Sheps define un modelo por la naturaleza de sus supuestos, métodos, resultados: Un cambio en los valores solamente, no es un modelo nuevo.

- Simulación: Nuevamente se trata de un término usado en forma más bien amplia. El ingeniero que prueba su modelo de avión en un túnel aerodinámico está simulando un vuelo. Al construir una tabla de mortalidad, el demógrafo simula la experiencia de mortalidad de una cohorte. Al usar los modelos de población estable (la teoría) también se esta simulando la experiencia de una población. Además, las proyecciones de población pueden ser vistas como simulación. Sin embargo, el término se ha generalizado aún más al referirse a la simulación de procesos en computadoras. Algunos investigadores reservan el concepto para referirse exclusivamente a un tipo de simulación por computadora -un programa que simula un proceso que usa métodos Monte Carlo-.

### 2. Tipos de modelos

Hay tres tipos de modelos. El primero es analítico y se compone de expresiones matemáticas en las cuales todo concuerda entre sí. Los supuestos restrictivos sólo se aplican después de un largo tiempo (dan resultados asintóticos). El segundo es verbal, más general y rico en detalles. El tercero es el modelo para computadora y se compone de dos tipos: el micro y macro modelos. Estos dos últimos son los que discutiremos aquí.

La diferencia esencial entre los micro y macro modelos es que las unidades de análisis en la macro simulación son los grupos y en los micro modelos, los individuos. En un macro modelo se aplican las probabilidades postuladas a grupos de individuos. En los micro modelos, al individuo. Por consiguiente, en éstos, la estructura de una población se construye a partir de las historias de los individuos.

Los diversos micro y macro modelos que se han desarrollado, según señala Sheps, difieren en términos del tratamiento de la fecundidad. Existe el enfoque demográfico, que involucra el uso de las probabilidades de nacimiento, y el enfoque biológico, que implica la generación de nacimientos que resulta de supuestos acerca del proceso biológico subyacente. En el enfoque demográfico, las probabilidades

de nacimiento pueden depender de una gran cantidad de características tales como raza, edad, clase social, etc., o incluso intervalo desde el último nacimiento. Por otro lado, el enfoque biológico ofrece una variada gama de posibilidades en términos del detalle para manejar cada aspecto de las distintas funciones biológicas. Por ejemplo, las probabilidades de concebir dependen de la frecuencia del coito.

Los modelos también se pueden caracterizar en cuanto al método por el cual tratan las probabilidades. Si $P_i$ es la probabilidad de que un hecho determinado suceda en un tiempo específico a $N_i$ individuos pertenecientes a un subgrupo determinado de una población, entonces sucederán exactamente $P_iN_i$ hechos. La generación de hechos es tratada aquí en forma determinista y algunas veces se conoce como el enfoque de los valores esperados, porque ocurre exactamente el número de hechos esperados.

Por otra parte, si se permite que el número de hechos observados varíe al azar, los hechos están siendo tratados en forma estocástica. Por consiguiente, se puede estudiar la variación aleatoria del número de ellos. La micro simulación trata los acontecimientos en forma estocástica y por lo general se conoce como un método Monte Carlo. Para generar hechos a individuos, un número (R) entre cero y uno se genera mediante una sub-rutina programada especial y se compara con una probabilidad (P) de que un hecho ocurra. Si R P, se supone que el hecho ocurrirá en el momento particular en el tiempo que se considera. Muchos modelos usan ambos enfoques; es decir, algunos hechos se generan en forma determinista, otros, en forma estocástica.

Cabe mencionar otro aspecto en el que difieren los modelos. Algunos son <u>estáticos o estacionarios</u> mientras que otros son <u>dinámicos</u>. Si las probabilidades cambian en términos del tiempo externo, se dice que son dinámicas; si no cambian, se dice que son estacionarias. Sin embargo, un modelo puede ser dinámico en relación al tiempo interno, es decir, las probabilidades pueden variar con las características del individuo o con el tiempo que la persona ha permanecido en un estado en particular, por ejemplo, duración matrimonial.

En el REPSIM la mayoría de las probabilidades son dinámicas sólo internamente, pero unas pocas lo son en términos de tiempo externo; por ejemplo, el tiempo que se supone que un programa de planificación familiar está en operaciones.

Otra diferencia en términos de los tipos de modelos es si son de períodos o de cohorte.

## 3. Revisión de diversos modelos y sus aplicaciones

A continuación, se examinarán diversos modelos desarrollados por distintos investigadores y algunas de las aplicaciones que se han hecho. Esta no es una revisión completa sino que más bien una indicación de algunas de las diferencias y de ciertas aplicaciones.

### A. Macro modelos

En relación a los macro modelos de fecundidad, que utilizan un enfoque de valores esperados, está el modelo FERMOD desarrollado por Potter y sakoda. El FERMOD está diseñado para seguir a una cohorte homogénea de mujeres a través de su período reproductivo. El proceso a través del período de embarazo procede en etapas de un mes lunar (13 al año) y cada mes la población total es estratificada de acuerdo a las posibilidades pertinentes y los grupos de parejas son trasladados de un estado a otro en el modelo.

El modelo funciona con probabilidades constantes de los hechos así como con duraciones constantes del embarazo y del período de post-parto después de una muerte fetal. La duración del período de post-parto después de un nacido vivo tiene, sin embargo, una distribución de probabilidad. El período reproductivo es constante y se supone que todos los matrimonios son primeras nupcias, no se permiten divorcios, separaciones ni muertes. Se supone que la fecundabilidad varía de acuerdo a la duración del matrimonio y a la paridez. El modelo es internamente dinámico. Como las parejas en la cohorte son sucesivamente estratificadas, a medida que aumenta la duración del matrimonio, en términos de su paridez, y del tiempo desde el nacimiento más reciente, la salida se compone de distribuciones de probabilidad de la paridez y de intervalos intergenésicos desde el matrimonio.

Por ejemplo, Potter y sakoda investigaron con su modelo las diferenciales de éxito en la planificación familiar en relación con la efectividad anticonceptiva, tamaño deseado de la familia, y preferencias de espaciamiento de los nacimientos.

La mayor ventaja de un modelo como el FERMOD es que está libre de fluctuaciones de muestreo. Debido a que el programa depende de la multiplicación de matrices, el número de estados que pueden ser incluidos en aquél está, sin embargo, severamente limitado, incluso con las computadoras más grandes de que se dispone en la actualidad. Por consiguiente, la gama de detalles en la salida es limitada. En efecto, para investigar otro problema, a saber, la conveniencia de un tipo de programa de planificación familiar, Potter encontró que era necesario desarrollar otro modelo, el ACCOFERT, en el que se podían introducir la esterilidad y el aborto inducido.

Según Holmberg, quien trabaja con Hyrenius en Suecia, el Instituto de Estudios Estadísticos e Investigaciones de la Universidad de El Cairo ha desarrollado también un modelo similar al FERMOD. Aún no se conoce ninguna descripción publicada de este modelo o de los resultados que se han obtenido de él.

B. Micro modelos

Se han desarrollado muchos micro modelos de simulación. La mayoría son de cohortes, pero hay algunos de períodos. Aunque la preocupación general en estos últimos es el crecimiento de la población y los efectos en las tasas vitales de los períodos, se ha hecho bastante en la investigación de problemas relacionados directamente con los cambios en las tasas de natalidad.

El primero de tales modelos fue construido por Orcutt y sus colegas en la Universidad de Wisconsin en los Estados Unidos. El modelo fue diseñado para simular el comportamiento de la población norteamericana en términos de unidades de familia, con miras a aplicarlo a problemas económicos. Sin embargo, el modelo nunca fue usado en forma extensiva. Recientemente ha sido revivido gracias al trabajo de Orcutt con Peabody en el Urban Institute de Washington, D.C. Se ha elaborado el modelo y se han incluido más detalles relacionados con la generación de nacimientos. Hasta ahora, no se han obtenido resultados (demora tres años su desarrollo).

El POPSIM es otro micro modelo desarrollado en el Research Triangle Institute, con la colaboración de la Universidad de Carolina del Norte, Estados Unidos. Este modelo es un modelo de dos sexos y puede ser usado para simular tanto datos de cohortes como de períodos. En realidad, hay dos versiones del modelo, las que podrían considerarse como dos modelos. El primero de ellos es un modelo de población cerrada en que todos los matrimonios se efectúan entre miembros de la población de la computadora. Este último puede ser visto como una muestra de un registro de familias (incluyendo individuos solteros). Todos los individuos en las familias seleccionadas son miembros de la población de la computadora y pueden considerarse que constituyen una muestra válida del total de población que se está simulando. Todos los niños generados en la simulación son definidos como miembros de la población de la computadora. La segunda versión del POPSIM es un modelo de población abierta. La población inicial puede ser vista como una muestra aleatoria de individuos seleccionados de un registro de población, pero sin tomar en cuenta las relaciones familiares. Así, una mujer casada puede ser seleccionada para una población de computadora, pero no su marido. Como los cónyuges e hijos ya nacidos no se incluyen necesariamente, la información relacionada con estos individuos se lleva en los archivos de computación de los individuos de la muestra.

Hasta la fecha, las aplicaciones del POPSIM han sido limitadas. Se han llevado a cabo dos tipos de experimentos. Han sido estudiados los efectos de diversos tipos de programas de esterilización en la tasa de natalidad de una población con las características de la población blanca de los Estados Unidos en 1950. Variando la edad mínima en la cual la mujer puede llegar a ser estéril con dos series de aceptación de las probabilidades de esterilización, se obtuvo la disminución estimada en la tasa anual de natalidad en los Estados Unidos para un período de 10 años.

En el presente, tanto el modelo de Orcutt como el POPSIM generan nacimientos a mujeres a través del uso de las probabilidades de natalidad. No obstante, está en marcha un trabajo para desarrollar un módulo biológico que generará las probabilidades de nacimiento para el POPSIM a partir de los parámetros biológicos subyacentes.

Los otros micro modelos que deben ser mencionados son todos de cohortes y muchos de ellos son parecidos a la primera versión del REPSIM.

Son diferentes, sin embargo, en términos de los detalles de sus supuestos. No se verán las diferencias individuales en los modelos, pero hay que hacer notar, sin embargo, que usando los mismos experimentos en los diversos modelos, sería posible estudiar los efectos de los diferentes supuestos.

Brass y Barret, en Inglaterra, han investigado el papel del azar en la producción de sesgos en ciertas medidas demográficas, tales como estimación de la esterilidad, muerte fetal, relaciones de mortinatos e intervalos intergenésicos. En una publicación anterior, Barret informó sobre la función del azar en la relación de muerte fetal. En la salida del modelo se observó que ésta aumentaba con el número de embarazos que una mujer había tenido. Esta misma relación se ha observado, de hecho, en datos reales. No obstante, este resultado fue inesperado porque en el experimento se supuso una tasa constante de pérdida fetal. La explicación de este fenómeno es que la muerte fetal disminuye el período de exposición al riesgo de concebir en menor proporción que un nacimiento vivo. De acuerdo con esto, una vez que la mujer ha experimentado una pérdida fetal, aumentan sus posibilidades de tener otra. Esto tiene implicaciones reales para la interpretación de datos reales, lo cual ilustra el uso de modelos para formular nuevas hipótesis sobre la base de obtener resultados inesperados o no obvios a partir de aquellos datos.

Jacquard, en Francia, ha usado también un modelo de simulación para estudiar la efectividad de los anticonceptivos en relación a los esfuerzos de las familias por lograr el tamaño deseado de la familia.

En Suecia, Hyrenius y colaboradores han llevado a cabo varios experimentos en los que se estudiaron los efectos de diversos niveles de efectividad de los anticonceptivos en la fecundidad. Estos experimentos se hicieron en dos niveles de esterilidad. Uno de los hallazgos fue que la efectividad anticonceptiva en las edades más jóvenes tiene que ser bastante alta ya que el período de riesgo es bastante prolongado y la fecundabilidad, naturalmente, bastante alta. En las edades mayores, cuando la fecundabilidad es más baja, una efectividad anticonceptiva menor no produce tantos nacimientos como en las edades más jóvenes.

También cabe hacer notar un número de macro y micro modelos desarrollados en la India por Jain y otros. La mayor parte de sus trabajos no ha sido publicada o lo ha sido en revistas indias, por lo tanto son de difícil acceso. En el trabajo de la India, se han

utilizado tanto modelos Monte Carlo como modelos de valores esperados. Se ha estudiado una variada gama de problemas. Por ejemplo, el impacto del retraso en la edad al casarse y de distintos métodos de planificación familiar en diversos índices de fecundidad.

Un aspecto interesante del trabajo de estos autores ha sido el uso de diversos modelos para estudiar los sesgos y errores que ocurren en medidas de fecundidad derivadas de encuestas transversales. Por ejemplo, han estudiado el problema del efecto de truncamiento de prolongados intervalos intergenésicos por la corta duración de los matrimonios. Una de las conclusiones a las que se llegó es que en algunas situaciones, por ejemplo las muestras ponderadas con mujeres con una corta duración de sus matrimonios, la utilización de datos de intervalos intergenésicos para medir el impacto de las prácticas anticonceptivas no resulta muy útil. Sus resultados, en este aspecto, están de acuerdo con los obtenidos con el REPSIM al estudiar los intervalos intergenésicos. Como se indicó en el trabajo sobre estos últimos, los intervalos abiertos y cerrados no son muy útiles para estudiar el impacto de los programas de planificación familiar.

## III. RESUMEN DEL MODELO DE SIMULACION REPSIM-B

REPSIM-B es un programa de simulación por medio de computadoras que cumple múltiples propósitos y que está diseñado para generar, mediante los métodos de Monte Carlo, las historias reproductivas detalladas de cohortes hipotéticas de mujeres. Se pueden simular ya sea cohortes de nacimiento o cohortes de matrimonio. La unidad de análisis es la mujer individual. Se tiene en cuenta el hecho que una mujer se case, fallezca, se vuelva estéril, se embarace (con diversos resultados del embarazo y períodos de no exposición al riesgo del embarazo, asociados al post-parto), emplee diversos métodos de control de la fecundidad, y disuelva su matrimonio por viudez o divorcio y contraiga nuevas nupcias.

En la mayoría de sus aspectos, el modelo puede caracterizarse como estático, aunque algunas probabilidades pueden variar con el tiempo externo. Internamente, es dinámico en el sentido de que muchas probabilidades cambian con el estado o edad de la mujer. Al construir el modelo nos guiamos por dos objetivos generales: 1) realismo: donde fue posible se intentó utilizar el mundo real como punto de referencia; 2) eficiencia del programa para computadora: aquí nos ocupamos del tiempo de proceso y de los costos. Estos dos objetivos no son totalmente compatibles. En aras de la eficiencia, tuvimos que sacrificar ciertos aspectos del realismo. También vimos que si deseábamos detalles para manejar un aspecto, teníamos que sacrificar los de otro aspecto, debido a las restricciones impuestas por la computadora. Quizás se comprenderá mejor el modelo si se repasa cada estado que se toma en cuenta y que se discute en detalle.

El programa contiene un cierto número de estados temporales, cada uno asociado con las distribuciones de probabilidad del período en el cual la mujer permanece en cada uno de ellos, y los estados permanentes de muerte y esterilidad. El control de la fecundidad se trata como un estado permanente o temporal, según el tipo de control que se supone que utiliza la mujer.

Las probabilidades de que una mujer pase a estados específicos son determinadas estocásticamente y pueden variar con la edad, paridez u otras características de la historia reproductiva de aquélla. En el gráfico 1 se presentan en forma esquemática los estados temporales con la excepción de la muerte, la esterilidad y los estados de control de la fecundidad. Los estados permanentes de muerte y esterilidad se superponen a los estados que figuran en el gráfico 1. Su efecto, naturalmente, consiste en poner término al proceso reproductivo. Los estados de planificación familiar (que se define como uso de anticonceptivos), de aborto inducido o de esterilización quirúrgica también se superponen a los estados que figuran en dicho gráfico. Se interrumpe el proceso reproductivo si la mujer ingresa a uno de estos estados de control de la fecundidad.

Los hechos son determinados de diversas maneras. Antes de iniciar la discusión de los diversos estados y hechos, se hará una clasificación de ellos.

<u>Hechos a los que se aplican mensualmente las probabilidades de ocurrencia</u>

1. Muerte de un hijo
2. Muerte de la mujer
3. Esterilidad natural
4. Cambio en el estado civil
5. Esterilidad quirúrgica
6. Abandono del centro de planificación familiar
7. Embarazo

<u>Hechos determinados al comienzo de una corrida</u>

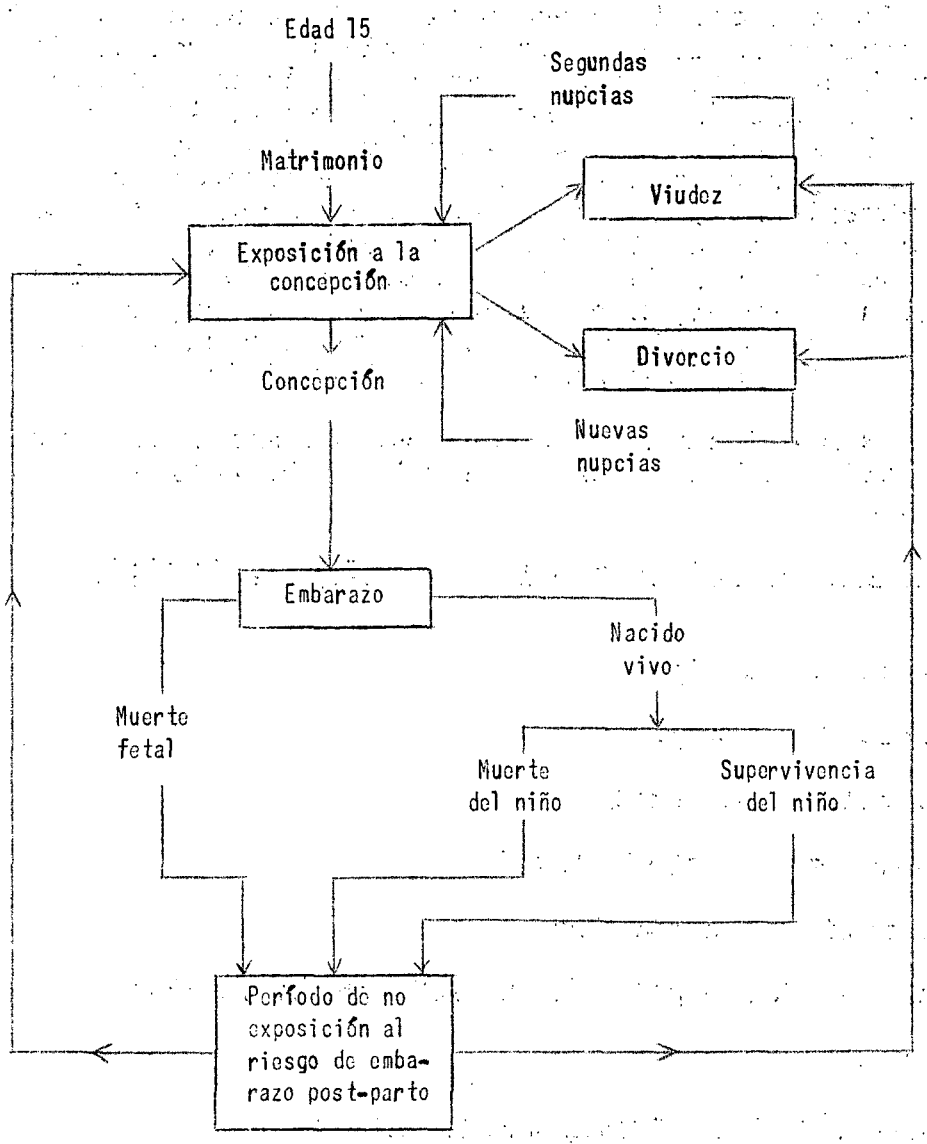
1. Mes de la muerte de la mujer
2. Mes en que la mujer se hace estéril
3. Mes de las primeras nupcias

<u>Parámetros asignados al comienzo de una corrida</u>

1. Tamaño deseado de la familia
2. Preferencia de espaciamiento

Gráfico 1

ESTADOS TEMPORALES POR LOS QUE PUEDE PASAR UNA MUJER EN EL MODELO



## 1. Definiciones de los estados

A. Mortalidad

1. Femenina

La edad de una mujer al morir se determina al comienzo del programa y en función de su edad.

2. Infantil y juvenil

El programa determina si un lactante muere dentro del primer año de vida. Si muere, aquél determina el mes de la muerte a partir de una distribución de probabilidad que se halla en función del nivel de mortalidad infantil supuesto. Si el lactante sobrevive al primer año de vida, la edad de la muerte del niño se basa en la probabilidad condicional de que el lactante haya sobrevivido. Para las muertes de los niños, el programa no establece diferencia por sexo.

B. Esterilidad natural

La edad en que una mujer se vuelve estéril en forma natural se determina al comienzo del programa. La esterilidad natural se determina en función de la edad de la mujer.

C. Primer matrimonio

La definición de matrimonio incluye cualquier tipo de unión sexual. La edad de la mujer al casarse por primera vez se determina al comienzo del programa y en función de su edad.

D. Viudez

La viudez se halla en función de la mortalidad masculina. Esta, a su vez, se determina en función de la edad de la mujer y de la diferencia de edades entre los cónyuges. La diferencia de edades entre los cónyuges para cada matrimonio o nuevas nupcias se determina en función de la edad de la mujer. La viudez tiene prioridad sobre el divorcio si ambos hechos ocurren en el mismo mes.

E. Divorcio

La definición de divorcio incluye cualquier tipo de separación permanente. El divorcio se determina en función de la edad de la mujer o de la edad de la mujer y el número de orden del matrimonio.

F. Nuevas nupcias

Las nuevas nupcias luego de la viudez se determinan en función de la edad de la mujer.
Las nuevas nupcias luego del divorcio se determinan en función de la edad de la mujer o de la edad de la mujer y el número de orden del matrimonio.
El programa permite hasta diez matrimonios.

G. Fecundabilidad

La fecundabilidad se define como la probabilidad mensual de concebir. El programa contiene providencias para especificar hasta cinco grupos de mujeres, cada uno con diferentes niveles de fecundabilidad que pueden variar con la edad de la mujer. La fecundabilidad para cada grupo de mujeres está en función de la edad o de la edad y el tiempo de esterilidad natural. En el segundo caso, la fecundabilidad puede definirse mediante el uso de cualquiera de las funciones de que se dispone en el programa.

H. Resultado del embarazo

Si una mujer muere durante el embarazo y éste ha durado siete meses o menos, el resultado se define como muerte fetal espontánea. Si el embarazo es de más de siete meses, el resultado se define como nacido vivo. Si la simulación finaliza y la mujer está embarazada, se considera a la mujer como embarazada en vez de considerarse que ha tenido una muerte fetal o un nacido vivo.

1. Muerte fetal espontánea

Las muertes fetales espontáneas incluyen los abortos espontáneos y los mortinatos. La probabilidad de muerte fetal puede definirse como una función constante o una función de la edad de la mujer.

2. Aborto inducido

En el momento de la concepción, cada embarazo es puesto a prueba en forma independiente para una muerte fetal espontánea y para un aborto inducido. Si solamente ocurre uno de estos hechos, se aplica la distribución de la duración del embarazo asociada con el resultado del embarazo. Si se determina que ocurrirá tanto una muerte fetal como un aborto espontáneo, se compara la duración del embarazo para ambos resultados y la menor duración determina si el resultado del embarazo es una muerte fetal espontánea o un aborto inducido. Si las duraciones de ambos tipos de embarazo son iguales, el resultado del embarazo se define como muerte fetal. Mayores detalles sobre aborto inducido se discuten más adelante bajo el título de Control de la Fecundidad.

3. Nacido vivo

Los nacidos vivos se definen como aquellos embarazos que no terminan en una muerte fetal espontánea o aborto inducido.

I. Duración del embarazo

La duración de un embarazo se determina en función de su resultado.

J. Duración de la no exposición al riesgo del embarazo post-parto

La duración del período post-parto depende del resultado del embarazo.

1. Para la muerte fetal espontánea o el aborto inducido, se aplica una sola distribución.

2. Para el nacido vivo, se aplica la misma distribución, ya sea que el niño sobreviva hasta el final del período post-parto o que el niño muera antes de finalizar el período. Cuando el niño muere, la duración del período post-parto se define como el mes de la muerte del niño más un mes.

K. Control de la fecundidad

El programa tiene en cuenta tres tipos de control de la fecundidad:
1) el aborto inducido; 2) la esterilización quirúrgica; y 3) la planificación familiar (que se define como el uso de anticonceptivos, ritmo, o coitus interruptus). Los tres tipos de control de la fecundidad pueden actuar en forma simultánea. Existen dos patrones de planificación familiar: países desarrollados y países en desarrollo. No obstante, solamente se puede utilizar un patrón de planificación familiar en cada simulación. Los conceptos y términos relativos a los diferentes tipos de control de la fecundidad se discuten más abajo.

a) Mes de disponibilidad
El programa tiene en cuenta la especificación del mes en el cual se puede suponer que un tipo particular de control de la fecundidad se encuentra disponible.

b) Tamaño deseado de la familia
El tamaño deseado de la familia se define como el número de hijos supervivientes que desea una mujer. El tamaño deseado de la familia puede asumir los valores de 0, 1, 2...$n_x$y es la proporción de mujeres de una cohorte que desea diferentes tamaños de familia.

c) GAP (brecha)
El GAP (brecha) se define como la diferencia entre el tamaño deseado de familia y el número de hijos supervivientes en cualquier punto en el tiempo.
Por ejemplo:

| Tamaño deseado de la familia | Número de hijos supervivientes | GAP |
|---|---|---|
| 2 | 0 | 2 |
| 2 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 0 |
| 2 | 3 | -1 |
| 2 | 4 | -2 |

d) Preferencia de espaciamiento
La preferencia de espaciamiento se define como el intervalo, en meses, que se desea entre nacimientos. La preferencia de espaciamiento es una función que especifica la proporción de mujeres de una cohorte que desean diferentes intervalos entre nacimientos. Por ejemplo, el 40 por ciento de una cohorte puede tener una preferencia de espaciamiento de 24 meses y el 60 por ciento, una de 36 meses.

e) Efectividad anticonceptiva
El nivel de efectividad anticonceptiva que se asigna a una mujer tiene el efecto de disminuir la fecundabilidad de ésta. La fecundabilidad reducida es igual a su fecundabilidad natural multiplicada por uno menos el factor de efectividad asignado.
Por ejemplo, si una mujer tiene una fecundabilidad de 0,30 y su efectividad anticonceptiva es del 90 por ciento, su fecundabilidad es de (1,0 - 0,9) x 0,30 ó 0,03.
La efectividad anticonceptiva está en función de la paridez o del GAP.

1. Esterilización quirúrgica

Se supone que la esterilización quirúrgica ocurre solamente a las mujeres y que es un estado permanente. Por consiguiente, si una mujer es esterilizada y su matrimonio se disuelve y contrae nuevas nupcias, es considerada estéril. Las probabilidades de esterilidad quirúrgica se aplican cada mes comenzando con el mes específico de disponibilidad. La esterilidad quirúrgica está en función de la paridez de la mujer, o del GAP (es decir, la diferencia entre su tamaño deseado de familia y el número de hijos supervivientes que tiene). Las probabilidades de esterilidad quirúrgica se aplican a las mujeres incluso si son naturalmente estériles. Por consiguiente, una mujer puede esterilizarse quirúrgicamente el mismo mes que se vuelve naturalmente estéril o en cualquier mes posterior al momento en que se vuelve naturalmente estéril. Si una mujer es esterilizada quirúrgicamente antes del mes en el cual se volvería naturalmente estéril, para el análisis del rendimiento se mantiene el mes de esterilidad natural previamente determinado.

2. El aborto inducido

Las probabilidades de aborto inducido se aplican a una mujer embarazada siempre que la mujer se embarace durante o después del mes previamente determinado de disponibilidad. El aborto inducido está en función de la paridez o del GAP.

3. Planificación familiar

Las probabilidades de que una mujer utilice un anticonceptivo se aplican solamente a las mujeres actualmente casadas, que no están quirúrgicamente esterilizadas o que actualmente no están embarazadas. En el supuesto de que las mujeres no saben que no pueden quedar embarazadas, las probabilidades de utilizar anticonceptivos se aplican a las mujeres incluso si son naturalmente estériles o se encuentran en el período de no exposición al embarazo después de un parto.

| Países desarrollados | Países en desarrollo |
|---|---|
| Diversos insumos pueden estar en función ya sea de la paridez o del GAP. En cualquier simulación en particular, no obstante, puede operar solamente una dependencia. | Los insumos no pueden estar en función de la paridez. |
| 1. Mes de disponibilidad<br>Solamente disponible al tiempo del primer matrimonio, nuevas nupcias, o nacimiento de un niño vivo. | 1. Mes de disponibilidad<br>El mes de disponibilidad especifica el mes en que los anticonceptivos se hallan a disposición de la cohorte. Cuando ocurre este mes, las probabilidades de iniciar la planificación familiar se aplican mensualmente. |
| 2. Uso inicial de anticonceptivos<br>La probabilidad de que una mujer inicie una práctica anticonceptiva está en función de su paridez o del GAP. | 2. Uso inicial de anticonceptivos<br>La probabilidad de una práctica anticonceptiva está en función del GAP, o del intervalo genésico abierto, (es decir, el tiempo transcurrido desde el último nacido vivo o el tiempo transcurrido desde el matrimonio si no hay nacidos vivos), o del tiempo transcurrido desde el mes específico de disponibilidad. |
| 3. Duración de la práctica anticonceptiva<br>Existen tres métodos para determinar la duración del tiempo que una mujer practica la anticoncepción. | 3. Duración de la práctica anticonceptiva<br>Existen dos métodos para determinar la duración del tiempo que una mujer practica la anticoncepción. |

Países desarrollados

En cualquiera simulación en particular, para las mujeres que están en su primer matrimonio puede ser usado cualquiera de los tres métodos. Una vez que una mujer contrae nuevas nupcias, sólo se puede usar el tercer método porque el tiempo transcurrido entre matrimonios puede ser muy variable.

a) El primer método determina la duración de la práctica en función de la preferencia de espaciamiento en relación al tiempo del primer matrimonio. Tiene en cuenta un ajuste con respecto a la duración de la práctica después de cualquier nacido vivo en términos de la preferencia de espaciamiento de la mujer y la duración de sus intervalos genésicos anteriores. La duración de la práctica al tiempo del matrimonio o luego de un nacido vivo se calcula según la fórmula siguiente:

$$SP \times (P+1) - (\Sigma BI + 12)$$ [3/]

En que

SP = preferencia de espaciamiento

P = paridez

BI = duración de los intervalos genésicos

Al tiempo del primer matrimonio, la suma de los intervalos genésicos se fija en cero. Para los intervalos segundo y siguientes,

3/ Se supone que el valor 12 refleja un atraso medio de la concepción de tres meses y un embarazo de nueve meses. En el caso que el investigador desee tener en cuenta un retraso de la concepción o una duración del embarazo distintos, debe hacer un ajuste del total de meses de preferencia de espaciamiento.

Países en desarrollo

Ambos pueden usarse en la misma simulación o solamente el método.

a) La duración del tiempo que una mujer practica la anticoncepción está en función del GAP. Se aplican las probabilidades para determinar el mes en que la mujer pone término a la práctica. La duración de esta última puede definirse para un período específico o para la duración de la simulación.

b) El segundo método se aplica solamente cuando el GAP o (es decir, en aquellos puntos en el tiempo en que el tamaño deseado de la familia no se ha logrado) y se ha especificado una preferencia de espaciamiento. En este método, las probabilidades para la duración de la práctica derivados del método a) se utilizan junto con la preferencia por un espaciamiento de la siguiente forma:

La duración de la práctica anticonceptiva determinada por el primer método a) se compara con la duración determinada por la preferencia de espaciamiento -12. La menor de las dos duraciones de la práctica determina la duración de la práctica de la mujer. Si ambas duraciones de la práctica son iguales, se aplica la preferencia de espaciamiento -12.

Países desarrollados

si se obtiene un número negativo en la fórmula anterior, la duración del uso anticonceptivo se fija en cero. Por ejemplo, si la preferencia de espaciamiento es de 24 meses y ocurre un primer nacimiento accidental a los 12, la duración de la práctica luego del nacimiento es de 24 meses. Por consiguiente, teóricamente ocurriría 36 meses después del primer embarazo.

b) El segundo método determina la duración de la práctica en función de la preferencia de espaciamiento en relación al nacido vivo más reciente. La duración de la práctica se calcula por medio de la fórmula siguiente:

SP - 12

en que

SP = preferencia de espaciamiento

Por ejemplo, si la preferencia de espaciamiento es de 24 meses y el primer nacimiento ocurre a los 12 meses del matrimonio, la duración de la práctica luego de ese nacimiento es de 12 meses. Por consiguiente, teóricamente el segundo nacimiento ocurriría a los 24 meses después del primer nacimiento.

c) El tercer método determina la duración de la práctica en función de la paridez o del GAP. En este método, no se tiene en cuenta la preferencia de espaciamiento.
Cuando una mujer tiene un embarazo accidental que termina en una muerte fetal o en un aborto inducido, pone término a la práctica anticonceptiva. No obstante, si

Países en desarrollo

Para las mujeres que han logrado su tamaño deseado de familia, solamente se aplican las probabilidades de duración de la práctica (método a)) y de este modo las preferencias de espaciamiento ya no se toman en cuenta. Por consiguiente, solamente las mujeres que no han alcanzado su tamaño deseado de familia pueden planificar un nacimiento.
Cuando una mujer tiene un embarazo accidental que termina en una muerte fetal o en un aborto inducido, pone término a la práctica anticonceptiva. No obstante, si su duración previamente determinada de práctica se extiende más allá del tiempo en que se produce una muerte fetal o un aborto inducido, reanuda la práctica hasta que la duración de la práctica previamente determinada ha sido completada.

| Países desarrollados | Países en desarrollo |
|---|---|
| la duración de la práctica previamente determinada se extiende más allá del tiempo en que se produce una muerte fetal o un aborto inducido, reanuda su práctica hasta que aquella duración ha sido completada. | |
| 4. Uso discontinuo<br>Las probabilidades de uso discontinuo de la anticoncepción, solamente pueden ser usadas si los otros insumos para una simulación en particular están en función del GAP y si una mujer está actualmente practicando la anticoncepción.<br>El uso discontinuo está en función del GAP.<br>Empleando las probabilidades de uso discontinuo, se puede permitir que una mujer suspenda la práctica de la anticoncepción para planificar un nacimiento si cambia su GAP.<br>Los insumos para la discontinuidad no son relevantes cuando la duración de la práctica anticonceptiva está en función de la paridez. | 4. Uso discontinuo<br>El uso discontinuo está en función del GAP. Empleando las probabilidades de uso discontinuo, se puede permitir que una mujer suspenda la práctica de la anticoncepción para planificar un nacimiento si cambia su GAP. |
| 5. Terminación del uso<br>Se dice que una mujer ha puesto término al uso si: 1) se embaraza accidentalmente; 2) suspende la práctica para planificar un nacimiento; 3) es esterilizada quirúrgicamente; 4) termina su matrimonio; o 5) fallece.<br>En este patrón, una vez que una mujer ha practicado, sólo puede terminar la práctica en forma permanente en los casos 3), 4), y 5) (citados más arriba). Al completar un embarazo, la mujer | 5. Terminación del uso<br>Se dice que una mujer ha terminado el uso si: 1) llega al final de su duración asignada de práctica; 2) se embaraza accidentalmente; 3) es esterilizada quirúrgicamente; 4) termina su matrimonio o 5) fallece. No se requieren insumos. |

| Países desarrollados | Países en desarrollo |
|---|---|
| reanuda la práctica en forma automática. En este patrón no se requieren insumos para la terminación del uso, puesto que se maneja a través de la duración del uso o de la discontinuidad de éste. | |
| 6. Clasificación de las planificadoras familiares | 6. Clasificación de las planificadoras familiares |
| Una vez que la mujer inicia la práctica anticonceptiva, incluso si actualmente no la practica, se la define como planificadora. | a) Planificadora<br>Planificadora es la mujer que no ha alcanzado su tamaño de familia deseado y que ha completado su duración asignada de práctica, que fue determinada por su preferencia de espaciamiento (método b)). Si una mujer tiene un uso discontinuo porque cambia su GAP, se la define como planificadora. |
| b) Aún no planificadora<br>La mujer no ha iniciado aún la práctica anticonceptiva. | b) Aún no planificadora<br>La mujer no ha iniciado aún el uso de anticonceptivos. |
| c) Ex-usuaria<br>Una mujer no puede transformarse en ex-usuaria de anticonceptivos ya que una vez que los ha usado se la define como planificadora. | c) Ex-usuaria<br>Una mujer se define como ex-usuaria de anticonceptivos cuando deja la práctica por cualquier motivo que no sea la planificación de un nacimiento. La mujer solamente puede planificar un nacimiento si no ha alcanzado su tamaño deseado de familia. Por consiguiente, una mujer es ex-usuaria a cualquier edad si ha completado su duración asignada de práctica (método a)) o se ha embarazado accidentalmente mientras practicaba. |
| 7. Reingreso a la planificación familiar | 7. Reingreso a la planificación familiar |
| La mujer no reingresa a la planificación familiar puesto que una vez que inicia la práctica anticonceptiva se la clasifica como planificadora. | Las probabilidades de reingresar a la planificación familiar están en función del GAP o del intervalo genésico abierto. |

| Países desarrollados | Países en desarrollo |
| --- | --- |
| | Si las probabilidades de reingreso dependen del GAP y la mujer no ha alcanzado su tamaño deseado de la familia, el tiempo en que se aplican dichas probabilidades depende de que la mujer sea clasificada como planificadora o como ex-usuaria.<br>Las probabilidades se aplican de la siguiente manera:<br><br>a) A las mujeres que no han alcanzado su tamaño deseado de familia y que han puesto término al uso o tienen un uso discontinuo a fin de planificar un nacimiento, no se les brinda la oportunidad de reingresar a la planificación familiar hasta que han tenido un nacido vivo. Después del nacimiento del niño vivo son puestas a prueba mensualmente para su reingreso.<br><br>b) Para las mujeres que son ex-usuarias de anticonceptivos (que dejan de practicar por razones ajenas a la planificación de un nacimiento), las probabilidades de reingreso se aplican todos los meses, comenzando el mes siguiente del abandono de la práctica anticonceptiva o del término de un embarazo accidental. |

## IV. REVISION Y RESULTADOS

A continuación, se discutirán tres aspectos del trabajo de simulación. En primer término, se resumirán algunos de los usos de los modelos de simulación. Segundo, se examinarán brevemente algunas de las desventajas y ventajas de la simulación y, finalmente, volviendo a una discusión anterior en que se explicaron algunos detalles del REPSIM mediante el análisis de datos reales, se describirán los esfuerzos realizados para construir una cohorte latinoamericana básica para un posterior trabajo experimental.

### 1. Usos de la simulación

En el análisis de los diversos modelos se intentó cubrir algunos de los usos que se han hecho de los modelos de simulación.

Primero, cabe señalar que dichos modelos son relativamente recientes, razón por la que no han sido aplicados en forma extendida. Aún no se ha hecho realidad el potencial que muchos investigadores ven en ellos.

Al pensar en los usos hay que pensar en aquéllos que se asocian con el proceso mismo de la construcción de modelos y en el tipo de usos que por lo general se consideran como aplicaciones de un modelo.

Como se ha tratado de sugerir, el proceso de construcción de modelos es de utilidad para estudiar el proceso que se modela. Naturalmente, el ajuste de un modelo a los datos constituye una prueba de la adecuación del modelo. No obstante, la obtención de un buen ajuste no implica que otros posibles modelos no podrían también ajustarse a los datos. Si el modelo no se ajusta a los datos, hay que volver a examinar la estructura básica de aquél y sus supuestos. Esto en sí puede ser valioso en términos de llevar a una nueva comprensión del proceso que se estudia. No obstante, cabe señalar que con un proceso tan complejo como la reproducción humana, al utilizar un modelo como el REPSIM se pueden ajustar los datos variando cualquier cantidad de parámetros y el proceso de ajuste resulta muy difícil.

Un modelo como el REPSIM puede ser de ayuda, sin embargo, para indicar el grado en que se pueden plantear supuestos simplificadores respecto a ciertos factores que afectan al proceso reproductivo, v.g., pérdidas fetales, las que pueden mantenerse constantes o variar según la edad. En otras palabras, ¿qué tipo de error se introduce al plantear tales supuestos simplificadores?

Los modelos, especialmente los complejos, indican las deficiencias en los datos. El trabajo con modelos que incluyen los factores biológicos fundamentales, ya ha producido un impacto en las

encuestas de fecundidad en el sentido de que la mayor parte de las encuestas actuales, en contraposición a lo que ocurría hace 10 ó 15 años, contienen preguntas sobre lactación y amenorrea postparto. Recientemente ha habido algunos estudios explícitamente diseñados para reunir datos sobre muchos de los factores biológicos básicos.

## 2. Aplicaciones

La principal utilidad de los modelos se produce en términos de sus aplicaciones a problemas específicos. Aquéllos ofrecen un método experimental para poner a prueba hipótesis, puesto que se pueden variar en forma sistemática los distintos factores de un modelo y estudiar así sus efectos.

De este modo, con el REPSIM se han estudiado los efectos de las variaciones en la edad al casarse, la relación entre la mortalidad y fecundidad, los cambios en los niveles de pérdida fetal, y edad de esterilidad natural.

Además, el uso de los modelos ayuda en el análisis e interpretación de los datos empíricos. En particular de los datos de las encuestas. Así, se ha utilizado el REPSIM para explorar los factores que podrían explicar la observación de los datos de encuestas en el sentido de que las mujeres que adoptan las prácticas anticonceptivas tienen una historia de fecundidad más alta que las mujeres que no adoptan estas prácticas. Nuestros resultados sugirieron que la esterilidad no es el único factor que explica la baja fecundidad de las mujeres que no usan anticonceptivos, sino que la actuación del azar solamente es importante para hacer que las mujeres se conviertan en usuarias de anticonceptivos.

Otro uso importante de los modelos, y particularmente de los modelos de microsimulación, es su utilidad en el estudio de los diversos índices de fecundidad. Puesto que las diferentes mediciones de ella dependen de la acción recíproca de los distintos factores incluidos en el modelo, se pueden estudiar la conducta de aquellos índices bajo una amplia variedad de condiciones y las relaciones entre ellos. Un ejemplo de un uso semejante se encuentra en el trabajo "Truncation Effect in Closed and Open Birth Intervals". Se han sugerido los intervalos intergenésicos como método para evaluar el impacto de los programas de planificación familiar. Nuestros resultados sugieren que aquéllos son tan sensibles al cambio de cualquier factor que afecte a la fecundidad, que no constituyen medidas adecuadas de los efectos de estos programas. Con el REPSIM fue posible, en este estudio de los intervalos intergenésicos, simular datos semejantes en sus características a lo que se hubiese observado en los datos de encuestas.

Se puede realizar un trabajo mucho más extenso con los modelos, según se piensa, en términos de ayudar en el análisis de los datos de encuestas. Una área que aún no ha sido investigada es el uso de los modelos de simulación para estimar el efecto de los errores de respuesta en las encuestas. Por ejemplo, qué cantidad de error se introduce si se ignoran los nacimientos ilegítimos.

Otra área de trabajo que podría cubrirse es el estudio de los problemas de muestreos. Debido a que los modelos de microsimulación pueden producir muestras mediante la repetición de corridas, se puede investigar la variabilidad de diferentes índices de fecundidad y, de este modo, se pueden estimar los errores de muestreo para muestras de diferentes tamaños.

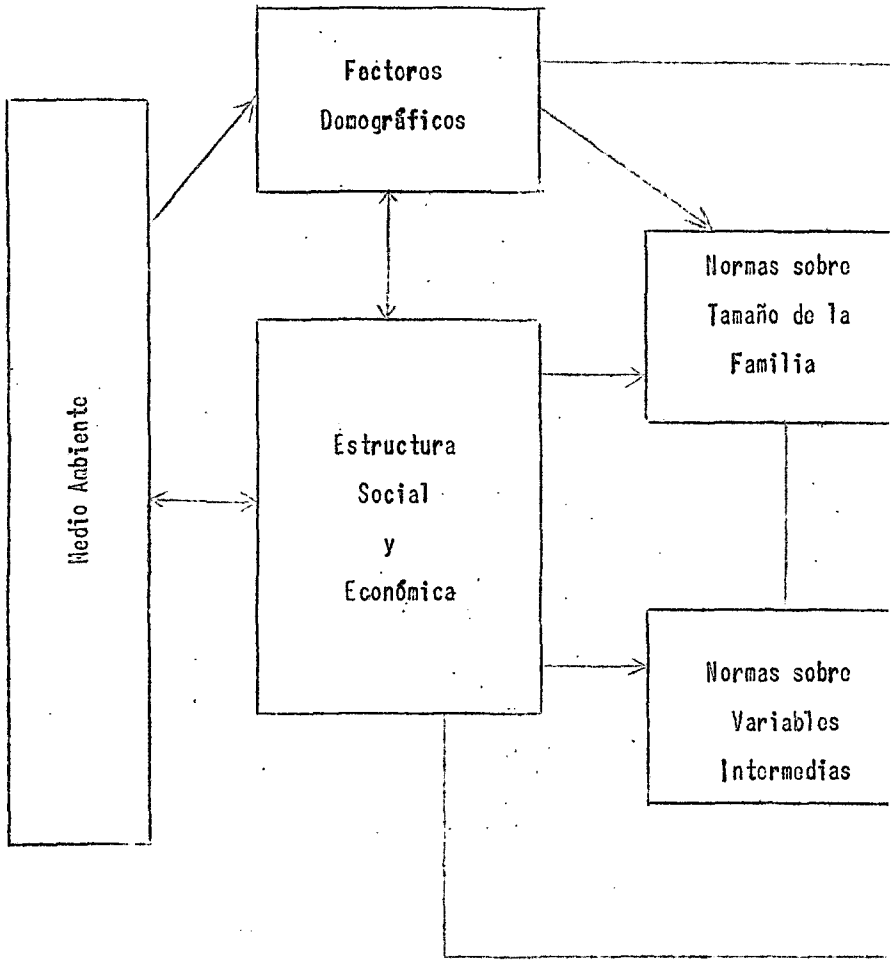
## 3. Desventajas y ventajas

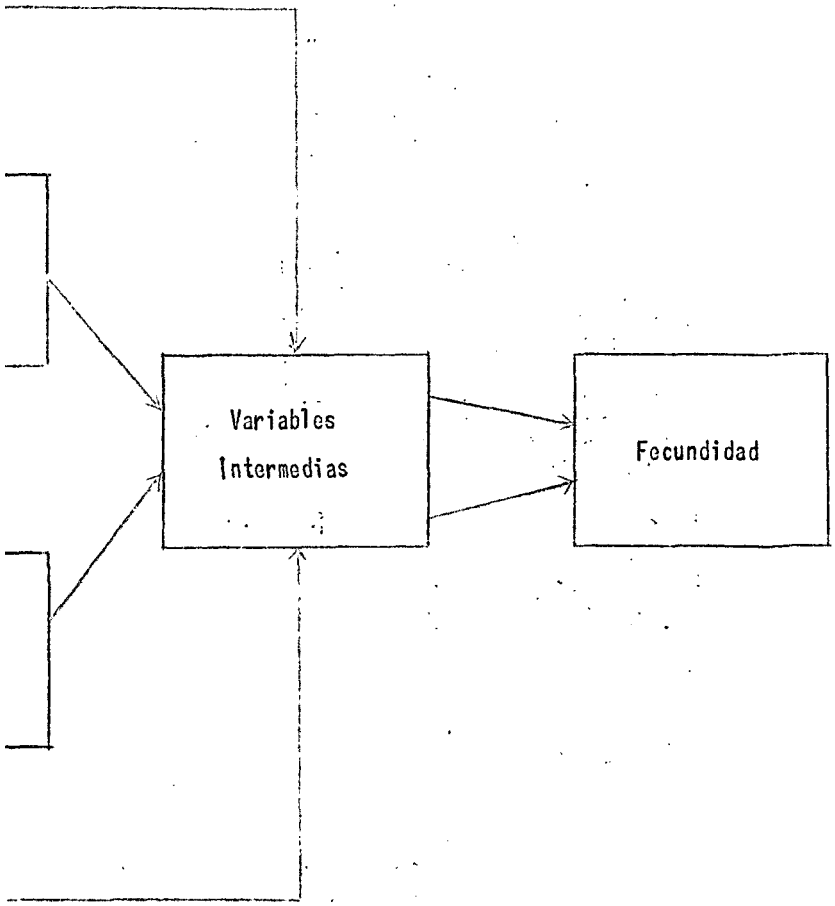
Entre las desventajas ya mencionadas están los costos en dinero y tiempo: el tiempo que se emplea para desarrollar programas libres de errores; el que se emplea para preparar los datos básicos que han de utilizarse en el programa; y una gran cantidad de tiempo que se ocupa en la reorganización, revisión y rectificación de los datos. Además, existen problemas de comunicación con el programador y distancia del lugar en que se producen los datos. Puesto que una vez reunidos todos ellos se puede producir una gran cantidad de resultados, existe la tentación de producir demasiados datos que nunca son utilizados. Muchas veces los datos no se dejan manejar tan fácilmente ni son tan accesibles a esta manipulación como sería de desear. Si bien todos tratamos de planificar en detalle nuestro análisis con anterioridad al procesamiento de datos, tendemos a tener en lo recóndito de nuestro pensamiento la idea de que se pueden obtener análisis adicionales en etapas posteriores de la investigación. Esto no es tan factible con modelos complejos como el REPSIM. Puede encontrarse que las providencias para ciertos cálculos no incluidos en el programa inicial resultan caros y que se requieren cambios que consumen tiempo para obtener una salida adicional. Esto no obstante, puede constituir una ventaja a largo plazo. Nos hace planificar el trabajo en forma más cuidadosa, clarifica nuestro pensamiento y produce un trabajo más riguroso. La mayoría de los modelos útiles dependen de parámetros que son mensurables y modificables. En el CELADE se ha comenzado una serie de parámetros basados en datos o derivados de ellos en su mayor parte de diferentes países latinoamericanos, para construir lo que se ha denominado una Cohorte Básica Latinoamericana. Con la descripción de los datos y con la filosofía que sirve de fundamento para su construcción, que se incluyen en el anexo II, se da término a esta última conferencia.

# A N E X O  I

## RECLASIFICACION DE LAS VARIABLES INTERMEDIAS[a/]

a/ Esta lista es esencialmente una reclasificación y modificación de una anterior propuesta por Davis y Blake (1956).


Factores
Demográficos
Medio Ambiente
Estructura
Social
y
Económica
Normas sobre
Tamaño de la
Familia
Normas sobre
Variables
Intermedias


Fecundidad
Variables
Intermedias

Al clasificar las variables intermedias, Davis y Blake adoptan un enfoque de procesos. Identifican tres etapas en el proceso reproductivo: 1) las relaciones sexuales; 2) la concepción; y 3) la gestación. La clasificación que se presenta a continuación cataloga las variables desde un punto de vista un tanto distinto. El enfoque que se adopta aquí es que el número de nacimientos que tiene una mujer depende de: 1) la duración del período reproductivo, y 2) la duración de los intervalos entre nacimientos sucesivos. Esta clasificación toma como punto de partida el número de nacimientos que pueden producirse dada una cierta cantidad de tiempo.

A. <u>Variables que influyen sobre los límites del período durante el cual puede ocurrir la reproducción</u>

1. Edad de la menarquía.
2. Edad del comienzo de las uniones sexuales.
3. Celibato permanente: proporción de mujeres que nunca participan en una unión sexual.
4. Esterilidad.
   a) Involuntaria (primaria y secundaria).
   b) Voluntaria (esterilización).
5. Mortalidad femenina.

B. <u>Variables que afectan los intervalos entre nacimientos sucesivos</u>

1. Fecundabilidad (es decir, la probabilidad mensual de concebir).
   a) Frecuencia y regulación del coito (incluye la abstinencia voluntaria, ya sea periódica, como el ritmo o abstinencia completa; y la abstinencia involuntaria, resultado de impotencia, enfermedades o de separaciones temporales).
   b) Duración y variabilidad de los ciclos menstruales.
   c) Ciclos anovulatorios.
   d) Calidad de los óvulos y espermatozoides.
   e) Uso de anticonceptivos.
      1) Medios mecánicos y químicos
      2) Otros medios (por ejemplo el <u>coitus interruptus</u>).
   f) Otros factores que afectan la fecundabilidad.
2. Mortalidad fetal.
   a) Involuntaria
   b) Voluntaria, vale decir, aborto inducido.
3. Duración del embarazo
4. Período post-parto de esterilidad fisiológica temporal.
5. Tiempo sin uniones.
   a) Viudez (mortalidad masculina).
   b) Divorcio, abandono, o separación permanente.

# A N E X O  II

## DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS DE LA COHORTE BASICA PARA AMERICA LATINA, SEGUN SE USA EN LOS EXPERIMENTOS CON EL MODELO DE SIMULACION REPSIM-B

## 1. Introducción

Para usar el modelo REPSIM-B en el CELADE, se propuso partir de un conjunto de datos latinoamericanos -siempre y cuando se encuentren disponibles- que no reflejan la realidad de un país dado, sino que caben dentro de la escala de lo posible para América Latina. Ese conjunto de datos da por resultado lo que llamamos la "cohorte básica para América Latina", noción que explicamos más adelante.

La idea de usar una cohorte básica está basada en dos consideraciones: una se refiere a las dificultades del modelo, mientras la otra está relacionada con la disponibilidad de datos.

Para comenzar a trabajar con un modelo de simulación hay que disponer de muchos datos, los que deben tener alguna consistencia entre sí para lograr un reflejo de lo que sería posible en la realidad.

La razón principal por la cual no partimos de la situación de un país dado es la disponibilidad de los datos. Como el modelo los pide de diferentes campos, nos parece muy probable que para ningún país latinoamericano sería posible tener todos los datos disponibles. Especialmente, son muy escasos los datos biológicos por ser la biología de la reproducción un ramo en que existen pocas investigaciones que se refieren a una población o muestra de ella. Esto ya nos obligó a usar fuentes de países diferentes, haciendo una mezcla de realidades parciales.

Como se ha dicho anteriormente, para obtener resultados confiables, los datos deben tener una consistencia entre sí. Por eso, tratamos de usar lo más posible datos comparables; comparables no sólo en el tiempo -es decir recién obtenidos- sino también en lo cualitativo. Por esa razón, decidimos usar los datos del PECFAL-Urbano, estudio comparativo de fecundidad, ya que es una fuente de datos de diez ciudades en nueve países latinoamericanos diferentes, obtenidos recientemente de la misma forma y durante el mismo lapso de tiempo. La manera sencilla de ponderar esos datos la describiremos más adelante.

A veces, por falta de datos comparativos, tuvimos que usar datos de un solo país o una sola ciudad. Otras veces, tuvimos que ir más lejos y usar los de otros continentes. Esto ocurrió especialmente con datos biológicos que son muy escasos. En cada caso daremos la justificación, si existe, o la razón por la que usamos los datos como fueron presentados.

## 2. Los datos

Junto con esa documentación se encuentran el juego de entradas usadas, la fuente y otras características; de modo que aquí daremos sólo la descripción de cada una. La referencia al apéndice se hará por número de tarjeta (card number) que aparece en la esquina derecha de las hojas de entradas.

### Tarjetas 400 y 500.- Mortalidad femenina y masculina, tabla de vida

Las tablas de mortalidad para mujeres y hombres son tablas para toda América Latina para el período 1965-1970, como las encontramos en la fuente.

Como el uso de muchas entradas que interaccionan e influyen entre sí, provoca muy a menudo resultados inesperados e imposibles en la realidad, trataremos de establecer -como primer paso en el proceso de experimentación- una base firme usando cuantas fuentes posibles haya para que los datos con valores extremos no influyan demasiado en los resultados. Estos datos no son siempre reconocidos de antemano como tales, y como es muy difícil (por la complejidad del programa) descubrir qué factor está perturbando los resultados, lo mejor que puede hacerse es tratar de obtener datos que están en la parte media del continuo de posibilidades. Es por esto que usamos promedios de datos. El resultado es que la salida del modelo no es representativa de ningún país. Sin embargo, constituye una base razonable de la cual se deducen cuáles son los datos nuevos y satisfactorios para introducir en la entrada y cuáles influirán en los resultados de una manera que haga imposible adaptar en mayor grado el modelo a cualquier realidad dada. Además, el modelo sirve -sin provocar problemas de encontrar todos los datos dentro de un país, y en esa forma para diversos propósitos de desarrollo- para un estudio de la influencia de los cambios en las variables de entrada, de la interacción entre variables y explicación del proceso reproductivo.

### Tarjeta 600.- Primeras nupcias, distribución por edad al casarse

Para la distribución de las primeras nupcias por edad, se usaron los datos del PECFAL-Urbano. Como Buenos Aires mostraba una distribución bastante diferente a las demás ciudades, la excluimos.

Para las demás, se calculó el promedio (porcentaje) de las mujeres que se habían casado al final de cada grupo quinquenal de edades, sin ponderación por tamaño de las ciudades. Esos datos fueron suavizadas según un método de Coale (véase fuente), que dice que las curvas de primeras nupcias tienen gran similitud entre sí y que lo único en que difieren es en su origen y en las escalas horizontales y verticales. Usando una curva básica realizó tablas estándar, de las cuales se puede deducir -siempre y cuando se tengan datos proporciones de casadas alguna vez al final de grupos quinquenales de edades según se obtienen de encuestas- la edad en que comienzan a casarse las mujeres, (a), y la escala de tiempo (respecto a la curva estándar) durante la cual se contrae matrimonio, (k). El tercer factor que define la curva se calcula sobre la base de a y k

encontrando el porcentaje de mujeres que se casan alguna vez. Los parámetros de la curva que se está determinando se calcularon sobre la base de las proporciones de no solteras para cualquier intervalo usando las tablas estándar dadas en la fuente.

Porque en el programa no es posible que las mujeres ya estén casadas al comenzar la simulación, es decir, que no pueden casarse antes de los quince años, todas las que sí lo hicieron están agregadas en el PECFAL-Urbano a las que se casaron a los quince años.

Tarjeta 700.- Diferencia de edad en meses entre esposos

La diferencia de edad entre los esposos está fijada en tres años, siendo el marido el mayor.

Tarjeta 800.- Esterilidad natural, probabilidad por edad

Como no había datos disponibles sobre la esterilidad natural, se usó la distribución de Louis Henry 1961, suponiendo que la condición humana no fluctúa mucho en ese respecto. De todas maneras hay que decir que son datos históricos (parejas fértiles casadas entre 1851-60 en Inglaterra).

Tarjeta 900.- Esterilidad quirúrgica, distribución por edad

En la cohorte básica se suponía que no había esterilización quirúrgica, por eso no hay entrada.

Tarjeta 1000.- Divorcio, separación

La palabra divorcio es usada para todo tipo de disociación de uniones en que no muere uno de los esposos. Para el divorcio determinamos no usar los datos del PECFAL-Urbano por las razones que se dan a continuación. Para obtener una estimación razonable del porcentaje de divorcio, comparamos el porcentaje de viudas encontrado con el porcentaje que deberíamos encontrar según las tablas de supervivencia. La diferencia entre estos porcentajes en ese orden, siempre positiva, la transferimos al porcentaje de mujeres divorciadas (por grupos quinquenales), suponiendo que a veces las personas separadas se declaran como viudas. De los porcentajes así obtenidos sacamos el promedio de las ciudades del PECFAL-Urbano, excluyendo nuevamente a Buenos Aires que mostraba cifras muy bajas. Teniendo en mente con qué porcentaje de divorciadas/separadas teníamos que terminar (según las encuestas) a la edad 45-49, las cifras con que trabajamos parecían muy altas, así que terminamos con un número demasiado escaso de casadas a la edad de 50. Podría ser que en los primeros experimentos interviniera la mortalidad femenina y masculina, o que parte de la distribución estuviera mala, o que la combinación con la distribución de matrimonios no fuera correcta.

Después de unos ensayos para corregir el error observado, decidimos usar datos de Trinidad, lo que redujo considerablemente, especialmente en las edades altas, la probabilidad de separarse (respecto al PECFAL). Con esos datos obtuvimos porcentajes de mujeres casadas y separadas que más o menos convergen con las cifras observadas en las encuestas.

Tarjetas 1100, 1200, 1300.- Segundo, tercer y cuarto divorcios. Distribución por edad al divorciarse

Nunca se usó una distribución por edad aparte para el segundo, tercer y cuarto divorcios, por eso no hay entrada.

Tarjeta 1400.- Probabilidad de contraer nuevas nupcias para las viudas

Por no existir datos disponibles para América Latina sobre segundas nupcias de viudas, tratamos de lograr una distribución razonable usando los datos de mujeres casadas en un momento dado, la distribución de la celebración de matrimonios y el número de matrimonios habidos por edad. Decidimos que la probabilidad de casarse de nuevo disminuye con la edad y es muy baja en las edades altas.

Tarjetas 1500, 1600, 1700, 1800.- Probabilidad de contraer nuevas nupcias después de divorciarse por primera, segunda, tercera y cuarta vez

Después de hacer una distribución de segundo matrimonio para separadas, decidimos que en las edades menores la probabilidad de contraer nuevo matrimonio sería algo más alta que para las viudas y encontramos en Stycos una distribución bastante parecida a la muestra, basada en datos reales. Usamos esa distribución, porque también daba probabilidades para la tercera unión.

Tarjeta 1900.- Duración del embarazo que termina en nacido vivo

La duración del embarazo terminado en un nacido vivo la copiamos de datos de Estados Unidos, por falta de información disponible para América Latina. Se supone que la duración del embarazo no varía mucho entre las diferentes partes del mundo.

Tarjeta 2000.- Duración del embarazo terminado en pérdida fetal

Para la duración del embarazo terminado en una pérdida fetal (aborto espontáneo y mortinato) se usó la distribución de French y Bierman para Hawai porque no encontramos datos confiables sobre América Latina. Como esos datos corresponden a un nivel de pérdida fetal de 237 y el nivel usado es ±300, quizás sería mejor usar los datos de Agualimpia de Colombia encontrados después (nivel de pérdida fetal = 296).

Tarjeta 2100.- Duración del embarazo terminado en aborto inducido

Para la duración del embarazo terminado en aborto inducido encontramos datos para Chile, que guardan correspondencia con los datos del PEAL-Translong, datos de un sector de Santiago.

Tarjeta 2200.- Probabilidad de tener una pérdida fetal espontánea

Como con muchos factores biológicos, con la probabilidad de tener un aborto espontáneo también tuvimos problemas para encontrar los datos apropiados. Usamos cifras de Bourgeois-Pichat.

Tarjeta 2300.- Probabilidad de tener un aborto inducido

Las probabilidades de tener un aborto inducido se derivaron del estudio PEAL-Panamá, porque creemos que él refleja mejor que los datos la realidad de los abortos para los países latinoamericanos, aunque sean más confiables los del PEAL-Translong de Santiago, ciudad para la que se estima que la tasa de abortos es altísima. Como los datos de Panamá estaban disponibles por grupos de edades de la mujer y no por paridez, como entra en el modelo, se transpusieron los grupos quinquenales en número de hijos suponiendo que entre la edad de la madre y paridez hay cierta correlación.

Tarjeta 2400.- Duración de la amenorrea post-aborto

Los datos de la duración del período de amenorrea post-aborto se obtuvieron del PEAL-Translong, estudio prospectivo, ya que es la única fuente en que se calculó el número de meses de datos observados. El número de casos, sin embargo, es pequeño.

Tarjeta 2500.- Duración de la amenorrea post-parto

La duración del período de amenorrea post-parto se derivó de datos prospectivos del PEAL-Translong. Los datos son los que se advirtieron durante el año de observación del estudio. Como la amenorrea post-parto por lo general es más larga que la post-aborto, el número de casos con períodos de amenorrea terminada dentro del año bajo observación fue relativamente pequeño. Por eso, podría ser aconsejable usar otros datos de un estudio retrospectivo en que el efecto del corte no será tan grande. Existe una distribución del PEAL-Translong retrospectivo que serviría como base.

Tarjeta 2600.- Mortalidad de los hijos

Para la mortalidad de los hijos se usa una tabla de mortalidad para ambos sexos. En este caso se usaron nuevamente las tablas de mortalidad del CELADE para toda América Latina para el período 1965-70.

Tarjeta 2700.- Mortalidad infantil: mes en que muere el niño en el primer año

Para la mortalidad infantil se usaron las tablas modelo de mortalidad de Naciones Unidas buscando en ellas el valor más cercano al valor de la tabla de mortalidad (por grupos quinquenales) del CELADE para América Latina usada en la tarjeta 2600 y usando el valor 190 correspondiente.

La duración de la vida del hijo que muere en su primer año corresponde al nivel de mortalidad infantil. Aquí también se usó una distribución elaborada por Naciones Unidas.

Tarjeta 2800-3300.- Fecundabilidad

Para estimar la fecundabilidad se comenzó con los promedios por grupos quinquenales de edades de la mujer, como aparece en el estudio de Potter, citado en la referencia (datos de Taiwan). Como el modelo tiene en cuenta la posibilidad de usar cinco grupos diferentes de fecundabilidad, y como cuanto más grupos tanto mejor, tratamos de dividir los promedios en cinco valores, siempre tomando en cuenta que:

1. ningún valor puede superar el 0,3;
2. que el valor máximo esté en la edad 20;
3. que las distribuciones en sí son razonables.

Tarjeta 3400.- Tamaño deseado de familia

El tamaño de familia deseado está derivado de datos del PECFAL-Urbano, excluyendo a Buenos Aires. Es un promedio simple de los datos de las nueve ciudades.

Tarjetas 3500-3800.- Indicador de PLANFAM, probabilidad de comenzar PLANFAM, mes en que un programa de PLANFAM está disponible, eficacia anticonceptiva.

La probabilidad mensual de entrar en un programa de PLANFAM y la eficacia anticonceptiva son hechas sin datos respecto al asunto. Es decir, con el conocimiento de lo que es posible se hizo una distribución de probabilidades.

Tarjeta 3900.- Duración del uso de anticonceptivos

La duración del uso de anticonceptivos está derivada de un programa de planificación familiar de Taiwan en que las mujeres usaron el DIU. De los datos de retención del DIU después de la primera semana, del primer y segundo año y la tasa de terminación mensual, se calculó la probabilidad de terminar el uso de anticonceptivos por mes y por diferentes grupos de edades. Es un caso más o menos ideal porque el DIU tiene una expectativa de vida larga, y se considera que los programas de planificación familiar en Taiwan son bastante exitosos. Como ese dato no se usó en los primeros experimentos, y fue introducido para ver en qué medida un programa de PLANFAM puede disminuir la fecundidad, se decidió usar datos "ideales" para lograr un resultado óptimo. Por eso se utilizaron datos de Taiwan en vez de datos latinoamericanos.

Tarjetas 4000-4200.- Reentrada en programa de PLANFAM, discontinuación del uso de la anticoncepción, preferencia de espaciamiento entre los hijos

Las entradas de reentrada en un programa de planificación familiar, discontinuación del uso de la anticoncepción, preferencia de espaciamiento entre los hijos, son arbitrarias y hechas para experimentos específicos.

Septiembre, 1971
Tarjeta 400

TASAS DE MORTALIDAD DE LA TABLA DE MORTALIDAD

América Latina, 1965-1970

Mujeres

N° C-1

| $_n q_x$ | $q_x$ |
|---|---|
| $_5 q_0$ | 0,10279 |
| $_5 q_5$ | 0,01080 |
| $_5 q_{10}$ | 0,00602 |
| $_5 q_{15}$ | 0,00964 |
| $_5 q_{20}$ | 0,01190 |
| $_5 q_{25}$ | 0,01412 |
| $_5 q_{30}$ | 0,01714 |
| $_5 q_{35}$ | 0,02139 |
| $_5 q_{40}$ | 0,02696 |
| $_5 q_{45}$ | 0,03537 |
| $\mathring{e}_0$ | 63,57 |

Fuentes: CELADE, Tablas de Mortalidad no publicadas. Véase además Somoza, Jorge L., Mortality in Latin America, Present Level and Projections, trabajo presentado a la XVI Conferencia de la Unión Internacional para el Estudio Científico de la Población, Londres, 1969.

Septiembre, 1971
Tarjeta 500

TASAS DE MORTALIDAD DE LA TABLA DE MORTALIDAD

América Latina, 1965-1970

Hombres

N° C-1

| $_nq_x$ | $q_x$ |
|---|---|
| $_5q_0$ | 0,11909 |
| $_5q_5$ | 0,01211 |
| $_5q_{10}$ | 0,00724 |
| $_5q_{15}$ | 0,01182 |
| $_5q_{20}$ | 0,01502 |
| $_5q_{25}$ | 0,01816 |
| $_5q_{30}$ | 0,02129 |
| $_5q_{35}$ | 0,02634 |
| $_5q_{40}$ | 0,03435 |
| $_5q_{45}$ | 0,04815 |
| $_5q_{50}$ | 0,06822 |
| $_5q_{55}$ | 0,09433 |
| $_5q_{60}$ | 0,12971 |
| $_5q_{65}$ | 0,18028 |
| $_5q_{70}$ | 1,00000 |
| $\mathring{e}_0$ | 58,92 |

Fuentes: CELADE, Tablas de Mortalidad no publicadas. Véase además Somoza, Jorge L., Mortality in Latin America, Present Level and Projections, trabajo presentado a la XVI Conferencia de la Unión Internacional para el Estudio Científico de la Población, Londres, 1969.

Octubre, 1971
Tarjeta 600

PRIMERAS NUPCIAS

Latinoamericanas[a/]

N° C-1

| Edad | Número de solteras | Número que se casa | Probabilidad condicional |
|---|---|---|---|
| 15 | 1 000 | 151 | 0,151 |
| 16 | 849 | 54 | 0,064 |
| 17 | 795 | 70 | 0,088 |
| 18 | 725 | 70 | 0,097 |
| 19 | 655 | 75 | 0,115 |
| 20 | 580 | 79 | 0,136 |
| 21 | 501 | 56 | 0,112 |
| 22 | 445 | 62 | 0,139 |
| 23 | 383 | 63 | 0,164 |
| 24 | 320 | 65 | 0,203 |
| 25 | 255 | 62 | 0,243 |
| 26 | 193 | 23 | 0,119 |
| 27 | 170 | 22 | 0,129 |
| 28 | 148 | 20 | 0,135 |
| 29 | 128 | 23 | 0,180 |
| 30 | 105 | 23 | 0,219 |
| 31 | 82 | 7 | 0,085 |
| 32 | 75 | 6 | 0,080 |
| 33 | 69 | 6 | 0,087 |
| 34 | 63 | 8 | 0,127 |
| 35 | 55 | 9 | 0,164 |
| 36 | 46 | 1 | 0,022 |
| 37 | 45 | 2 | 0,044 |
| 38 | 43 | 3 | 0,070 |
| 39 | 40 | 5 | 0,125 |
| 40 | 35 | 3 | 0,086 |
| 41 | 32 | 1 | 0,031 |
| 42 | 31 | 1 | 0,032 |
| 43 | 30 | - | - |

Porcentaje que se casa = 97,0
Media = 21,9
Varianza = 28,99
Desviación estándar = 5,38

a/ Derivada mediante la estandarización de las proporciones medias de no solteras al final de cada grupo quinquenal de edades para Ciudad de México, Bogotá, Río de Janeiro, Ciudad de Panamá, Caracas, Quito, Guayaquil y Ciudad de Guatemala. Para el método de estandarización véase Ansley J., Coale, "Age Patterns at Marriage", en Population Studies 25, 193-214, 1971.

Tarjeta 800

DISTRIBUCION DE LA ESTERILIDAD N° 8
(Entrada G)

| Edad | Probabilidad condicional de esterilidad | Número no estéril | Número que se hace estéril (n a n+1) |
|---|---|---|---|
| Menos de 15 años | 0,005 | 1,000 | 5 |
| 15-16 | 0,004 | 995 | 4 |
| 16-17 | 0,004 | 991 | 4 |
| 17-18 | 0,005 | 987 | 5 |
| 18-19 | 0,006 | 982 | 6 |
| 19-20 | 0,006 | 976 | 6 |
| 20-21 | 0,007 | 970 | 7 |
| 21-22 | 0,007 | 963 | 7 |
| 22-23 | 0,007 | 956 | 7 |
| 23-24 | 0,007 | 949 | 7 |
| 24-25 | 0,008 | 942 | 8 |
| 25-26 | 0,009 | 934 | 8 |
| 26-27 | 0,010 | 926 | 9 |
| 27-28 | 0,011 | 917 | 10 |
| 28-29 | 0,012 | 907 | 11 |
| 29-30 | 0,012 | 896 | 11 |
| 30-31 | 0,014 | 885 | 12 |
| 31-32 | 0,015 | 873 | 13 |
| 32-33 | 0,017 | 860 | 15 |
| 33-34 | 0,018 | 845 | 15 |
| 34-35 | 0,025 | 830 | 21 |
| 35-36 | 0,026 | 809 | 21 |
| 36-37 | 0,028 | 788 | 22 |
| 37-38 | 0,034 | 766 | 26 |
| 38-39 | 0,039 | 740 | 29 |
| 39-40 | 0,046 | 711 | 33 |
| 40-41 | 0,058 | 678 | 39 |
| 41-42 | 0,066 | 639 | 42 |
| 42-43 | 0,081 | 597 | 48 |
| 43-44 | 0,133 | 549 | 73 |
| 44-45 | 0,164 | 476 | 78 |
| 45-46 | 0,219 | 398 | 87 |
| 46-47 | 0,358 | 311 | 111 |
| 47-48 | 0,658 | 200 | 132 |
| 48-49 | 0,853 | 68 | 58 |
| 49-50 | 1,000 | 10 | 10 |

Media = 40,83
Varianza = 60,96
Desviación estándar = 7,8

Fuente: Louis Hénry, Fécondité des Mariages, Nouvelle Methode de Mesure, Presses Universitaires de France, 1953, pág. 99.

Noviembre, 1971
Tarjeta 1000

DIVORCIO

Nº 3

| Edad | Probabilidades[a] | |
|---|---|---|
| | 1 Unión | 2 Uniones |
| 15-19 | 0,07 | 0,00 |
| 20-24 | 0,12 | 0,01 |
| 25-29 | 0,12 | 0,03 |
| 30-34 | 0,10 | 0,04 |
| 35-39 | 0,09 | 0,05 |
| 40-44 | 0,10 | 0,06 |
| 45-49 | 0,10 | 0,06 |

a/ Los valores que se muestran corresponden al 50 por ciento de los valores estimados por G.W. Roberts y L. Braithwaite en "A Gross Mating Table for a West Indian Population", en Population Studies, Vol. XIV, marzo 1961, págs. 198-217.

Octubre, 1971
Tarjeta 1400

NUEVAS NUPCIAS DE VIUDAS

N° C-1

| Edad | Probabilidad |
|---|---|
| 15-19 | 0,30 |
| 20-24 | 0,30 |
| 25-29 | 0,25 |
| 30-34 | 0,20 |
| 35-39 | 0,10 |
| 40-44 | 0,05 |
| 45-49 | 0,05 |

Noviembre, 1971
Tarjeta 1500

NUEVAS NUPCIAS - DIVORCIO

N° C-2

| Edad | Probabilidades[a] | |
|---|---|---|
| | Número de uniones anteriores | |
| | Una | Dos |
| 15-19 | 0,46 | 0,26 |
| 20-24 | 0,41 | 0,23 |
| 25-29 | 0,25 | 0,26 |
| 30-34 | 0,08 | 0,12 |
| 35-39 | 0,00 | 0,03 |
| 40-44 | 0,09 | 0,03 |
| 45-49 | 0,00 | 0,00 |

a/ Derivadas de datos presentados por M. Stycos.

Octubre, 1971
Tarjeta 1900

DURACION DEL EMBARAZO

NACIDO VIVO

Nº C-1

| Mes | Probabilidad cumulativa |
|---|---|
| 1 | 0,000 |
| 2 | 0,000 |
| 3 | 0,000 |
| 4 | 0,000 |
| 5 | 0,009 |
| 6 | 0,000 |
| 7 | 0,041 |
| 8 | 0,957 |
| 9 | 1,000 |
| 10 | - |

Media = 9,1
Varianza = 0,44
Desviación estándar = 1,5

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

Octubre 13, 1971
Tarjeta 2000

DURACION DEL EMBARAZO

MUERTE FETAL: ABORTO ESPONTANEO

Nº C-1

| Mes | Probabilidad cumulativa |
|---|---|
| 1 | 0,514 |
| 2 | 0,771 |
| 3 | 0,895 |
| 4 | 0,935 |
| 5 | 0,954 |
| 6 | 0,965 |
| 7 | 0,975 |
| 8 | 0,987 |
| 9 | 1,000 |

Media = 2,5
Varianza = 2,48
Desviación estándar = 1,5
Corresponde a un nivel de mortalidad fetal de 237.

Fuente: French, F.E. y Bierman, J.M., 1962, "Probabilities of Fetal Mortality", en Public Health Reports. 77:835

Octubre, 1971
Tarjeta 2100

DURACION DEL EMBARAZO

ABORTO INDUCIDO

N° C-1

| Mes | Probabilidad cumulativa |
|---|---|
| 1 | 0,303 |
| 2 | 0,750 |
| 3 | 0,974 |
| 4 | 0,993 |
| 5 | 1,000 |

Media = 2,47
Varianza = 0,657
Desviación estándar = 0,81

Fuente: Armijo, Rolando y Monreal, Tegualda, 1965, "The Problem of Induced Abortion in Chile, en Milbank Memorial Fund Quarterly, XLIII, N° 4, segunda parte.

Octubre, 1971
Tarjeta 2200

MUERTE FETAL: ABORTO ESPONTANEO

N° C-1

| Edad | Probabilidad[a] |
|---|---|
| 15 | 0,26 |
| 20 | 0,20 |
| 25 | 0,24 |
| 30 | 0,33 |
| 35 | 0,40 |
| 40 | 0,47 |
| 45 | 0,50 |
| 50 | 0,55 |

a/ Estimada a partir de Jean Bourgeois-Pichat, "Les Facteurs de la Fécondité non Dirigée", en Population, 20(3).

Octubre, 1971
Tarjeta 2300

ABORTO INDUCIDO

N° C-2

| Paridez | Probabilidad[a] |
|---|---|
| 0 | 0,22 |
| 1 | 0,22 |
| 2 | 0,18 |
| 3 | 0,22 |
| 4 | 0,22 |
| 5 y más | 0,25 |

Mes de disponibilidad: 1

Fuente: Gaslonde, Santiago, "Algunos hallazgos de investigaciones de CELADE. Utilidad de estos hallazgos para programas de planificación familiar en América Latina", CELADE, Serie A, N° 112, mayo 1971, pág. 200.

a/ Basada en datos según edad, para Panamá.

Septiembre, 1971
Tarjeta 2400

POST PARTO - MUERTE FETAL[a]

N° C-1

| Mes | Porcentaje | Probabilidad cumulativa |
|---|---|---|
| 1 | 62 | 0,62 |
| 2 | 29 | 0,91 |
| 3 | 7 | 0,98 |
| 4 | 2 | 1,00 |
| Total | 100 | |

$\bar{X}$ = 2,0
Varianza = 0,5
Desviación estándar = 0,22

Fuente: PEAL-Translong, datos del CELADE no publicados.

a/ Datos para aborto inducido, datos prospectivos para Santiago.

Septiembre 23, 1971
Tarjeta 2500

POST-PARTO - NACIDO VIVO[a/]

Nº C-1

| Mes | Porcentaje | Probabilidad cumulativa |
|---|---|---|
| 1 | 8 | 0,08 |
| 2 | 24 | 0,32 |
| 3 | 33 | 0,65 |
| 4 | 12 | 0,77 |
| 5 | 5 | 0,82 |
| 6 | 2 | 0,84 |
| 7 | 4 | 0,88 |
| 8 | 8 | 0,96 |
| 9 | 4 | 1,00 |
| Total | 100 | |

$\bar{X}$ = 4,2
Varianza = 4,5
Desviación estándar = 2,12

Fuente: PEAL-Translong, datos del CELADE no publicados.
a/ Datos prospectivos para Santiago, 1969-70.

Octubre, 1971
Tarjeta 2600

TASAS DE MORTALIDAD DE LA TABLA DE VIDA

Ambos sexos

| | N.U. 14 |
|---|---|
| $_nq_x$ | $q_x$ |
| $_1q_0$ | 0,08500 |

Fuente: Naciones Unidas, 1955, Age and Sex Patterns of Mortality, Model Life - Tables for Underdeveloped Countries, Nueva York.

Octubre, 1971
Tarjeta 2700

MOMENTO DE LAS MUERTES INFANTILES

N° - 2

(Mortalidad infantil 70-99)

| Mes | Probabilidad cumulativa |
|---|---|
| 1 | 0,361 |
| 2 | 0,442 |
| 3 | 0,518 |
| 4 | 0,619 |
| 5 | 0,695 |
| 6 | 0,772 |
| 7 | 0,821 |
| 8 | 0,846 |
| 9 | 0,884 |
| 10 | 0,909 |
| 11 | 0,934 |
| 12 | 1,000 |

Media = 4,7
Varianza = 12,13
Desviación estándar = 3,4

Fuente: Naciones Unidas: "Foetal, Infant and Early Childhood Mortality" en Population Studies N° 13, Vol. 1, Tabla 18, Nueva York.

Noviembre, 1971
Tarjeta 2800

FECUNDABILIDAD[a]

N° 104

Proporción de Mujeres

| Edad | 15 | 25 | 25 | 20 | 15 | $\bar{x}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0,04 | 0,05 | 0,07 | 0,090 | 0,120 | 0,072 |
| 20 | 0,05 | 0,10 | 0,15 | 0,250 | 0,300 | 0,153 |
| 25 | 0,05 | 0,10 | 0,15 | 0,200 | 0,250 | 0,133 |
| 30 | 0,04 | 0,08 | 0,125 | 0,150 | 0,200 | 0,117 |
| 35 | 0,03 | 0,06 | 0,10 | 0,150 | 0,200 | 0,105 |
| 40 | 0,02 | 0,05 | 0,09 | 0,130 | 0,190 | 0,093 |
| 45 | 0,01 | 0,045 | 0,065 | 0,120 | 0,175 | 0,080 |
| 50 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

a/ Basada en estimaciones de Potter, Robert G., 1971, "Inadequacy of a One-Method Family Planning Program" en Social Biology 18, págs. 1-9.

Noviembre, 1971
Tarjeta 3400

TAMAÑO DESEADO DE LA FAMILIA

Nº C-2[a]

| Número de hijos | Porcentaje de mujeres | Distribución cumulativa |
|---|---|---|
| 0 | 0,9 | 0,009 |
| 1 | 1,4 | 0,023 |
| 2 | 18,4 | 0,207 |
| 3 | 19,9 | 0,406 |
| 4 | 34,1 | 0,747 |
| 5 | 8,9 | 0,836 |
| 6 | 9,0 | 0,926 |
| 7 | 1,5 | 0,941 |
| 8 | 1,3 | 0,954 |
| 9 | 1,0 | 0,964 |
| 10 | 1,0 | 0,974 |
| 11 | 0,8 | 0,982 |
| 12 | 0,5 | 0,987 |
| 13 | 0,5 | 0,992 |
| 14 | 0,5 | 0,997 |
| 15 | 0,3 | 1,000 |
| Total | 100,0 | |

a/ Basado en datos del Pecfal-Urbano, CELADE; excluye a Buenos Aires.

Noviembre, 1971
Tarjeta 3600

INGRESO INICIAL A LA PLANIFICACION FAMILIAR

Nº 3

| GAP | Probabilidad mensual |
|---|---|
| ≤ 0 | 0,18 |
| 1 + | 0,00 |

Noviembre, 1971
Desarrollado, Tarjeta 3700
En desarrollo, Tarjeta 3800

EFECTIVIDAD ANTICONCEPTIVA

Nº C-2

| GAP | Efectividad |
|---|---|
| ≤ 0 | 0,95 |
| 1 + | 0,00 |

Noviembre, 1971
Desarrollado, Tarjeta 3800
En desarrollo, Tarjeta 3900

DURACION DE LA PRACTICA ANTICONCEPTIVA

| Meses | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 |
|---|---|---|---|---|
| | Edad | | | |
| | <25 | 25-29 | 30-34 | 35-39 |
| 1 | 0,2266[a] | 0,1700[b] | 0,0932[c] | 0,1216[d] |
| 2 | 0,2541 | 0,1952 | 0,1138 | 0,1349 |
| 3 | 0,2806 | 0,2197 | 0,1340 | 0,1481 |
| 4 | 0,3062 | 0,2434 | 0,1538 | 0,1610 |
| 5 | 0,3309 | 0,2664 | 0,1731 | 0,1738 |
| 6 | 0,3548 | 0,2887 | 0,1919 | 0,1863 |
| 7 | 0,3777 | 0,3103 | 0,2104 | 0,1987 |
| 8 | 0,3999 | 0,3313 | 0,2284 | 0,2109 |
| 9 | 0,4212 | 0,3516 | 0,2460 | 0,2229 |
| 10 | 0,4418 | 0,3713 | 0,2632 | 0,2347 |
| 11 | 0,4617 | 0,3905 | 0,2800 | 0,2463 |
| 12 | 0,4809 | 0,4090 | 0,2964 | 0,2578 |
| 13 | 0,4994 | 0,4270 | 0,3125 | 0,2690 |
| 14 | 0,5172 | 0,4444 | 0,3282 | 0,2801 |
| 15 | 0,5344 | 0,4613 | 0,3435 | 0,2911 |
| 16 | 0,5510 | 0,4776 | 0,3585 | 0,3019 |
| 17 | 0,5669 | 0,4935 | 0,3731 | 0,3125 |
| 18 | 0,5824 | 0,5089 | 0,3874 | 0,3229 |
| 19 | 0,5971 | 0,5239 | 0,4013 | 0,3332 |
| 20 | 0,6116 | 0,5383 | 0,4150 | 0,3434 |
| 21 | 0,6254 | 0,5524 | 0,4283 | 0,3533 |
| 22 | 0,6388 | 0,5660 | 0,4414 | 0,3631 |
| 23 | 0,6516 | 0,5792 | 0,4541 | 0,3728 |
| 24 | 0,6640 | 0,5919 | 0,4664 | 0,3823 |
| 25 | 0,6760 | 0,6043 | 0,4787 | 0,3917 |
| 26 | 0,6875 | 0,6164 | 0,4906 | 0,4009 |
| 27 | 0,6986 | 0,6280 | 0,5022 | 0,4100 |
| 28 | 0,7094 | 0,6393 | 0,5136 | 0,4190 |

(continúa)

Noviembre, 1971
Desarrollado, Tarjeta 3800
En desarrollo, Tarjeta 3900
(Continuación)

| Meses | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 |
|---|---|---|---|---|
| | Edad | | | |
| | <25 | 25-29 | 30-34 | 35-39 |
| 29 | 0,7197 | 0,6503 | 0,5247 | 0,4278 |
| 30 | 0,7297 | 0,6609 | 0,5355 | 0,4365 |
| 31 | 0,7393 | 0,6712 | 0,5461 | 0,4451 |
| 32 | 0,7486 | 0,6812 | 0,5564 | 0,4535 |
| 33 | 0,7575 | 0,6909 | 0,5665 | 0,4618 |
| 34 | 0,7662 | 0,7003 | 0,5764 | 0,4700 |
| 35 | 0,7745 | 0,7094 | 0,5861 | 0,4781 |
| 36 | 0,7826 | 0,7183 | 0,5955 | 0,4860 |
| 37 | 0,7903 | 0,7268 | 0,6047 | 0,4938 |
| 38 | 0,7977 | 0,7351 | 0,6137 | 0,5015 |
| 39 | 0,8049 | 0,7432 | 0,6226 | 0,5091 |
| 40 | 0,8119 | 0,7510 | 0,6312 | 0,5166 |
| 41 | 0,8186 | 0,7586 | 0,6396 | 0,5240 |
| 42 | 0,8250 | 0,7659 | 0,6478 | 0,5312 |
| 43 | 0,8313 | 0,7730 | 0,6558 | 0,5383 |
| 44 | 0,8373 | 0,7799 | 0,6637 | 0,5453 |
| 45 | 0,8431 | 0,7860 | 0,6713 | 0,5522 |
| 46 | 0,8487 | 0,7931 | 0,6788 | 0,5590 |
| 47 | 0,8540 | 0,7994 | 0,6862 | 0,5657 |
| 48 | 0,8592 | 0,8055 | 0,6933 | 0,5723 |
| 49 | 0,8643 | 0,8114 | 0,7003 | 0,5788 |
| 50 | 0,8691 | 0,8171 | 0,7071 | 0,5852 |
| 51 | 0,8737 | 0,8227 | 0,7138 | 0,5915 |
| 52 | 0,8782 | 0,8281 | 0,7203 | 0,5977 |
| 53 | 0,8826 | 0,8323 | 0,7267 | 0,6038 |
| 54 | 0,8868 | 0,8384 | 0,7329 | 0,6098 |
| 55 | 0,8908 | 0,8433 | 0,7390 | 0,6157 |
| 56 | 0,8947 | 0,8480 | 0,7450 | 0,6215 |

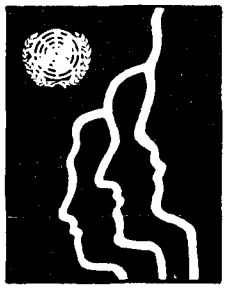
(Concluye)

Noviembre, 1971
Desarrollado, Tarjeta 3800
En desarrollo, Tarjeta 3900
(Conclusión)

| Meses | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 |
|---|---|---|---|---|
| | Edad | | | |
| | 25 | 25-29 | 30-34 | 35-39 |
| 57 | 0,8984 | 0,8527 | 0,7508 | 0,6273 |
| 58 | 0,9020 | 0,8572 | 0,7565 | 0,6330 |
| 59 | 0,9055 | 0,8615 | 0,7620 | 0,6386 |
| 60 | 0,9089 | 0,8657 | 0,7675 | 0,6441 |
| 61 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 |

Fuente: Potter, Robert G., "Inadequacy of a One-Method Family Planning Program", en Social Biology; 8, págs. 1-9, 1971.

a/ Incluye una probabilidad de 0,1980 de pérdida inmediata.
b/ Incluye una probabilidad de 0,1440 de pérdida inmediata.
c/ Incluye una probabilidad de 0,0932 de pérdida inmediata.
d/ Incluye una probabilidad de 0,1080 de pérdida inmediata.



CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFÍA
CELADE
*Sede:* J. M. Infante 9. Casilla 91. Teléfono 257806
Santiago (Chile)
*Subsede:* Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
Apartado Postal 5249
San José (Costa Rica)