

1977

2022 0181200

15/11/77

10/11/77

01 - 07

4880

CELADE

DOCUMENTO
MICROFILMA

DOCPA

SEMINARIO SOBRE BIOESTADISTICAS DE LA REPRODUCCION HUMANA

(sesiones de trabajo)

Henri Léridon



CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA

Los datos y opiniones que figuran en este trabajo son de responsabilidad del autor, sin que el Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE) sea necesariamente participe de ellos.

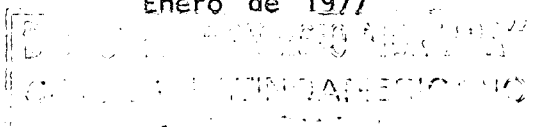
CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA
CELADE - San José

SEMINARIO SOBRE BIOESTADISTICAS
DE LA REPRODUCCION HUMANA

(SESIONES DE TRABAJO)

Henri Léridon

Serie D. No. 1030
San José, Costa Rica
Enero de 1977



Coordinadora del Seminario:

Zulma C. Camisa

PRESENTACION

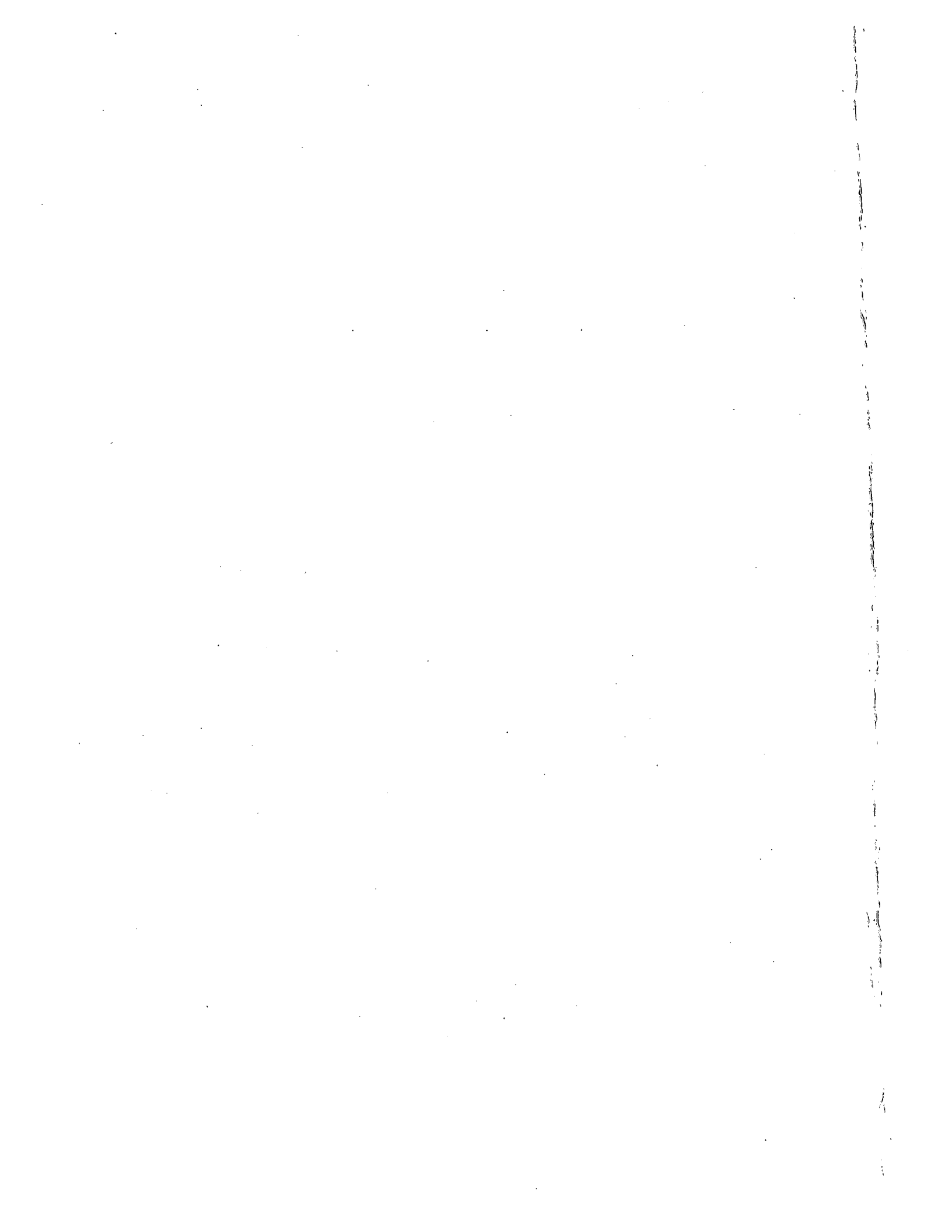
Entre las actividades del CELADE se contempla la realización de reuniones de trabajo sobre temas de interés demográfico, dirigidas al personal profesional y ex-estudiantes del Centro y alumnos del Curso de Análisis Demográfico Avanzado. De acuerdo a ese programa, se llevó a cabo en la sede de San José, Costa Rica, del 5 al 14 de mayo de 1976, un Seminario sobre Bioestadísticas de la Reproducción Humana, bajo la dirección del doctor Henri Léridon, Jefe de la Unidad de Investigación "Fertilidad y Fecundidad" del Departamento de Demografía General del Instituto Nacional de Estudios Demográficos (INED) de Francia.

El propósito de la reunión fue estudiar el libro "Aspects biométriques de la fécondité humaine", del profesor Léridon, publicado por el INED en la serie "Travaux et Documents" (Cahier No.65, Presses Universitaires de France).

Las conferencias del doctor Léridon, presentadas en idioma inglés, fueron traducidas al español durante el transcurso de cada sesión por la doctora María Helena Henriques Lerda, profesora del Departamento de Ciencias Sociales del Instituto de Ciencias Humanas de la Universidad de Brasilia (Brasil), y grabadas en cintas magnetofónicas. Dicho material sirvió de base para la presente publicación, cuya preparación, así como la coordinación del Seminario, estuvo a cargo de la profesora Zulma Camisa, del CELADE.

Cabe señalar que al elaborar este documento, se trató de reproducir con la mayor fidelidad posible el desarrollo de las sesiones de trabajo. Los cambios introducidos se orientaron a eliminar repeticiones innecesarias en un texto escrito, o a lograr una más adecuada presentación de los temas abordados.

El CELADE aprovecha esta oportunidad para expresar sus agradecimientos al doctor Léridon y a la doctora María Helena Henriques Lerda por su participación en el Seminario.



LISTA DE PARTICIPANTES

Participantes invitados

- Baldión Waldron, Edgar. Investigador en la Corporación Centro Regional de Población, COLOMBIA.
- Farnós Morejón, Alfonso. Director del Centro de Estudios Demográficos (CEDEM), CUBA.
- Henriques Lerda, María Helena. Profesora Adjunto, Departamento de Ciencias Sociais, Instituto de Ciencias Humanas-Universidad de Brasilia, BRASIL.
- Isaacs Rodríguez, Mario Alfredo. Asesor de la Unidad de Análisis Demográfico y de Estadísticas Vitales de la Dirección General de Estadística, GUATEMALA.

CELADE-Santiago

- Bocaz, Albino (CHILE)
- Taucher, Erica (CHILE)

CELADE-San José

- Camisa, Zulma (ARGENTINA)
- García, Agustín (PANAMA)
- García, María Luisa (PANAMA)
- Hill, Ken (INGLATERRA)
- Klijzing, Erik (HOLANDA)
- Rincón, Manuel (COLOMBIA)

Asistentes de investigación

- Primante, Domingo A. (ARGENTINA)
- Porras, Celso A. (COSTA RICA)

Estudiantes del Curso de Análisis Demográfico Avanzado

- Barraza, Eleana (CHILE)
- Bazile, Jean (HAITI)
- Kamps, Jorge E. (CHILE)
- Ortiz, Luis (CHILE)
- Rosero, Luis A. (ECUADOR)
- Schmidt, Annabelle (COSTA RICA)
- Sosa, Raúl (ECUADOR)
- Vargas, Sergio (CHILE)

*
* *

I N D I C E

	Página
PRESENTACION	iii
LISTA DE PARTICIPANTES	v
 Sesión	
I - Introducción	
1. Marco general de la fecundidad	3
2. Consideraciones generales sobre la fecundidad natural	7
3. Las bases fisiológicas de la reproducción	11
4. Del análisis demográfico estándar a la microdemografía	21
01 II - Fecundabilidad	
1. Algunas definiciones	31
2. Distribución de las primeras concepciones: caso ho- mogéneo y caso heterogéneo	33
3. Estimación de una función de distribución de la fe- cundabilidad	42
4. Resultados	44
5. Evolución con la edad	47
6. Probabilidades diarias de concebir	51
02 III - Mortalidad intrauterina	
1. Problemas de definición y de observación	55
2. Tablas de vida de la mortalidad intrauterina	58
3. Edad, orden del nacimiento y heterogeneidad	68
4. Las tasas de continuación como funciones del resul- tado del embarazo	77
 Sesión Complementaria de Aplicación	
1. Cálculo de una tabla de mortalidad intrauterina y consideraciones que se derivan del ejemplo	83

Sesión	Página
03 IV	- Períodos de esterilidad
1.	Amenorrea post-partum y lactancia: evidencia directa e indirecta 93
2.	Amenorrea en circunstancias especiales 106
3.	Esterilidad permanente: primaria y secundaria 110
4.	Efecto de la edad 112
04 V	- Períodos de esterilidad (conclusión)
	- Fecundidad natural
1.	Problemas de su medición 119
2.	Papel que desempeña la nupcialidad 121
3.	Datos sobre tasas de fecundidad por edad 131
4.	Intervalos intergenésicos: problemas de análisis... 132
VI	- Fecundidad natural (conclusión)
	- Modelos para el estudio de la fecundidad
1.	Modelos matemáticos 143
2.	Modelos de simulación 155
2.1.	Macrosimulaciones 155
2.2.	Microsimulaciones 158
05 VII	- Un ejemplo de microsimulación 161
Sesión Complementaria de Aplicación	
-	Primera aplicación 187
-	Segunda aplicación 195
06 VIII	- Factores exógenos
1.	Variables del comportamiento 201
2.	Variables ambientales (nutrición, salud, etc.)..... 209

*

* *

INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS

Cuadro	Página
1. Edad media a la pubertad (en años y meses).....	14
2. Edad media a la pubertad. Encuesta realizada en los Es - tados Unidos de Norteamérica.....	15
3. Distribución de la edad de la menopausia.....	18
4. Distribución de las duraciones de embarazo. Niños naci - dos vivos (duración calculada a partir del día teórico de la ovulación).....	20
5. Distribución de 1000 primeros nacimientos legítimos por du - ración del matrimonio (en meses).....	22
6. Probabilidades de agrandamiento.....	24
7. Representación de la distribución de las fecundabilidades por una distribución beta (Pearson-1).....	45
8. Fecundabilidad promedio y número de mujeres según la edad al casarse (Encuesta realizada en Taiwan).....	48
9. Tabla de French y Bierman.....	63
10. Tablas de mortalidad intrauterina (cocientes y muertes"de la tabla").....	66
11. Tasas de mortalidad intrauterina según la edad de la ma - dre (tasa por 1000 embarazos descubiertos).....	69
12. Tasas de mortalidad intrauterina según la edad de la ma - dre para una tasa global igual a 150 por 1000.....	69
13. Tasas de mortalidad intrauterina según el orden del emba - razo (tasas por 1000 embarazos descubiertos).....	71
14. Tasas de mortalidad intrauterina según el orden del emba - razo para una tasa global igual a 150 por 1000.....	72
15. Mortalidad intrauterina de orden uno según la edad (tasas por 1000 embarazos descubiertos).....	72
16. Riesgo de mortalidad intrauterina según el resultado de los embarazos anteriores (tasas por 1000 embarazos obser - vados).....	76
17. Duración de la amenorrea según la duración total de la lac - tancia (completa o mixta).....	94
18. Intervalos entre nacimientos y "tiempos muertos".....	98
19. Senegal: intervalos intergenésicos, según la edad al fa - llecera o la edad al destete del primero de los dos hijos..	100
20. Punjab: intervalos intergenésicos y duración de la ame - norrea (en meses), según la edad de la mujer.....	103
21. Tasas de fecundidad matrimonial por edad (valores por mil)	125
22. Proporción de las parejas que sobrepasan su objetivo fi - nal (3 niños).....	157
23. Niveles de fecundidad natural. Estimaciones a partir de un modelo de simulación.....	169

x

Cuadro	Página
24. Margen de variación de la fecundidad natural (estimaciones a partir de un modelo de simulación).....	171
25. Comparación entre los niveles de fecundidad en una población que no practica la anticoncepción (tipo europeo, baja mortalidad, lactancia generalizada) y los niveles de fecundidad en la misma población cuando practica la anticoncepción con baja eficacia (tamaño deseado de la familia 3 hijos).....	174
26. Tasas de fracaso y tasas de continuación para varios métodos anticonceptivos y esterilización.....	208

Gráfico

1. Cociente mensual de fecundidad de los primeros nacimientos legítimos por duración del matrimonio.....	23
2. Mortalidad intrauterina según la edad de la madre.....	70
3. Mortalidad intrauterina según el orden del embarazo.....	73
4. Martinica: mortalidad intrauterina según la edad de la madre y el orden del embarazo.....	75
5. Martinica: mortalidad intrauterina según la historia genésica anterior.....	78
6. Mediana (o promedio) de la duración de la amenorrea según la duración de la lactancia.....	95
7. Senegal: intervalos intergenésicos según la edad al destete o la edad al fallecer.....	101
8. Intervalos intergenésicos: papel del orden y del tamaño final.....	140
9. Proporción de mujeres que no sobrepasan el número deseado de hijos.....	177
10. Tasa neta reproducción.....	178
11. Red de intervalos intergenésicos. Hipótesis B ₁₀ y B ₁₅	180
12. Red de intervalos intergenésicos. Hipótesis C ₁₅ y C ¹	180
13. Red de intervalos intergenésicos. Hipótesis C ¹¹	181
14. Red de intervalos intergenésicos. Hipótesis C ₁₅ ¹ y P ₁₅ ¹ ..	181

*
* *

SESION I: 5 de mayo de 1976

INTRODUCCION

1. MARCO GENERAL DE LA FECUNDIDAD
2. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA FECUNDIDAD NATURAL
3. LAS BASES FISIOLOGICAS DE LA REPRODUCCION
4. DEL ANALISIS DEMOGRAFICO ESTANDAR A LA MICRODEMOGRAFIA

1. MARCO GENERAL DE LA FECUNDIDAD

Esta primera presentación es introductoria y de carácter general y en ella voy a hablar de un marco teórico a fin de fundamentar las discusiones que seguirán. Trataré de establecer algunas consideraciones sobre la fecundidad natural y una relación entre ésta y los puntos que vamos a tratar.

Quizás la principal diferencia entre el enfoque que discutiremos aquí con respecto a otros, la podemos ver en la comparación con las áreas que estudia la economía. Estas áreas son la macroeconomía y la microeconomía. ¿Cuál es la diferencia entre estos dos campos? Tanto en economía como en demografía se trabaja contabilizando hechos o personas y algunas de las características que se consideran con más frecuencia son el sexo, la edad, la composición por estado civil, etc. A nivel 'micro' la unidad de estudio es el individuo. En demografía pueden ser los individuos o las parejas y en economía, los hogares o las empresas pudiéndose estudiar el consumo, el ahorro o la inversión pero siempre orientado hacia el comportamiento de una entidad individual. Se trata de un enfoque de carácter más o menos psicológico. En nuestro caso el enfoque es más bien fisiológico ya que vamos a discutir las bases biológicas de la reproducción.

En fecundidad, el individuo a estudiar es generalmente la mujer. Por ejemplo, hoy en día ya no se puede pensar que una mujer está expuesta al riesgo de concebir durante todo su período fértil pues sabemos que hay momentos en que no lo está, por lo tanto el análisis deberá tratar de considerar ese período en los diferentes componentes que se derivan de los acontecimientos que lo afectan.

De esta manera el proceso reproductivo se va estudiando cada vez en forma más y más compleja. Pero debemos tener argumentos que justifiquen esa complejidad por cuanto una regla a tener en cuenta es que siempre que sea posible tener una simplificación de la realidad que a la vez tenga contenido explicativo se la debe considerar. No es necesario complicar las cosas cuando se las puede simplificar. Por lo tanto, vamos a dar las razones que nos llevaron a adoptar un enfoque más complejo.

La primera es que este enfoque nos permite evaluar todos los diferentes componentes que entran en juego en la fecundidad. Por ejemplo, tomemos el caso de la efectividad de la anticoncepción. Más adelante vamos a definir el significado de ese término, pero ustedes saben que hay anticonceptivos que alcanzan un 90 o un 95 por ciento de efectividad. Si se dobla la efectividad de un anticonceptivo ¿qué es lo que pasa con el nivel

de la fecundidad general? Ciertamente que ese nivel no se reduce a la mitad. Por lo tanto, este es un punto que necesita ser estudiado con cuidado.

Un tema de interés que se puede desarrollar a partir de este enfoque es justamente el de ver cuál es el efecto que tendría el cambio en un componente, en el caso dado, la anticoncepción, tanto sobre el nivel de la fecundidad general medido mediante tasas de reproducción, como a nivel de la fecundidad individual, por ejemplo, tratando de establecer cuántas parejas tienen más hijos de los que hubieran deseado tener.

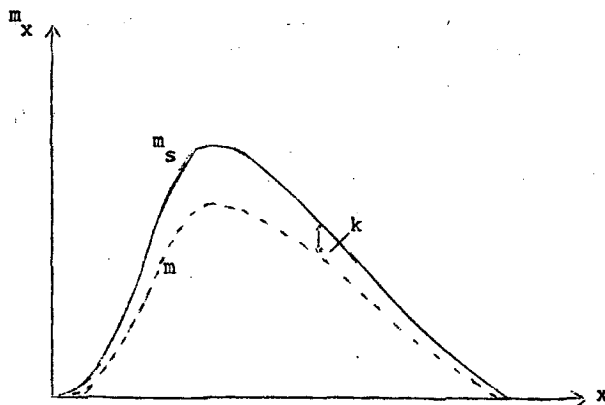
La segunda razón para adoptar un enfoque más complejo tiene que ver con el tipo de modelos que se están usando para describir el proceso reproductivo. Los modelos son simulaciones de la realidad y ejemplos de ellos se pueden encontrar en la literatura. Sin embargo, el término "modelo" es muy ambiguo. Algunos son descriptivos y tratan de desagregar los distintos componentes del proceso reproductivo.

Consideremos como ejemplo el modelo de Coale y Trussell. La tasa de fecundidad $g(x)$ se puede expresar como el producto de dos tasas: la correspondiente a la fecundidad marital $m(x)$ multiplicada por la proporción de mujeres que están en unión $p(x)$:

$$g(x) = m(x) \cdot p(x) \quad (1)$$

Por otra parte, la tasa de fecundidad marital se puede todavía descomponer en la tasa de fecundidad marital para una población específica δ multiplicada por un cierto factor k :

$$m(x) = m_{\delta}(x) \cdot k$$



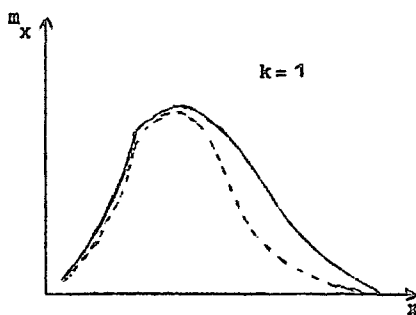
La ventaja de este proceder es que una vez que se tienen las tasas de fecundidad específicas por unión para una población tipo, por ejemplo, la de los hutteritas, se pueden considerar las tasas de todas las otras poblaciones como un factor de aquéllas.

En realidad tendremos entonces dos términos: uno expresado por el factor k que indica la existencia de una diferencia entre el nivel de la fecundidad de una población tipo y el nivel de la fecundidad de la población en estudio; y un segundo término que indica que la diferencia es más importante en las edades más avanzadas. Lo anterior se puede expresar mediante una función exponencial negativa:

$$g(x) = p(x) \left[m_{\delta}(x) \cdot k \cdot e^{-n\delta(x)} \right] \quad (2)$$

Resulta entonces la ecuación (2) en donde el cambio en la fecundidad marital se expresa ahora en una forma más detallada. En el exponente tenemos la n que es un coeficiente constante y las $\delta(x)$.

Por ejemplo, cuando $k = 1$ las dos curvas son iguales en el primer tramo de edades y solamente se alejan en las últimas edades por efecto del factor de reducción:



Algunos estudios históricos han mostrado que cuando existe una reducción en la fecundidad ésta se produce primero en las edades más altas. Por lo tanto este hecho puede utilizarse como un indicador de una fecundidad que comienza a bajar, que ha comenzado a ser controlada.

Es en este sentido que podemos decir que este modelo es más refinado, y nos da una información más detallada ya que ahora tenemos dos componentes de la fecundidad: el primero que expresa la diferencia entre los dos niveles de fecundidad (el de la población en estudio y el de la población tipo), y un segundo componente representado por n que expresa la medida en que el control de la fecundidad en la población en estudio se está haciendo en forma más eficiente. Se puede argumentar que n no tiene ningún otro significado y así por ejemplo si decimos que n es igual a tres, no sabemos cómo se interpreta ese valor a nivel individual, ni tampoco se sabe cuál es el grado de efectividad de la anticoncepción practicada por la población.

El indicado es un ejemplo de modelo que proporciona una simple descripción de la realidad a través de un número limitado de parámetros. Es útil, pero no es posible atribuir a los parámetros una interpretación que vaya más allá de la que tienen en la ecuación. Es precisamente en este punto donde se pueden ver las ventajas de la microdemografía, porque ella nos permite entender el significado que asume cada parámetro a nivel individual y a nivel de la población.

Es en ese sentido que digo que hacemos dos simulaciones. Empezamos con los individuos, con la función que se establece a nivel individual, y los vamos sumando hasta obtener un panorama a nivel global.

Vamos ahora a la *tercera razón* para el uso de la microdemografía la que quizás es menos esperada y menos lógica que las anteriores. Seguidamente al estudiar la fecundidad vamos a estar empleando términos como fecundidad natural, base biológica de la reproducción, etc., pero también vamos a incluir muchos aspectos sociales y así por ejemplo, al considerar el control de la fecundidad que se da a través de la anticoncepción, del aborto y de la esterilización, se van a tener en cuenta algunos de los otros factores que influyen sobre el comportamiento.

Al estudiar la esterilidad post-partum se va a ver que su duración depende, entre otros factores, de la lactancia, la que puede ser vista como una costumbre social. En algunas sociedades la lactancia tiene una duración de dos años, en otras, de un año y quizás en las sociedades modernas ya ni siquiera es considerada como una forma natural de alimentar a los niños. Sin embargo, su papel se puede expresar en términos biológicos a través de sus efectos sobre la ovulación y la amenorrea.

Otro ejemplo lo podemos tener con el concepto de fecundabilidad. La fecundabilidad es la probabilidad mensual de concebir y si bien ella depende de factores biológicos, también depende de factores del comportamiento, siendo uno de ellos la frecuencia de las relaciones sexuales.

Por lo tanto, quiero insistir en que no se mire este enfoque como puramente biológico. No es un enfoque para un médico. Se trata más bien de establecer relaciones entre los componentes biológicos y los factores del comportamiento.

Una cuarta razón para aceptar esta forma de abordar el estudio es que resulta fácil incluir como componente el control de la fecundidad. Por ejemplo, ¿cuál es la diferencia que existe entre la esterilización y la esterilidad? La diferencia está precisamente en que la esterilidad es un fenómeno natural mientras que la esterilización es un fenómeno social. Sin embargo ambos tienen el mismo efecto sobre la fecundidad.

Vamos a otro ejemplo, el aborto inducido y el aborto espontáneo. Ambos producen el mismo resultado, ponen fin a un embarazo. Es cierto que se puede argumentar que un aborto que se realiza en malas condiciones puede afectar la salud de la mujer y su capacidad reproductiva de manera diferente a un aborto espontáneo, pero pensemos en un aborto inducido que es realizado en condiciones adecuadas. En tal caso, el efecto sobre el proceso reproductivo a nivel individual sería exactamente el mismo.

Concluyendo entonces con esta primera parte se puede decir que es precisamente este aspecto el que puede ser ampliado. En la versión definitiva del libro ^{1/}, he incluido en los modelos el control de la fecundidad y por consiguiente el estudio comprende tanto la fecundidad natural como la fecundidad dirigida.

2. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA FECUNDIDAD NATURAL

Haremos ahora algunas consideraciones sobre la fecundidad natural. Como ese término lo utilizaremos con frecuencia vamos a definirlo para tener claro el concepto.

En primer lugar diremos que fecundidad natural no es lo mismo que fecundidad máxima. Quizás debido a la influencia de los antropólogos hemos llegado a ver que hay muchas maneras por las cuales las normas sociales pueden actuar ejerciendo control sobre la fecundidad y haciendo que ésta se establezca a diferentes niveles a pesar de seguir siendo una fecundidad natural.

^{1/} La versión original de referencia es Léridon, H., Aspects biométriques de la fécondité humaine. Institut National d'Etudes Démographiques. Presses Universitaires de France, 1973. CELADE-San José publicó una traducción al español bajo el título de: Aspectos biométricos de la fecundidad humana, Serie D, Nº 1029, San José, Costa Rica, 1976.

En una sesión específica vamos a referirnos a estos diferentes niveles y a dar ejemplos en términos de datos y en términos de modelos. Por el momento diremos que la variación entre los niveles de fecundidad de las diferentes poblaciones que no practican la anticoncepción, puede llegar a ser del orden de dos a uno. Por ejemplo, si consideramos el número medio de hijos de las mujeres casadas a los 20 años de edad y que permanecen casadas hasta los 45 años, podemos ver que ese número puede variar en un rango de 5 a 11 en poblaciones que no practican la anticoncepción ni el aborto, por lo menos hasta donde sabemos.

Una forma de control de la fecundidad que se olvida con frecuencia, está dada por los patrones de nupcialidad, ya se trate de contraer matrimonio, establecer uniones o reestablecerlas. Claro que es difícil mirar esto como una forma de control a nivel individual.

Sin embargo también es difícil suponer que a nivel social, aunque no exista ninguna regla explícita de control del crecimiento de la población, no haya alguna razón implícita por la cual la sociedad tiende a regular su número. Aunque se puede acordar que esa regulación no se hace en forma consciente, seguramente se puede aceptar que patrones determinados de nupcialidad, de rupturas de las uniones y de nupcias sucesivas sí influyen sobre el comportamiento de la fecundidad.

Los diferentes patrones de nupcialidad así como sus efectos sobre la fecundidad se van a considerar en una sesión posterior. Insistimos aquí que lo importante en el tema que se está tratando es que la fecundidad natural se puede presentar a diferentes niveles, y que ciertos factores como la nutrición, la frecuencia de enfermedades y la incidencia de las enfermedades venéreas pueden influir en ella.

La primera definición de fecundidad natural de que se dispone se la debemos a Louis Henry y es bastante operacional. Según este autor, estamos en presencia de una situación de fecundidad natural cuando el comportamiento reproductivo de la pareja no depende del número de hijos anteriormente tenidos. La idea implícita en esa definición es que cuando una pareja pretende controlar su fecundidad, lo hace espaciando los hijos o evitando los nacimientos después de haber logrado un cierto número de hijos. Por lo tanto, en una situación de fecundidad controlada hay una idea del número deseado de hijos y la fecundidad se controla después de alcanzado ese número.

Una consecuencia práctica de esto es que en una situación de fecundidad natural las tasas específicas de fecundidad dependen más de la edad de la mujer que de la edad al casarse y de la duración de la unión, lo que quiere decir que si representamos las $f(x)$ correspondientes a las mujeres que se han casado a los 15-19 años, 20-24 años y así sucesivamente, todas las curvas deben estar poco distanciadas entre sí (véase el gráfico A).

Gráfico A

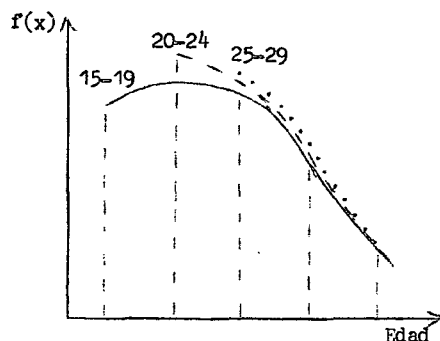
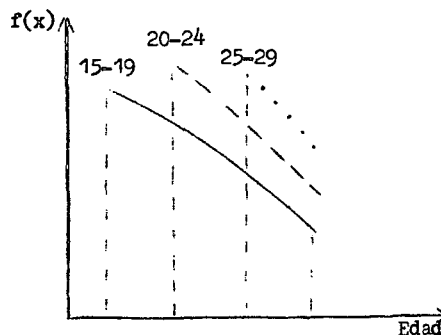


Gráfico B



En el caso de la fecundidad controlada se tiene una situación que se representa mejor con el gráfico B. Allí las tasas de fecundidad correspondientes a las mujeres que se casan a diferentes edades están más separadas que en el primer gráfico en donde se observa una cierta superposición. Henry obtuvo curvas del tipo A al estudiar la fecundidad de poblaciones históricas de Francia de los siglos XVII y XVIII, antes de que se hubiera iniciado el descenso de la fecundidad. Pero al estudiar las poblaciones del siglo XIX las curvas empezaron a acercarse más al tipo que aparece en el gráfico B lo que sugiere una fecundidad más controlada. En definitiva la fecundidad comienza a depender más de la duración del matrimonio que de la edad de la mujer, porque en la medida en que la duración del matrimonio sea mayor, aumenta también la probabilidad de que las parejas alcancen el número deseado de hijos.

Es posible que en la actualidad Henry ya no apoyaría ni aplicaría su propia definición, porque puede verse que, aun en condiciones de fecundidad natural, las mujeres que se han casado en edades posteriores pueden tener tasas más altas que las mujeres que se han casado más jóvenes. También hemos encontrado algunos parámetros que dependen del número de hijos vivos, hecho del que no se tenía idea anteriormente.

Entonces, por una parte se tienen parámetros biológicos que dependen más del número de hijos ya nacidos que de la edad, y por otra, el control de la fecundidad puede ser practicado para espaciar los hijos más que para controlar su número. Estos dos aspectos distorsionan la definición anterior de fecundidad natural propuesta por Henry.

Por lo tanto *la definición de fecundidad natural que sugiero y que se acostumbra a usar hoy día es:* la situación donde no existe una intención consciente de la pareja de controlar su fecundidad.

Esta última definición incluye la de Henry puesto que en la medida en que las parejas no tienen la intención deliberada de controlar su fecundidad, tampoco la están controlando en función del número de hijos que anteriormente han tenido; pero también considera el control implícito que pueden ejercer las parejas como consecuencia de un comportamiento adecuado a ciertas normas sociales.

Intervención de M.H. Henríquez: Aunque la última definición es más atractiva, incluye aspectos psicológicos en la medida que intenta diferenciar entre una intención que puede ser consciente o no consciente. Pareciera que la definición de Henry fuera más fácil, por ejemplo para ser usada por un demógrafo.

Respuesta de H. Léridon: Es verdad, pero la definición de Henry no se puede sostener más porque hay situaciones de fecundidad natural donde la condición que Henry establece no se cumple. Esto no es una crítica a la definición de Henry sino que es un hecho reconocido por él mismo.

Podemos discutir un poco lo que es consciente o no y mirar desde un punto de vista objetivo lo que eso significa. Por ejemplo, el efecto de la lactancia es reducir la probabilidad de que la mujer entre en una nueva concepción. ¿La pareja está consciente de este efecto? ¿La decisión de la pareja con respecto a la duración de la lactancia toma en cuenta dicho efecto? Si la pareja responde afirmativamente a estas dos preguntas ya no se estará más en una situación de fecundidad natural. Si responde negativamente a la primera pregunta y afirmativamente a la segunda, es que la presión que existe a través de las normas sociales, la está llevando en una dirección que ella no quería y, en este caso, tampoco estamos en presencia de una situación de fecundidad natural.

Amplíemos un poco más este punto. Para que el control de la fecundidad sea efectivo se tienen que dar dos condiciones: la primera, que se tomen medidas eficaces de control y, la segunda, que estas medidas estén disponibles y sean accesibles a la pareja. Por ejemplo, con respecto a la práctica del ritmo es necesario que la mujer sepa que la ovulación se concentra en un determinado período del ciclo menstrual y que conozca cuáles son los días en que puede quedar embarazada. Esta descripción del ciclo, en términos de los períodos en que la mujer es o no es fecunda, recién ahora se la conoce con exactitud. En el pasado la idea era justamente al revés: se creía que el período no fértil de la mujer se situaba hacia el final del ciclo (y hubo mucha discusión por parte de las autoridades católicas respecto a la legitimidad de que las mujeres usaran ese conocimiento del período fértil y no fértil del ciclo como medio científico de control de la natalidad). Volviendo al ejemplo, cuando las parejas intentan usar el ritmo, ellas tienen una idea del período fértil y del período

no fértil del ciclo y, además, poseen alguna información sobre la fisiología del proceso reproductivo. En ese sentido, la idea y la definición que hemos dado de fecundabilidad se distorsiona, porque la definición supone que las relaciones sexuales están distribuidas en forma aleatoria y que por consiguiente no existe ese conocimiento previo.

En relación a la parte del "intento consciente" de la definición de fecundidad natural, en el ejemplo considerado de la práctica del ritmo puede haber una tentativa consciente de tener relaciones sexuales en determinados períodos del ciclo, pero puede suceder que esa tentativa consciente tenga lugar en una época equivocada y que el efecto sea justamente el opuesto. Aún así, no estaríamos en el caso de una fecundidad natural por cuanto modificaría la definición de fecundabilidad natural implícita.

Intervención de E. Klijzing: Supongamos una pareja en donde la mujer no logra quedar embarazada y que intenta solucionar el problema aumentando la frecuencia de las relaciones sexuales ¿se trata de una forma de regulación?

Respuesta de H. Léridon: Sí, se trata de una forma de regulación y por lo tanto no estaríamos en presencia de una fecundidad natural. Por eso es difícil medir la fecundabilidad natural en las poblaciones contemporáneas, porque las parejas pueden usar los conocimientos que tienen no solamente para espaciar los hijos sino también para adelantarlos, lo que llevaría a una fecundabilidad más alta. Es difícil suponer que en las sociedades modernas como por ejemplo, en los Estados Unidos o Francia, haya parejas que no tengan algún conocimiento sobre la fisiología de la reproducción y no lo usen en un sentido o en otro.

3. LAS BASES FISIOLÓGICAS DE LA REPRODUCCION

Ahora vamos a referirnos a una visión general de las bases fisiológicas de la reproducción. Yo no soy médico, así que no vamos a tratar el tema con mucha profundidad, más bien vamos a plantear algunos elementos que nos servirán como punto de partida para el análisis fisiológico, establecer cuáles componentes usar y cómo pueden ser considerados con miras a un análisis demográfico. En relación con la unidad de tiempo a tener en

cuenta podríamos adoptar el mes 0, para ser más precisos, el ciclo ovulatorio. Este sería el punto de partida para establecer las bases del proceso fisiológico de la fecundación, que corresponde al período de tiempo durante el cual la mujer puede concebir.

Podemos tratar de detallar más y más esta unidad de tiempo por cuanto sabemos que la fecundabilidad no es igual durante todo el ciclo ovulatorio, sino que presenta diferencias según los días. Se podría entonces pensar en usar probabilidades diarias de concepción, tal como lo hicieron Barrett y Marshall en su trabajo^{2/}, pero teniendo en cuenta que preferimos un enfoque más sencillo, nos quedaremos con el mes como unidad de tiempo.

Durante un ciclo ovulatorio específico tiene lugar un suceso importante: la *ovulación*. La concepción solamente es posible durante un período muy corto después de la ovulación. Se estima que este período puede ser de tres días teniendo en cuenta el período de vida de un esperma. Sin embargo este es un punto que todavía se discute.

En el estudio de Barrett y Marshall que les mencioné se estimaron las probabilidades diarias de concebir. Conociendo el día en que había tenido lugar la ovulación y el día en que había habido relaciones sexuales fue posible estimar el día de la concepción. Las probabilidades obtenidas por los autores se refieren al intervalo que va desde cinco días antes de la ovulación hasta un día después. Ellas se indican a continuación:

D í a	Probabilidad
Pre-ovulatorio -5	0,13
Pre-ovulatorio -4	0,20
Pre-ovulatorio -3	0,17
Pre-ovulatorio -2	0,30
Pre-ovulatorio -1	0,14
Post-ovulatorio +1	0,07

El problema está en la dificultad de precisar con certeza el día de la ovulación.

La dispersión, que en general puede ser de cinco o seis días, se debe entonces a la combinación del período de vida del esperma y del óvulo;

^{2/} Se refiere al estudio de Barrett, J.C. y Marshall, J., "The risk of conception on different days of the menstrual cycle", en *Population Studies* XXIII, Nº 3, Noviembre, 1969

si el esperma está en las trompas de Falopio unos días antes de la ovulación es posible que fecunde al óvulo, pero si llega unos días después de la ovulación ya no puede haber fecundación. De cualquier modo, lo que se ve con esa serie de probabilidades es que la probabilidad de concebir es bastante baja y ningún valor sobrepasa el 0,30.

Hablemos del ciclo ovulatorio en sí. En lo que respecta al número de días de su duración, el valor modal es de 28 días. Sin embargo, la media es de 31 días, por lo tanto parece bastante aceptable que en lugar de trabajar con la duración del ciclo ovulatorio, trabajemos con la duración en términos de mes calendario.

Desde el punto de vista individual, el ciclo ovulatorio es muy variable, varía de una mujer a otra y en una misma mujer, de un ciclo a otro, y también con la edad. Además se ha demostrado que el día específico de la ovulación también es variable. Todo esto hace que sea muy difícil hacer un análisis tomando como unidad de tiempo la duración del ciclo. Un ciclo normal se sitúa en un valor comprendido entre 26 y 30 días, valor que se presenta aproximadamente en un 67 por ciento de las mujeres. Esto no significa que esa sea la duración media de todos los ciclos, sino que es un valor para el promedio de las mujeres.

Ya tenemos entonces nuestra unidad de tiempo y a la vez tenemos también un concepto. La probabilidad de concepción no es igual a 1, y esto es así porque algunas de las mujeres son estériles o no tienen relaciones sexuales. Eso nos lleva a concentrar la atención en la probabilidad mensual de concebir que es precisamente el concepto que vamos a denominar *fecundabilidad*.

Si ahora pensamos en toda la vida de la mujer, nos damos cuenta también que la ovulación solamente ocurre durante un período cuyos límites son: la pubertad al comienzo y la menopausia al final. De hecho puede ocurrir incluso, que los límites del período fértil sean más estrechos que los determinados por la pubertad y la menopausia. Sin embargo, vamos a considerar estos dos momentos como las primeras estimaciones de dichos límites.

Veamos ahora la variación que existe en el primer límite que hemos establecido y que corresponde a *la pubertad*. Ella está indicada en el cuadro 1.

Observemos por ejemplo la columna (2) que se refiere a las mujeres que habitan la Bretaña francesa. Las mujeres que tenían la edad de 80 años al momento de la encuesta tuvieron, en promedio, la pubertad a los 15 años 9 meses, en tanto que las mujeres de 30 años al momento de la encuesta, la habían tenido a los 13 años 5 meses. Es decir, que para generaciones que distan 50 años entre sí, el descenso observado en la edad promedio a la pubertad fue de 2 años 4 meses.

Cuadro 1
EDAD MEDIA A LA PUBERTAD (EN AÑOS Y MESES)

Edad media al momento de la encuesta	Parisienses (1)		Bretaña, Francesa Plozévesienses (2)	Punjab (3)
	Promedio	Desvío-tipo	Promedio	Promedio
80 años	13,6	1,8	15,9	} 14,5
70 "	12,8	1,4	14,9	
60 "	13,0	1,10	14,6	
50 "	13,1	1,6	14,2	
40 "	12,8	1,3	13,8	
30 "	12,11	1,2	13,5	
Número total de mujeres	268		253	459

Fuentes:

- (1) Bourlière, F., Clement, F. y Parot, S., "Normes de vieillissement morphologique et physiologique d'une population de niveau socio-economique élève de la région parisienne". Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthrop. de Paris: t.10, XI^e série, 1966. La encuesta se realizó entre 1957-1962.
- (2) Bourlière, F., Cendron, M y Clement, F., "Le vieillissement individuel dans une population rurale française: Etude de la commune de Plozévet" Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthrop. de Paris, 1966, 10, XI^e série. La encuesta se realizó en 1963.
- (3) Wyon, J.B. y Gordon, J.E., The Khanna study. Population problems in the rural Punjab. Harvard, Univ. Press. Cambridge, 1971.

El descenso es menor para las mujeres de París (columna 1), pero la tendencia es la misma.

En el Punjab (columna 3) la información detallada no presentaba una evolución y es por eso que allí aparece un valor único de 14 años 5 meses, el que es aproximadamente igual al observado para las mujeres de la población rural de la Bretaña francesa que tenían 60 años en el momento de la encuesta.

Por lo tanto, se puede ver en el cuadro que la pubertad tuvo lugar a edades más altas en las poblaciones históricamente más antiguas y que ha venido descendiendo en la medida en que tiene lugar el proceso de desarrollo y se alcanzan niveles más elevados de salud y de ^{menor} ~~mayor~~ nutrición. Además la información disponible sugiere que el descenso fue ~~mayor~~ ^{menor} en las zonas urbanas que en las rurales.

En relación con la confiabilidad de las informaciones presentadas, es de interés destacar que esas mismas tendencias han sido observadas en otras numerosas encuestas por lo que resulta difícil pensar que pudiera existir un sesgo sistemático en las respuestas a este tipo de pregunta de manera que las mujeres de mayor edad contestarían siempre edades más altas que las mujeres jóvenes. Es claro que no se puede tener mucha confianza sobre el valor preciso de la edad, pero sí sobre la tendencia. Conozco por lo menos un estudio en donde lo que se hizo fue seguir prospectivamente a las mujeres a fin de establecer la edad en que ocurría la pubertad y después se preguntó a esas mismas mujeres, retrospectivamente, a qué edad se había dado la pubertad. La precisión no fue absoluta pero de ninguna manera hubo un sesgo en las respuestas. También se podrían poner reparos a los resultados y considerar que las diferencias no son significativas si se tiene en cuenta el tamaño de las muestras a que corresponden los datos del cuadro anterior. Las mujeres de edades más avanzadas seguramente están representadas por un número muy pequeño en relación a las mujeres más jóvenes. Sin embargo existe otro estudio correspondiente a una encuesta realizada en los Estados Unidos de Norteamérica, con una muestra mucho mayor, y los resultados obtenidos indican que la tendencia al descenso se mantiene, como puede verse en el cuadro siguiente:

Cuadro 2

EDAD MEDIA A LA PUBERTAD. ENCUESTA REALIZADA EN
LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA

Edad media al momento de la encuesta	Edad media a la pubertad ^{a/}
70 años	13,7 años
60 "	13,4 "
50 "	13,1 "
40 "	13,1 "
30 "	12,8 "
Número total de mujeres	3 581

^{a/} Los valores se refieren a años y décimos de año.

Fuente: "Age at menarche, United States", U.S. Dep. H.E.W., Vital and Health Statistics, Serie 11, No. 133, 1973.

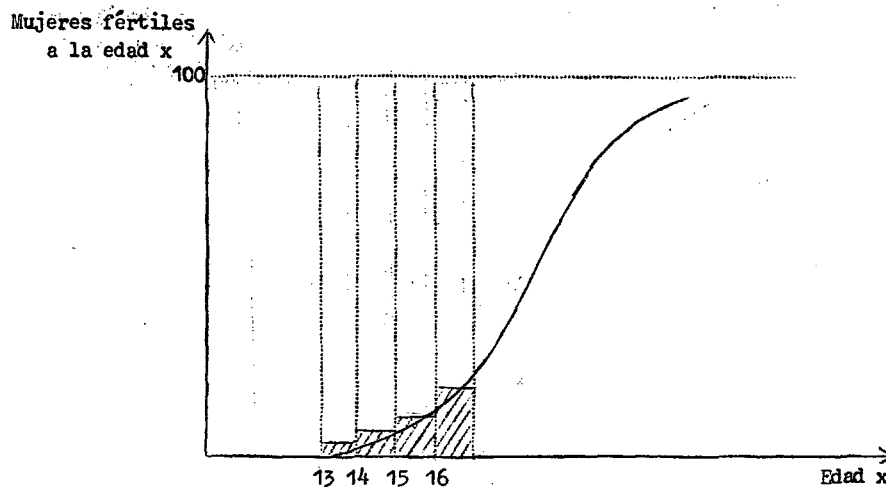
En este caso la diferencia para un intervalo intergeneracional de 40 años es de solamente un año (13,7 vs. 12,8), evolución comparable a la presentada en el cuadro 1 para las mujeres parisienses. Lo interesante es, como ya se indicó, que las diferentes encuestas han reproducido, sin excepción, una tendencia al descenso secular de la edad a la menarquia.

Análogos resultados se obtuvieron en una encuesta realizada en un hospital de París preguntando a las mujeres que ingresaban la edad a que habían tenido la primera menstruación. En esa oportunidad fue posible obtener información de un grupo bastante numeroso de mujeres que venían del Africa del Norte y en ellas también se observó la misma tendencia, pero con valores un poco más altos que para las mujeres de Francia.

Desde un punto de vista no demográfico, la pubertad es un proceso continuo, no se pasa de una situación de esterilidad a una situación de fertilidad en un día, pero nosotros nos vamos a referir a un momento específico determinado por la aparición de la primera menstruación.

Para establecer la edad a que las mujeres se vuelven fértiles se pueden seguir dos procedimientos. Una primera posibilidad es suponer que un determinado porcentaje de mujeres alcanza el estado fértil a una cierta edad, otro porcentaje lo alcanza a otra edad distinta y así sucesivamente. Por ejemplo, se puede suponer que un 10 por ciento de las mujeres se vuelven fértiles a los 15 años, un 15 por ciento, a los 16 años y así sucesivamente. La otra alternativa es suponer que todas las mujeres se vuelven fértiles a una misma edad y que su fertilidad va aumentando a medida que transcurre el tiempo.

Marquemos estas dos posibilidades en un gráfico sencillo.



Para llegar al tipo de situación descrita por la curva del gráfico habría que suponer que ninguna mujer es fértil antes de los 13 años, que comienzan a serlo a partir de esa edad y que a medida que pasa el tiempo van alcanzando niveles mayores de fertilidad. La otra posibilidad, descrita por los histogramas, representa la situación en que diferentes mujeres de la muestra pasan abruptamente a ser fértiles en diferentes momentos de su vida reproductiva.

Una forma de decidir cuál de las dos alternativas es la mejor, es considerar el grupo de mujeres que concibió a la edad más temprana, por ejemplo a los 13 años pues obviamente, si tuvieron una concepción es que eran fértiles a esa edad. Después se sigue la trayectoria de esas mujeres en el tiempo y se ve cuál fue su fecundidad por ejemplo, a los 17 años y se la compara con el comportamiento tenido por las mujeres de esa misma edad pero que no tuvieron concepciones a edad tan temprana.

El problema está en encontrar un grupo representativo de mujeres que hayan concebido a una edad muy temprana. Generalmente se trata de un grupo muy pequeño y tendríamos ahí el problema de la aleatoriedad que se produciría al trabajar con grupos poco numerosos. Por lo tanto, aunque esa podría ser una solución, de hecho no llega a serlo debido a las circunstancias anotadas.

Podemos ver ahora lo que ocurre en el otro límite del período reproductivo fijado para *la menopausia*. En el cuadro 3 tenemos la distribución porcentual de las mujeres consideradas en diferentes encuestas según la edad promedio a la menopausia. Puede observarse que existen diferencias entre las áreas desarrolladas y las áreas subdesarrolladas. Las primeras están representadas por las mujeres de las encuestas realizadas en los Estados Unidos, París y la pequeña parte rural de la Bretaña. Las áreas subdesarrolladas son el Punjab y las aldeas de la India. Debemos ser cautelosos en la interpretación de los resultados en estas dos últimas poblaciones, principalmente con los valores dados para la India pues allí la edad se obtuvo por estimación y ésto pudo originar un sesgo.

Resultados en la misma dirección fueron observados para mujeres del Africa pero por la imprecisión en la declaración de la edad se puede pensar que también hubo un sesgo.

Podemos considerar la menopausia como una situación simétrica a la pubertad. En verdad, la función de fertilidad no llega exactamente hasta la edad en que tiene lugar la menopausia. En promedio, las mujeres cesan de tener hijos 5 años antes de alcanzar ese momento, lo que estaría indicando que la esterilidad definitiva es un estado al que se llega antes de la edad de la menopausia.

Como consecuencia de lo anterior, el período real de fertilidad no es el que usualmente se considera, desde los 15 hasta los 50 años lo que daría una duración total de 35 años, más bien es el período que va desde

Cuadro 3
DISTRIBUCION DE LA EDAD DE LA MENOPAUSIA

Edad	Esta- dos Unidos (1)	Esta- dos Unidos (2)	París (3)	París (4)	París (5)	Plozé- vet (6)	Punjab (7)	Aldeas de la India (8)
Antes de 35 años	0	6	-	-			5	2
35-39	2	7	2	-			15	16
40-44	12	16	28	20			42	36
45-49	44	34	41	39			29	29
50-54	34	32	27	36			9	17
55-59	8	5	2	5			-	-
60-65	-	-	-	-			-	-
Edad pro- medio	48,1		~48		49,8	49,0	42,6	
Edad me- diana	49,8	49					44	44,8
Número de mujeres	897	1 370	228	101	1 599	124	132	2 976

*incluye opor-
ciones de hili-
notoria*

- (1) Menopausia natural solamente. Encuesta transversal, 1960-1962.
- (2) Todas las menopausias. Encuesta transversal, 1960-1962.
- (3) Encuesta retrospectiva en un hospicio público, 1953.
- (4) Encuesta retrospectiva en casas de retiro privadas.
- (5) Encuesta transversal en un medio social elevado, 1957-1962
- (6) Encuesta transversal en un medio rural, 1963.
- (7) Encuesta retrospectiva y prospectiva, 1955-1959
- (8) Encuesta transversal, 1955.

Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos..., op.cit., cuadro A.2., pág. 15.

los 17 hasta los 44 años lo que representa, en promedio, un total de 27 años. En todo caso, lo que se puede decir es que la duración del período durante el cual la mujer es fértil es inferior a los 35 años.

Si ahora tenemos en cuenta que no todas las mujeres se casan o entran en unión exactamente a la edad en que se vuelven fértiles sino que lo hacen un tiempo después por ejemplo a los 25 años, ese período se reduce aún más. Así para una mujer que alcanza la fertilidad a los 17 años e inicia su unión recién a los 25, habría que considerar una reducción de 8 años.

Pregunta A. García: ¿Se han hecho estudios sobre la edad media a la menopausia en alguna comunidad a través del tiempo, de manera similar a lo realizado para la edad media a la pubertad?

Respuesta de H. Léridon: En cierta manera la tendencia histórica se ve reflejada en los datos provenientes de las encuestas presentadas en el cuadro 2 por cuanto la información se obtuvo para diferentes generaciones de mujeres. Para el caso de la pubertad, existen registros realizados por médicos, como por ejemplo el realizado por Quetelet (médico belga), quien estudió la edad de la pubertad en el siglo XIX. No conozco registros semejantes en relación con la menopausia.

Lo visto anteriormente nos lleva a considerar una segunda dimensión del fenómeno relacionado con la esterilidad de la mujer. Ella puede estar en la condición de esterilidad en diferentes momentos de su vida. De hecho, a los 15 años hay un grupo de mujeres que son estériles. Pero también hay otros períodos en que la mujer puede ser estéril, por ejemplo, se puede considerar como estéril cuando está embarazada.

En relación con *la duración del embarazo* diremos que la variabilidad es bastante menor, principalmente cuando el embarazo termina en un nacido vivo, tal como puede observarse en el cuadro 4. Claro está que cuando el embarazo termina en un aborto, la duración es mucho más variable. Pero tratándose de nacidos vivos la variación entre mujeres, y para una misma mujer en diferentes embarazos es mucho menor. Por lo tanto se puede aceptar con tranquilidad una duración media de 9 meses. Lo que sí es variable, y muy variable, es la duración de la esterilidad post-partum.

Hasta ahora hemos señalado tres parámetros: la fecundabilidad, la esterilidad y la duración del período en que la mujer no es susceptible a la concepción y que comprende, el período de gestación y el período de esterilidad post-partum.

Todavía podemos hacer aquí una observación sencilla, la de que no todas las concepciones obviamente terminan en nacidos vivos, algunas terminan en abortos, otras en nacidos muertos. Como consecuencia, tendremos que tener en cuenta el resultado del embarazo, dado que desde el momento en que la mujer está embarazada es claro que ella no está expuesta al riesgo de concebir pero no es claro cuál va a ser el resultado de ese embarazo. Por lo tanto, un embarazo que termina en un nacido muerto o en un aborto tiene también un tiempo de no concepción que hay que tener en cuenta.

Cuadro 4
DISTRIBUCION DE LAS DURACIONES DE EMBARAZO
Niños nacidos vivos
(Duración calculada a partir del día teórico de la ovulación)

Duración cumplida (semanas) x	Porcenta je	Porcenta je acumu lado de 0 a x (in cluido)	Escala en días	Duración cumplida (meses) y	Porcenta je	Porcenta je acumu lado de 0 a y (in cluido)
≤ 25	0,5	0,5	≤ 181	≤ 5	0,5	0,5
26 - 28	0,4	0,9	182-202	6 (182 a 212j)	1,0	
29	0,4	1,3	203-209			1,5
30	0,4	1,7	210-216	7 (213 a 242j)	6,0	
31	0,6	2,3	217-223			
32	1,2	3,5	224-230			
33	1,9	5,4	231-237			7,5
34	3,0	8,4	238-244	8 (243j a 273j)	66,0	
35	5,8	14,2	245-251			
36	12,8	27,0	252-258			
37	21,6	48,6	259-265			
38	23,2	71,8	266-272			73,5
39	14,7	86,5	273-279	9 (274j a 303j)	25,5	
40	7,1	93,6	280-286			
41	4,1	97,7	287-293			
42	0,5	98,2	294-300			99,0
43	0,8	99,0	301-307	10 (304j y más)	1,0	
44	0,1	99,1	308-314			
≥ 45	0,9	100,0	≥ 315			100,0

Fuente: Hammes, L.M., y Treolar, A.E., "Gestional interval from vital records", Am. J. of Public Health, Vol. 60 Nº 8, agosto, 1970. (Referencia, Léridon, H., Aspectos biométricos ..., op. cit., cuadro A.3., pág.18).

4. DEL ANALISIS DEMOGRAFICO ESTANDAR A LA MICRODEMOGRAFIA

Lo que acabamos de presentar es todo lo que vamos a decir sobre la base fisiológica de la reproducción. Nos detendremos ahora en cómo medir estos conceptos, qué valores estimar para estos parámetros. Por un lado conocemos algunas técnicas de estimación de que podemos hacer uso y, por otro lado, podemos pensar en encuestas aunque éstas son siempre encuestas muy complejas. Aun cuando podamos usar las encuestas, debemos tener en cuenta que hay que crear algunos otros procedimientos para el caso de poblaciones históricas a fin de poder medir esos parámetros en el pasado, o para poblaciones donde no es posible realizar estudios muy complejos.

Veamos en primer lugar qué se puede hacer en el caso de la fecundabilidad. El punto de partida es una cohorte de mujeres expuestas al riesgo de concebir. Un buen comienzo sería conseguir a esas mujeres en el momento en que inician su unión.

Adoptar este procedimiento significa suponer que las mujeres no estaban expuestas a ese riesgo antes de comenzar la unión. Claro está que es posible que esta condición no se cumpla en todos los casos, sin embargo sería deseable esperar que las excepciones fueran pocas a fin de no complicar el procedimiento. La idea es entonces, seguir a las mujeres que entran en observación, verificar que estén expuestas al riesgo de concebir y determinar la fecha en que han concebido. Obviamente que las mujeres que van quedando embarazadas únicamente estarán expuestas al riesgo de concebir una vez terminado el embarazo.

Así lo que hay que hacer es contar los nacimientos y medir la duración del período que se extiende desde el momento en que las mujeres entraron en unión y por lo tanto en observación, hasta el momento del nacimiento del primer hijo. Es claro que las mujeres que tuvieron un hijo son fértiles, por lo tanto se puede estimar su fecundabilidad. Hay que tener en cuenta que únicamente se van a considerar las concepciones que terminan en nacidos vivos, con lo cual estamos suponiendo que el número de abortos espontáneos es muy pequeño y, que apenas estamos midiendo la fecundabilidad efectiva, o sea la probabilidad de concebir que termina en un nacido vivo.

Tenemos un ejemplo de esto en el cuadro 5 en donde se presenta la distribución de los primeros nacimientos tomados para familias numerosas. Estas son realmente familias extensas ya que se trata de mujeres que han conseguido un premio por haber tenido más de 9 hijos y que estaban vivas en el momento de recibir el premio.

Cuadro 5
DISTRIBUCION DE 1 000 PRIMEROS NACIMIENTOS LEGITIMOS
POR DURACION DEL MATRIMONIO (EN MESES)

Duración en meses cumplidos	Número de primeros nacimientos (por mil)	Cociente mensual de fecundidad (por mil)	
0	15	15	
1	25	25	
2	34	35	
3	34	37	
4	41	46	
5	45	53	
6	46	57	
7	32	42	
8	68	93	
9	146	220	concepciones 1% mil
10	112	217	" 2% mil
11	77	192	" 3% mil
12	59	181	
13	44	166	
14	34	153	
15	26	136	
16 y más	162	-	
TOTAL	1 000		

Fuente: Vincent, P., "Recherches sur la fécondité biologique" INED, Cahier N° 37, 1961: Basado en los cuadros XXI y XXVII. (Léridon, H., Aspectos biométricos..., op.cit., cuadro A.4., pág. 22).

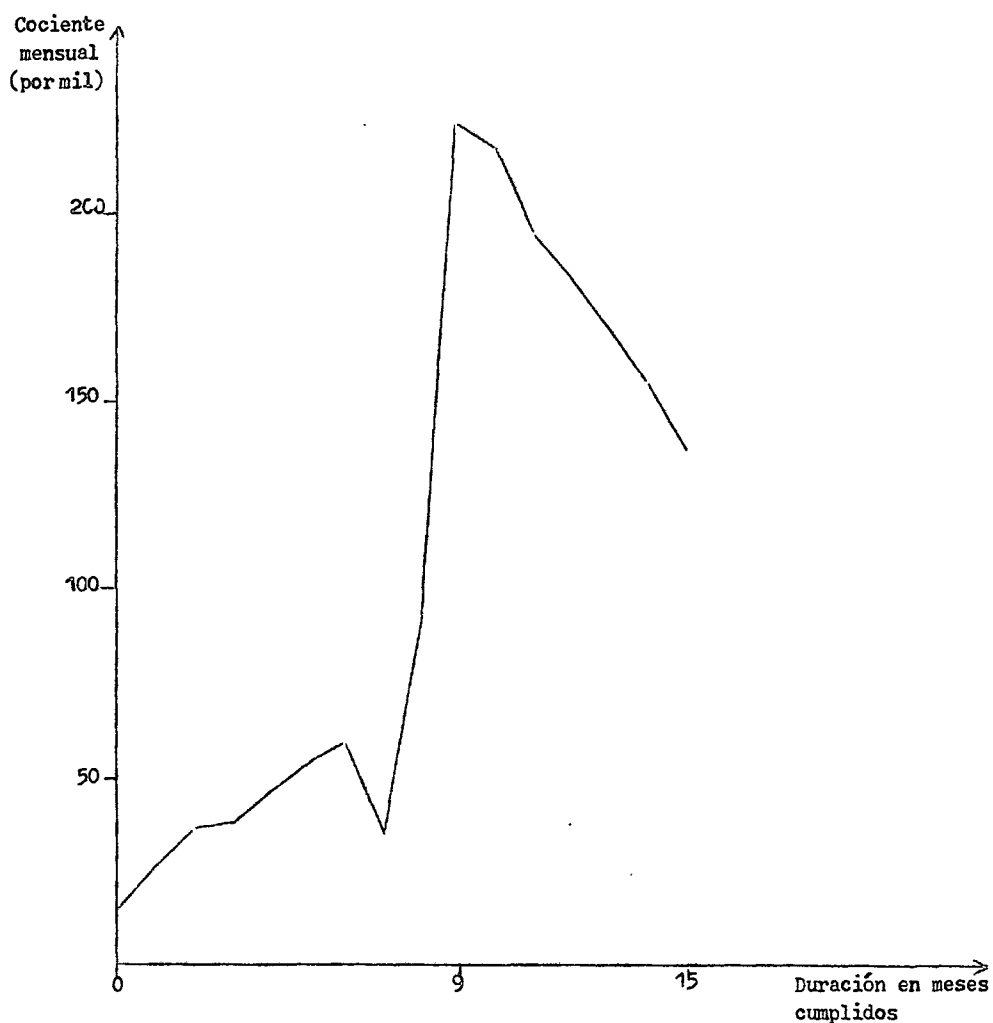
Cociente Mensual: Relación entre número de niños en un mes considerados y el número de sujetos que cumplieron los datos a lo largo del comienzo de ese mes.

Por lo tanto podemos considerar que estas mujeres no usaron la anti-concepción o por lo menos que no la practicaron al momento de casarse. Tenemos en el cuadro dos columnas, la primera que se refiere al número de primeros nacimientos y la segunda al cociente mensual de fecundidad.

Se puede ver que desde luego, hay allí algunos casos de concepciones premaritales dado que tenemos ^{nacimientos} concepciones desde el mes cero de unión, pero también se puede ver que hay un pico evidenciado claramente por la proporción de concepciones al noveno mes de matrimonio lo que produce una tasa del 22 por ciento, a partir de la cual los valores descienden (véase el gráfico 1).

matrimonio

Gráfico 1
COCIENTE MENSUAL DE FECUNDIDAD DE LOS PRIMEROS NACIMIENTOS
LEGITIMOS POR DURACION DEL MATRIMONIO



Fuente: Cuadro 5.

Veremos más adelante algunas de las razones por las cuales las tasas empiezan a declinar a partir del noveno mes de duración de la unión. Sin embargo hay que llamar la atención que, si bien a partir de esa información podemos estimar la fecundabilidad, ella se refiere a la fecundabilidad efectiva; la estimación que se puede obtener de ahí varía de un 20 a un 25 por ciento. Se puede pensar también que esa es una subestimación de

la fecundabilidad real de las mujeres, pero por otro lado se puede argumentar que estas mujeres no son representativas de la media de las mujeres francesas.

Podemos, sin embargo, considerar que esa población proporciona una distribución exploratoria que nos da una idea del nivel de la fecundabilidad. Se trata por lo tanto de una distribución muy útil en demografía ya que nos permite averiguar el tiempo que transcurre entre la entrada en unión y el primer nacimiento. A partir de ahí seguimos adelante, viendo qué es lo que pasa con los nacimientos sucesivos y viendo qué es lo que pasa en términos de la duración de los embarazos y de los períodos que siguen a las concepciones después que las mujeres han tenido n concepciones.

$$a_n = \frac{B_{n+1}}{B_n}$$

Esa idea es la que está contemplada en las probabilidades de agrandamiento de las familias.

Cuadro 6
PROBABILIDADES DE AGRANDAMIENTO

Probabilidades a_n	Inglaterra y Gales Promociones de casadas 1861 - 1870		Estados Unidos Generaciones 1885 - 1889	
	Edad al matrimonio		Edad al matrimonio	
	≤ 20 años	30-34 años	≤ 20 años	30-34 años
a_0	0,965	0,843	0,917	0,612
a_1	0,973	0,911	0,856	0,598
a_2	0,965	0,859	0,754	0,491
a_3	0,957	0,802	0,731	0,460
a_4	0,944	0,726	0,726	0,493
a_5	0,932	0,647	0,714	} 0,454
a_6	0,915	0,572	0,703	
...
a_{19}	0,575	...	...	...

Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos..., op.cit., cuadro A.5, pág. 24).

La probabilidad de agrandamiento se define como el cociente entre el total de los nacimientos de orden $n + 1$ dividido por los nacimientos de orden n . Corresponde por lo tanto, a una estimación de la medida en que se sigue teniendo hijos una vez que ya se han tenido n hijos. En el cuadro 6 se presentan los valores de las probabilidades de agrandamiento correspondientes a algunas poblaciones del siglo XIX. En las primeras dos columnas aparecen los resultados obtenidos para Inglaterra y Gales correspondientes a mujeres casadas en la década de 1861-1870, época en que la fecundidad no estaba muy controlada. Puede observarse que en el caso de las mujeres que entraron en unión a los 20 años o antes, la probabilidad desciende muy lentamente. Con respecto a la probabilidad de agrandamiento para mujeres de paridez cero puede verse la variación que existe según la edad al casarse, la que se indica a continuación con mayor detalle:

Edad al momento del matrimonio	a_0	$1-a_0$
Menos de 20 años	0,965	3,5 %
20 - 24 años	0,942	5,8 %
25 - 29 "	0,901	9,9 %
30 - 34 "	0,843	15,7 %

Inglaterra y Gales, promociones 1861-1870.

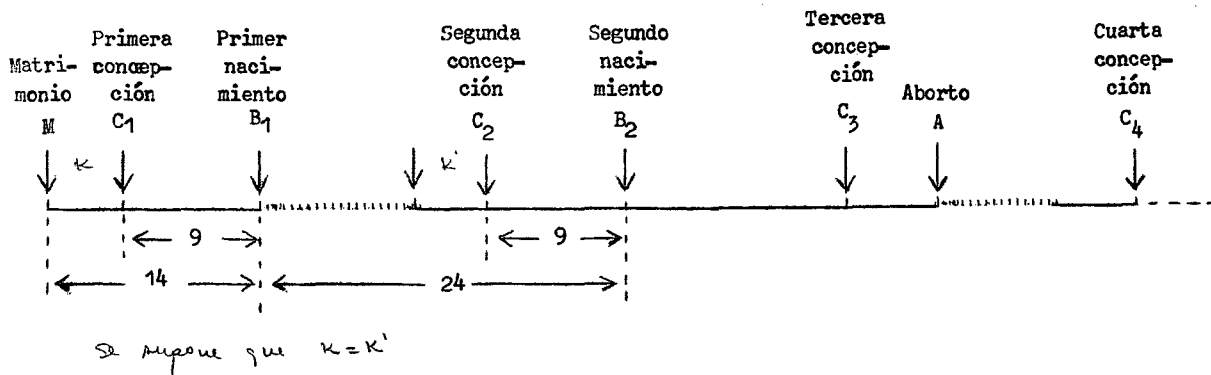
Con ello se puede tener una estimación de la esterilidad que ya se presentaba aun en las edades más jóvenes, ya que en ningún caso el 100 por ciento de las mujeres seguían teniendo hijos.?

Por lo tanto se puede ver que con una información muy sencilla es posible obtener una estimación para la esterilidad sin necesidad de entrar en detalles médicos. Quiero agregar que las mejores estimaciones han sido producidas por demógrafos y no por médicos. Más adelante vamos a refinar la estimación pero esos son valores con los cuales se puede empezar a discutir.

La pregunta que se puede hacer para estimar el riesgo de concebir es la siguiente: ¿cree usted que en este momento puede quedar embarazada? Si la mujer contesta que sí, puede que esté bajo el riesgo de concebir. Pero lo que el demógrafo hace ahí, es que no se conforma con la respuesta sino que espera y cuenta los eventos que se producen a partir de ese momento, en tanto que el médico puede no hacer lo mismo. Las estimaciones

de esterilidad que se han basado en respuestas individuales han sido muy decepcionantes, así que ciertamente la técnica que sigue el demógrafo es mejor.

Otro tipo de información que usa el demógrafo es *el intervalo entre nacimientos*. Con esta información podemos tener en forma muy rápida la estimación de otros parámetros. Por ejemplo, en el gráfico que sigue podemos mirar el intervalo entre el matrimonio o la unión y el nacimiento del primer hijo. Este intervalo está compuesto por el período en que la mujer está expuesta al riesgo de concebir más la duración de la gestación. Mirando ahora el segundo intervalo que es el que se extiende desde el momento correspondiente al primer nacimiento hasta que se produce el segundo nacimiento, él se compone de un tiempo durante el cual la mujer está expuesta al riesgo de concebir, más el período de gestación, más el período en que la mujer no está susceptible al riesgo de concebir.



Calculando la diferencia entre esos dos intervalos ($\overline{MB_1}$ y $\overline{B_1 B_2}$) se puede estimar cuánto vale esa nueva porción, ese nuevo componente del intervalo que es precisamente el período en que la mujer no está susceptible al riesgo de concebir. Si consideramos por ejemplo, 14 meses para el primer intervalo y 24 para el segundo, quedan ahí 10 meses en los que la mujer no puede quedar embarazada, período que es precisamente el que corresponde a la esterilidad post-partum. Suponiendo que no haya cambios muy grandes entre esos diversos componentes tenemos entre tanto que tener en cuenta que a medida que la mujer va teniendo nacimientos sucesivos también va envejeciendo.

Hay todavía un componente que no hemos tomado en consideración hasta ahora y es *la mortalidad intrauterina*. Agregaremos en la descripción anterior, concepciones que terminan en aborto. Habría entonces una cantidad mayor de períodos en los cuales las mujeres no están susceptibles al riesgo de concebir. Se puede hacer una evaluación del efecto de estos períodos sobre la fecundidad total a través de modelos muy sencillos que veremos en sesiones posteriores.

A manera de resumen de esta primera sesión diremos que por el momento, hemos proporcionado informaciones y discutido puntos muy sencillos y de manera muy simple.

La sociología, la economía y la demografía llaman nuestra atención hacia el hecho de que es muy difícil trabajar en forma conjunta con conceptos elaborados a nivel "micro" y a nivel "macro". No es fácil la transferencia de un nivel a otro y por otra parte, la discrepancia que se produce cuando los resultados tomados a un nivel se los compara con los del otro nivel, es muy grande. Si hay un tratamiento donde esa discrepancia es pequeña y el análisis puede seguir, es precisamente en los temas que estamos tratando.

2

1

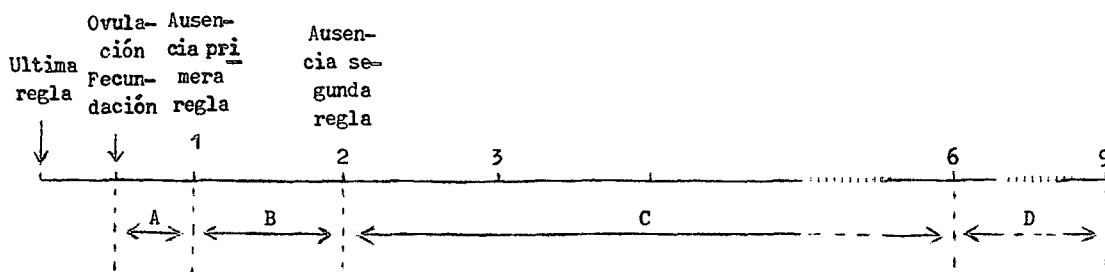
SESION II: 6 de mayo de 1976

FECUNDABILIDAD

1. ALGUNAS DEFINICIONES
2. DISTRIBUCION DE LAS PRIMERAS
CONCEPCIONES: CASO HOMOGENEO Y
CASO HETEROGENEO
3. ESTIMACION DE UNA FUNCION DE DIS-
TRIBUCION DE LA FECUNDABILIDAD
4. RESULTADOS
5. EVOLUCION CON LA EDAD
6. PROBABILIDADES DIARIAS DE CONCEBIR

1. ALGUNAS DEFINICIONES

Estudios recientes han permitido avanzar en el conocimiento de la fecundabilidad y la mortalidad intrauterina y han aclarado muchos puntos al respecto. La primera consideración que hay que hacer es establecer la diferencia entre *fecundabilidad* y *fecundabilidad efectiva*. Esta última se refiere solamente a nacimientos vivos.



En el gráfico se ha considerado como punto de partida el correspondiente a las "últimas reglas"; más o menos en un punto intermedio entre ese momento y el que correspondería a la próxima menstruación estará la ovulación y más o menos hacia la misma fecha, el día de la fecundación. Seguidamente se tiene el tiempo de amenorrea (ausencia de reglas), y esta es la primera señal que indica el comienzo de un embarazo.

Aún usando pruebas médicas no es muy fácil detectar el embarazo a este momento. Se lo puede detectar una semana después de que haya ocurrido la concepción.

Si la fecundación da lugar a un embarazo que sólo tiene una duración de 2 a 3 semanas, no hay ninguna forma precisa de saberlo si las diferentes partes del proceso reproductivo se analizan en términos de intervalos que terminan en nacidos vivos. Cuando la mujer concibe, generalmente adquiere el conocimiento seguro de ese hecho recién cuando se cumple el segundo ciclo de amenorrea ya que la ausencia de menstruación en el primer ciclo puede considerarla como un simple retraso, correspondiente a un ciclo normal más prolongado de cinco o seis semanas.

Por otra parte si en una encuesta preguntamos cuántos embarazos y muertes fetales han ocurrido durante un determinado período, por ejemplo el A+B, no hay forma de que la mujer sepa realmente lo que ha pasado. Pero hay otra manera de saberlo y es como lo hicieron French y Bierman,

quienes construyeron una tabla de vida para las muertes fetales. Esta tabla se empezó a construir a partir de la segunda semana después de ocurrida la ovulación. ¿Cómo se puede hacer eso? Ellos hicieron un estudio prospectivo y la mujer entraba en observación cuando se tenía la seguridad de que estaba embarazada. Para algunas de ellas esa seguridad se tuvo en un período tan temprano como lo es el de dos semanas después de la ovulación.

Es decir que se puede saber qué es lo que pasa en esos primeros intervalos con observaciones específicas sobre ellos. La información se puede recoger a través de encuestas prospectivas, como la de Frenchy Bierman, pero también se pueden utilizar encuestas retrospectivas, controlando la duración del embarazo cuando se tiene la seguridad de que la mujer está embarazada. Estas informaciones permiten tener una idea sobre la *fecundabilidad total* a partir del intervalo **B** en adelante. A esta parte la llamamos *fecundabilidad reconocible* y una vez que se tiene una estimación de esa fecundabilidad reconocible, es posible tener una estimación de la fecundabilidad total, sabiendo qué es lo que ha pasado en A, y si en realidad hubo un embarazo en A que terminó en A.

En el gráfico:

$A + B + C + D \Rightarrow$ fecundabilidad total (fisiológica)

$B + C + D \Rightarrow$ fecundabilidad reconocible

Sabemos además que existen embarazos que terminan alrededor del segundo mes y se puede usar ese conocimiento para estimar lo que vamos a denominar *fecundabilidad aparente*.

$C + D \Rightarrow$ fecundabilidad aparente

Finalmente tenemos todavía el concepto de *fecundabilidad efectiva* que como ya hemos dicho significa la fecundabilidad que se refiere a los embarazos terminados en nacimientos vivos.

Nacidos vivos \Rightarrow fecundabilidad efectiva

En el gráfico se ha indicado hasta el noveno mes, que corresponde al primer intervalo para el cual se tiene la seguridad de que un embarazo pudo terminar en un nacido vivo.

En resumen, tenemos algunos conceptos que han sido de uso más o menos reciente, ellos son:

- a) Fecundabilidad *efectiva*: ya conocido anteriormente
- b) Fecundabilidad *total*: usado en el sentido que se propone
- c) Fecundabilidad *reconocible*: propuesto por Bongaarts
- d) Fecundabilidad *aparente*: propuesto por Léridon

Lo que interesa destacar acá, son las diferencias entre los diversos conceptos de fecundabilidad y de mortalidad intrauterina. Veremos más tarde algunos valores numéricos para estos conceptos, por ejemplo, uno de ellos puede ser la proporción de muertes fetales. French y Bierman con el método prospectivo han estimado a través de la tabla de vida una proporción de 24 por ciento de muertes fetales; con encuestas retrospectivas generalmente se logra un valor que se sitúa alrededor del 10 o del 15 por ciento. Se puede usar el mismo criterio de clasificación que hemos estado empleando para definir la fecundabilidad, pero esta vez aplicada a la mortalidad fetal. En tal caso, el 24 por ciento correspondería a la *mortalidad fetal reconocible* y la *mortalidad fetal aparente* sería de un 10 a un 15 por ciento.

Intervención de K. Hill: Hay ahora algunas técnicas que permiten detectar la ovulación y la fecundación en períodos muy tempranos, lo cual hace posible determinar el momento en que el óvulo ha sido fecundado y su implantación.

Respuesta de H. Léridon: Es posible, si no fuera así, no podríamos tener una estimación de la etapa A. Pero de todas maneras no hay esperanzas de que en un futuro cercano esas técnicas se puedan difundir a toda la población.

2. DISTRIBUCION DE LAS PRIMERAS CONCEPCIONES: CASO HOMOGENEO Y CASO HETEROGENEO

Fecundabilidad homogénea es la probabilidad mensual de concebir la que consideraremos constante e igual para todas las mujeres de un grupo determinado, o sea que la vamos a interpretar como si se tratara de la *fecundabilidad total*.

Si tenemos un grupo N de mujeres a las que hemos asignado la fecundabilidad p es fácil calcular el número de primeras concepciones que esas mujeres han tenido a lo largo del tiempo.

Sea C_0 el número de primeras concepciones ocurridas en el primer mes:

$$C_0 = pN$$

El número de primeras concepciones en el mes siguiente será C_1 tal que:

$$C_1 = p(1-p)N$$

y así sucesivamente, se llega a la fórmula general:

$$C_x = p(1-p)^x N$$

Se tiene entonces que la distribución de las primeras concepciones se comporta según una ley geométrica.

El *retardo medio* o *demora media* de las primeras concepciones lo podemos calcular fácilmente, sin embargo quiero señalar que hay un pequeño problema que depende del lugar donde se sitúen las primeras concepciones dentro del ciclo.

Lo que hacemos es contar el número de ovulaciones que han ocurrido antes de que se produzca esa primera concepción. Por lo tanto teniendo en cuenta ese factor, tiene que haber habido por lo menos una ovulación para que la fecundación sea posible.

Así, la demora media para concebir (m) es:

$$m = 1/N \left[1 C_0 + 2 C_1 + 3 C_2 + \dots \right]$$

Reemplazando las concepciones en función de la fecundabilidad, tenemos que:

$$m = \frac{Np}{N} \left[1 + 2(1-p) + 3(1-p)^2 + \dots \right]$$

Reconociendo la parte que aparece entre corchetes como un desarrollo en serie, podemos sustituirlo por su valor, de donde:

$$m = \frac{1}{p}$$

Luego, el retardo medio de la concepción es igual al inverso de la fecundabilidad.

Podemos entonces calcular la variancia del retardo medio:

$$\sigma^2 = \frac{1-p}{p^2}$$

Intervención de A. Bocaz: Proceder así significa suponer que el tiempo es infinito, o lo que es lo mismo, no introducir el tiempo como una restricción.

Respuesta de A. Léridon: De hecho se hace ese supuesto con el fin de hacer las cosas más sencillas. Si suponemos un intervalo de 10 años, o sea 120 meses, la suma de esos meses da un valor cercano al primer término de la relación que nosotros obtendríamos sin considerar explícitamente el tiempo. Se puede ver que en las fórmulas expuestas hay otras simplificaciones. Por ejemplo, estamos suponiendo que en el grupo N de mujeres, todas son fecundas y todas tienen la misma fecundabilidad p ; sabemos que eso no es verdad puesto que algunas son estériles, pero por el momento vamos a aceptar esa condición de homogeneidad.

Hasta ahora hemos expresado los valores de las primeras concepciones que van ocurriendo mes a mes en el grupo N de mujeres. Calculemos ahora las tasas.

Para el primer mes tenemos:

$$q_0 = \frac{C_0}{N} = p$$

Para el segundo mes:

$$q_1 = \frac{C_1}{N - C_0} = p$$

y así sucesivamente llegamos a la expresión general:

$$q_x = \frac{c_x}{\sum_{i=0}^{x-1} c_i} = p$$

expresión que indica que en definitiva, *la tasa correspondiente a las primeras concepciones es un valor constante.*

Recordemos las tasas de fecundidad de los primeros nacimientos obtenidos de la encuesta francesa analizada por P. Vincent (véase el cuadro 5 y el gráfico 1). Esos valores muestran una divergencia con respecto a lo que expresa nuestro modelo, en donde las tasas son siempre constantes. Esta divergencia puede explicarse según dos alternativas:

La primera se refiere al valor de p valor que hemos supuesto constante en el tiempo. Aceptar entonces que la fecundabilidad es constante, sería un mal supuesto.

La segunda alternativa nos lleva a suponer que nos encontramos frente a un proceso de selección y que en verdad, la población de mujeres que hemos elegido no es homogénea con respecto a p .

La idea de que ocurre un proceso de selección es muy fácil de ser explicada. Por ejemplo, supongamos que algunas mujeres tienen una fecundabilidad más baja. Esto nos lleva a pensar que en el primer mes concebirán solamente aquellas mujeres que tienen los valores más altos de p y que al final (al cabo de 10 o 20 meses), solamente concebirán aquellas mujeres que tienen los valores más bajos de p . Esa diferencia en los valores de la fecundabilidad y en las fechas de la concepción nos lleva en definitiva a mostrar que a la larga las q_x se presentan decrecientes.

Consideremos entonces las dos alternativas para explicar el descenso de la curva.

Según la *primera alternativa* la curva puede estar declinando porque las mujeres han envejecido y su fecundabilidad ha disminuido. Esto quizás es verdad si tomamos en cuenta todo el período reproductivo, por ejemplo, de los 20 a los 45 años. Si nos restringimos a una parte de ese período, por ejemplo entre los 20 y los 30 años, la evolución en la fecundabilidad es muy pequeña.

Recordemos que lo que hacemos es contar las concepciones que ocurren mes a mes. Así por ejemplo, considerando un intervalo de 5 años (60 meses), damos tiempo a que todas las mujeres conciban, pero el caso que muestra el cuadro 5 y el gráfico 1 es que ese descenso aparece en períodos muy tempranos, de 3 o 4 meses. Desistamos por lo tanto, de explicar el descenso

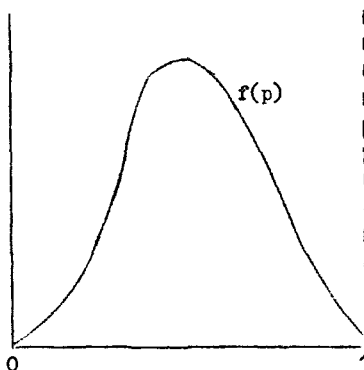
de las q_x mediante explicaciones basadas en la evolución de la fecundabilidad debido a causas fisiológicas. Pero hay otro argumento que se puede usar para explicar la variación de la fecundabilidad y está ligado al hecho de que la fecundabilidad no es un concepto puramente fisiológico. Ella tiene una importante dimensión de conducta y en tal sentido, por ejemplo un descenso en la frecuencia de las relaciones sexuales podría explicar en parte el cambio observado.

Hasta muy recientemente la segunda alternativa era considerada como la mejor y solamente de un año a esta parte se empezaron a dar algunos argumentos para mostrar la lógica que estaría involucrada en la primera alternativa. Por ejemplo, elijamos un grupo de mujeres recién casadas y supongamos que la frecuencia de las relaciones sexuales al comienzo del matrimonio es máxima, pero que disminuye a medida que pasa el tiempo, y por lo tanto, la tasa también decrece. Se puede objetar que no tenemos datos que apoyen el supuesto que hemos hecho y también se puede decir que a la larga, la frecuencia de las relaciones sexuales no es muy importante para la fecundabilidad.

De todas maneras, si nos apoyamos en el argumento de que la frecuencia de las relaciones sexuales tiene algo que ver con el descenso de la fecundabilidad, lo que estamos diciendo es que esa frecuencia es importante para la fecundabilidad. Frecuencias diferentes implican fecundabilidades diferentes, o sea que en definitiva, lo que estamos señalando es que el segundo supuesto, el de la heterogeneidad de la fecundabilidad es el correcto.

Veamos la *segunda alternativa*, en donde el grupo de mujeres *no es homogéneo*.

Consideremos una función de distribución de p por ejemplo $f(p)$ como la que se presenta en el gráfico siguiente:



Para que sea más sencillo hagamos $N = 1$ y contemos todas las primeras concepciones y las tasas que se derivan de esas concepciones.

Las primeras concepciones que se producen en el primer mes serán las C_0 y para contarlas consideraremos subgrupos. Sabemos que:

$$C_0 = N p \text{ y como } N = 1 \therefore C_0 = p$$

Las concepciones que se producen en el primer mes son las p , por lo tanto lo que en definitiva tenemos que hacer es calcular la media para todas las p que obtuvimos de esa manera. Para ello ponderamos los valores de p por la importancia de cada uno de los subgrupos, importancia que está dada por la función de distribución de la fecundabilidad:

$$C_0 = \int_0^1 p f(p) dp = \bar{p}$$

Para el mes siguiente hacemos lo mismo, de manera que la fórmula en notación continua para C_1 es:

$$C_1 = \int_0^1 p (1-p) f(p) dp \quad (1)$$

y expresando C_1 como la diferencia entre dos integrales, tenemos:

$$C_1 = \int_0^1 p f(p) dp - \int_0^1 p^2 f(p) dp$$

en donde la primera integral es igual al valor medio que asume la función $f(p)$ o sea \bar{p} con lo cual:

$$C_1 = \bar{p} - (V + \bar{p}^2)$$

Resulta entonces que C_1 queda expresado por la diferencia entre el valor medio que asume la función $f(p)$ y un valor que es precisamente el momento de segundo orden de una integral representada como la suma de la variancia más el cuadrado del valor medio.

Pasemos ahora a ver los valores de *las tasas*. La primera de ellas es:

$$a_0 = \frac{C_0}{N}$$

como $N = 1$

$$a_0 = C_0 = \bar{p}$$

Siguiendo el desarrollo, para la tasa del mes siguiente tenemos que:

$$a_1 = \frac{C_1}{1-C_0} = \frac{\bar{p} - (V + \bar{p}^2)}{1-\bar{p}} = \frac{\bar{p}(1-\bar{p}) - V}{1-\bar{p}} = \bar{p} - \frac{V}{1-\bar{p}}$$

Sabiendo que la variancia es positiva y que $(1-\bar{p})$ también es positivo, el resultado da un valor:

$$a_1 < \bar{p}$$

y por lo tanto:

$$a_1 < a_0$$

siempre que se tenga una función de distribución igual a la del gráfico de la página 37.

Podemos ahora hacer una prueba general de lo que pasa mes a mes; sin embargo habiendo hecho la prueba para el primer mes y el siguiente, se ve

que la tendencia de la q_x es decreciente. Eso nos lleva entonces a señalar que esa es la mejor opción para explicar el comportamiento decreciente de los datos observados y tratar de reproducirlos.

Vamos a considerar la *fecundabilidad media de las mujeres que conciben en un mes específico*. Las mujeres pueden concebir en el mes 0, en el mes 1 y en general, en el mes x . Llamemos G_x a la probabilidad de que una mujer conciba en el mes x .

Vamos otra vez a tratar de ponderar los valores encontrados y calcular una media ponderada que represente a la G_x . Empecemos por la fecundabilidad G_0 es decir, la probabilidad promedio de las mujeres que conciben en el mes 0. Tenemos que ponderar esas concepciones por el valor de la fecundabilidad de las mujeres que conciben en el mes 0 para lo cual se multiplica p por la función de distribución y se divide por C_0 .

$$G_0 = \frac{1}{C_0} \int_0^1 p \delta(p) dp$$

Veamos lo que representa la fórmula anterior: la integral corresponde al número de mujeres con fecundabilidad p que conciben en el primer mes. Si queremos saber el número de esas concepciones, tenemos que multiplicar por su fecundabilidad media que es precisamente p eso nos da toda la integral.

Haciendo entonces las transformaciones del caso expresamos el valor de G_0 como sigue:

$$G_0 = \frac{1}{\bar{p}} \left[v + \bar{p}^2 \right] = \bar{p} + \frac{v}{\bar{p}}$$

de donde:

$$G_0 > \bar{p}$$

es decir que la fecundabilidad de las mujeres que conciben en el primer mes es siempre mayor que la fecundabilidad media de las mujeres que conciben en todos los meses.

Es muy fácil entender esto. Si se consideran dos grupos de mujeres, uno estéril y otro de mujeres fecundas, las mujeres estériles no van a presentar ningún valor de fecundabilidad, mientras que las mujeres fecundas van a presentar, después del primer mes de entrar en observación, una fecundabilidad de 0,3 por ejemplo. Este valor va a ser siempre mayor que el valor de la fecundabilidad correspondiente al total de las mujeres.

Podemos entonces resumir las fórmulas vistas para el caso homogéneo y el caso heterogéneo.

Heterogéneo

Homogéneo

$$c_0 = \bar{p}$$

$$c_1 = \bar{p} - (V + \bar{p}^2)$$

Primeros conceptos en un caso

$$c_x = \int_0^1 p(1-p)^x f(p) dp$$

$$m = \frac{1}{p}$$

$$\sigma^2 = \frac{1-p}{p^2}$$

caso de primer momento en el momento

$$\left. \begin{aligned} q_0 &= \bar{p} \\ q_1 &= \bar{p} - \frac{V}{1-\bar{p}} < \bar{p} \end{aligned} \right\}$$

segundo momento que coincide con uno

$$G_0 = \bar{p} + \frac{V}{p} > \bar{p}$$

Veamos ahora cómo expresar la fórmula del *retardo medio* de la primera concepción en el caso heterogéneo. En primer lugar, el valor m correspondiente al promedio de todas las concepciones, será ahora igual a:

$$m = \sum_{x=0}^{\infty} x c_x = \sum_{x=0}^{\infty} x \int_0^1 p(1-p)^x f(p) dp$$

La sumatoria de x puede introducirse bajo el signo de integral con lo cual:

$$m = \int_0^1 \left[\sum_{x=0}^{\infty} x (1-p)^x \right] p f(p) dp$$

el término $\sum x(1-p)^x$ puede ser calculado y su valor siempre es más o menos cercano a $\frac{1}{p^2}$ por lo tanto:

$$m = \int_0^1 \left(\frac{1}{p^2} \right) p f(p) dp$$

de donde :

$$m = \int_0^1 \frac{1}{p} f(p) dp \quad (2)$$

Intervención de A. Bocaz: Dado que para el caso de una población homogénea el retardo medio de las primeras concepciones se definió como el inverso de la fecundabilidad, al considerar ahora una población heterogénea se podría haber llegado directamente a la fórmula anterior ponderando $\frac{1}{p}$ por el peso que tiene cada subgrupo en la población.

Respuesta de H. Léridon: Sí, podríamos haber seguido el camino que sugiere Bocaz. Lo que es importante señalar es que las fórmulas para el cálculo del retardo medio de la primera concepción difieren según se trate de una población homogénea o de una población heterogénea. En el primer caso, el cálculo corresponde a una media aritmética, en tanto que en el segundo, se trabaja con la integral de la media armónica. Posteriormente veremos con algunos ejemplos cuál es la diferencia entre las dos m . Hasta el momento hemos expuesto lo suficiente como para tener una descripción general del proceso.

3. ESTIMACION DE UNA FUNCION DE DISTRIBUCION DE LA FECUNDABILIDAD

Supongamos ahora que tenemos datos, por ejemplo, como los presentados en el cuadro 5 y se desea calcular el tiempo de espera para una concepción. Para ello vamos a tener que calcular la fecundabilidad y su función de distribución.

No hay una respuesta de cómo obtener de esos datos una función $f(p)$. No es posible derivar dicha función conociendo solamente C_x que es el número de concepciones. Habrá que tratar de descubrir una forma analítica para esa función $f(p)$ y lo que varios autores han propuesto es buscar en el diccionario de funciones que está disponible para los estadísticos, una función que más o menos se asemeje a lo que tenemos en el gráfico, es decir que sea una función unimodal no simétrica. Esta es la función beta, que se presenta con las fórmulas (3) y (4):

$$f(p) = \frac{p^{a-1} (1-p)^{b-1}}{B(a, b)} \quad (3)$$

siendo: $B(a, b) = \int_0^1 p^{a-1} (1-p)^{b-1} dp \quad (4)$

En el numerador de la $f(p)$ se tiene p elevado a un exponente, multiplicado por $(1-p)$ elevado a otro exponente. En esos exponentes figuran los parámetros a y b . El denominador es precisamente la integral del numerador.

Integrando entre $\textcircled{0}$ y 1 se obtiene por definición, la función de distribución que vale 1, o sea

$$\int_{\textcircled{0}}^1 f(p) dp = 1$$

Al analizar el comportamiento de esa función vemos que como p es siempre menor que 1, al ser elevado a un exponente se tendrá un resultado que hará que la función sea siempre creciente; de manera análoga debemos analizar $(1-p)$. [Entonces lo que tenemos que hacer es encontrar valores de a y b que reproduzcan precisamente la forma de la curva, creciente al comienzo y decreciente a partir de un cierto valor.]

Esta es una función muy sencilla y solamente combinando dos parámetros podemos tener un número bastante grande de formas de funciones que cumplan las condiciones de ser unimodales, asimétricas, crecientes al comienzo hasta un punto máximo y decrecientes a partir de ese punto. Con estas funciones se torna muy fácil derivar los valores de C_x y q_x .

Vamos a indicar algunos resultados para demostrar que es sencillo encontrar un valor de la fecundabilidad a través del uso de esa función. Con los parámetros a y b el valor medio de la función es:

$$\bar{p} = \frac{a}{a+b}$$

y la variancia está dada por la expresión:

$$V = \frac{ab}{(a+b)^2 (a+b+1)}$$

Lo que es aún más interesante y que no era obvio al comienzo es que también es posible expresar el tiempo de retardo para una concepción y su variancia en función de los parámetros a y b . Las dos fórmulas son las siguientes:

$$\left. \begin{aligned} m &= \frac{a+b-1}{a-1} \\ \sigma^2 &= \frac{ab(a+b-1)}{(a-1)^2(a-2)} \end{aligned} \right\} (5)$$

Resolviendo estas dos ecuaciones se obtienen los valores de los parámetros a y b en función de m y su variancia:

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{2\sigma^2}{\sigma^2 - m^2 + m} \\ b &= (m-1)(a-1) \end{aligned} \right\} (6)$$

En resumen, vemos la conveniencia de seleccionar estas funciones. Si conocemos el tiempo medio para concebir y su variancia, es posible despejar a y b como funciones de esos valores. Suponiendo entonces que λp se comporta como una función de distribución beta, se deducen de ella los valores de la fecundabilidad media \bar{p} y de su variancia V .

4. RESULTADOS

En el cuadro 7, se presentan algunos resultados provenientes de la aplicación de esas fórmulas. Ellos fueron obtenidos utilizando procedimientos sencillos, aunque también se podrían haber buscado otros procedimientos estadísticos más complicados aplicables a la función beta.

Cuadro 7
REPRESENTACION DE LA DISTRIBUCION DE LAS FECUNDABILIDADES
POR UNA DISTRIBUCION BETA (PEARSON-1)^{a/}

Autor	Referencias	a	b	\bar{p}	$V \times 100$	$c^2 = \frac{V}{p^2}$	m	σ^2	m'	σ'^2
L. Henry	(1)	1,75	3,75	0,318	3,330	0,329	6,00	-	3,14	6,74
Berquó y otros	(2)	2,55	10,65	0,193	1,096	0,294	7,88	252	5,18	21,65
A.K. Jain	(3)	3,48	17,89	0,163	0,609	0,229	8,20	139	6,14	31,57
Potter y Parker	(4)	2,92	17,34	0,144	0,580	0,280	10,03	288	6,94	41,23
P. Vincent	(5)	3,60	11,80	0,228	1,100	0,212	5,54	56,6	4,28	14,02

a/ Significado de los símbolos:

- a y b son los parámetros de la función $f(p)$
- \bar{p} , V y c representan respectivamente, el promedio, la variancia y el coeficiente de variación de las fecundabilidades;
- m y σ^2 representan el promedio y la variancia de la distribución de los retardos de la concepción (en meses); y
- m' y σ'^2 representan el promedio y la variancia de esa distribución para un grupo homogéneo, de fecundabilidad igual a p.

Referencias:

- (1) Henry, L., "Mortalité intra-utérine et fécondabilité", Population, 1964, Nº 5.
- (2) Ajuste realizado por Léridon, H., a partir de los datos de Berquó, E., y otros; "Levels and variation in fertility in Sao-Paulo". The Milbank M.F.Q., vol. XLVI, Nº 3, July 1968, part. 2.
- (3) Jain, A.K., "Relative fecundability of users and non-users of contraception", Social Biology, vol.16, 1969.
- (4) Potter, R.G., y Parker, N.P., "Predicting the time required to conceive", Population Studies, XVIII, July 1964.
- (5) Ajuste realizado por Léridon, H., a partir de los datos de Vincent, P., Recherches sur la fécondité biologique, INED-PUF, Cahier Nº 37, 1961.

Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos..., op.cit., cuadro A.7., pág. 40.

Consideremos el valor del tiempo medio de retardo de una concepción que aparece en la última línea del cuadro, correspondiente a la muestra analizada por Vincent. Ese valor es de 5,54 y lo podemos comparar con el que se obtendría en el caso de una población homogénea, calculando el inverso de la fecundabilidad media, o sea:

$$\frac{1}{\bar{p}} = \frac{1}{0,228} = 4,28$$

Vemos entonces, que el tiempo medio de espera (o retardo medio para una concepción) es mayor que el recíproco de la fecundabilidad media. Esto es lo que se hizo en las columnas indicadas con m' y σ'^2 cuyos valores fueron calculados bajo el supuesto de que la población fuera homogénea y por lo tanto su fecundabilidad fuera igual a la fecundabilidad media.

El cuadro 7 presenta también los resultados obtenidos por Potter y Parker con datos de una encuesta realizada entre mujeres americanas; los resultados de Jain, correspondientes a una encuesta entre mujeres de Taiwan; los de Berquó, referidos a mujeres de Sao Paulo y los resultados de Henry en los cuales nos vamos a detener un poco más porque el procedimiento usado para llegar a esas estimaciones difiere un poco del seguido en los otros casos.

Vale la pena señalar que las fórmulas que se han presentado no permiten calcular σ^2 para valores de a inferiores a 2. Esto es clarísimo si recordamos la fórmula de la variancia, en donde aparece el factor $(a-2)$. En verdad, esta limitación no ocurre a nivel de la función de distribución $f(p)$ sino, más bien, a través de la fórmula de su variancia.

Esa es precisamente la causa por la cual los resultados obtenidos por Henry provienen de aplicar un procedimiento diferente, que no toma en cuenta la variancia. Este autor estimó los valores que aparecen en el cuadro 7 haciendo una comparación entre las concepciones que se dan en el primer mes con las que se dan en el segundo mes.

En el caso del estudio de Berquó y otros, nosotros debimos realizar las estimaciones pues los resultados no estaban presentados en el trabajo. Sin embargo no fue posible reproducir el valor de la fecundabilidad media presentada por los autores. Tomando como punto de partida m y σ^2 del trabajo y suponiendo que esos son los valores correctos, el valor de p que resulta es 0,193 en contraposición con el valor 0,287 obtenido por los autores, que es claramente, un valor muy alto. Si observamos en el cuadro 7 la columna de las \bar{p}_p , el rango de variación va desde un valor mínimo de 0,14 hasta un máximo de 0,32, lo que nos indica entre qué límites puede variar la \bar{p} . El valor tan alto que aparece para el estudio de Henry, de

0,32 es el resultado de un cálculo indirecto, obtenido a través de un modelo y no a partir de datos observados. En verdad no corresponde al tipo de fecundabilidad a que se refieren los otros trabajos, sino que se trata de la fecundabilidad reconocible, la que según hemos visto, se refiere a la fecundabilidad que se inicia después de la ausencia de la primera menstruación. Volviendo a los resultados que se presentan para el estudio de Berquó, el nuevo valor 0,193 parece ser más razonable y se encuentra dentro del rango de valores posibles.

La estimación obtenida con los datos de Vincent es también algo elevada, de 0,228 pero recordemos que las mujeres consideradas en el estudio no eran mujeres corrientes, sino que eran las que habían recibido un premio como consecuencia de su alta fecundidad.

Observemos ahora los resultados de Potter y Parker. La estimación de la fecundabilidad obtenida por estos autores corresponde en realidad, a mujeres que participaron en una encuesta en la que se les preguntó la fecha de inicio del primer embarazo después del matrimonio. Como consecuencia, el riesgo de que las mujeres declaren únicamente las concepciones que terminaron en nacidos vivos puede ser importante y, como resultado, es posible que la estimación de la fecundabilidad obtenida corresponda a una fecundabilidad que se sitúa entre la fecundabilidad efectiva y la aparente, tal vez, más cercana a la primera.

Vemos entonces, que las estimaciones que aparecen en el cuadro 7 para la fecundabilidad media provienen de datos que fueron recogidos por procedimientos muy diferentes y por lo tanto es comprensible la dispersión que se obtuvo en los resultados. Pero además, hay que pensar que hemos estado considerando a las mujeres sin tener en cuenta su edad y, por supuesto que la edad es un parámetro importante para la fecundabilidad, a igual que la edad al casarse.

5. EVOLUCION CON LA EDAD

En el cuadro 8 se presentan los valores de la fecundabilidad media correspondiente al estudio de A.K. Jain realizado en Taiwan, ya visto en el cuadro 7, pero ahora indicando el detalle según la edad al matrimonio.

Se ve ahí que la fecundabilidad crece desde 0,090 que es el valor correspondiente a las mujeres que se casaron a los 15 años o antes de esa edad, hasta un máximo de 0,224 que se logra para las mujeres que se casaron entre los 21 y los 25 años. Quiero llamar la atención al hecho de que en este caso, los valores obtenidos para las mujeres que se han casado con 15 años o menos, son inferiores a la mitad del valor más alto, de 0,224 presentado en el cuadro.

Cuadro 8.

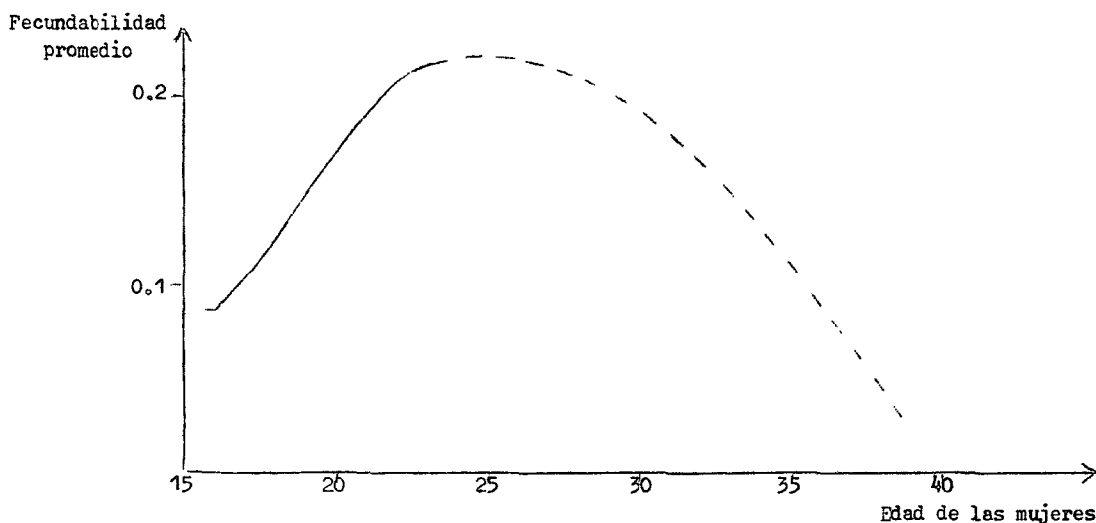
FECUNDABILIDAD PROMEDIO Y NUMERO DE MUJERES SEGUN LA EDAD AL CASARSE (ENCUESTA REALIZADA EN TAIWAN)

Edad al casarse	Fecundabilidad promedio	Número de mujeres
15 años y menos	0,090	69
16 años	0,093	110
17 "	0,128	211
18 "	0,121	292
19 "	0,151	385
20 "	0,180	374
21-25 años	0,224	679
26 años y más	0,180	70
TOTAL	0,163	2 190

Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos, ... op. cit., capítulo III., pág. 27

Vemos aquí algo que ya habíamos mencionado antes: que la fecundabilidad se comporta en forma creciente, aumentando desde la pubertad. Según los datos del cuadro 8 ese aumento se daría hasta una edad cercana a

los 21 o 22 años. Si representamos esos datos en un gráfico se obtiene una curva como la que se indica a continuación, pero no conocemos muy bien cuál es el comportamiento hacia las últimas edades. Lo indicado parece reforzar la hipótesis que habíamos sugerido en la primera sesión, de que en realidad la ~~fecundabilidad~~ ^{fecundabilidad} se comporta como una función continua creciente con la edad.



El hecho de que la fecundabilidad se duplica al pasar de los 15 a los 20 años también se ha presentado con los resultados de la encuesta estudiada por Vincent.

En resumen, y para concluir, podemos decir que se sabe que la fecundabilidad varía entre las mujeres y que por lo tanto es heterogénea. En segundo lugar, que la fecundabilidad varía con la edad siendo creciente en el primer tramo, entre los 15 y los 20 o 22 años, permanece más o menos constante durante algunos años y decrece hacia el final, aunque no se sabe a partir de qué edad eso sucede, pues en realidad, no hay mucha información acerca de esta última parte de la curva.

Intervenciones de M.H. Henríquez y K. Hill: Ambos sugieren que esta variación en la fecundabilidad se puede deber más bien a la edad al casarse que a la edad de la mujer, puesto que por el hecho de iniciar una unión podría haber algunos factores que inciden directamente en la fecundabilidad, uno de los cuales podría ser la frecuencia de las relaciones sexuales.

Respuesta de H. Léridon: Si consideramos las estimaciones y los datos de Vincent, llegaríamos a una situación completamente diferente. En la muestra analizada por Vincent hay una cierta selectividad de las mujeres y además algunas de ellas ya estaban embarazadas cuando se casaron y el embarazo fue precisamente la causa del matrimonio.

Estamos entonces ante una situación en que la fecundidad aparente resulta mayor que la fecundidad media. En lo que respecta al argumento relacionado con la frecuencia de las relaciones sexuales podemos pensar que hay una frecuencia más baja en las mujeres que se casan a los 15 años o antes de esa edad en comparación con las que se casan a los 20 años. Pero de todas maneras, nosotros razonamos como demógrafos. El hecho que nos interesa, es que la fecundabilidad en estos grupos que se casan a edades más tempranas es menor y éste es el hecho con el cual tenemos que partir.

Después de que apareció la información sobre las encuestas a que se hizo referencia, surgieron otros estudios que han proporcionado nuevos datos para la discusión. Uno de ellos es el de Bangladesh y en Population Studies apareció un artículo de French que presenta otros resultados. Para Bangladesh, el valor obtenido para la fecundabilidad ha sido bastante inferior al mínimo que aparece en el cuadro 8. En realidad se obtuvo un valor que no alcanza a 0,10 y una explicación podría ser quizás la incidencia del cólera.

Sin embargo en ese estudio la estimación de la fecundabilidad no se hizo de la misma manera que la hicimos nosotros. Nosotros hemos trabajado partiendo del tiempo medio de la demora de la concepción la que se empieza a contar desde el matrimonio y no hemos considerado ningún otro segmento de la vida reproductiva de la mujer, como por ejemplo, el que sigue a un parto, o el que sigue al momento en que la mujer ha dejado de practicar la anticoncepción.

En el primer caso cuando la estimación se hace tomando un segmento que se empieza a contar después de que la mujer ha tenido un parto, sabemos que después de un parto la mujer no está inmediatamente susceptible al riesgo de concebir pues hay ciclos anovulatorios y aún más, sabemos que ese período y el número de ciclos anovulatorios varía de una mujer a otra. Como consecuencia, a menos que tengamos información para cada mujer sobre el número de ciclos anovulatorios tenidos, no podemos hacer esta estimación.

El estudio de Bangladesh corresponde a una encuesta prospectiva. Por lo tanto, para cada mujer después que tuvo un parto, se pudo examinar cuál fue la duración de la amenorrea. La estimación resultante, inferior a 0,10 se obtuvo descontando el período de amenorrea o sea, considerando a partir del momento en que la mujer volvió a tener la menstruación. Es posible que el valor obtenido esté afectado por una subestimación. En primer lugar, porque sabemos que al reanudarse la menstruación algunos de los ciclos pueden ser anovulatorios y, aun en el caso de ciclos ovulatorios, sabemos que la variación de estos ciclos es muy grande. Por lo tanto, aunque la estimación se haya hecho de la mejor manera posible no es difícil que ella se encuentre por debajo del valor real. Sin embargo, creo que puede haber otro tipo de razones para explicar el resultado por cuanto se sabe que existen situaciones como la desnutrición, que pueden hacer que la fecundabilidad sea tan baja como 0,12 o un valor similar.

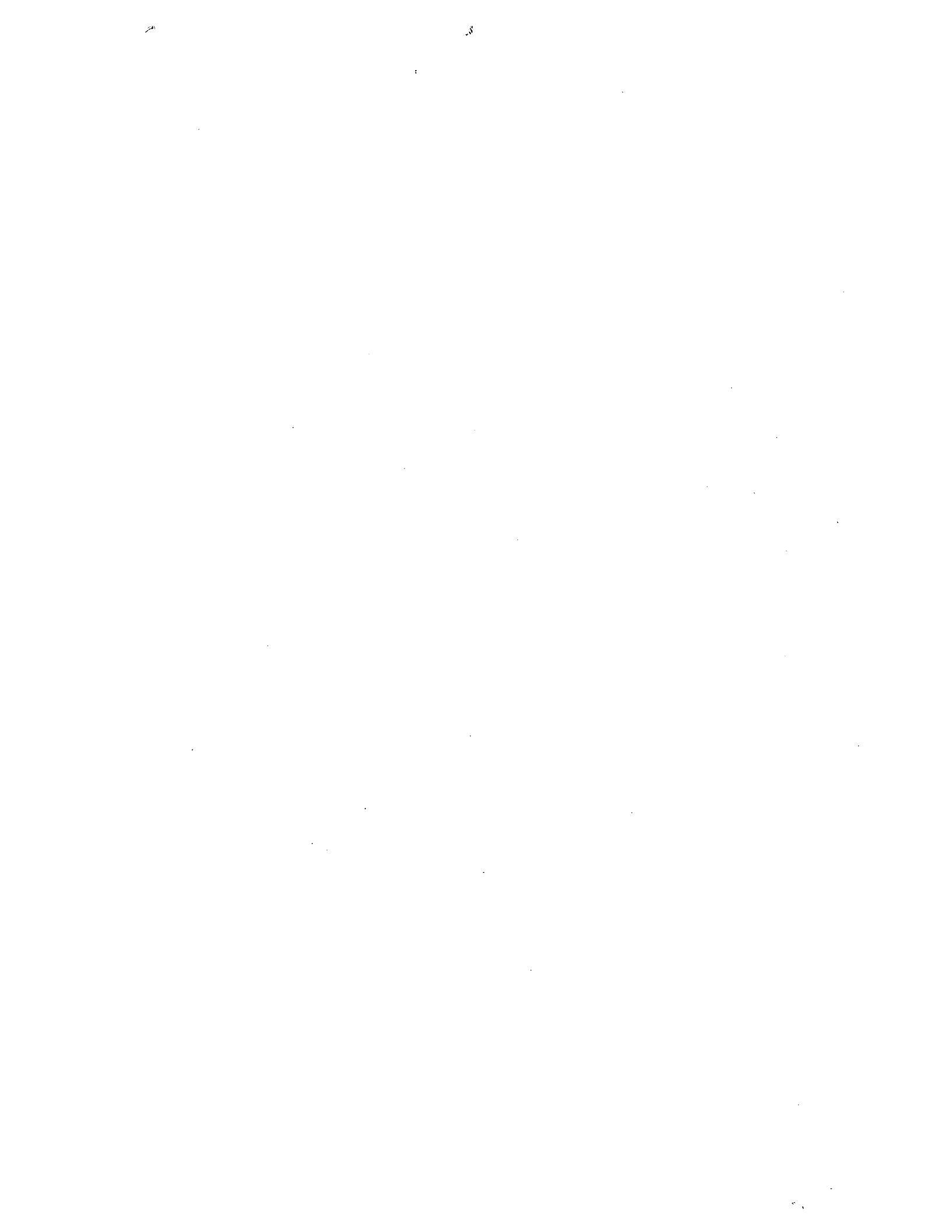
6. PROBABILIDADES DIARIAS DE CONCEBIR

Todavía faltaría decir unas pocas palabras sobre qué es lo que pasa cuando consideramos al ciclo en unidades diarias. Ya habíamos hablado aquí, de diferentes modelos que combinan la frecuencia de las relaciones sexuales con el número de días fértiles de la mujer. Pero las estimaciones de la fecundabilidad que se logran a través de estos procedimientos son prácticamente de muy poca o ninguna utilidad. Y ello es así porque aún no sabemos cuál es la duración exacta del número de días fértiles que tiene la mujer en cada ciclo. Así, si estamos discutiendo en torno a valores de 1 o 2 días, los resultados que obtenemos son exactamente el doble si tomamos dos en lugar de uno.

Un tratamiento más interesante es el que toma en cuenta las probabilidades diarias de concebir como ocurre en el estudio de Barrett y Marshall.

Para resumir, podemos decir que la fecundabilidad varía entre las mujeres y que también varía con la edad, situándose con un valor medio en el rango de 0,10 a 0,25 o 0,30 como máximo. Difícilmente se podría decir que la fecundabilidad de una población es mayor o menor que la de otra población. Esto, porque la forma de registrar los datos básicos que intervienen en el cálculo de la fecundabilidad varía mucho de un estudio a otro, y también, porque el resultado va a depender del procedimiento de cálculo y de si se han tenido en cuenta o no las muertes fetales que se producen en los primeros meses del intervalo que se está considerando.

Tenemos también otra complicación hacia la parte final de la curva, porque ahí empieza a interferir la esterilidad. No sabemos con exactitud a partir de qué edad la mujer comienza a quedar definitivamente estéril o a tener una fecundabilidad igual a cero. ¿Cómo diferenciar esas mujeres con fecundabilidad cero, de otras que llevarían meses o años para concebir? Como no podemos hacer esta diferenciación, no podemos tampoco establecer a partir de qué edad la esterilidad empieza a afectar como un factor muy importante.



SESION III: 7 de mayo de 1976

MORTALIDAD INTRAUTERINA

1. PROBLEMAS DE DEFINICION Y DE OBSERVACION
2. TABLAS DE VIDA DE LA MORTALIDAD INTRAUTERINA
3. EDAD, ORDEN DEL NACIMIENTO Y HETEROGENEIDAD
4. LAS TASAS DE CONTINUACION COMO FUNCIONES DEL RESULTADO DEL EMBARAZO

1. PROBLEMAS DE DEFINICION Y DE OBSERVACION

La sesión de hoy es básicamente un complemento de la de ayer. Ayer hablamos de las concepciones y de los embarazos y hoy hablaremos de la mortalidad fetal, lo cual significa hablar de la otra forma en que pueden terminar los embarazos que no finalizan en nacidos vivos. Pienso que tenemos que tratar de ser muy claros porque este tópicó no ha sido muy bien descrito en el pasado y debemos tratar de mejorarlo.

Vamos a tener los mismos problemas de ayer en el sentido de que en muchos casos las concepciones que terminan muy temprano en abortos son difíciles de detectar, pues a veces ni la misma mujer había descubierto que estaba embarazada.

Además hay otra razón que complica el estudio y es que existe una gran dificultad en distinguir entre aborto inducido y aborto espontáneo. Son varias las causas para que ello ocurra, algunas son de orden moral o de orden ético y hacen que una cantidad de abortos inducidos se declaren como espontáneos.

Un tercer problema que debe mencionarse es el que corresponde a las estimaciones, pues son difíciles de hacer y dependen de las encuestas o de los registros que se tengan. Veremos diferentes procedimientos para obtener esos datos y ejemplos de cómo tratar los resultados referentes al aborto. El método más difundido en la literatura es la tabla de vida. La idea es la misma que en las tablas de decrecimiento múltiple, pero aquí las que serán múltiples serán las entradas y no los decrecimientos.

Consideremos ahora otros puntos de menor interés. Cuando hablamos de mortalidad intrauterina incluimos todas las gestaciones que no terminan en nacidos vivos es decir, también aquellas que terminan después de 6 y hasta 9 meses de gestación y que corresponden a nacidos muertos.

Otra observación que debemos mencionar es que cuando hablamos de mortalidad intrauterina y calculamos tasas, en realidad lo que estamos haciendo es calcular *tasas de expulsión* y no tasas de mortalidad intrauterina referentes al desarrollo del embrión, por cuanto sabemos que hay un tiempo que transcurre entre la muerte fetal y la expulsión.

El primer aspecto que vamos a considerar es el de *recolección de la información* y trataremos de conciliar algunas estimaciones de mortalidad fetal que se obtuvieron mediante diferentes técnicas. He pensado en desarrollar más este punto porque no estaba incluido en el original del libro^{3/}.

^{3/} Se refiere al libro Aspects biométriques..., op.cit.

Existen seis tipos de encuestas que permiten recoger información sobre mortalidad fetal.

a) El *primer procedimiento* que es el mejor, corresponde a las *encuestas de seguimiento* (Follow-up Survey). Este es el caso de la encuesta realizada en Kauai una isla de Hawai, llevada a cabo por French y Bierman. En dicha encuesta se trató de recoger información sobre todos los embarazos que tuvieron las mujeres de la isla durante un cierto período. Se solicitó a los médicos, a las clínicas y a los hospitales que informaran todos los casos de embarazo tan pronto como ellos fueran detectados.

Obviamente que no todas las mujeres entraron en observación con una misma duración del embarazo, algunas lo hicieron recién hacia el final, pero de todas maneras, con este procedimiento, fue posible hacer una historia de la duración del embarazo de todas las mujeres.

b) Un *segundo procedimiento* es la *encuesta transversal hecha a mujeres embarazadas*. Este es el caso que se presenta, por ejemplo, cuando se hace una encuesta en un hospital de un sistema de seguro social en una determinada ciudad. Aquí las mujeres declaran sus embarazos cuando les son conocidos. Se puede considerar que éste es un tipo de encuesta de seguimiento aunque aquí se presenta el problema de selección de una parte de las mujeres puesto que las que se siguen, son las que pertenecen a ese sistema de seguro y además pueden presentarse pérdidas de mujeres, como por ejemplo, las que teniendo un aborto consultan a otro médico o van a otro hospital. En definitiva, lo que se tiene es una parte de la información para una parte de las mujeres, a diferencia del caso de las encuestas de seguimiento del tipo a) para las cuales se dispone de información referente a todas las mujeres de la población. Un buen ejemplo de este tipo de encuesta es el estudio realizado por Shapiro y otros dentro del sistema hospitalario de la ciudad de New York.

c) Un *tercer procedimiento* es el que se refiere a una *encuesta transversal del evento parto*. Lo que interesa ahora es el resultado del parto, por lo tanto la unidad de análisis no es la mujer sino el producto del embarazo, pudiendo ser éste una muerte fetal, un nacido muerto o un nacido vivo.

Un ejemplo de este tipo de estudio es el que se llevó a cabo también en New York, por Erhardt y Abramson. En esta investigación se registraron los resultados de los embarazos y también se recogió la información retrospectiva respecto a la duración de los mismos.

d) Un *cuarto procedimiento* es una *encuesta de seguimiento dirigida a las mujeres embarazadas que concurren a un hospital determinado*. Lo que se hace es seguir a esas mujeres obteniendo información sobre su embarazo y su posterior resultado. Aquí también hay un problema de selección porque sólo es posible observar a las mujeres que

asisten a ese hospital. Esto lleva a encontrar una alta correlación entre el resultado del embarazo y la circunstancia de que se trata de mujeres que decidieron ir a un hospital, o entre la duración del embarazo y la asistencia al hospital. Les puedo dar un ejemplo del tipo de problema que se puede presentar con este tratamiento: durante algún tiempo en Francia, las mujeres propensas a tener abortos espontáneos con frecuencia, temían ir a los hospitales porque creían que estaban bajo sospecha de haberse practicado un aborto inducido y preferían ir a la consulta de un médico particular. Por lo tanto, este proceder conduce a encontrar un número subestimado de muertes fetales.

Ejemplos de este tipo de encuestas son los estudios de Pettersson y Taylor cuyos resultados son discutidos en el libro ^{h/}, y el estudio de Créteil que fue hecho por Léridon y que discutiremos más adelante.

e) El *quinto procedimiento* es el más conocido por los demógrafos y es la *historia retrospectiva de embarazos* que se puede recoger en cualquier encuesta demográfica. Se trata de preguntar por todos los embarazos tenidos hasta el momento. Corresponde por lo tanto, a una muestra de mujeres de la población las que pueden estar o no estar embarazadas a la fecha de la encuesta.

Ejemplos de este procedimiento son, la encuesta realizada por Jain en Taiwan y el estudio de Léridon y otros realizados en la Martinica.

f) El *sexto y último tipo de encuesta* es el que se refiere a la *historia retrospectiva de embarazos en una muestra integrada por mujeres embarazadas*. Se puede encontrar una cierta similitud entre este tipo y el indicado en d) puesto que ambas encuestas se hacen a mujeres embarazadas, pero recordemos que en el caso d) las mujeres investigadas son únicamente las que asisten a un hospital determinado.

Los ejemplos de encuestas citados en el punto d) sirven para este tipo pero el análisis es diferente.

Veamos ahora cómo se calculan *las tasas de mortalidad fetal*. Lo que haremos primero, en forma de tasa cruda, es calcular las proporciones de muertes fetales respecto al total de los embarazos conocidos. Si recordamos, hay embarazos que terminan muy tempranamente en abortos y que no son detectados por las mujeres, como consecuencia la tasa de aborto es un valor subestimado, aunque los embarazos falten tanto en el numerador como en el denominador de la tasa. Veamos un ejemplo muy simple:

^{h/} Léridon, H., Aspectos biométricos..., op.cit., capítulo IV, pág. 53.

Supongamos que tenemos 100 mujeres que ingresan a la observación al iniciarse un embarazo. Durante el primer mes 20 de ellas terminan su gestación en un aborto y durante los meses restantes, del segundo al noveno mes, otras 10 tienen muertes fetales. Al final tendremos 70 nacidos vivos por 100 embarazos, lo que lleva a una tasa de mortalidad fetal del 30 por ciento por cuanto se ha logrado registrar todos los eventos.

Supongamos ahora que esas 20 mujeres que tuvieron sus abortos al inicio del embarazo, no supieron que estaban embarazadas. Los abortos totales registrados serán entonces 10 y los nacidos vivos 70 lo que conduce a una tasa de mortalidad fetal de $10/80$ o sea de aproximadamente un 12 por ciento.

No se crea que este es un ejemplo lejano de la realidad. Es justamente el problema enfrentado por French y Bierman en el cálculo de su tabla de mortalidad intrauterina. Algunos de esos 20 embarazos son registrados, pero otros no lo son, entonces ¿qué es lo que puede hacerse? La solución está en registrar la duración del embarazo al momento en que él es detectado a fin de poder usar por lo menos una pequeña parte de ese tipo de información para calcular el riesgo real de mortalidad fetal.

2. TABLAS DE VIDA DE LA MORTALIDAD INTRAUTERINA

Vamos ahora a considerar algunos de los resultados que se obtienen con las encuestas de seguimiento. Tenemos varios tipos de eventos que pueden ocurrir y que designaremos con:

- D_t que representa el número de abortos entre las duraciones de embarazo t y $t+1$,
- N_t que representa el número de nacidos vivos entre las duraciones de embarazo t y $t+1$,
- S_t que representa las salidas de observación, por migración o por muerte de la mujer, entre t y $t+1$,
- E_t que representa las entradas en observación (embarazos "reconocidos") entre t y $t+1$.

Si G_t representa el número de embarazos al inicio de la semana t bajo el supuesto de que todos los eventos ocurren entre $t-1$ y t se tiene:

$$G_t = G_{t-1} + E_{t-1} - (D_{t-1} + N_{t-1} + S_{t-1})$$

Embarazos en progreso en el instante anterior	Entradas en observación	Resultados posibles obtenidos de los embarazos que ya no deben contarse más para la tasa
---	----------------------------	--

El cociente de mortalidad intrauterina entre t y $t+1$ está dado por:

$$q_t = \frac{D_t}{G_t - \left(\frac{N_t + S_t}{2}\right) + \frac{E_t}{2}}$$

En el numerador no hay problema, pues colocamos los eventos ocurridos, en este caso, los abortos. El problema está en el denominador. Por definición G_t representa los embarazos en progreso al inicio de la semana t y de él debemos descontar el grupo de mujeres que no están expuestas al riesgo de mortalidad fetal el que está constituido por las mujeres que tuvieron nacidos vivos durante esa semana y por las salidas de observación. Tenemos también otro efecto y es el producido por las entradas en observación durante el principio y el final de esa semana. Para todos estos casos sumamos o restamos únicamente la mitad del tiempo, pues suponemos que sólo estuvieron expuestas al riesgo de mortalidad fetal durante ese medio tiempo.

También se pueden calcular *tasas o cocientes de nacidos vivos*. En este caso v_t sería:

$$v_t = \frac{N_t}{G_t - \left(\frac{D_t + S_t}{2}\right) + \frac{E_t}{2}}$$

Se trata de la misma formulación pero en este caso los que se deben descontar son los abortos.

Debemos señalar aquí un pequeño problema de semántica, he estado usando dos términos, eventos o riesgos competitivos y eventos distorsionadores. Veamos un ejemplo: cuando tenemos una tabla de nupcialidad y la mujer sale de observación por muerte antes de contraer matrimonio, entonces la muerte es el efecto distorsionador de los matrimonios.

En el caso de eventos competitivos consideremos una tabla de decremento múltiple y pensemos por ejemplo, en las causas de muerte. Una persona puede morir por una u otra causa; antes de la muerte, ambas causas son posibles pero una vez que la muerte ha ocurrido por una de ellas, la otra no puede ocurrir.

Intervención de L. Rosero: ¿Sería mejor hablar de riesgos o eventos excluyentes?

Respuesta de H. Léridon: Bueno, en este caso los embarazos pueden terminar en muertes fetales o en nacidos vivos, por lo que éstos son riesgos excluyentes.

En el caso que consideramos sería posible calcular las tasas de otra manera, quitando los riesgos excluyentes, omitiendo los nacidos vivos en el caso de las muertes fetales y los abortos en el caso de los nacidos vivos; de donde:

$$q'_t = \frac{D_t}{G_t - \frac{S_t}{2} + \frac{E_t}{2}}$$

y

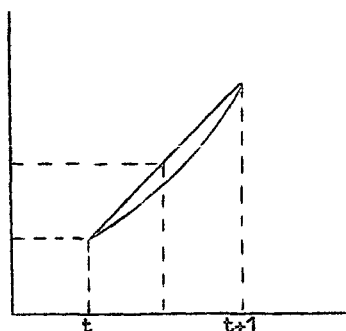
$$v'_t = \frac{N_t}{G_t - \frac{S_t}{2} + \frac{E_t}{2}}$$

La construcción de la tabla de vida de los embarazos sería algo más compleja pues tendríamos dos tipos de entradas diferentes de acuerdo con los tipos de eventos que deben considerarse: muerte fetal o nacimiento vivo.

Insisto en este punto no por la importancia que tiene la mortalidad fetal en sí misma, sino porque este es un razonamiento que puede usarse en otras muchas situaciones y es aplicable a una discusión de análisis demográfico que no se refiera a este tema específico.

Antes de ver la construcción de la tabla, *revisemos las hipótesis que se formulan* cuando se adoptan las fórmulas indicadas.

En primer lugar, al considerar $E_x/2$ lo que suponemos es que la distribución de las entradas es lineal durante todo el intervalo y por lo tanto entre x y $x+1$ los ingresos se producen de tal forma que pueden contabilizarse a la mitad del intervalo. Eso supone una línea recta, la que hemos representado en el gráfico.



El problema es que tal cosa no ocurre así, sino que el comportamiento es como se indica en la segunda línea del gráfico. Una conclusión práctica que se puede obtener es que siempre que la unidad de observación sea pequeña no está mal hacer un supuesto como el indicado, pero si la unidad que se está utilizando es grande, entonces dicho supuesto no es válido.

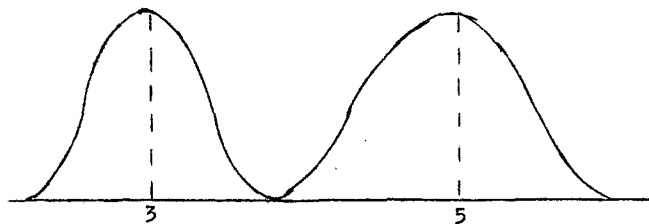
¿Qué es una unidad de tiempo pequeña? Digamos que una semana podría ser una unidad para la cual el supuesto lineal es aceptable. Pero en la generalidad de los casos se usan unidades más grandes. Por ejemplo, en el estudio de French y Bierman la unidad de observación fue 4 semanas, y entonces sí podía haber problemas especialmente al inicio de la tabla.

Una segunda hipótesis muy importante que formulamos es la referente a la independencia de los eventos en estudio. Eso significa suponer por ejemplo, en el caso de la nupcialidad que mencionábamos antes, que la persona que salió de observación por muerte, habría tenido la misma probabilidad de casarse que las que sobrevivieron. Sabemos que esto no es estrictamente cierto, pero es la clase de supuesto que estamos haciendo. Tenemos problemas de independencia porque hay una alta correlación entre el tiempo de entrada en observación y el resultado del embarazo pues recordemos que algunas mujeres pueden venir al hospital porque tienen problemas y necesitan cuidado, y puede ocurrir que algunas de ellas aborten muy próximamente. Encontraríamos entonces una correlación entre E_x (entrada en observación) y D_x (resultado del embarazo, en este caso, aborto) lo cual podría distorsionar las estimaciones.

En el estudio de Shapiro por ejemplo, la tabla se calculó de dos maneras, una con todos los datos y otra excluyendo los embarazos que habían terminado durante la primera semana de entrada en observación. Esto se

hizo precisamente para evitar la correlación entre la entrada en observación y el aborto. Las tasas calculadas en el segundo caso fueron de un 40 a un 50 por ciento más bajas que las calculadas en la primera tabla.

Imaginemos ejemplos absurdos, aunque en verdad no son tan absurdos porque no están tan lejanos de la realidad. Supongamos que las entradas se producen según una distribución bimodal como la que se indica en el gráfico. Aceptemos que todas las mujeres que entran en observación, al-



rededor de los 3 meses de embarazo lo terminan en un aborto. Eso puede suponerse porque generalmente las mujeres que entran en observación más temprano lo hacen porque tienen problemas con su embarazo. Aceptemos también que las mujeres que entran en observación tardíamente, alrededor de los 5 meses, terminan su embarazo en nacidos vivos. En un caso así, la distorsión sería muy grande porque en un cierto momento nos encontraríamos con cero sobrevivientes al construir la tabla. Más adelante haremos una aplicación de este caso.

Ahora vamos a considerar la *construcción de una tabla de vida de embarazos*. Tenemos un ejemplo en el cuadro 9 en donde aparece la tabla elaborada por French y Bierman ^{5/}.

El primer número de la columna E_t se interpreta como 592 embarazos reconocidos entre la cuarta y la octava semana de duración, contando a partir de la fecha de la última menstruación, que es el procedimiento convencional que se sigue para determinar la duración aunque sabemos que hay una discrepancia de dos semanas con la duración real de la gestación.

La columna de las entradas suma 3 083 que corresponde al total de los embarazos reconocidos y la columna siguiente suma 273 que es el total de los abortos. Las salidas fueron muy pocas, solamente 33 pues Frenchy Bierman hicieron un esfuerzo especial por minimizarlas. La columna N_t corresponde a los nacidos vivos, cuyo total alcanza a 2 777 y no hay ningún evento durante las cuatro primeras líneas de observación puesto que el tiempo mínimo de viabilidad del feto es mayor que el transcurrido hasta ese momento.

Vemos que el total de las entradas, que es igual al número total de embarazos, es igual a la suma de las tres columnas siguientes:

$$3\ 083 = 273 + 33 + 2\ 777$$

^{5/} French, F.E., y Bierman, J.E., "Probabilities of fetal mortality". Public Health Reports, vol.77, No 10, Oct. 1962.

Cuadro 9
TABLA DE FRENCH Y BIERMAN

Duración de la gestación en semanas $\underline{a/}$	Datos de origen $\underline{b/}$				Embarazos en curso G_t	Efectivo expuesto "al riesgo" $G_t = \frac{S_t}{2} + \frac{E_t}{2}$
	Entradas E_t	Abortos espontáneos D_t	Salidas de observación S_t	Nacimientos vivos N_t		
	\underline{x}					
4	592	32	-	-	0	296,0
8	941	72	1	-	560	1 030,0
12	585	77	2	-	1 428	1 719,5
16	337	28	2	-	1 934	2 101,5
20	248	20	9	1	2 241	2 360,5
24	175	8	6	4	2 459	2 543,5
28	98	8	4	25	2 616	2 663,0
32	67	9	6	72	2 677	2 707,5
36	40	9	3	1 074	2 658	2 676,5
40	-	11	-	1 601	1 612	1 612,0
Total (4 y más)	3 083	273	33	2 777		

Duración de la gestación en semanas $\underline{a/}$	Cocientes por mil $\underline{c/}$		Tabla de mortalidad intrauterina		
	Nacimientos vivos $\underline{v_t}$	Muertes $\underline{q_t}$	"Sobrevivientes" $\underline{l_t}$	Muertes $\underline{d_t}$	Nacimientos vivos $\underline{n_t}$
	\underline{x}				
4	0	108,1	1 000	108,1	0
8	0	69,9	891,9	62,3	0
12	0	44,8	829,6	37,2	0
16	0	13,3	792,4	10,6	0
20	0,4	8,5	781,8	6,6	0,3
24	1,6	3,1	774,9	2,5	1,2
28	9,4	3,0	771,2	2,3	7,2
32	26,6	2,9	761,7	2,2	20,3
36	401,3	3,4	739,2	2,5	296,6
40	993,2	6,8	440,1	3,0	437,1
Total (4 y más)				237,3	762,7

$\underline{a/}$ Duración convencional (después de las últimas reglas), en semanas cumplidas.

$\underline{b/}$ Acontecimientos registrados entre \underline{x} y $\underline{x}+4$.

$\underline{c/}$ Cocientes por períodos de 4 semanas (véanse las fórmulas en el texto).

Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos..., op. cit., cuadro A.9, pág. 59.

Esta tabla de vida resulta diferente de las tablas clásicas y la primera diferencia está precisamente en la columna E_t . Esta columna se va construyendo momento a momento. Tradicionalmente uno inicia las tablas de vida con un número dado de mujeres que es el que luego se va reduciendo; aquí sucede precisamente lo contrario y el total de mujeres se obtiene al final.

Para construir nuestras tasas, lo primero que necesitamos son los valores de G_t que son los embarazos en progreso al inicio del período t .

$$G_t = G_{t-1} + E_{t-1} - (D_{t-1} + N_{t-1} + S_{t-1})$$

Para $t = 4$ es $G_4 = 0$ puesto que no hay embarazos anteriores a las 4 semanas.

Para $t = 8$ es $G_8 = 592 - 32 = 560$

Para $t = 12$ es $G_{12} = 560 + 941 - 73 = 1\ 428$

y así sucesivamente.

Ahora podemos calcular los denominadores de las tasas, se trata de reemplazar en la fórmula:

$$G_t - \frac{S_t}{2} + \frac{E_t}{2}$$

Para $t = 4$ es $0 + \frac{592}{2} = 296$

Para $t = 8$ es $560 + \frac{941}{2} = 1\ 030$

y así sucesivamente. Las tasas q'_t serán:

Para $t = 4$ es $q'_4 = \frac{32}{296} = 0,108$

Para $t = 8$ es $q'_8 = \frac{72}{1030} = 0,070$

y así sucesivamente. En forma análoga se procede para las v'_t .

Ya tendríamos entonces toda la información para construir *la tabla de vida* cuyos valores aparecen en las tres últimas columnas del cuadro 9.

Tenemos dos series de datos: las tasas de aborto q_t^i ^{de mayor índice} y las correspondientes a los nacidos vivos v_t^i y podemos partir de una raíz de 1 000 que representa el primer valor de l_t . Veamos como se procede en los cálculos.

Los valores d_t^i son los abortos y el primer valor se obtiene multiplicando la tasa $0,108 \times 1\,000$ embarazos = 108. Como todavía no hay nacidos vivos sólo se restan 108 de los 1 000 obteniéndose 892 que son los embarazos todavía en progreso para $t = 8$. Nuevamente, se multiplican éstos por la tasa de aborto $0,070$ obteniéndose 62 abortos, y todavía no hay nacidos vivos. Siguiendo así llegamos al final con 237 abortos y 763 nacidos vivos, lo que conduce a una tasa de 237 abortos por mil embarazos en progreso a partir de las 4 semanas y más.

Si en cambio calculamos la tasa bruta de abortos como el cociente entre los 273 abortos y los 273 abortos más los 2 777 nacimientos vivos que teníamos como dato llegamos a una tasa de 90 por mil que corresponde a la tasa aparente de mortalidad fetal. Es decir que con los datos originales no se llega ni a una tasa del 10 por ciento en tanto que con el uso de la tabla de vida se llega a una tasa de casi 24 por ciento.

Espero haberlos convencido acerca de la *utilidad de las tablas de vida y su aplicación*, no solo para este tema sino también para la medición de la efectividad de la anticoncepción en el seguimiento de las mujeres que usan anticonceptivos.

Además del estudio de French y Bierman podemos considerar los resultados provenientes de otros estudios los que se presentan en el cuadro 10.

Tabla	Suma de las muertes de la tabla (por mil)	
	^{μρρρρρρρρρρ} 4-39 semanas	^{αρρρρρρρρρ} 8-39 semanas
French y Bierman	232 - 20%	124
Taylor	159	98
Pettersson	125 - 18%	109 - 11%
Shapiro y otros (1962)	138	124
Erhardt	175	102
Shapiro y otros (1970) ^{a/}	217	136 - 14%

^{a/} Se excluyen los embarazos terminados en menos de una semana después de haber entrado en observación.

Cuadro 10

TABLAS DE MORTALIDAD INTRAUTERINA (COCIENTES Y MUERTES "DE LA TABLA"^{a/})

Duración convencional (semanas)	French- Bierman		Taylor		Pettersson		Shapiro y otros (1962)		Erhardt ^{b/}	
	q'_x	d_x	q'_x	d_x	q'_x	d_x	q'_x	d_x	q'_x	d_x
0									0,112	112
4	0,108	108	0,061	61	(0,016)*	(16)*	0,014	14	0,082	73
8	0,070	62	0,049	46	0,064	63	0,059	58	0,067	55
12	0,045	37	0,025	23	0,044	40	0,040	37	0,028	21
16	0,013	10	0,011	10	0,006	5	0,014	12	0,011	8
20	0,008	6	0,008	7	0,001	1	0,006	6	0,009	7
24	0,003	2	0,003	3	ε	0	0,004	3	0,002	2
28	0,003	2	0,004	3			0,002	2	0,004	3
32	0,003	2	0,003	3			0,003	3	0,002	1
36	0,004	3	0,004	3			0,004	3	0,007	5
40	0,007	5	0,004	4			0,005	2	0,011	8
44	-		0,010				-			
48			0,018							
Σ muertes (4-27)		225		150		125		130		166
Σ muertes (4-39)		232		159		"		138		175
Número de observaciones:										
Σ muertes (4-7)		32		9		4		92		
Σ muertes (4-27)		232		571		116		825		
a = Σ muertes (4-39)		262		729		-		872		
Σ nac. viv. (4-39)		1176		6809						
b = Σ nac. viv. (4-47)		2777		15096		1069		5852		
a/b		9,4%		4,8%		10,8%		6,7%		1,2 a 9,1%

a/ Se trata de una tabla de "doble salida", por nacimiento vivo o por aborto. Aquí figuran solamente los cocientes y las muertes correspondientes al segundo de estos acontecimientos.

b/ Tabla ajustada y extrapolada por el autor a partir de sus propios datos.

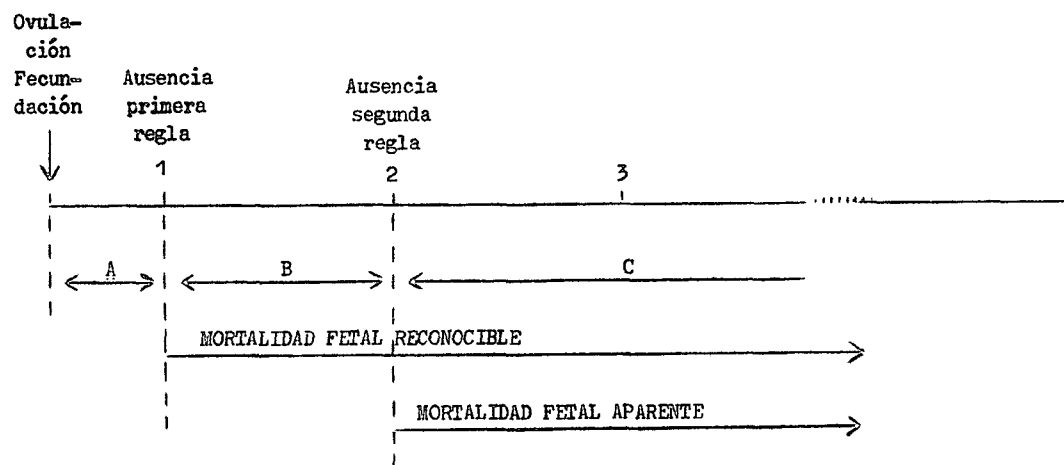
* Solamente para la séptima semana.

Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos..., op.cit., cuadro A.10, pág.63.

La principal diferencia entre los varios resultados se sitúa en el primer período de observación. Veamos un resumen de estas diferencias mediante la suma de los abortos considerando la unidad de observación a partir de la cuarta semana y a partir de la octava semana.

En este resumen nos llama la atención que la suma no se ha hecho contando hasta la semana cuadragésima. Esto significa que no han sido tomados en cuenta los nacidos muertos y por ese motivo la suma para los abortos de French y Bierman que aparecen ahí desde la cuarta hasta la semana número treinta y nueve es 232 y no 237 como aparece en el cuadro 9. Se puede ver la importancia que tienen los abortos que se producen en los períodos más tempranos si se comparan por ejemplo, la diferencia que existe entre los resultados de Taylor y los de French y Bierman de la segunda columna, es decir si se compara 98 con 124, la diferencia es apenas de un 20 por ciento. Sin embargo, si comparamos ahora los resultados obtenidos por Pettersson con los de French y Bierman en la primera columna, la diferencia entre 125 y 232 es casi el doble de la anterior. La discrepancia se debería entonces precisamente a la forma de registrar los eventos. No me parece que de ninguna manera se puede creer que esas relaciones se comporten de forma tan diferente en la realidad, sino que más bien la causa está en los procedimientos seguidos para recoger la información.

Recordemos ahora que habíamos representado la duración del embarazo según el gráfico siguiente:



El intervalo que está representado por A se refiere al primer período donde se nota la ausencia de menstruación (primer período de amenorrea). El intervalo B lo podemos considerar como el primer mes de observación y a los embarazos que se producen a partir del inicio de ese intervalo los hemos llamado embarazos reconocibles o fecundabilidad reconocible. Por analogía, a las muertes fetales que se producen a partir del inicio del intervalo B las denominaremos *muerres fetales reconocibles*. A los embarazos que se producen a partir del inicio del intervalo C los hemos llamado fecundabilidad aparente, por lo tanto a las muertes fetales ocurridas durante el mismo período las designaremos *muerres fetales aparentes*.

Se ve entonces que el rango de la mortalidad fetal aparente varía entre un 10 y un 13 por ciento, siendo el rango de variación de la mortalidad fetal reconocible de un 13 a un 23 por ciento.

Es interesante notar que la estimación que se obtiene con la tasa bruta de mortalidad fetal dada por el número de abortos registrados dividido por el número de embarazos registrados, se sitúa precisamente en el mismo rango de la mortalidad fetal aparente, del 10 al 20 por ciento, lo que significa que casi todas las mujeres pueden reconocer que están embarazadas a partir del segundo período de amenorrea y por lo tanto pueden reconocer también cuando han tenido una muerte fetal. Por lo tanto, con una estimación bruta de la mortalidad fetal se obtiene un valor similar al de la mortalidad fetal aparente.

Vamos a ver algunos resultados correspondientes a diferentes estudios y que fueron obtenidos de diferentes maneras, ninguno de ellos a través de una tabla de vida. Deseo llamar la atención aquí que para construir una tabla de vida como lo hemos hecho nosotros, necesitamos tener a las mujeres que entran en observación en el momento en que se detecta el embarazo, por duración de ese embarazo. Los resultados están presentados según la edad de la mujer, el orden de los nacimientos y el orden de los embarazos y veremos también algunas consecuencias de la dispersión de esos resultados entre las mujeres.

3. EDAD, ORDEN DEL NACIMIENTO Y HETEROGENEIDAD

El cuadro 11 muestra la mortalidad fetal según la edad de la madre y en la última columna aparecen las tasas correspondientes a todas las edades en su conjunto. En el cuadro 12 lo que se presenta son esas mismas tasas pero ahora referentes a una tasa global de 150 por mil. Estos valores son los que aparecen en el gráfico 2.

Se puede observar la evolución del *riesgo de la mortalidad fetal con la edad*. La curva es ascendente con un aumento muy rápido hasta los 30 años de edad. Al construir esa curva se ha supuesto que antes de los 20 años y de los 20 a los 24 años las tasas eran aproximadamente las mismas. Para hacer el ajuste hace falta tener datos muy precisos sobre las variaciones que se producen con la edad, y en el tiempo en los diferentes grupos de edades porque se supone que para las mujeres muy jóvenes, el riesgo de tener una muerte fetal es mayor que para las mujeres que se acercan a los 20 años.

Cuadro 11

TASAS DE MORTALIDAD INTRAUTERINA SEGUN LA EDAD DE LA MADRE
(TASA POR 1 000 EMBARAZOS DESCUBIERTOS)

Fuente	< 20 años	20-24	25-29	30-34	35-39	> 40 años	Todas las edades
Stevenson y otros	137	109	116	163	183	275	144
Shapiro y otros I	124	97	115	156	.... 219	....	142
Shapiro y otros II	103	108	134	163	.... 230	....	153
Warburton y Frazer	122	143	137	155	187	255	147
Potter y otros	191	121	105	125	171	240	136
Pettersson I	128	181	219	.... 242	.....	.....	196
Pettersson II	99	133	177	.... 210	.....	.....	153
Jain	98	83	122	213	286	.....	120
Taylor ^{a/}	(42)	.... (48)	....	.... (87)	.....	.....	(59)
Léridon	101	97	104	139	139	235	121

^{a/} Cociente de mortalidad intrauterina después de los 3 meses de gestación.

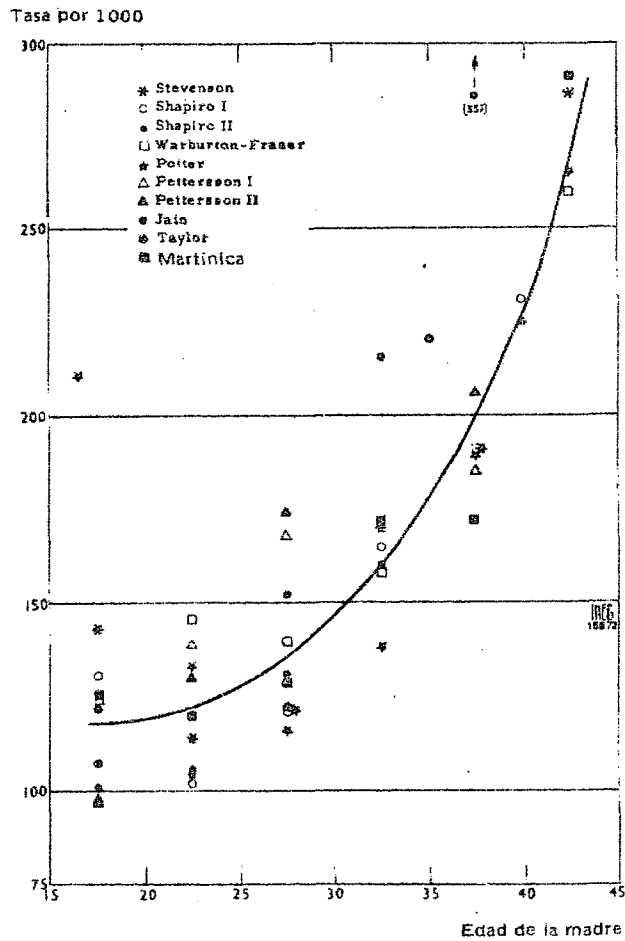
Cuadro 12

TASAS DE MORTALIDAD INTRAUTERINA SEGUN LA EDAD DE LA MADRE
PARA UNA TASA GLOBAL IGUAL A 150 POR 1 000

Fuente	< 20 años	20-24	25-29	30-34	35-39	>40 años	Todas las edades
Stevenson y otros	143	114	121	170	191	286	150
Shapiro y otros I	131	102	121	165	.... 231	....	"
Shapiro y otros II	101	106	131	160	.... 225	....	"
Warburton y Frazer	124	146	140	158	191	260	"
Potter y otros	211	133	116	138	189	265	"
Pettersson I	98	139	168	..... 185	.....	.....	"
Pettersson II	97	130	174	..... 206	.....	.....	"
Jain	122	104	152	266	357	.....	"
Taylor	107	.... 122	....	.... 221	....	.....	"
Léridon	125	120	129	172	172	291	"
Tasas promedio deducidas gráficamente:							
	118	122	135	160	200	270	150

Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos..., op.cit., cuadros A.12 y A.12 bis, pág.68.

Gráfico 2
 MORTALIDAD INTRAUTERINA SEGUN LA EDAD DE LA MADRE
 (Para tasas promedio de las diversas series
 llevadas a 150 por 1 000)



Lo que se puede ver ahí es que tenemos un nivel medio de mortalidad intrauterina del orden de 120 por mil hasta los 25 años y que llega hasta 240 por mil a la edad de 40 años. Es decir que entre esas dos edades habría una duplicación de la tasa.

En los dos cuadros siguientes se presentan los resultados de cálculos análogos pero ahora según el *orden del nacimiento* y se reproducen las tasas correspondientes al conjunto de todas las edades. En el gráfico 3 se ve con claridad que esta vez los resultados están más dispersos.

Desgraciadamente casi todos estos autores no mostraron los resultados de sus estudios combinando la edad y el orden del embarazo, es por eso que hay que tener un poco de cautela al considerar la edad y el orden como dos variables independientes.

Cuadro 13

TASAS DE MORTALIDAD INTRAUTERINA SEGUN EL ORDEN DEL EMBARAZO
(TASAS POR 1 000 EMBARAZOS DESCUBIERTOS)

Fuente	1	2	3	4	5	6	7 y más	Todos los órdenes	
Stevenson y otros.....	107	101	154	168	197	217	210	144	
Shapiro y otros I.....	97	107	138	.....	186	.....	.....	142
Shapiro y otros II....	113	117	146	.....	192	.....	.....	153
Warburton y Frazer...	129	139	130	152	140	188	190	147	
Potter y otros.....	137	143	99	113	...	130	...	170	136
Pettersson I.....	159	217	316	318	179	...	196
Pettersson II.....	112	180	235	199	200	205	320	153	
Jain ^{a/}	86	109	99	148	189	240	345	165	
Léridon.....	98	103	110	108	127	107	167	121	

^{a/} Serie *estimada* por Léridon, H.

Cuadro 14

TASAS DE MORTALIDAD INTRAUTERINA SEGUN EL ORDEN DEL EMBARAZO
PARA UNA TASA GLOBAL IGUAL A 150 POR 1 000

Fuente	1	2	3	4	5	6	7 y más	Todos los órdenes
Stevenson y otros....	111	105	160	175	205	226	219	150
Shapiro y otros I....	102	113	146	.....	196	.....	.....	"
Shapiro y otros II....	111	115	143	.....	188	.....	.....	"
Warburton y Frazer...	132	142	133	155	143	...	192	194
Potter y otros.....	151	158	109	125	...	143	...	187
Pettersson I.....	122	166	242	243	.....	137	...	"
Pettersson II.....	110	176	230	195	196	201	314	"
Jain.....	78	99	90	135	172	218	314	"
Léridon.....	121	128	136	134	157	133	207	"
	115	133	154	171	175	181	217	

Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos..., op. cit., cuadro A.13 y A.13 bis, pág. 71.

En el cuadro 15 se tienen los resultados correspondientes a los estudios en los que se consideraron tasas de mortalidad fetal combinando la edad de la madre y el orden del embarazo.

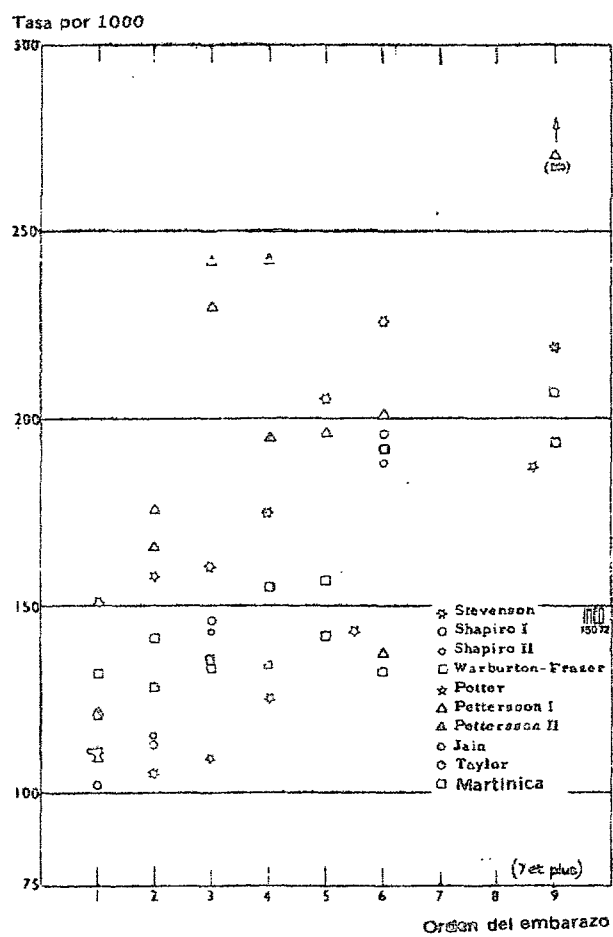
Cuadro 15

MORTALIDAD INTRAUTERINA DE ORDEN UNO SEGUN LA EDAD
(TASAS POR 1 000 EMBARAZOS DESCUBIERTOS)

Fuente	Orden	<20 años	20-24	25-29	30-34	>35 años	Todas las edades
Stevenson	1	127	91	91	152	214	107
	Todos	137	109	116	163	206	144
Shapiro I	1	126	80	72	130	262	97
	Todos	124	97	115	156	219	142
Shapiro II	1	...	94	...	151	277	113
	Todos	...	124	...	163	230	153
Warburton	1	106	142	102	173	(471)	129
	Todos	122	143	137	155	199	147
Léridon	1	87	89	121	145	188	98
	Todos	101	97	104	139	167	121

Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos..., op. cit., cuadro A.15, pág. 74.

Gráfico 3
 MORTALIDAD INTRAUTERINA SEGUN EL ORDEN DEL EMBARAZO
 (Para tasas promedio de las diversas series
 llevadas a 150 por 1 000)



Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos ...
 op.cit., gráfico A.2, pág. 72.

Puede observarse allí las tasas por edad para el primer embarazo y para todos los órdenes combinados. Considerando los resultados para el primer embarazo puede verse que la variación con la edad es importante; es aún más importante que para todos los órdenes combinados. Eso nos lleva a concluir que existen efectos de la edad independientes a los efectos del orden, y que ellos son mayores en los nacimientos de primer orden.

Se puede argumentar que entre las mujeres que tienen el primer embarazo hay algunas de edades avanzadas y que en ellas puede ser más frecuente que aparezcan problemas que dificulten el feliz término de ese embarazo, haciendo que las tasas de mortalidad intrauterina para el primer embarazo en el caso de mujeres de mayor edad sean más altas. El hecho de tener embarazos a edades más altas aumenta el riesgo de pérdida y esa es posiblemente la causa por la cual las tasas de mortalidad intrauterina se presentan ascendentes a partir de los 25 años de edad.

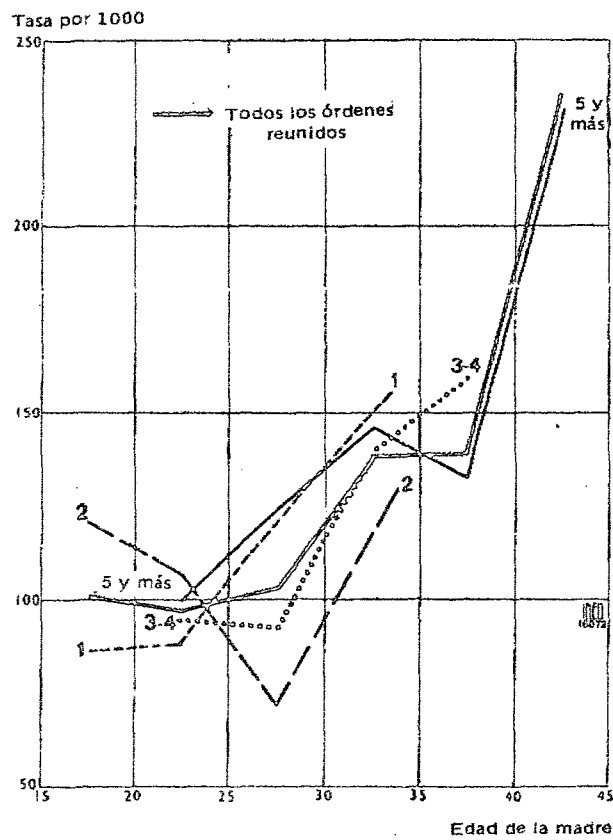
En el gráfico 4 se han representado tasas de mortalidad intrauterina según la edad de la madre, diferentes órdenes de embarazo y todos los órdenes combinados. Aunque haya alguna variación aleatoria en los resultados, en términos generales se observa que la mortalidad intrauterina varía con la edad para cada uno de los órdenes considerados. En el caso de las tasas correspondientes a los embarazos de orden dos, el comportamiento irregular que muestran los resultados posiblemente se debe a una variación aleatoria, pero en relación con los órdenes restantes se puede ver que individualmente, cada orden sigue una trayectoria análoga a la correspondiente a todos los órdenes combinados. Eso proporciona un argumento adicional para enfatizar *el efecto de la edad independientemente del efecto del orden.*

Intentaremos ahora estudiar en forma más detallada el efecto del orden y para ello consideramos el cuadro 16. En este cuadro se presentan las tasas de mortalidad intrauterina según el resultado del embarazo precedente y según el número de abortos anteriores. En la primera columna aparecen las tasas correspondientes a las mujeres que no tuvieron embarazos anteriores. En las dos columnas que siguen se dan las tasas de mortalidad intrauterina según el resultado del embarazo anterior, y finalmente, las tasas de mortalidad intrauterina según el número de abortos en el conjunto de los embarazos anteriores.

Puede observarse que cuando el embarazo precedente terminó en un nacido vivo y cuando el número de abortos ocurridos en el conjunto de los embarazos anteriores es cero, las tasas de mortalidad intrauterina son bastante semejantes entre sí; los valores se sitúan entre 100 y 130 por mil, pues es necesario indicar que los valores 225 y 179 correspondientes a los estudios de Pettersson son más elevados a causa de que un tercio de los abortos incluidos en los cálculos son abortos provocados.

También puede observarse en el cuadro 16 que cuando el embarazo precedente terminó en un aborto, las tasas de mortalidad intrauterina son similares a las que se obtienen para los casos en que hubo uno o más abortos anteriores, independientes del orden.

Gráfico 4
 MARTINICA: MORTALIDAD INTRAUTERINA SEGUN LA
 EDAD DE LA MADRE Y EL ORDEN DEL EMBARAZO



Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos ..., op. cit., gráfico A.3, pág. 77.

Cuadro 16

RIESGO DE MORTALIDAD INTRAUTERINA SEGUN EL RESULTADO DE LOS EMBARAZOS ANTERIORES (TASAS POR 1 000 EMBARAZOS OBSERVADOS)

Fuente	Ningún embarazo anterior	Historia genésica anterior						
		Embarazo precedente		Número de abortos en el conjunto de embarazos anteriores				
		Nacido vivo	Aborto	0	1	2	3+	1+
Shapiro I....	97	110 < 222						
Shapiro II...	113	56 ^{a/} ← 111 ^{a/}						
Warburton....	129	267 ^{b/}	(123)	237	262	317	(248)	
Pettersson I.	159		225	343	....	333	....
Pettersson II	112		179	268	415	400		
Léridon.....	98	104 <	244	(88 ^{a/})	189 ^{a/}	247	(201 ^{a/})
			203 ^{b/ c/}					

a/ Embarazos y abortos de una duración de gestación superior a 12 semanas.

b/ Después del primer aborto.

c/ Solamente embarazos del orden 1 al 6.

Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos..., op. cit., cuadro A.14, pág.74.

Miremos por ejemplo los resultados del estudio I de Shapiro. Ahí tenemos una tasa de mortalidad intrauterina de 110 por mil cuando el embarazo anterior terminó en un nacido vivo, y la tasa se duplica (222 por mil), cuando el embarazo anterior terminó en un aborto. Según el estudio II del mismo autor, en el caso en que el número de abortos en el conjunto de los embarazos anteriores haya sido cero, la tasa es de 56 por mil y otra vez, se duplica a 111 por mil cuando la mujer tuvo por lo menos un aborto. Resultados análogos se observan para todos los otros estudios, incluido el correspondiente a la Martinica. *El riesgo se duplica desde el momento en que la mujer ha tenido en el pasado un aborto.*

4. LAS TASAS DE CONTINUACION COMO FUNCIONES DEL RESULTADO DEL EMBARAZO

El procedimiento seguido para obtener los resultados de la encuesta de la Martinica fue el de considerar la historia de embarazos de cada una de las mujeres y averiguar para cada uno de los órdenes, si el resultado fue un nacido vivo o un aborto. Calculamos tasas para cada uno de los órdenes. Algunos de los valores obtenidos se presentan en el gráfico 5. Allí puede verse que para el primer embarazo, la tasa de mortalidad intrauterina es de 9,8 por ciento. En el gráfico no se representaron las tasas correspondientes a los embarazos que terminaron en nacidos vivos porque es justamente el complemento de ese valor (más o menos del orden del 90 por ciento).

Si consideramos ahora los valores obtenidos para los embarazos de orden dos, las tasas resultantes son bastante diferentes según que el primer embarazo haya terminado en un nacido vivo o en un nacido muerto o aborto: 8,7 por ciento para el primer caso y 25,3 por ciento para el segundo. Resultados análogos se obtuvieron al considerar el riesgo para los embarazos de orden tres y siguientes. De manera general se observa que el riesgo es siempre mucho mayor para las mujeres que tuvieron en algún momento un aborto anterior en relación a las mujeres cuyos embarazos terminaron en nacidos vivos.

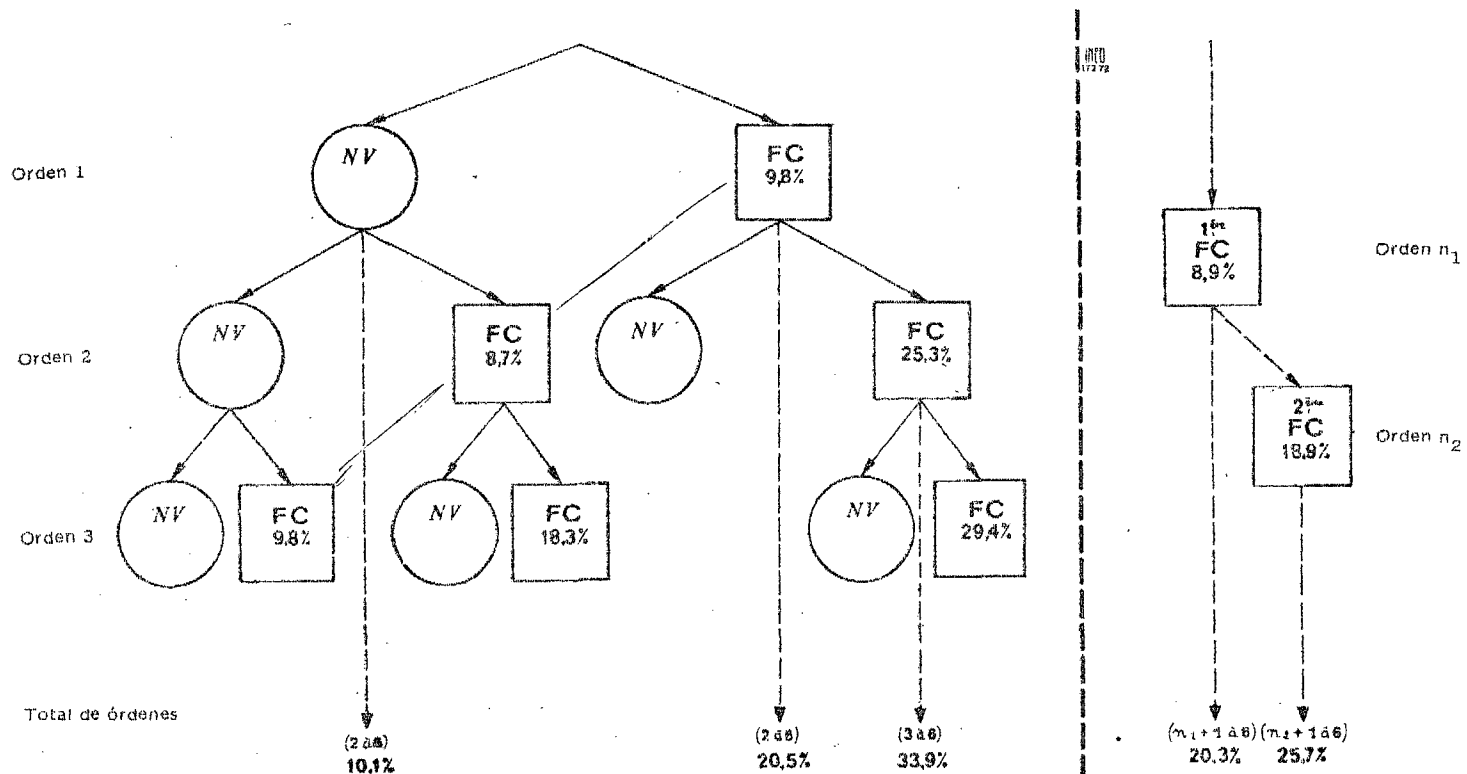
Como conclusión del estudio realizado podemos decir que cuando las mujeres nunca tuvieron un aborto en los embarazos anteriores el riesgo de tener una muerte fetal en general va declinando con el orden, desde un 9,8 por ciento a un 8,7 por ciento; mientras que cuando las mujeres ya han tenido un aborto como resultado de un embarazo anterior, el riesgo de experimentar una muerte fetal se va duplicando.

¿Cómo explicar estos resultados? La única forma de explicarlos es que nuevamente aquí, tenemos un proceso de selección.

¿Cómo explicar que el riesgo de experimentar una muerte fetal declina con el orden en el caso de mujeres que no han experimentado nunca ningún aborto (o sea para las mujeres que están en la parte izquierda del gráfico)? Ciertamente estas mujeres al avanzar en el orden del nacimiento van envejeciendo, y se debería esperar que el riesgo de experimentar una muerte fetal aumente con la edad. La alternativa de explicación es entonces de que existe un proceso de selección. Este proceso operaría si en el lado izquierdo del gráfico hubiera una proporción mayor de mujeres con un riesgo menor de experimentar una muerte intrauterina y situando en el lado derecho una proporción mayor de mujeres con un riesgo más alto. Otra causa

Gráfico 5

MARTINICA: MORTALIDAD INTRAUTERINA SEGUN LA HISTORIA GENESICA ANTERIOR



Nota: FC = Aborto (o nacido muerto); NV = Nacido vivo.
 Fuente: Lériden, H., Aspectos biométricos..., op.cit., gráfico 4.5, cás. 80.

además de la selección, puede ser el efecto de la edad. Hemos intentado controlar esta variable en el estudio que ya mencioné, realizado en Créteil, calculando la edad media a la que las mujeres experimentaron la muerte fetal, o sea, la edad media pñafa cada uno de los subgrupos, dentro de cada orden de embarazo y según que dicho embarazo hubiera terminado en un nacido vivo o en una defunción fetal. Las diferencias de la edad en que cada una de las mujeres logra tener esos resultados son mínimos, menores que un año, para cada uno de los sub-grupos. Por lo tanto esas diferencias en las tendencias, a que las mujeres experimentan esos diferentes riesgos no pueden ser explicadas por un efecto de la edad. La única causa posible es entonces la heterogeneidad de las mujeres y un proceso de selección.

Resumiendo las conclusiones tendríamos:

- a) La existencia de una gran heterogeneidad inter-individual en cuanto al riesgo de mortalidad intrauterina podría explicar gran parte de las diferencias en los resultados obtenidos. Sin embargo, esa heterogeneidad no podría ser considerada como la única causa capaz de provocar las diferencias.
- b) La ocurrencia de un primer aborto aumentaría notablemente el riesgo de un nuevo aborto aun en las mujeres que hasta ese entonces no habían manifestado una predisposición particular.
- c) El riesgo aumenta con la edad, principalmente a partir de los 30 o 35 años, cualesquiera que sean los antecedentes genésicos.

En un estudio posterior volví a retomar ese problema. Lo que se hizo fue tratar de obtener un modelo que reproduzca los resultados obtenidos para la Martinica, adoptando una distribución del riesgo de mortalidad intrauterina al que estarían expuestas las mujeres. La función que se seleccionó fue la función beta que parece ser la que más prefieren los demógrafos. En este caso sin embargo, la situación se vuelve un poco más compleja que en el caso de la fecundabilidad pues el número de situaciones se multiplica con el orden del nacimiento. Si se supone una distribución del riesgo igual a la distribución de la función beta, tenemos que calcular el número esperado de abortos en cada celda del gráfico que teníamos anteriormente. Teniendo ese número esperado de abortos lo que se hace después es calcular cuál es el mejor juego de parámetros a y b para ajustar los resultados.

En el estudio a que me referí sigo un ajuste que no es muy perfecto pero que en cierta medida me ayudó a explicar la variación entre las mujeres. La conclusión de ese estudio me permite mantener y completar la segunda conclusión a la que había llegado anteriormente.

La variación puede ser explicada a través de otros efectos adicionales y uno de ellos podría ser precisamente, el número de abortos anteriores que ha tenido la mujer, ya que el riesgo aumenta con ese número. Por

lo tanto, lo que en definitiva debería decirse es que existe una gran dispersión de los resultados y que esa dispersión puede ser explicada por otros tipos de factores adicionales.

La idea de que hay una dispersión del riesgo entre las mujeres no es nueva, hace mucho que ya está aceptada por los demógrafos y por los médicos. Los médicos nos dicen que algunas de las mujeres que han tenido muchos abortos están más expuestas al riesgo de experimentar una nueva muerte fetal.

W.H. James ha discutido este tema y ha avanzado más en eso. Según dicho autor parece que las mujeres que tienen un mayor riesgo de tener abortos siguen embarazándose y por lo tanto aumentando su número de muertes fetales, hasta que consiguen el número deseado de hijos, por ejemplo, dos hijos; mientras que las mujeres que no tienen este mayor riesgo consiguen mucho más temprano ese número deseado de hijos. Por lo tanto, más o menos a la edad de 35 años, solamente siguen embarazándose las mujeres de más alto riesgo intentando tener el número deseado de hijos nacidos vivos.

El argumento de James es, sin ninguna duda, un argumento factible. El problema es que ni James ni ningún otro autor que ha apoyado ese argumento, nos han dado una evidencia directa. La conclusión siempre ha resultado de una manera muy indirecta. Lo que ellos dicen es lo siguiente: si hay un riesgo diferencial se debe observar tal y tal cosa, como estamos observando tal y tal cosa, por lo tanto debemos suponer que el riesgo diferencial existe. Sin embargo, nosotros podemos pensar en una forma directa de probar los argumentos. La forma sería precisamente tomando algunos datos y observando si la probabilidad de embarazo depende o es función del resultado del embarazo anterior. Con este proceder, lo que deberíamos ver es que las mujeres que han tenido abortos como resultado de sus embarazos anteriores, tienen una probabilidad mayor de seguir embarazándose.

¿Cómo procedí yo considerando las encuestas de la Martinica y la de Créteil? Como se puede ver, los resultados no son los que se podrían esperar con la hipótesis de James:

Encuesta	Probabilidad de embarazo según que el embarazo anterior terminó en:	
	Nacido vivo	Aborto
	(por ciento)	
Créteil	62	48
Martinica	87	79

Estos resultados corresponden a todos los órdenes combinados, pero también fueron obtenidos para cada orden por separado y la tendencia encontrada fue exactamente la misma. De manera que no me fue posible confirmar la hipótesis de James.

Deseo llamar la atención que ese tipo de cálculo es similar al cálculo de la probabilidad de agrandamiento de la familia. La diferencia está en que en este caso, en vez de hacerla referida a nacidos vivos las estamos refiriendo a los embarazos.

Hay dos puntos que debemos comentar en estos resultados. El primero de ellos es el por qué los valores difieren tanto entre las dos muestras, la de Créteil y la de Martinica, y el segundo es, por qué las probabilidades de embarazarse según el resultado del embarazo anterior son tan diferentes entre sí. Con respecto al primer punto, debemos recordar que en la Martinica estamos en presencia de una población en que casi no se practica el control de la natalidad, se puede decir que corresponde a una situación cercana a la de fecundidad natural. Como ya hemos visto cuando tratamos las probabilidades de agrandamiento de la familia, en una situación de fecundidad natural es posible encontrar valores tan elevados como el 80 o el 90 por ciento.

Las probabilidades más bajas encontradas en el caso de Créteil, son consecuencia de que su población practica en parte el control de los nacimientos, y en esa situación se deben esperar probabilidades menores de agrandamiento de la familia.

Con respecto al segundo punto, o sea al por qué las mujeres que anteriormente tuvieron nacidos vivos presentan un menor riesgo de embarazarse que aquellas que tuvieron un aborto, la explicación que tenemos es la siguiente: supongamos el caso de una situación donde no se controla la natalidad, como es el caso de la Martinica. En esa situación, la probabilidad de que la mujer se vuelva estéril después de un aborto es mayor que la probabilidad de que la mujer se quede estéril después de un nacido vivo. Podemos pensar que las mujeres que tienen abortos muy seguidos, tienen una probabilidad mayor de quedar estériles que las mujeres cuyos embarazos terminan en nacidos vivos.

Miremos ahora la situación de la fecundidad controlada, que es el caso de Créteil. Las diferencias aquí son aún mayores. Para este caso, la explicación que encontramos es la siguiente: el primer argumento, o sea que cuando se producen abortos la esterilidad aumenta en una forma más rápida que cuando los embarazos terminan en nacidos vivos, sigue siendo válida, pero además, la idea ahora se refiere a que las mujeres que han tenido uno, dos o más abortos, no quieren continuar teniéndolos en parte porque los riesgos le aconsejan no seguir embarazándose. No estimo que esa idea sea menos útil que la de James. Por otra parte me parece también que la idea de suponer que las mujeres que tienen abortos siguen embarazándose para buscar un nacido vivo, es tan poco realista que encuentro que la explicación que hemos dado es más razonable.

En todo caso, lo que indiqué puede considerarse como una explicación preliminar. Ello nos conduce a la conclusión de que esa idea de que el riesgo cambia con la edad no es una idea que uno la puede aceptar sin ningún argumento. Hay una razón para ello, y la razón es precisamente que el aumento del riesgo con la edad se debe a factores biológicos.

SESION COMPLEMENTARIA

DE APLICACION: 7 de mayo de 1976

CALCULO DE UNA TABLA DE MORTALIDAD

1. INTRAUTERINA Y CONSIDERACIONES QUE SE DERIVAN DEL EJEMPLO

Nuestro primer laboratorio será calcular una tabla de vida similar a la que hemos visto en la última sesión. La diferencia estará en la unidad de análisis en vez de considerar la semana o cuatro semanas como unidad de análisis, vamos a referirnos al trimestre como unidad de tiempo. Además vamos a suponer que no existe ninguna salida. De esta manera simplificamos el número de columnas de la tabla. Como consecuencia, las columnas serán:

Entradas E_t

Abortos D_t

Nacidos vivos N_t

Para hacer bien simples los cálculos consideraremos un ejemplo en que al final tendremos 1 000 embarazos (total de las entradas), distribuidos en 100 muertes fetales y 900 nacidos vivos. Estos datos aparecen en la planilla de trabajo según los valores de la unidad de análisis t (en este caso, trimestre).

t	E_t	D_t	N_t	G_t	$G_t + \frac{E_t}{2}$	q_t^f	v_t^v	l_t^f	d_t^f	N_t^v
0	500	40	-	0	250	0,160	0,0	1000	160	0
1	400	50	1	460	660	0,076	0,001	840	64	1
2	100	10	899	809	859	0,012	1,05	775	9	766
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ	1000	100	900						233	767

Podemos ver que todos los nacimientos vivos están concentrados en el tercer trimestre. Recordemos ahora las fórmulas que vamos a emplear en el cálculo de la tabla.

$$G_t = G_{t-1} + E_{t-1} - D_{t-1} - N_{t-1}$$

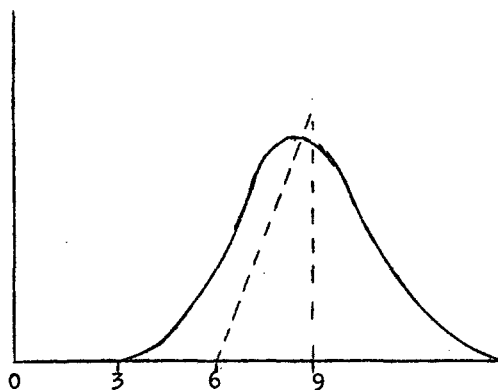
$$q_t^f = \frac{D_t}{G_t + \frac{E_t}{2}}; \quad v_t^v = \frac{N_t}{G_t + \frac{E_t}{2}}$$

Tal como hemos visto, usaremos q' y v' en vez de q y v .

En la tabla aparecen todas las columnas necesarias para este caso.

El comentario que sigue se refiere al valor de v'_t para el segundo trimestre, el que como se ve, resultó ser mayor que la unidad.

El problema que presenta esta estimación proviene del supuesto de que los nacimientos se distribuyen linealmente. Quizás para este trimestre específico ese no es un buen supuesto tal como veremos enseguida, pues corresponde justamente a los meses 6 y 9 y por lo tanto, no se puede tener para ese período un comportamiento lineal. Vemos entonces que hemos empleado las fórmulas vistas justamente en una situación donde no se debían usar.



Ese mismo tipo de situación se puede dar en una tabla de nupcialidad donde también podemos tener que las entradas o los eventos que se han considerado no se distribuyen linealmente y en tales casos se puede llegar a obtener tasas mayores que la unidad. Otro caso en donde también pueden aparecer sorpresas es cuando estamos trabajando con datos para un período, es decir, con datos transversales y usamos esos datos para construir una tabla de nupcialidad. Podremos encontrar en tal situación que la proporción de mujeres que está entrando en ese riesgo sea mayor que 1.

En nuestro ejemplo podemos ver que otra vez, la tasa obtenida con el tratamiento de la tabla de vida nos da una estimación de la tasa de mortalidad fetal mucho más alta que la tasa bruta de mortalidad fetal que se obtiene mediante el cociente de dividir las muertes fetales por la suma de los nacidos vivos más las muertes fetales, la que sería del orden del 10 por ciento, en contraposición con el valor 23,3 por ciento resultante de la tabla.

Además debo decir que elegí ese ejemplo para que los resultados se acercaran más o menos a las estimaciones a las que habíamos llegado con los datos de French y Bierman.

Otro ejercicio que podemos hacer en relación con el efecto del supuesto de linealidad es jugar un poco con los datos de French y Bierman. Recordemos que esos datos fueron computados para un intervalo de 4 semanas. Anteriormente habíamos visto que para algunas partes de la duración

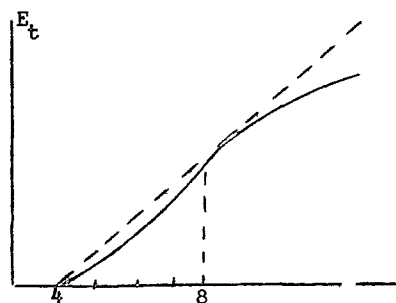
del período de observación, esa es una unidad muy grande, especialmente para el primer tramo que va desde la cuarta hasta la octava semana porque antes de la cuarta semana se tienen cero observaciones y entonces, el supuesto de linealidad en ese caso es un mal supuesto. Cuando se parte de una situación donde la primera observación es cero es mucho mejor tener una curva en lugar de una recta. Yo intenté entonces considerar los datos de French y Bierman y trabajar con intervalos de 1 semana en vez de 4 y observar las diferencias que habría en las tasas así calculadas.

La información que aparece en la tabla calculada por French y Bierman una vez desglosada por semanas es la siguiente:

t	E_t	D_t	N_t
4	80	2	-
5	120	6	-
6	180	10	-
7	212	14	-
8			
Σ	592	32	0

El problema que se me presentó es que ellos no publicaron los datos detallados. Apenas conocía la información sobre el número de entradas que se habían producido en la cuarta, la octava, duodécima semana y así sucesivamente. Entonces lo que hice, fue representar esos datos en un gráfico y estimar manualmente, mediante una función del tipo como la que se indica en la figura, cuáles serían los valores que se podrían leer para las otras semanas.

Hice lo mismo para las muertes, las distribuí en cada una de las semanas reproduciendo el total de 32 que tenían French y Bierman. En relación con los nacidos vivos, como se trataba del primer período de observación, no había todavía nacidos vivos. En los datos aparecía una salida pero no la tomé en consideración. El paso siguiente fue proceder al cálculo de las demás columnas de la tabla y ver entonces qué diferencia se obtenía con la información detallada respecto a la información computada para las cuatro semanas tomadas en conjunto. Los datos estimados y los resultados obtenidos se presentan a continuación:



t	E_t	D_t	N_t	G_t	$G_t + \frac{E_t}{2}$	q_t	V_t	l_t	d_t	n_t
4	80	2	-	-	40	0,0500	-	1000	50	-
5	120	6	-	78	138	0,0435	-	950	41	-
6	180	10	-	192	282	0,0355	-	909	32	-
7	212	14	-	362	468	0,0300	-	877	26	-
8				560				851		
Σ	592	32	-						149	

Se puede ver que el efecto de haber supuesto un comportamiento lineal cuando eso no ocurre es de subestimar la tasa, ya que con el nuevo procedimiento tenemos una tasa de 14,9 por ciento y la que **habían** obtenido French y Bierman con los datos agrupados era de 10,8 por ciento. Ese es un ejemplo a título de simple ejercicio, no sabemos si los valores reales son los que he adoptado.

Posteriormente tuve a mi disposición otra tabla, creo que fue la de Taylor, donde se presentaban los valores para cada una de las semanas tomadas individualmente. Lo que hice entonces, fue sumar esos valores para un período de 4 semanas y el efecto de este agrupamiento fue exactamente el mismo y en el mismo sentido que en el ejemplo que he presentado. Por lo tanto, hay que tener mucho cuidado cuando se acepta el supuesto de linealidad, pues puede ocurrir que la situación real no se ajuste a ella.

Lo que me gusta de este tipo de ejercicio es que las consideraciones y la cautela que hay que tener sirven para otro tipo de aplicaciones en la demografía. El consejo que yo les puedo dar es que todas las veces que estamos trabajando con estimaciones, debemos tomar la unidad de tiempo más pequeña y hoy en día, con la facilidad que existe en usar computadores, no es ningún problema tener una tabla que tenga 100 renglones en lugar de unos pocos.

Les quería hacer ahora un pequeño comentario sobre los resultados de la tabla que hicimos en la sesión III. Esos resultados van a diferir según que se incluyan o se excluyan los embarazos que terminan muy pronto, es decir en un tiempo muy temprano al que sigue a la entrada en observación.

Les puedo dar también los resultados de lo que pasó haciendo una comparación similar en los datos proporcionados por Taylor.

	Información básica detallada por semana	Información básica agrupada
q_{7-7}	0,0611	0,0288
q_{0-11}	0,0487	0,0486

Se puede ver que en este caso, para el primer tramo, las tasas que se obtienen usando la información semana a semana es más del doble del valor de la tasa obtenida a partir de la información agrupada. En el segundo tramo, de la semana octava a la duodécima, el supuesto de linealidad no causa prácticamente ningún efecto en la estimación.

Veamos ahora el efecto que existe en incluir o excluir los embarazos que terminan poco tiempo después de que la mujer entró en observación usando los datos de Shapiro. Tenemos una tasa de 0,339 para los embarazos que terminaron una semana después que se detectó el embarazo, y una tasa de 0,217 cuando esos embarazos no se toman en cuenta.

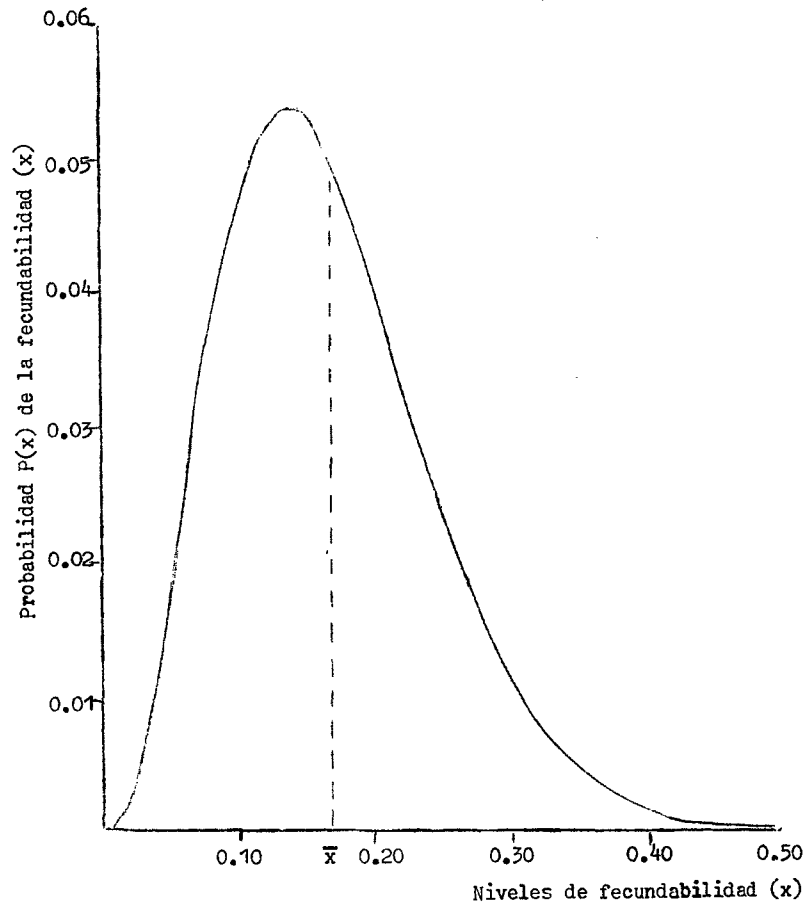
¿Dónde está la verdad? ¿Con cuál de las dos estimaciones nos quedamos? Si consideramos a la segunda como la estimación real, lo que estamos excluyendo son abortos, pues se puede pensar que es perfectamente comprensible que las mujeres pueden entrar en observación como embarazadas y haber abortado una semana después. Como consecuencia, tenemos un valor subestimado y es razonable suponerlo así. Pero en el otro caso, lo que hacemos al incluir mujeres que abortan en seguida, es precisamente sesgar los resultados, ya que probablemente estamos considerando a un grupo de mujeres que han ido al hospital precisamente porque presentan problemas en su embarazo y por lo tanto entre ellas es donde se va a dar el aborto en forma más frecuente.

Otro tema: Consideración acerca de la fecundabilidad

Observando los datos de Jain que aparecen en un trabajo publicado en *Population Studies*, en marzo de 1969^{6/}, encontré que presenta algunos valores para la fecundabilidad. Pensé entonces en traerlos acá para llevarlas

^{6/} Jain, A.K., "Fecundability and its relation to age in a sample of Taiwanese Women", *Population Studies*, vol. XXIII, No 1, March, 1969.

a un gráfico a fin de que veamos cuál es la forma que tiene la función beta para los datos de Taiwan. Esa es la forma que tendría en ese caso, con un máximo a un nivel del 12 por ciento y alcanzando el valor de cero más o menos cuando el nivel es de 0,5.



En este caso como en el caso de Potter no se obtiene ningún valor para la fecundabilidad más allá de 0,5 en cambio sí se obtienen algunos valores cercanos al cero.

Siempre tenemos que b es mucho mayor que a . Todas las veces que eso pasa, vamos a tener ese tipo de asimetría. Si se diera la situación contraria la de a mayor que b la asimetría sería para el otro lado. Conviene también llamar la atención que en ese tipo de datos -ya lo habíamos comentado en la sesión II- hay una razón prácticamente constante entre a y b y eso es lógico de esperar porque la fecundabilidad media se calcula como el cociente entre a y $a+b$ y la importancia relativa de esta razón es más o menos constante.

SESION IV: 10 de mayo de 1976

PERIODOS DE ESTERILIDAD

1. AMENORREA POST-PARTUM Y LACTANCIA:
EVIDENCIA DIRECTA E INDIRECTA
2. AMENORREA EN CIRCUNSTANCIAS
ESPECIALES
3. ESTERILIDAD PERMANENTE: PRIMARIA
Y SECUNDARIA
4. EFECTO DE LA EDAD

1. AMENORREA POST-PARTUM Y LACTANCIA: EVIDENCIA DIRECTA E INDIRECTA

Continuaremos el análisis de los componentes del comportamiento reproductivo de la mujer, estudiando los períodos de infertilidad que le pueden afectar. Veremos así la esterilidad permanente y la temporal.

Una manera de estudiar la esterilidad es a través del intervalo entre el matrimonio y el primer nacimiento, o de los intervalos entre los nacimientos sucesivos. Este es un tratamiento más bien indirecto.

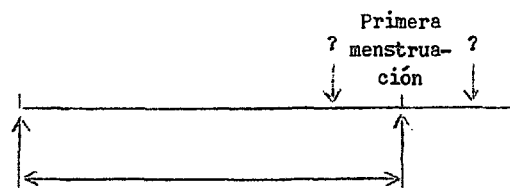
Comenzaremos, sin embargo, por lo que se podría considerar un tratamiento directo y que consiste en estudiar la amenorrea post-partum como causa principal de la no susceptibilidad de la mujer al embarazo. Esta no es la secuencia histórica pero parece ser más lógico comenzar por el enfoque fisiológico.

El estudio se separará según corresponda a países desarrollados y a países en desarrollo, pues existen costumbres diferentes en ambos grupos de países en relación a la lactancia natural. Además existen otras diferencias importantes como por ejemplo, los niveles nutricionales y de salud.

En el cuadro 17 se presentan los valores de la duración de la amenorrea según la duración de la lactancia obtenidos de tres estudios y en el gráfico 6 se reproducen esos valores juntamente con las estimaciones realizadas para otras poblaciones.

Se observa que cuando no hay lactancia el período de amenorrea es aproximadamente de uno a dos meses y el cambio no es muy importante para una duración de la lactancia de hasta 3 meses. Pero ya para 8 meses de lactancia la amenorrea resultó ser de 6 meses. Aunque pueden observarse algunas fluctuaciones en las tres curvas estudiadas, la relación promedio en este período es aproximadamente lineal.

Representemos el intervalo entre el momento del parto y la aparición de la primera menstruación y usemos este intervalo para estimar el período durante el cual la mujer no es susceptible de quedar embarazada.



Cuadro 17

DURACION DE LA AMENORREA SEGUN LA DURACION TOTAL DE LA LACTANCIA
(COMPLETA O MIXTA)

Duración de la lactancia	Duración de la amenorrea (en días)				
	Francia ^{a/}		Boston ^{b/}		Santiago ^{d/}
	Promedio	Mediana	Promedio	Mediana	Promedio
Sin lactancia....	58	52,5	58	55	44,3
Inferior a 1 mes.	52	49		56	53
1 a 2 meses.....	68	64		68	71
2 a 3 meses.....	82	83		85	89
3 a 4 meses.....	95	101		112	107
4 a 5 meses.....	115	123		124	125
5 a 6 meses.....	126	118		155	143
Superior a 6 meses ^{c/}	175	(185)		(150)	188

a/ Pascal, J., 425 mujeres que amamantaron y 276 que no amamantaron.

b/ Salber y otros, 485 mujeres que amamantaron y 1 712 que no amamantaron.

c/ En promedio, ocho meses aproximadamente.

d/ Pérez y otros, 170 mujeres que amamantaron y 30 que no amamantaron (resultados ajustados).

Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos..., op. cit., cuadro A.19, pág.95.

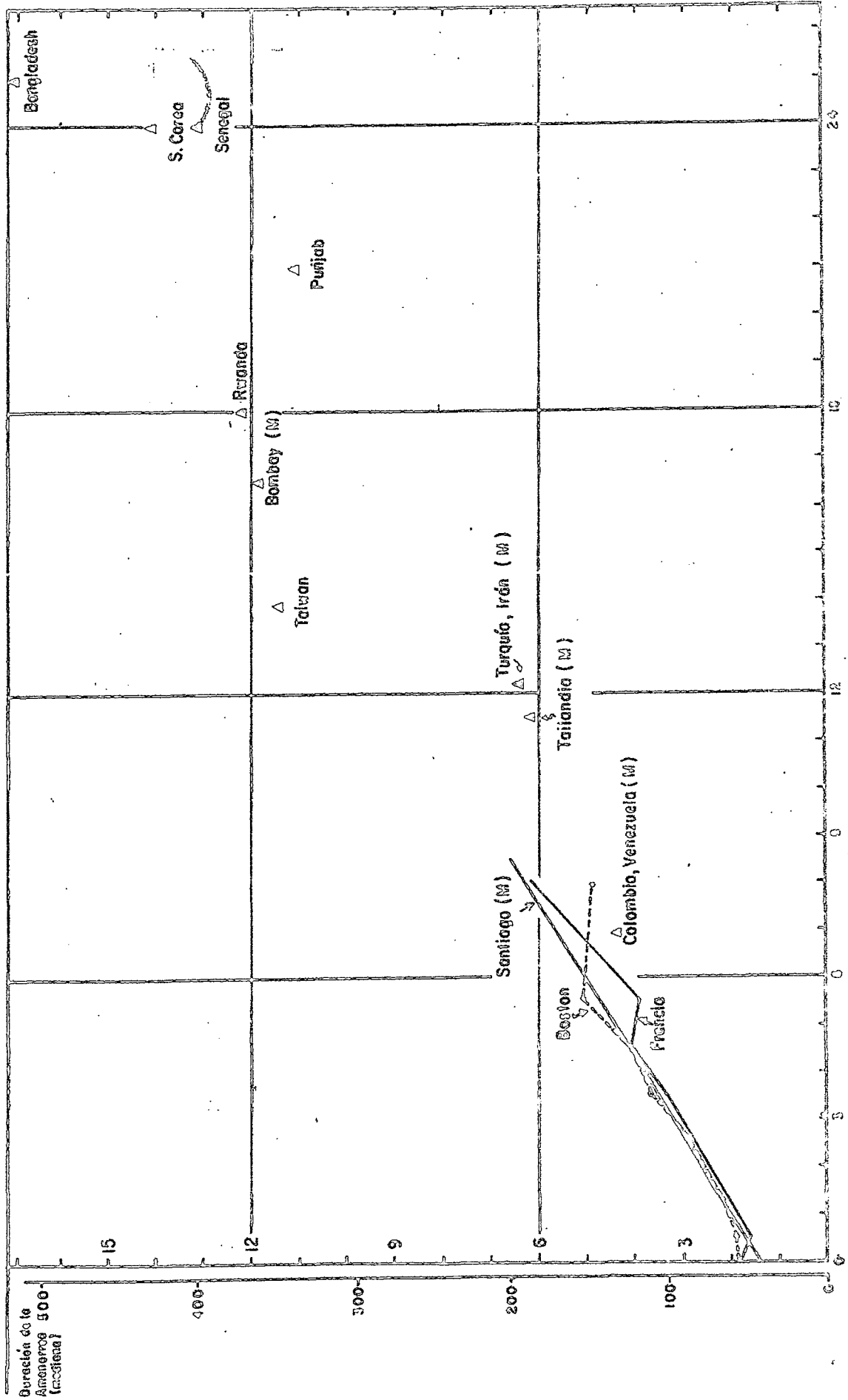
Este enfoque obliga a aceptar el supuesto de que mientras no hay menstruación tampoco hay ovulación lo que no es absolutamente cierto por cuanto puede haber una ovulación antes de la primera regla. Así por ejemplo, los médicos tienen la experiencia de que hay muchas mujeres que se embarazan antes de que se reanude la menstruación. En un documento presentado a la Conferencia Mundial de Población realizada en Belgrado, en 1965, Tietze mostró en un estudio estadístico, que en general en el primer ciclo no hay ovulación y que ésta ocurre en el segundo ciclo.

En dos estudios posteriores se obtuvieron resultados algo distintos uno fue en Francia, realizado por Pascal y el otro estuvo a cargo de Pérez en Chile.

En el primero se vio que el 57 por ciento de las mujeres habían tenido ovulación antes de la primera menstruación, porcentaje que se elevaba

Gráfico 6

MEDIANA (O PROMEDIO) DE LA DURACION DE LA AMENORREA SEGUN LA DURACION DE LA LACTANCIA ^{a/}



a/ En los casos en que no se dispuso del valor de la mediana se representó el promedio (M).

a 78 para el caso de Chile. Esto indicaría que la mayoría de las mujeres ovula antes del término de la amenorrea. (En estos trabajos el diagnóstico de la ovulación se hizo mediante el registro de la temperatura y con biopsia del endometrio).

Por otra parte, existen mujeres que comienzan a ovular recién en el segundo o tercer ciclo.

Es interesante además estudiar la variabilidad de la duración de los primeros ciclos después de un parto. A continuación podemos ver el descenso de las variancias registradas en los ciclos sucesivos siendo la correspondiente al primer ciclo, tres veces más elevada que la correspondiente al quinto ciclo.

Número de orden del ciclo después de la primera menstruación posterior al parto	Variancia	
	σ^2	σ
Primer ciclo	48,5	7
Segundo "	32,7	6
Tercer "	20,2	5
Cuarto "	21,2	5
Quinto "	15,7	4

Estos hechos permiten apreciar las dificultades que existen para determinar el momento en que la mujer recupera su fertilidad normal, aunque, se conozca la duración de la lactancia y la duración de la amenorrea ya que la aparición de los primeros ciclos puede variar entre 1 y 2 meses. Todos estos resultados se refieren a países desarrollados en donde los efectos de la lactancia sobre la amenorrea se han podido estudiar únicamente para el corto período que duraba la lactancia.

En Turquía y Tailandia, donde la duración de la lactancia llega a ser casi de 12 meses, la amenorrea dura 6 meses. En Taiwan, Bombay y Ruanda en el Africa el período de amenorrea es de aproximadamente 12 meses, correspondiente a un período de lactancia de 14, 17 y 18 meses respectivamente, y en el Punjab, con 21 meses de lactancia se presenta una amenorrea de 11 meses. Los tres países en los cuales la lactancia tiene una duración de 24 meses, la duración de la amenorrea es de 13 meses en el Senegal, 14 meses en Corea y 17 en Bangladesh.

En América Latina se dispone de datos provenientes de un estudio realizado para Venezuela y Colombia y en ellos la amenorrea post-partum presentó una duración de 4 meses correspondiendo a un período de lactancia de 7 y 8 meses respectivamente.

Todos estos resultados pueden encontrarse en el estudio de Sivin elaborado para evaluar programas de planificación familiar en el post-partum ^{7/}.

En resumen, puede observarse que *existe una relación entre la lactancia y la amenorrea post-partum* pero esa relación es bastante variable. Los argumentos que pueden explicar esta variación se darán más adelante.

En general se puede decir que en los países en donde la lactancia tiene una duración de 24 meses, la amenorrea es de aproximadamente 12 meses, lo que sumado a los 9 meses de embarazo hace que el período no susceptible sea de casi dos años.

Por otra parte, ya hemos visto que más del 50 por ciento de los primeros ciclos son ovulatorios y se hace notar que puede haber menstruaciones sin ovulación pero que es muy poco probable que haya más de una ovulación sin menstruación. Se vio también que en el Senegal un 30 por ciento de las mujeres que estaban lactando concibieron antes del retorno de la menstruación. Allí es frecuente que la mujer amamante a su hijo durante 12 meses y quede embarazada durante ese período con lo que las reglas no vuelven, y siga amamantando 2 o 3 meses más.

Como conclusión podemos decir que hay dos tipos de enfoque a seguir, uno a nivel individual y otro a nivel estadístico. Desde el punto de vista individual, la amenorrea no implica que la mujer esté protegida y es frecuente que quede embarazada mientras está lactando. Desde el punto de vista estadístico existe una relación entre ambos factores, tal como se ha visto en el gráfico 6. *microscópico* *estadístico*

Veremos a continuación una segunda categoría de datos que dan una evidencia indirecta del período no susceptible de la mujer. Para ello se usarán los *intervalos entre los nacimientos sucesivos*.

En el cuadro 18 tenemos una serie de estudios que muestran la duración de los intervalos entre el matrimonio y el primer nacimiento y entre el primero y el segundo nacimiento. Las diferencias entre ambos intervalos fluctúan entre 5 a 10 meses lo que implicaría entre 9 y 12 meses de amenorrea.

^{7/} Sivin, I., Contraception and fertility change in the International Postpartum Program, Population Council, New York, 1974.

Cuadro 18
INTERVALOS ENTRE NACIMIENTOS Y "TIEMPOS MUERTOS"

Tipo de intervalo	Intervalos medios, en meses:				
	Québec	Crulai	Isla de Francia	Túnez	Tourouvre y Perche
Matrimonio-primer nacimiento ^{1/}	17,3	16,3 ^{a/}	14,2		17,3 ^{a/}
Primero-segundo nacimiento	22,5	26,5 ^{a/}	22,8		24,5 ^{a/}
	5,2	10,2	8,6		7,2
.....					
<i>Destino del niño nacido al comienzo del intervalo:</i>					
- fallecido antes de los 6 meses	18,8	20,7 ^{b/}	20,6	18,4	20,7 ^{b/}
- fallecido entre 6 y 12 meses	23,5		26,4	23,2	
- sobreviviente a 1 año	25,0	29,6 ^{b/}	27,2	27,5	30,0 ^{b/}
		Senegal	Mommlingen		Taiwan ^{c/}
- fallecido entre 0 y 3 meses	19,7		16,1 ^{d/}		
- fallecido entre 3 y 6 meses	21,5		17,0 ^{e/}		11,4 (+9)
- fallecido entre 6 y 9 meses	22,1				
- fallecido entre 9 y 12 meses	25,1		20,2		
- sobreviviente a 1 año	32,7		27,5		17,3 (+9)
- sobreviviente a 3 años y medio	33,7				

^{1/} Solamente partos a partir del octavo mes de matrimonio.

^{a/} Mujeres casadas entre 20 y 30 años.

^{b/} Promedios de los intervalos medios de cada tipo, por familia, no ponderados (familias de tamaño 3 a 13).

^{c/} Intervalo calculado entre un parto y la concepción siguiente (agregar 9 meses para la comparación con las otras observaciones).

^{d/} Muertes entre 0 y 1,2 meses.

^{e/} Muertes entre 1,2 y 6 meses.

Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos..., op.cit., cuadro A.20, pág. 98.

En los estudios históricos realizados para diferentes regiones de Europa se ha visto que existe una gran discrepancia entre los hábitos de lactancia. Esto fue lo que observó, por ejemplo, Knodel en Alemania, a fines del siglo XIX ^{8/}.

Otra forma indirecta de medir el impacto de la lactancia es utilizando datos sobre la edad del niño al fallecer y la edad de los niños sobrevivientes. Si la mujer está amamantando y el niño muere a los 6 meses, ello equivale a una duración de la lactancia de 6 meses. Por lo tanto, esta información puede servir también para determinar el período de amenorrea. Sin embargo no puede utilizarse más allá de una edad de 12 meses porque en tal caso podría suceder que el destete del niño ya hubiera ocurrido antes. Ese puede ser entonces un indicador indirecto de la duración de la lactancia en los primeros meses.

En el mismo cuadro 18 pueden observarse algunos resultados de la estimación hecha de esta manera. En la primera parte ya vimos los datos sobre los intervalos y en la segunda se presentan los resultados obtenidos a través de la edad del niño al fallecer. Algunos de estos estudios son históricos y tienen muy pocos casos como para permitir clasificaciones detalladas.

En relación con los estudios históricos debe decirse que se realizan con registros existentes que permiten reconstruir las familias a través de los datos sobre matrimonios, nacimientos y defunciones. Se ha hecho también un estudio histórico en Sao Paulo pero en general son únicamente posibles para ciudades pequeñas para las que se dispone de registros vitales y de migración si fuera el caso, con una integridad satisfactoria. Estas condiciones se daban para algunas ciudades pequeñas de Francia.

Volviendo a los datos, en el cuadro se observa un aumento de los intervalos en relación al aumento de la sobrevivencia del niño. Se ve por ejemplo, que el intervalo es de 12 a 20 meses para niños que sobreviven 6 meses y llega a ser de 27 a 30 meses cuando el niño sobrevive un año.

En el Senegal se hizo un estudio de seguimiento registrando la ocurrencia del nacimiento, la edad al destete, la edad al fallecer el niño y el intervalo hasta el nuevo nacimiento. En el cuadro 19 se pueden comparar los intervalos calculados en relación con el destete, a la edad de fallecer el niño, y a esta edad pero para las mujeres que aún no habían concebido. Estas tres series de valores se representaron en el gráfico 7 obteniéndose tres curvas. En él se ve también la descomposición del intervalo en tres partes, una correspondiente a la gestación, otra al retardo medio de la concepción y la tercera, a la duración de la esterilidad

^{8/} Knodel, J., y Van de Walle, E., "Breast-feeding, fertility and infant mortality: an analysis of some early German data". Population Studies, XXI, Nº 2. Sept. 1967.

Cuadro 19

SENEGAL: INTERVALOS INTERGENESICOS, SEGUN LA EDAD AL FALLECER O LA EDAD AL DESTETE DEL PRIMERO DE LOS DOS HIJOS

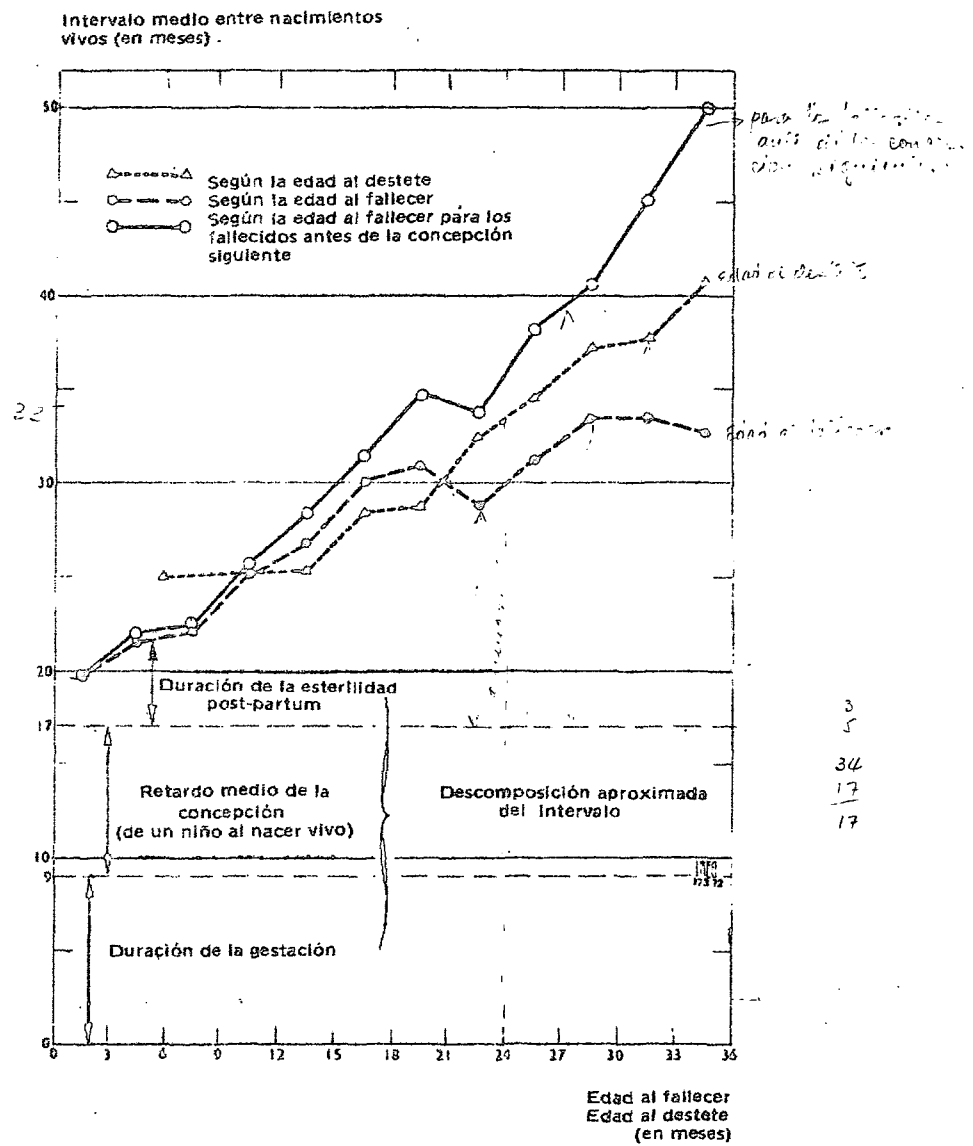
Edad al fallecer o al destete (en meses)	Intervalo medio según la edad		
	Al destete	Al fallecer	Al fallecer, para las muertes antes de la con- cepción del segundo hijo
0 - 2	25,1	19,7	19,7
3 - 5	25,1	21,5	22,0
6 - 8		22,1	22,4
9 - 11		25,1	25,7
12 - 14		25,4	26,8	28,4
15 - 17	28,4	30,0	31,5
18 - 20	28,7	30,9	34,9
21 - 23	32,5	28,9	33,8
24 - 26	34,7	31,2	38,3
27 - 29	37,2	33,5	40,6
30 - 32	37,8	33,5	(45,2) ^{a/}
33 - 35	40,9	32,7	(50,0) ^{a/}
Todas las edades al destete.....	33,4		
Edad al fallecer 0-42 meses.....		27,6	27,6
Niño sobrevivien- te a los 42 meses		33,7	-
Todos los inter- valos.....	30,9	30,9	-

a/ Menos de 10 intervalos.

Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos..., op.cit., cuadro A.20 bis, pág. 98.

Gráfico 7

SENEGAL: INTERVALOS INTERGENESICOS SEGUN LA EDAD AL DESTETE O LA EDAD AL FALLECER



Fuente: Léridon H., Aspectos biométricos..., op.cit., Gráfico A.6, pág. 102.

post-partum, con lo cual se obtiene una estimación de los diferentes componentes del tiempo muerto. Sumando los 9 meses de la gestación con los 8 de espera se obtienen 17 meses, o sea aproximadamente 20 meses, que son los que corresponderían a las mujeres que no amamantan a sus hijos. En cambio cuando la duración de la lactancia es de 24 meses, el intervalo es de aproximadamente 32 o 33 meses.

Suponiendo que las mujeres amamantan a sus hijos por períodos más cortos, el efecto de esto va a ser la disminución de los intervalos y el aumento de la fecundidad. Esto se observa por ejemplo, al comparar los resultados obtenidos en Dakar con lo referente a todo el Senegal. En Dakar la lactancia es más corta y por lo tanto la fecundidad es mayor.

Todas éstas son descomposiciones empíricas. D'Souza ha propuesto un modelo para estimar la fecundabilidad a partir de los intervalos. La duración del retardo se expresa por una función exponencial: $e^{-\alpha t}$ cuyo promedio es $1/\alpha$ y cuya variancia es $1/\alpha^2$. Se supone además una distribución normal para el tiempo muerto: $N(\mu, \sigma^2)$ en donde N representa la función normal de media μ y variancia σ^2 .

El supuesto de $1/\alpha$ como promedio del retardo es correcto, pero no lo es para la fecundabilidad ya que ello correspondería al caso homogéneo.

Por este motivo el modelo no es útil para determinar la fecundabilidad aunque sí lo es para la estimación del tiempo de retardo.

Si aceptamos la corrección del modelo, se pueden estimar los intervalos entre nacimientos combinando tiempos de retardo y tiempos muertos. Es un caso similar al que teníamos cuando se estimaba la no susceptibilidad a partir de la fecundabilidad. Teniendo la distribución de los intervalos entre nacimientos se pueden estimar para las diferentes mujeres los tiempos muertos o los períodos no susceptibles.

Potter criticó en este modelo el supuesto de normalidad porque ello implicaría una distribución simétrica. No puede emplearse en este caso la distribución beta porque ella varía entre 0 y 1.

Otro punto interesante es la relación entre la edad y la amenorrea que se ve en el cuadro 20. En la primera parte se observa la duración promedio de la amenorrea y la variancia de esta duración para los diferentes grupos de edades de las mujeres. Con un promedio general para todas las edades de cerca de 11 meses, los promedios parciales varían entre 7,4 correspondiente al grupo de 15 a 19 años a 13,9 en las mujeres mayores de 40 años. La variancia también aumenta con la edad.

No hay evidencias de que la duración de la lactancia aumente con la edad, en todo caso, ya se ha visto que el aumento del período de lactancia influye en menor proporción en la longitud del intervalo intergenésico.

Cuadro 20

PUNJAB: INTERVALOS INTERGENESICOS Y DURACION DE LA AMENORREA
(EN MESES), SEGUN LA EDAD DE LA MUJER

	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	> 40 años	Todas las edades
Duración de la amenorrea:							
- Promedio ^{a/}	7,4	9,4	10,7	12,3	12,9	13,9	10,8
- Variancia	30,4	57,9	40,5	47,0	77,2	99,7	55,0
Intervalo:							
- Promedio		...30,5 ^{b/} ...		.....	35,0 ^{c/}		31,3
- Variancia		..180,4 .....		.....	282,7		106,0

a/ Edad al final de la amenorrea.

b/ Edad al comienzo del intervalo (655 intervalos).

c/ Edad al final del intervalo (423 intervalos).

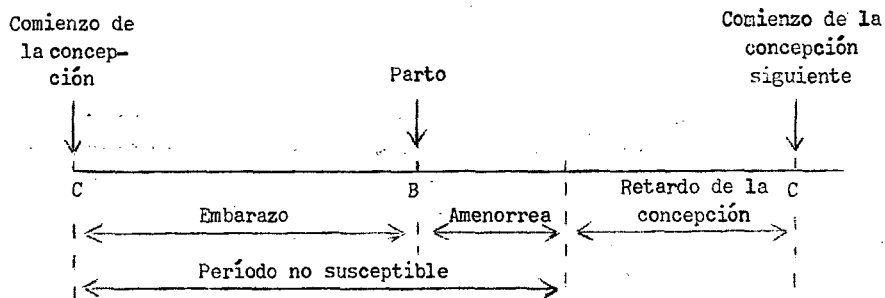
Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos..., op. cit., cuadro A.21, pág. 103.

Uno de los problemas que se presenta al trabajar con intervalos por edad es determinar el momento en el que se va a registrar la edad. Si se considera la edad al comienzo del intervalo, las mujeres de 35 años o más pueden hacerse estériles. Por otra parte, si la edad se considera al final del intervalo, las mujeres de menos de 20 años van a tener un acortamiento artificial porque no han podido tener hijos antes de los 15 años o en edades muy jóvenes. Para evitar estos problemas, en el estudio del Punjab se tomó el comienzo del intervalo para las mujeres muy jóvenes a fin de darles la oportunidad de tener un segundo acontecimiento, y para las mujeres mayores, la edad se consideró al final del intervalo. Los resultados obtenidos de esta manera se presentan en la segunda parte del cuadro 20 y se puede ver que efectivamente hay un aumento con la edad tanto del promedio como de la variancia.

Cuando se estudian las fuentes de variación surge el interrogante de si es mayor la variación entre las mujeres o la variación aleatoria para una misma mujer.

Este estudio fue hecho por Henry y Potter. Henry estudió la variación de los intervalos entre las familias y dentro de las familias llegando a la conclusión que la mayor parte de la variancia se debe a *entre familias*. Potter complementó el estudio de Henry con el análisis de la variancia dentro de las familias y pudo observar que la mayor parte de ella se debía a la variación del tiempo de retardo y no a la duración de la *amenorrea*.

Vamos a volver a *definir los componentes de un intervalo entre nacimientos* para que queden bien claros los conceptos.



Marquemos en un gráfico el comienzo de una concepción y fijemos en 9 meses la duración media de la gestación hasta el momento del parto; después sigue un período de amenorrea.

La suma de los 9 meses de gestación más el período de amenorrea es lo que llamamos *período no susceptible* durante el cual la mujer no puede concebir. A ese período le sigue el retardo de la concepción, que generalmente tiene una duración de 5 a 10 meses de espera.

Cuando antes hablamos de la variancia del intervalo, nos estábamos refiriendo a la variancia del intervalo total. Esta variancia se debe en parte a la variancia del período no susceptible compuesto por el período de amenorrea más los meses de embarazo y como la duración del embarazo no presenta mucha variación, la variancia mayor del período se debe a la duración de la amenorrea. Pero la parte de variación de ese período no susceptible es solamente la cuarta parte de la variancia total o sea, que en definitiva, la variancia *entre grupos* se debe principalmente, a la variación de la última porción del intervalo, que es el retardo en la concepción.

Ya vimos que hay una diferencia entre los intervalos, pero estas diferencias son más importantes entre los grupos que entre los intervalos correspondientes a una misma mujer.

La pregunta que seguiría es: ¿Cuál es la variación que existe entre las distintas poblaciones? Parte de esa respuesta se encuentra ya indicada

Grupos \approx componentes de los

en el gráfico; y parte de la variación se debe, con toda certeza, a diferentes duraciones de la lactancia. Controlando la variable duración de la lactancia, podemos ver precisamente en qué forma esa duración interfiere en las variaciones de los intervalos intergenésicos.

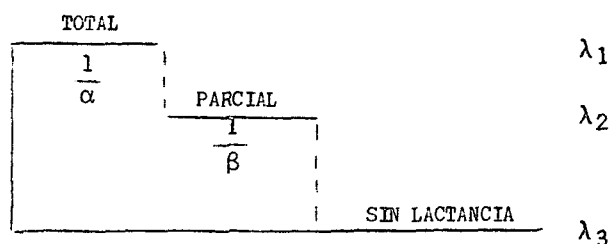
La primera razón para la existencia de los diferenciales con respecto a las duraciones de estos intervalos se debería a que cuando hablamos de lactancia nos estamos refiriendo a la lactancia total.

Sin embargo se pueden distinguir en ella dos períodos: uno, en que la lactancia es completa y otro en que es parcial, porque ya se introdujo otro tipo de alimento. Cuando las dos situaciones se presentan parece que por razones fisiológicas hay una diferencia en el efecto de la lactancia sobre la duración de la amenorrea. La razón fisiológica estaría precisamente en que mientras la mujer está amamantando segrega ciertas hormonas específicas y estas hormonas responden al grado de succión que el niño desarrolla. Cuando el niño está alimentándose únicamente con leche materna, el efecto de succión es mucho mayor en la producción de esas hormonas y como consecuencia se espera que la inhibición a la ovulación sea también mayor. Cuando ya se introducen otros alimentos, disminuye el efecto de succión y por lo tanto los efectos de la lactancia sobre la amenorrea también disminuyen.

Ello explicaría el por qué en Bangladesh se llega a valores tan altos de la duración de la amenorrea. La hipótesis que se hace es que en Bangladesh, debido a la no disponibilidad de otros alimentos las mujeres continúan alimentando a sus hijos únicamente con leche materna durante un tiempo mucho mayor que en otros países, como por ejemplo, en el Senegal.

El hecho de que se tengan períodos diferentes de lactancia parcial en las diferentes muestras estudiadas, explicaría en parte la variación observada entre las poblaciones.

Ginsberg propuso un modelo bastante complejo para estudiar estos dos efectos de la lactancia, parcial o total, sobre la amenorrea. Este trabajo está presentado en una publicación periódica llamada *Journal of Theoretical Biology* que generalmente es de muy difícil lectura porque tiene matemáticas a un nivel muy complejo. El trabajo de Ginsberg padece del mismo problema. El modelo que él propone es el siguiente:



Para una misma mujer, la duración de la lactancia se describe como compuesta por dos partes: una primera, en donde la lactancia es total y una segunda correspondiente a la lactancia parcial y se supone que ambas se pueden representar como la distribución de una función exponencial negativa.

Lo que hace él es suponer que la duración de la anovulación viene dada por una función gama, la que dependería de un parámetro λ que expresa el efecto específico de la lactancia sobre la anovulación y que puede variar entre las diferentes poblaciones.

Dado que estamos trabajando también con mujeres que no amamantan, sería necesario estudiar para este grupo cuál es el efecto de la no lactancia sobre la ausencia de ovulación.

Si en la población se tiene un registro de la distribución de la duración de la lactancia total y de la lactancia parcial, con esa información se pueden estimar los parámetros α y β de la función exponencial. Además, teniendo el registro del tiempo de amenorrea, se puede estimar la anovulación, es decir, haciendo el período de amenorrea igual al período de anovulación, se puede derivar el parámetro λ .

En definitiva, tendremos representada la diferente intensidad con que la amenorrea y la anovulación se están interaccionando.

El modelo fue aplicado por Léridon a dos casos: al estudio de Pérez en Santiago y al estudio de Boston.

Ningún modelo es perfecto, aun los más complejos, pero éste es complejo y ha sido probado solamente para períodos cortos de lactancia como es el caso de los dos estudios indicados. No se ha aplicado a otros estudios porque en ellos no aparece la separación entre los períodos de lactancia total y parcial. Siendo así, el modelo necesita más pruebas antes que se pueda reconocer como adecuado; sin embargo, se puede decir desde ahora, que su autor plantea una forma interesante para tratar de establecer el efecto de la lactancia sobre la duración de la amenorrea.

2. AMENORREA EN CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES

Vamos ahora a analizar algunos otros datos con respecto a la duración de la amenorrea. Existen algunos estudios sobre el efecto de la desnutrición (desnutrición grave y hasta condiciones de hambre) sobre la duración de la amenorrea.

Los estudios históricos son de poco valor para este tema porque no han contabilizado la duración de la amenorrea. Sin embargo, se puede hablar de lo que ha pasado en la Segunda Guerra Mundial de donde se pueden derivar datos interesantes. Podemos referirnos a dos tipos de situaciones: en relación a lo ocurrido en los campos de concentración, donde la desnutrición era muy severa y en relación a algunas ciudades que estuvieron sitiadas como por ejemplo ciertas ciudades de Holanda cuyas poblaciones tenían acceso a una pequeña disponibilidad de alimentos.

Se puede argumentar que en los dos casos señalados, hay muchas razones para pensar en un descenso de la fecundidad. Pero existe información para otras ciudades como algunas de Alemania en donde a pesar de no haber estado sitiadas sufrieron también la situación de la guerra. Lo interesante de ver es que la fecundidad comenzó a descender recién cuando la disponibilidad de calorías diarias disminuyó a valores menores de 1 500 por persona. Lo que sabemos es que en las ciudades de Holanda, la disponibilidad de calorías llegó a ser tan pequeña, que el consumo diario era de cerca de 500.

Existe información para tratar de establecer el tipo de patrón de la fecundidad cuando la disponibilidad de calorías por persona está entre 2 000 y 1 500. A partir de este umbral, la fecundidad empieza a bajar. Lo que se observó es que hubo una demora como de dos meses entre el momento en que el consumo diario de calorías descendió por debajo de 1 500 y el inicio del descenso de la fertilidad manifestado por un número menor de embarazos. Cuando se dió la situación inversa, o sea que la población pasó de consumos inferiores a 1 500 a consumos mayores, inmediatamente se observó una recuperación en el número de concepciones.

Estos estudios pueden ser objetados porque solamente muestran la correlación entre la fecundidad medida por las tasas diarias o mensuales de concepción, y el consumo de alimentos. Lo que se puede contra-argumentar es que muchos otros factores deben haber estado influyendo para hacer que la fecundidad bajara.

Sin embargo, hay algunos otros estudios que reproducen este tipo de conclusión. Por ejemplo, las investigaciones que se han estado haciendo en el Hospital de Boston, con voluntarias americanas que se propusieron disminuir el consumo de calorías diarias.

En este caso, lo que se ha notado es que cuando el consumo de alimentos alcanza un nivel inferior a un umbral se produce un efecto en la ovulación y nuevamente, ese umbral parece ser de 1 500 calorías diarias.

Creo conveniente insistir en un punto más. Hay que hacer la distinción entre desnutrición aguda y crónica. En condiciones de desnutrición crónica su efecto sobre la amenorrea parece ser menor lo cual sería una consecuencia de una cierta adaptación a ese estado.

Más adelante (en la sesión VIII) volveremos sobre este tema que relaciona la nutrición y la amenorrea.

Ahora vamos a considerar el tema de los tabúes con respecto a las *relaciones sexuales en el período post-partum*.

En algunas poblaciones primitivas se ha registrado la existencia de tabúes con respecto a los períodos en que no se pueden tener relaciones sexuales después de un parto. Las razones para ello no son muy explícitas, pero es posible imaginarlas.

Una primera razón será la siguiente: como el hijo recién nacido necesita la leche en forma absoluta debido a que es el único alimento con el que se puede contar por un período de 6 a 12 meses, la mujer evita tener relaciones sexuales porque sabe que, si se vuelve a embarazar, la leche va a disminuir.

Otras creencias y tabúes adicionales son por ejemplo, el hecho de que la leche de madre se puede dañar si la mujer tiene relaciones sexuales.

Hay un artículo sobre este tema publicado en *Population* que fue realizado por E. y F. Van de Walle. Ellos intentan resumir algunos de los principales argumentos relacionados con las creencias y tabúes que existirían para que la mujer no volviera a tener relaciones sexuales inmediatamente después del parto.

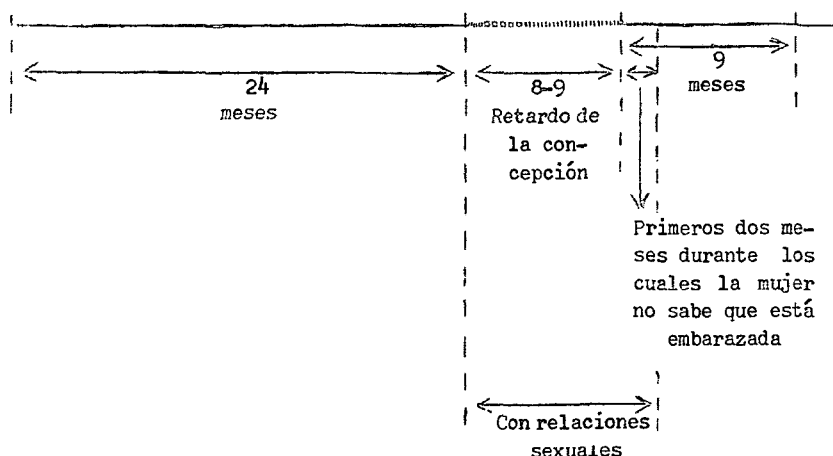
Ya se discutió el argumento de que el efecto importante de la lactancia sobre la amenorrea no es tanto de tipo fisiológico sino más bien consecuencia de la existencia de un tabú. Por otra parte los antropólogos han registrado que existe una superposición del período de duración del tabú y el período de lactancia del hijo. Pero hay argumentos contrarios a través de dos tipos de líneas de presentación:

Una primera se refiere a que hay evidencias directas, como por ejemplo las presentadas en nuestro estudio, para hablar del efecto de la lactancia sobre la amenorrea, independientemente del tabú, lo que vendría a reforzar de que existe un efecto fisiológico independiente del efecto social que estaría causado por el tabú.

Además sabemos que las normas no siempre son un reflejo del comportamiento y, consciente o **inconscientemente** suele haber diferencias entre lo que las normas plantean y la conducta real de la población.

También se puede pensar en lo que podría ser la consecuencia de un tabú para un período de lactancia de digamos, dos años. En esta situación, la mujer no estaría teniendo relaciones sexuales durante esos dos años, hasta que el niño entre en destete. Desde ese momento hay un retardo de la concepción que se puede estimar como igual a un período de ocho meses, durante el cual se permitiría a la mujer tener relaciones sexuales.

Algunas veces hay también tabúes durante el embarazo, en la creencia de que las relaciones sexuales en ese período podrían causar daños a la salud de la mujer o a la salud del feto.



Es decir que en total, para una duración del período como la indicada en el gráfico las relaciones sexuales se permitirían solamente durante un 20 por ciento del período: los ocho o nueve meses de duración del retardo de la concepción más los primeros dos meses del embarazo, durante los cuales la mujer todavía no sabría que está embarazada.

Como conclusión, lo que podemos decir es que resulta muy difícil suponer que la existencia de tabúes con respecto a las restricciones en las relaciones sexuales es lo que en verdad incide en el efecto de la lactancia sobre la amenorrea.

Hay argumentos adicionales que se pueden traer a la discusión. Por ejemplo, en épocas anteriores, la iglesia católica recomendaba que se evitaran las relaciones sexuales en determinados períodos del embarazo. También se recomienda que se eviten durante determinados días del año o determinadas fiestas, como por ejemplo la Cuaresma. No sabemos cuál es el efecto de este tipo de recomendación porque es difícil controlarlo en la población y además, probar tal tipo de hipótesis.

Pero de todas maneras, lo que es importante señalar, es que no hubo ninguna recomendación específica con respecto a la restricción de las relaciones sexuales en el período de la lactancia. Se piensa que la ausencia de ese tipo de recomendación pudo deberse al hecho de que tal recomendación podría llevar a relaciones sexuales extramaritales. Ciertamente, la situación sería diferente en un régimen de poligamia, en cuyo caso, el hombre podría enfrentar perfectamente un régimen de tabúes de ese tipo.

La existencia de los tabúes no se puede negar. Sin embargo, nos parece que hay que conocer la estructura de la sociedad antes de poder decir de manera definitiva cuál es el efecto que tienen esos tabúes, a fin de que pueda ser controlado. Por ejemplo, una forma de controlar ese efecto es considerar la proporción de mujeres que conciben mientras están todavía lactando. Antes les había dicho que en la encuesta de Senegal esta proporción fue del orden de un 30 por ciento lo que equivale a decir que más del 30 por ciento de las mujeres tenían relaciones sexuales mientras estaban todavía lactando.

3. ESTERILIDAD PERMANENTE: PRIMARIA Y SECUNDARIA

En primer lugar vamos a examinar la situación de esterilidad permanente, o sea aquella a partir de la cual la mujer no puede concebir más.

Ya hemos visto las definiciones que se dan para esterilidad primaria y secundaria, pero recordémoslas brevemente:

La esterilidad primaria corresponde a la situación en que la mujer no ha tenido un nacido vivo. En realidad, se debería definir como la ausencia de concepción, sin embargo debido a la dificultad de detectar las concepciones, la definición se refiere a los nacimientos vivos.

Cuando los demógrafos hablan de esterilidad no siguen el mismo tipo de definición que los médicos; esto es así porque nosotros sólo podemos dar una definición ex-post de esterilidad. Cuando se dice que una mujer a los 35 años no ha tenido ningún nacido vivo y por lo tanto es una mujer estéril, esto no significa necesariamente que la mujer ha estado estéril todo el tiempo. Por ejemplo podemos pensar en el caso de una mujer que se casa a los 15 años de edad, fue fértil durante el período de los 15 a los 22 años y después se volvió estéril. O podemos pensar en otras situaciones en que las mujeres, teniendo relaciones y sin usar anticonceptivos, no quedaron embarazadas durante un período corto después del matrimonio, aunque fueran fértiles.

Lo que hemos hecho fue tabular las probabilidades de agrandamiento de las familias por edad al casarse. Estas serían las a_0 para una edad x o sea: $a_0(x)$.

El complemento de esa proporción con respecto a la unidad es la probabilidad de que esa mujer sea estéril para una edad que no es exactamente la edad al casarse, sino que sería x edad al casarse, más d , siendo d el retardo en la concepción: $1 - a_0(x)$.

Un ejemplo de esas proporciones se presenta a continuación:

PROPORCION DE PAREJAS ESTERILES ENTRE LOS RECIEN CASADOS						
	Edad aproximada (a) de la mujer:					
	21	25	30	34,5	39,5	44,5
Proporción de parejas estériles a la edad a : (%)	4	6	10	16	33	69

Estos resultados muestran una proporción creciente de la esterilidad con la edad. El último resultado se obtuvo por extrapolación ya que no se le puede estimar directamente. Quiero llamar la atención de que sin embargo estos resultados no son válidos para toda la población. Ellos fueron estimados para mujeres recién casadas. Si suponemos que puede haber una diferencia entre la esterilidad de las mujeres solteras y las que se casan, entonces estos resultados no serían aplicables a la población total. Ellos son válidos solamente para mujeres casadas, con la restricción de que como dijimos, se trata de mujeres recientemente casadas. Esto es todo lo que vamos a decir con respecto a la esterilidad primaria.

Pasemos ahora a discutir la *esterilidad secundaria*. La vamos a definir como aquella que sufren las mujeres después de haber tenido por lo menos un nacido vivo.

Podemos calcular de nuevo las probabilidades de agrandamiento para las diferentes edades y para todos los órdenes de nacimiento. La diferencia de este caso con respecto al anterior, es que todas las mujeres con que vamos a trabajar ahora, no eran estériles en el momento en que tuvieron su nacimiento anterior. De esa manera,

$$1 - a_k(x)$$

es una proporción que nos da la extensión del aumento de la esterilidad que se produce entre los nacimientos de orden k y de orden $k + 1$.

$$\begin{array}{cc} x & x + \delta \\ \text{Nac. de orden } k & \text{Nac. de orden } k + 1 \end{array}$$

Esa sería entonces la proporción de mujeres que se han tornado recientemente estériles entre la edad x a que tuvieron su primer hijo, y una edad $x + \delta$ correspondiente al nacimiento del segundo hijo.

Henry estudió esta proporción tratando de ver en ella primero, cuál es el efecto de la edad ya que esas mujeres están teniendo nacimientos y por lo tanto, van envejeciendo, y también el efecto debido al hecho de que esas mujeres tuvieron por lo menos un parto anterior.

Si hay un riesgo de volverse estéril con la experiencia pasada de haber tenido un parto, este es un riesgo adicional que debería ser estudiado.

Lo que Henry comprobó es que ese efecto adicional de haber tenido un parto, es independiente del orden del nacimiento. O sea que tenemos lo siguiente: por un lado, todas las mujeres se están volviendo más estériles porque están envejeciendo, es decir que todas por igual están expuestas al efecto de la edad sobre la esterilidad; pero, además hay otro riesgo, que es el riesgo de volverse estéril por el hecho de haber tenido un embarazo y un parto anterior. Este riesgo, repito, es independiente del orden, por lo menos hasta el 5° o 6° orden.

4. EFECTO DE LA EDAD

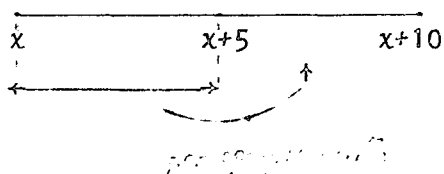
Veamos ahora algunos resultados referentes a la esterilidad primaria y secundaria. Lo que vamos a mostrar es una estimación de la proporción de mujeres estériles a una determinada edad.

PROPORCION DE PAREJAS ESTERILES SEGUN LA EDAD

	Edad de la mujer				
	20 años	25 años	30 años	35 años	40 años
Porcentaje de estériles	3	6	10	16	31

Esa es una proporción interesante de considerar y que no tiene en cuenta el riesgo de esterilidad a que están sujetas las mujeres por el hecho de haber tenido embarazos y partos anteriores, o por haber contraído matrimonio.

Henry sugirió la forma de estimar esas proporciones, las que varían solamente con la edad. El procedimiento a seguir es comparar las tasas de fecundidad por edad para toda la población con otras tasas específicas de fecundidad correspondientes a las mujeres que después mostraron que eran fértiles, porque tuvieron nacimientos. Esto es posible si se cuenta con registros individuales de la historia de embarazos de las mujeres. Mirando lo que pasó en el intervalo x , $x+5$, se puede tratar de ver cuáles de esas mujeres siguen teniendo hijos en los intervalos siguientes. Se calcula entonces, la razón entre las tasas de fecundidad específicas para el total de las mujeres y las tasas para las mujeres que tienen fecundidad probada, es decir que tuvieron un nacimiento posterior a ese intervalo.



$$\frac{5F_x}{5F'_x} = 1 - S_{x+2.5}$$

proporción de mujeres que no tuvieron hijos en el intervalo

1 - estériles = 0.9995

El resultado nos da una estimación de la proporción de mujeres estériles en ese intervalo que la vamos a referir a la edad central del mismo.

No es obvio que con esa relación se pueda estimar la proporción de mujeres estériles en este intervalo. Henry no ha publicado hasta ahora la prueba de que de esta relación se pueda derivar esa proporción. Pero nosotros lo vamos a hacer en la próxima sesión. La prueba es sencilla y se puede hacer en forma rápida.

Los estudios históricos, de los cuales les he hablado con frecuencia, permiten hacer ese tipo de estimación. Además hay un estudiante Grinblat, que ha sugerido una forma indirecta de obtener las tasas específicas de fecundidad para las mujeres que siguen teniendo hijos, sin contar con los datos individuales. Los resultados a los que él ha llegado reproducen el mismo nivel que ha sido obtenido para esas proporciones en poblaciones europeas.

4884

0181204
10-11-76

SESION V: 11 de mayo de 1976

PERIODOS DE ESTERILIDAD(Conclusión)

FECUNDIDAD NATURAL

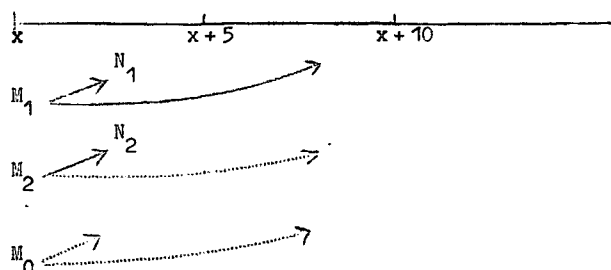
1. PROBLEMAS DE SU MEDICION
2. PAPEL QUE DESEMPEÑA LA NUPCIALIDAD
3. DATOS SOBRE TASAS DE FECUNDIDAD
POR EDAD
4. INTERVALOS INTERGENESICOS:
PROBLEMAS DE ANALISIS



ESTERILIDAD: EFECTO DE LA EDAD (CONCLUSION)

Vamos a empezar hoy con una demostración sobre el procedimiento seguido por Henry para estimar la proporción de mujeres estériles. En verdad, en todo momento que hacemos referencia a las mujeres estériles deberíamos más bien referirnos a las parejas estériles porque lo que tomamos en cuenta y medimos, es la conjugación de un hombre y una mujer, en que el hombre puede ser estéril, la mujer puede ser estéril o puede que lo sean ambos.

Como se recordará, la estimación de las proporciones de parejas estériles resulta de la comparación entre las tasas específicas de fecundidad calculada en relación al total de las mujeres y las tasas específicas de fecundidad calculadas para las mujeres que siguen teniendo hijos. Para ello es necesario en primer lugar, clasificar a las mujeres que se están investigando. Llamemos M a las mujeres y N a los nacimientos. Un primer grupo M_1 constituido por las mujeres que en un intervalo de edad tuvieron N_1 hijos y que siguieron teniendo por lo menos un hijo durante el intervalo de edad siguiente. El segundo grupo de mujeres M_2 son aquellas que tuvieron los nacimientos N_2 en el primer grupo de edades pero que no han tenido nacimientos en el segundo. El tercer grupo M_0 son las mujeres que no han tenido nacimientos ni en el primer grupo de edades ni en el segundo.



Un primer punto de preocupación es saber hasta qué edades debemos considerar para ver si las mujeres siguieron teniendo hijos o no. Henry dice que es suficiente ver si ellas tuvieron hijos en el intervalo siguiente o no los tuvieron, sin embargo es posible examinar toda la historia reproductiva de la mujer para ver si en algún momento tuvieron o no algún hijo.

¿Cómo aplicamos el procedimiento? En primer lugar se deberá calcular el valor de las tasas específicas de fecundidad para el total de las mujeres mediante la razón entre la suma de $(N_1 + N_2)$ dividido por la suma de mujeres $(M = M_1 + M_2 + M_0)$. Juntamente con estas tasas generales hay que tener las tasas específicas de fecundidad para las mujeres que siguen mostrando ser fecundas. Estas tasas son las F' y se calculan como el cociente de N_1 dividido por M_1 . Finalmente la razón entre esas dos tasas da la estimación de la proporción de parejas estériles.

Este procedimiento implica suponer que la fecundidad no está descendiendo antes que la mujer se torne estéril y que el riesgo de la esterilidad solamente depende de la edad.

También hay que tener en cuenta otro supuesto y es que la fecundidad es igual en los dos grupos de mujeres o sea que la fecundidad es constante lo cual está reflejado en las dos razones:

$$\frac{N_1}{M_1} = \frac{N_2}{M_2}$$

Es por tal causa que se debe aceptar que la fecundidad no está declinando antes que la mujer se torne estéril y que el riesgo de la esterilidad depende solamente del efecto de la edad.

En resumen tenemos:

$${}_5F_x = \frac{N_1 + N_2}{M} \quad \text{y} \quad {}_5F'_x = \frac{N_1}{M_1}$$

Luego:

$$\frac{{}_5F_x}{{}_5F'_x} = \frac{N_1 + N_2}{M} \cdot \frac{M_1}{N_1}$$

Se supone que:

$$\frac{N_1}{M_1} = \frac{N_2}{M_2} \Rightarrow N_1 = \frac{N_2 M_1}{M_2}$$

entonces, dividiendo por N_1 resulta:

$$\frac{{}_5F_x}{{}_5F'_x} = \frac{1 + \frac{N_2}{M_1}}{M} \cdot M_1 = \frac{M_1 + M_2}{M} = 1 - \frac{M_0}{M} = 1 - \frac{S(x, x+5)}{x+2,5}$$

Haciendo el desarrollo llegamos a la estimación de que el cociente entre las tasas de fecundidad para el primer intervalo de las mujeres que tienen hijos en ese intervalo y de las mujeres que siguen teniendo hijos en el intervalo siguiente es igual a 1 menos la proporción de mujeres estériles para ese intervalo (la edad se refiere a la edad central del intervalo).

Veremos que de hecho la fecundidad empieza a descender antes de que comience a aparecer la esterilidad, lo que indica que el supuesto que hacemos de que la fecundidad es constante en los dos grupos de mujeres, es un mal supuesto. Usando el procedimiento indicado, llegamos a una estimación de la proporción de mujeres estériles por edad, muy cercana a las estimaciones de Vincent y, en verdad, eso no debería pasar, pues los datos de Vincent se basan en mujeres recientemente casadas, o sea que muy pocas de ellas ya tenían un nacimiento; mientras que en nuestro caso, un grupo muy significativo de la muestra ya había tenido un hijo al entrar en observación. Esta circunstancia, de obtener una misma estimación cuando en realidad no deberíamos obtenerla, hace pensar que el supuesto de que la fecundidad en los dos grupos de mujeres es la misma no se verifica en ese caso específico.

Como conclusión podemos decir que las estimaciones que se tienen sobre la esterilidad todavía no son muy buenas. Hasta donde yo conozco únicamente se cuenta con las estimaciones de Vincent y las de Henry y estas dos series no deberían de ninguna manera ser parecidas, como de hecho ocurre.

2022.0
 2022 0181204
 10/11/22

FECUNDIDAD NATURAL

I. PROBLEMAS DE SU MEDICION

Nos referiremos ahora a los diferentes niveles de fecundidad natural, pero a un nivel más agregado. Quizás para hacer una transición entre lo que ya hemos estado hablando y este nuevo tópico, sería conveniente recordar acá cuál ha sido el tipo de información básica con que hemos trabajado hasta el momento.

En primer lugar, consideremos la *fecundabilidad*, ¿cuál es el tipo de dato que hemos empleado en este caso? Hemos empleado un gran conjunto de datos referentes a poblaciones modernas, para países desarrollados y subdesarrollados, y también datos correspondientes a poblaciones históricas.

Respecto de la *mortalidad intrauterina*, hemos contado solamente con estimaciones basadas en datos de poblaciones modernas porque ese tipo de información no se registraba en el pasado. Esto hace que cuando tenemos que estimar las muertes fetales que se producían en el pasado, la única forma de hacerlo es tomando en cuenta las estimaciones obtenidas para las poblaciones modernas.

Respecto al estudio sobre la *amenorrea post-partum* y el *período de no susceptibilidad al riesgo de concebir por parte de la mujer*, hemos contado con datos provenientes tanto de poblaciones modernas como de estimaciones obtenidas a través de evidencias indirectas de poblaciones históricas. La coincidencia entre los dos tipos de estimaciones es bastante fuerte.

Finalmente, para la *esterilidad permanente*, y su evolución con la edad, hemos estado usando series históricas. Eso pasa porque es difícil obtener esas informaciones para las poblaciones modernas y veamos por qué. Podemos trabajar con datos correspondientes a países desarrollados, pero en tal caso se presenta el problema de que tienen una alta proporción de población que está controlando su fecundidad. Esto podría crear un efecto **aparente de** un aumento de la esterilidad, cuando en verdad lo que esas poblaciones están haciendo es controlar su fecundidad mediante la práctica anticonceptiva. Si dejamos de lado los países desarrollados, el problema con los países en desarrollo es que para este tipo de estimaciones necesitamos tener una declaración muy buena de la edad, principalmente necesitamos conocer con gran precisión la edad de las mujeres mayores de 35 años. Esa es la causa por la que todavía estamos utilizando las estimaciones que se obtuvieron para las poblaciones europeas de los siglos XVIII y XIX y en verdad, que no podemos hacer nada diferente de esto.

Si pensamos ahora en estimar los niveles de la fecundidad a través de las mediciones corrientes tendremos el mismo tipo de problemas, lo que necesitaríamos en ese caso es tener poblaciones donde no se practica la anticoncepción y que además, tuvieran estadísticas confiables. Hay solamente tres situaciones en donde esos requerimientos se cumplen: la primera corresponde a poblaciones contemporáneas donde la fecundidad no ha bajado y por lo tanto se puede suponer que no hay una proporción muy significativa de mujeres que practican la anticoncepción. Sin embargo, generalmente para esos casos no se dispone de un buen sistema de estadísticas vitales y tendríamos que recurrir a encuestas para estimar los niveles de fecundidad.

La segunda situación está representada por un grupo de países europeos en los que la fecundidad ha declinado más tarde, hacia el final del

siglo XIX, y en donde hay a la vez un buen sistema de estadísticas vitales desde comienzos de ese siglo. Un ejemplo lo tenemos en Finlandia, que cuenta con un buen sistema de estadísticas vitales desde comienzos del siglo XIX y en donde la fecundidad comenzó a descender a fines de ese siglo. Por lo tanto, usando los datos de Finlandia se puede tener idea de las estimaciones que corresponden a una situación de fecundidad natural, y usando información del presente siglo tendríamos estimaciones que reflejan una situación de fecundidad controlada.

La tercera situación está representada por un grupo de países entre los que se encuentra Francia en donde la fecundidad comenzó a descender antes del siglo XIX. En estos casos si bien no se disponía de registros civiles para la época anterior a la de descenso de la fecundidad, sí se contaba con los registros parroquiales de donde fue posible compilar los datos. Más o menos alrededor del 540 se publicó un edicto mediante el cual se obligaba a todos los sacerdotes a llevar un registro de los hechos vitales que habían ocurrido en sus parroquias, lo que por otra parte ya se venía haciendo antes de esa promulgación. Este tipo de información fue muy útil para estimar la evolución de la fecundidad del país.

Sin embargo, este tipo de información encuentra una dificultad y es que si bien proporciona el número de nacimientos y de muertes uno sigue sin conocer el tamaño de la población total por cuanto aún no se levantaban censos de población. En el INED se está haciendo un estudio con una muestra representativa de los pueblos y ciudades de Francia de los siglos XVII y XVIII para los cuales se cuenta con una buena inscripción de series de nacimientos y de defunciones. Con estos datos se elaboró una proyección retrospectiva tomando como punto de partida el primer censo de población, que en Francia data de 1821. Considerando este primer censo de población y proyectando la población hacia atrás, sumando cada vez los nacimientos y restándole las muertes, fue posible tener una estimación de la población total a las diferentes fechas.

2. PAPEL QUE DESEMPEÑA LA NUPCIALIDAD

Por supuesto que la nupcialidad no es una variable biométrica sino que es una variable social, pero para hacer el tipo de estimaciones que comentamos antes, se necesita una estimación de la nupcialidad. Se trata de una variable que no puede ser estudiada en forma independiente puesto que

interfiere muy fuertemente en el comportamiento de la fecundidad. Es por eso que en definitiva, lo que vamos a hacer, es reducir el período reproductivo de la mujer al período en que ella pasa en unión.

Una razón adicional para estudiar la nupcialidad con detalle es que *la fecundidad puede depender del tipo de unión*. Tenemos ejemplos de esta situación en la América Latina, o mejor aún, en el Caribe, donde son comunes las uniones consensuales y las uniones de visita. También se debe tener en cuenta ese hecho según se estudien sociedades poligámicas o monogámicas. Más adelante veremos algunos ejemplos que muestran los efectos que los diferentes tipos de unión pueden tener sobre la fecundidad.

En una encuesta hecha en 1968 en la Martinica, considerando solamente a las mujeres que tenían edades iguales o superiores a los 40 años, se podía esperar ~~de~~ que ellas no controlaran mucho su fecundidad. Sin embargo las mujeres sobrevivientes de 55 años de edad al momento de la encuesta, tenían a los 40 años un número medio de hijos por mujer igual a 5,4. Lo que hay que preguntarse entonces es por qué en una situación donde las mujeres no controlan su fecundidad se obtuvo un número medio de hijos por mujer relativamente bajo.

A fin de proseguir el análisis lo que se hizo fue computar tasas de fecundidad para las edades entre los 40 y los 55 años, haciéndolas también específicas por tipo de unión y tomando en cuenta la duración de las diferentes uniones. Las tasas específicas correspondientes a las uniones no legales resultaron un 18 por ciento más bajas que las correspondientes a uniones legales.

También se observó que el tiempo de interrupciones entre las uniones sucesivas era responsable de un 10 por ciento del descenso de la fecundidad. La estimación fue hecha sin considerar el tiempo perdido entre el momento en que la mujer es fértil y la entrada a la primera unión, así como tampoco se consideró el tiempo perdido desde el momento en que la mujer sale de la última unión hasta el final de su vida reproductiva. Ese 10 por ciento fue computado tomando en cuenta solamente la interrupción que se produce debido al cambio de compañero.

Otro resultado interesante es que el grupo de mujeres de referencia presentó una proporción de mujeres sin hijos mucho mayor que la correspondiente a los grupos de mujeres más jóvenes. Se trató entonces de especular un poco sobre la causa de tal hallazgo. En primer lugar se podía deber a una mayor incidencia del celibato permanente. Esto fue investigado y, se comprobó que no era la razón; una segunda causa posible podía ser de que en ese grupo hubiera habido una mayor incidencia de la esterilidad. De haber sido así la esterilidad diferencial habría sido responsable de un descenso del 7 por ciento en la fecundidad total.

En resumen, los porcentajes de descenso de la fecundidad debido a los tres tipos de causas anotadas serían:

- Fecundidad de uniones no legales 18 por ciento
- Interrupciones de las uniones 10 por ciento
- Esterilidad diferencial 7 por ciento

En definitiva, lo que la situación anterior nos indica es cuál es el efecto que puede haber cuando se está en presencia de una situación de esterilidad superior a la normal. Para analizar ese efecto otra vez, vamos a considerarlo pero de una forma diferente. Empezamos con una muestra de mujeres casadas desde los 20 hasta los 45 años sin haber habido viudez ni divorcio y bajo el supuesto de que ellas experimentan niveles normales de esterilidad. En tales condiciones se llegaría a una estimación del número medio de hijos de 8,5. Este número medio se puede obtener también haciendo la suma de las tasas de fecundidad matrimonial.

Si en lugar de considerar una situación de esterilidad normal se consideran los valores de la esterilidad actual observada, la estimación 8,5 se reduce en un 7 por ciento con lo cual el número medio de hijos por mujer resulta ser 7,9.

Veamos ahora la estimación del número de hijos que tendrían las mujeres teniendo en cuenta la edad media de ingreso a la primera unión y la edad media al término de la última unión. Se considera entonces que la mujer ha estado en unión sin interrupciones durante todo ese tramo, desde que entra en la primera unión hasta que sale de la última, y la reducción que se obtiene en este caso nos lleva a una estimación del número medio de hijos por mujer de 6,4.

La reducción de 7,9 a 6,4 se explica porque entre los 20 y 45 años, hay períodos en que la mujer no ha estado todo el tiempo en unión, por ejemplo, algunas mujeres de ese grupo entraron en unión recién a los 32 años y salieron de ella a los 40. Así que, al considerar el período real en que la mujer ha estado en unión va a hacer que la estimación se reduzca.

Vamos ahora a considerar otro factor que es precisamente el hecho de que parte de esas uniones no eran legales. Habíamos dicho que la fecundidad de las uniones legales y no legales difirieron en un 18 por ciento, entonces lo que se puede hacer es aplicar este factor tomando en consideración el tiempo que las mujeres pasan en uniones legales y en uniones no legales. El resultado indica que la fecundidad se reduce de 6,4 a 6,0, es decir, en un 9 por ciento aproximadamente.

Finalmente si en la estimación se incluye la parte de la fecundidad que es perdida debido a las interrupciones en las uniones, ya vimos que la reducción es del orden de un 10 por ciento, lo que nos lleva al valor de 5,4 que es el que habíamos citado al comienzo. Resumiendo:

Casadas (20-45 años) y esterilidad normal	8,5 hijos por mujer			
Casadas (20-45 años) y esterilidad actual	7,9	"	"	"
Edad a la primera unión y edad al término de la última unión	6,4	"	"	"
Uniones no legales	6,0	"	"	"
Interrupciones	5,4	"	"	"

Desde luego que el valor 5,4 también se puede interpretar como el número medio de hijos que podría corresponder a una situación de fecundidad más estable, en que la mujer empezara su unión a los 20 años de edad y permaneciera unida hasta los 45 años, tuviera otro tipo de esterilidad, etc.

Veamos las estimaciones que se presentan en el cuadro 21. En la penúltima columna de ese cuadro aparece el número medio de hijos para familias completas con mujeres casadas a los 20 años de edad. Se puede ver que el valor 8,5 se sitúa justamente como un valor intermedio entre los diferentes resultados. Puede aceptarse entonces que ese sería un valor que correspondería a una situación en que la población no practica la anticoncepción ni el aborto.

Intervención de K. Hill: Llama la atención algunos valores del cuadro 21 que parecen sospechosos, por ejemplo, el valor 5,4 dado para las aldeas de Bombay.

Respuesta de H. Léridon: Comparto la opinión, y también el valor de 5,4 que tenemos para la Martinica merece reservas pues puede deberse a deficiencias en el registro de la información.

Continuemos con algunos comentarios que se desprenden de los valores presentados en el cuadro 21. Como puede verse, se dispone de series referentes a poblaciones no europeas, poblaciones europeas y para algunos pueblos franceses para los cuales fue posible disponer de la información básica. Las estimaciones corresponden en general, a poblaciones que no practicaban la anticoncepción, aunque podría darse el caso de que individualmente algunas parejas sí lo practicaran. Tenemos las tasas específicas de fecundidad matrimonial, considerando el término matrimonial en un sentido amplio, es decir, que incluye cualquier tipo de unión que sea reconocida como tal por la sociedad. Así por ejemplo, para la Martinica, las tasas anotadas representan de hecho las tasas de fecundidad matrimonial, pero en el caso de la India, más bien representan las formas de unión que son usuales en ese país.

Cuadro 21
TASAS DE FECUNDIDAD MATRIMONIAL POR EDAD
(Valores por mil)

(Continúa)

Población	Edad en años							Número medio de hijos tenidos	
	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	Familias fec. completa con mujeres casadas a los 20 años	Todas las mu- jeres sobre- vivientes a los 50 años
								(1)	(2)
<u>Poblaciones no europeas</u>									
- Bengal Hindu (pueblos) (matrimonios 1945-46)	118	323	288	282	212	100	33	6,2	-
- Punjab Chamars (pue- blos) (mujeres naci- das en 1900-14)	277	370	357	346	259	113	-	7,2	-
- Senegal (Sine-Saloun) (nacimientos de 1963- 65)	280	340	306	260	182	92	28	6,1 ^{a/}	6,7
- Martinica (Mujeres nacidas en 1914-18)	621	481	440	333	211	114	11	7,9	5,4
- Pueblos cercanos a Bombay ^{b/} (nacimien- tos de 1954-55)	194	286	289	241	156	84	28	5,4	5,3
- Promedio (5 series)	<u>298</u>	<u>360</u>	<u>336</u>	<u>292</u>	<u>204</u>	<u>101</u>	<u>25</u>	<u>6,6</u>	-
<u>Poblaciones de origen europeo</u>									
- Canadá (matrimonios 1700-30)	493	509	495	484	410	231	30	10,8	8,0 ^{a/}
- Hutteritas (U.S.A.) (matrimonios 1921- 30)	-	550	502	447	406	222	61	10,9	9,5 ^{a/}
- Amish (U.S.A.) (muje- res nacidas en 1900- 20)	83	365	462	251	221	82	14	7,0	6,33 ^{a/}

En todo los...

Cuadro 21
TASAS DE FECUNDIDAD MATRIMONIAL POR EDAD
(Valores por mil) (Continuación)

Población	Edad en años							Número medio de hijos tenidos	
	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	Familias fec. completa con mujeres casadas a los 20 años	Todas las mujeres sobre-vivientes a los 50 años
								(1)	(2)
<u>Poblaciones europeas</u>									
- Ginebra (Burguesía) (esposas nacidas entre 1600)	264	389	362	327	275	123	19	7,5	-
- Ginebra (Burguesía) (esposas nacidas 1600-1649)	419	525	485	429	287	141	16	9,4	-
- Noruega (años 1871-1875)	433	426	393	332	281	166	40	8,2	-
- Suecia (matrimonios 1841-1900)	-	319	332	279	226	122	12	6,4	-
- Anhausen (Alemania) (matrimonios 1692-1799)	-	472	496	450	355	173	37	9,9	-
- Colyton (Inglaterra) matrimonios 1560-1629)	412	467	403	369	302	174	18	8,7	-
- Francia: Noroeste (matrimonios 1670-1769)	317	447	426	380	293	150	10	8,5	-
- Francia: Suroeste (matrimonios 1720-1769)	275	404	363	343	260	146	22	7,7	-
- Promedio (8 series)	<u>353</u>	<u>431</u>	<u>407</u>	<u>364</u>	<u>285</u>	<u>149</u>	<u>22</u>	<u>8,3</u>	-
<u>Pueblos franceses</u>									
- Boulay (Mosella) (matrimonios antes 1780)	433	480	452	391	341	183	27	9,4	-
- Bilheres d'Ossan (Bearn) (matrimonios 1740-1779)	198	414	400	353	319	165	13	8,3	-

Cuadro 21
TASAS DE FECUNDIDAD MATRIMONIAL POR EDAD
(Valores por mil) (Conclusión)

Población	Edad en años							Número medio de hijos tenidos	
	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	Familias fec. completa con mujeres casadas a los 20 años	Todas las mujeres sobre-vivientes a los 50 años
								(1)	(2)
- Crulai (Normandía) (matrimonios 1674-1742)	324	428	431	359	319	119	10	8,3	5,6 ^{c/}
- Isla de Francia (matrimonios 1740-1779)	461	527	515	448	368	144	21	10,1	6,1 ^{c/}
- Sotteville (Normandía) (matrimonios 1760-1790) ^{e/}	-	491	440	429	297	125	10	9,0	-
- Thézels Saint-Sernin (Quercy) (matrimonios 1700-1791)	208	385	335	290	242	67	0	6,6	3,7 ^{c/}
- Tourouvre (Perche) (matrimonios 1665-1714)	236	412	425	378	330	164	11	8,6	6,0 ^{c/}
- Promedio (7 series)	<u>310</u>	<u>448</u>	<u>428</u>	<u>378</u>	<u>317</u>	<u>138</u>	<u>12</u>	<u>8,6</u>	-
<u>Promedio</u>									
- 13 series de varios países (L. HENRY)	-	<u>435</u>	<u>407</u>	<u>371</u>	<u>298</u>	<u>152</u>	<u>22</u>	<u>8,4</u>	-
- 38 series de pueblos de Francia y Alemania (D.S. SMITH)	-	<u>475</u>	<u>450</u>	<u>398</u>	<u>316</u>	<u>158</u>	-	<u>9,0</u>	-

1/ Suma de las tasas de fecundidad matrimonial a partir de los 20 años ($\frac{\cdot}{\cdot} 1\ 000$)

2/ Suma de las tasas de fecundidad general por edad ($\frac{\cdot}{\cdot} 1\ 000$)

a/ Tasas de fecundidad matrimonial estimadas a partir de las tasas de fecundidad general por edad, dividiendo éstas por la proporción de mujeres alguna vez casadas del mismo grupo de edad.

b/ Fecundidad correspondiente a cuatro pueblos donde el descenso todavía no se había iniciado. Adaptación de los datos originales realizado por L. Henry.

c/ Estimación realizada por H. Léridon.

d/ Mujeres alguna vez casadas.

e/ Familias para las cuales se excluyen las concepciones pre-nupciales.

Además de las series de tasas específicas por edad y unión se incluyen en el cuadro dos columnas finales. En la primera, se tiene el número medio de hijos correspondiente a familias completas, con mujeres que se casaron a los 20 años de edad y que permanecieron casadas hasta los ~~40~~ 50 años y, en la última columna aparece el número medio de hijos para las mujeres que sobrevivieron hasta los 50 años de edad. En estos últimos valores están incluidos por supuesto, los efectos del celibato, la viudez y el divorcio.

Los valores de la primera de estas columnas fueron calculados haciendo la suma de las tasas específicas de fecundidad por edad y unión, desde los 20 a los 45 años y multiplicando por la amplitud del intervalo. Además como los datos se presentan por mujer el resultado anterior se dividió por mil.

$$\frac{1}{1000} \sum_{x=20}^{45} 5^F x$$

Los valores de la última columna no siempre se pudieron calcular de la misma manera pues el procedimiento debió de depender de la forma como los datos básicos fueron recogidos. En las poblaciones contemporáneas, por ejemplo, en el caso de la Martinica, la información se obtuvo a través de una encuesta y por esa causa no hubo ningún problema para localizar a las mujeres de referencia y ver el número medio de hijos que ellas habían tenido al alcanzar los 50 años de edad. Pero en los estudios históricos el método de estimación se basó en la reconstrucción de las familias, o sea que en ese caso, solamente se tuvieron en cuenta las mujeres casadas y por lo tanto, no se pudo calcular el número medio de hijos incluyendo el efecto del celibato ni tampoco existía información para desglosar el efecto de la viudez y de otros componentes que en definitiva hubieran permitido calcular el número medio tal como se presenta en la tabla.

En tales casos, lo que hubo que hacer fue tomar el número anterior ponderado por una proporción de mujeres que a esas edades estaban en unión.

$$\frac{1}{1000} \sum_{x=20}^{45} 5^F x \cdot \left(\frac{5^P x}{5^P x} \right) \text{ proporción de mujeres en unión}$$

Como consecuencia, ese nuevo número medio depende de la edad a la entrada en la primera unión, de la viudez y del número y la edad a la entrada a nuevas uniones. Para que esto no ocurriera hubiera sido necesario disponer de una encuesta con los números medios de hijos para todas las mujeres, sin tomar en cuenta su estado civil.

Por lo tanto, la diferencia entre los dos valores será mayor en la medida en que esos factores actúen con mayor intensidad. Por ejemplo, será mayor cuando tengamos una mayor tasa de celibato y viudez y una menor tasa de entrada en nuevas uniones. Por ejemplo, para el caso de las hutteritas, las diferencias entre los dos números medios de hijos es pequeña, porque en esa población específica, la mortalidad es baja, el celibato es bajo y la edad al casarse es muy temprana. Sin embargo si se observan los datos de la última parte del cuadro correspondiente a algunos de los pueblos de Francia, los resultados son muy diferentes. Así para la Isla de Francia, cercana a París, el valor es de 10,1 contra 6,1 y eso ocurre porque allí la mortalidad es alta y el matrimonio es tardío (más o menos a la edad de 25 años).

Sin embargo en la primera situación se pueden encontrar resultados un poco raros; por ejemplo veamos en las poblaciones no europeas el caso de Senegal. Allí se tiene una situación donde el segundo número medio es mayor que el primero (6,1 en contra de 6,7).

La explicación precisamente hay que buscarla en la fecundidad de las mujeres de 15 a 20 años. Cuando la fecundidad de este grupo (que no ha sido incluida en la primera estimación), se incluye, y es muy alta como en este caso en que la tasa específica de fecundidad por unión alcanza el valor de 280, el efecto de la inclusión sobrepasa el efecto opuesto de considerar la viudez y el divorcio.

Intervención de A. Farnós: En el caso de la Martinica, llama la atención el valor de 621 correspondiente a la tasa del grupo 15-19.

Respuesta de H. Léridon: Sí, el valor es realmente muy alto, pero está bien. Lo que ocurre es que cuando se tienen poblaciones con edad media al casarse de más o menos 22 o 25 años, como es el caso de la Martinica, hay una correlación muy fuerte entre las mujeres que se casan a edades más tempranas que esa, 16 a 17 años, y el hecho de estar embarazadas. Justamente se casan antes, porque ya están embarazadas, y como resultado, la tasa específica de fecundidad para ese grupo de mujeres se hace muy elevada. Sin embargo, ese valor sensiblemente alto no fue suficiente como para hacer que el segundo número medio de hijos sobrepasara el valor del primero, como en el caso de Senegal.

Recordemos el procedimiento seguido para obtener los resultados en la Martinica; comenzamos con las mujeres que estaban casadas, entre los 20 y los 45 años, y en el segundo cálculo, consideramos el número medio de hijos teniendo en cuenta la edad real a que se habían casado. Entonces este grupo de mujeres está incluido en esa segunda estimación, pero debido a que la proporción de ellas es muy pequeña, pues solamente un número muy pequeño de mujeres se casan antes de los 20 años, la inclusión de ellas no fue suficiente para hacer que la estimación del número medio de hijos sobrepasara

el primer valor. Estoy seguro de que los resultados están bien. Por otra parte el registro de nacimientos en la Martinica es razonablemente confiable, y además existe un sistema de seguro social que paga a las mujeres por el número de hijos que tengan, por lo tanto, hay un esfuerzo por parte de las mujeres en declarar cada hijo, aunque ese hijo muera poco tiempo después de haber nacido.

Quizás el resultado hubiera sido un poco diferente si se hubiera realizado esa estimación a partir de la tasa de fecundidad matrimonial que ya tenía. En ese caso la derivación del número medio de hijos se debía obtener a partir de una fórmula como la siguiente:

$$5 \left[\sum_{x=15}^{45} 5F_x \cdot 5P_x + \sum F1_x (1 - 5P_x) \right]$$

en donde la tasa de fecundidad matrimonial estaría primero ponderada por la proporción de mujeres en unión y, segundo, por la proporción de mujeres que no están en unión y agregadas. Es decir, que hay un poco de complicación en la forma de cómo pasar del valor de la primera columna al número medio de hijos correspondiente a la segunda columna.

Volvamos sobre los valores de la columna (1) del cuadro 21. Las cifras muestran un rango de variación que va de 5,4 resultado correspondiente a los pueblos cercanos a Bombay a 10,9 valor estimado para las hutteritas, o sea que están exactamente en una razón de 1 a 2. Uno puede preguntarse si esos valores más bajos son confiables. No recuerdo si en el estudio que hizo Dandekar, de donde vienen las estimaciones para Bombay, la forma de recolección de los datos fue a través de una encuesta retrospectiva o de un registro de los nacimientos para un período de tres ciclos, registrado según la edad de la madre. Si fuera el segundo caso, no hay ninguna razón para suponer que el registro de los datos haya sido falseado, sin embargo si la recolección de la información se hizo mediante una encuesta retrospectiva, se puede pensar que la existencia de un alto nivel de mortalidad infantil, pudo haber sesgado los resultados.

Consideremos ahora las otras series. Estoy seguro de que por lo menos para dos de esas series, el tipo de estudio que originó los datos fue una investigación prospectiva. Ya habíamos comentado el caso de Senegal, el que fue un estudio prospectivo en el cual cada tres meses o cada tres meses y medio se registraban los hechos ocurridos. Por lo tanto, la información es de confiabilidad aceptable.

En el caso de Punjab, en la India, los resultados vienen de un pequeño trabajo que hizo Potter para el cual se registró durante un período muy largo en término del número de años, todos los eventos que se produjeron en esa población; por lo tanto, los resultados son también confiables.

Los resultados del estudio que se realizó en Bangladesh fueron presentados en *Population Studies* en un artículo de Jain y otros. Los autores llegaron a estimaciones muy bajas de la fecundabilidad y a valores muy altos para el período de amenorrea post-partum posiblemente a causa del efecto de algunos factores de orden biológico y de conducta que han estado influyendo. Por lo tanto, es posible aceptar que una combinación de esos dos tipos de factores sea la causa de que el número medio de hijos en situaciones de fecundabilidad natural no sea tan elevada.

Intervención de K. Hill: Nosotros realizamos algunas estimaciones para Bangladesh a partir de los resultados de la encuesta de post-enumeración del censo 1974 y obtuvimos una tasa global de fecundidad de 7,5 independientemente del estado civil de la mujer. Parecería entonces que las estimaciones de fecundidad son muy diferentes entre Pakistán y la India.

Podemos citar y mirar otros casos de estudios históricos, por ejemplo, la serie de estudios que tenemos para Francia en donde se puede ver que el número medio de hijos varía entre 6,6 y 10,1. Aquí se trata del mismo país, Francia, y la forma de recoger la información ha sido más o menos homogénea y para un mismo período de tiempo. Sin embargo, se observa que la diferencia entre las diferentes regiones es importante. Este mismo tipo de resultado se ha logrado con el estudio que les mencioné antes, que se está realizando en el INED, con una muestra representativa de diferentes pueblos y ciudades de Francia. Allí aparecen grandes diferencias entre las regiones; por ejemplo, en el sudeste se presenta una fecundidad más baja (el pueblo de Quercy aparece con una fecundidad más baja que los demás).

3. DATOS SOBRE TASAS DE FECUNDIDAD POR EDAD

Si bien es cierto que podemos pensar que algunas diferencias de nivel sean causadas por una subestimación en los valores más bajos, hay también diferencias entre las estructuras de la fecundidad. Por ejemplo, si en los datos del cuadro 21 consideramos el cociente entre las tasas correspondientes a las edades 35-40 años y la de 25-30, la relación varía

entre 0,48 y 0,83. El valor 0,48 se da para los pueblos de Amish y Martinica y el de 0,83 para el Canadá francés del pasado. Si consideramos esa misma relación para los pueblos de Francia, el rango de variación es de 0,67 a 0,80.

En el pasado, se aceptaba el supuesto de que en las situaciones de fecundidad natural, la estructura de la fecundidad por edad era la misma y que solamente habían variaciones en términos de niveles. *Me parece que resultados como los que hemos visto plantean la necesidad de la revisión de esos supuestos.* Creo que ya no es posible mantenerlo aunque podamos pensar que existan algunos errores en las estimaciones de las tasas específicas de fecundidad, especialmente para las edades más avanzadas los que en parte pueden deberse a errores en la declaración de la edad.

4. INTERVALOS INTERGENESICOS:

PROBLEMAS DE ANALISIS

Vamos a discutir ahora las relaciones que existen entre las tasas específicas de fecundidad y los intervalos intergenésicos. Como una primera aproximación se puede pensar que las relaciones deben ser muy sencillas. De hecho en una situación de población estable, la relación es precisamente que uno es el inverso de otro, el intervalo medio es el inverso de la tasa de fecundidad:

$$\bar{\lambda} = \frac{1}{F}$$

En este tipo de situación, se están aceptando algunos supuestos y el primero de ellos es que todos los parámetros deben ser constantes y homogéneos. Ello significa, por ejemplo, que la fecundabilidad sería constante con la edad y al mismo tiempo, igual para todas las mujeres.

Tenemos también el supuesto de que la población no está expuesta al riesgo de la esterilidad. Eso es obvio, porque dado que estamos trabajando con intervalos intergenésicos, es necesario que la mujer sea fértil para poder tener un nacimiento adicional a fin de completar el intervalo.

Un tercer supuesto es el de que la mortalidad intrauterina es despreciable. De hecho, la relación indicada de que el intervalo medio es el inverso de la fecundidad, funciona bien para las edades comprendidas entre los 20 y los 35 años. Ello se debe a que en esas edades se cumplen los supuestos de constancia y homogeneidad, y además, la mortalidad intrauterina es despreciable. No obstante, esa relación solamente se verifica para las mujeres que serán todavía fecundas, las que podemos representar con F' . El problema es entonces intentar obtener los intervalos a través de sus diferentes componentes.

En primer lugar, vamos a suponer una fecundabilidad p homogénea y constante; una proporción de muertes fetales representada por α y una duración del período no susceptible representada por g y cuyo promedio sería \bar{g} lo cual implica que la g puede variar de un nacimiento a otro o de una mujer a otra. Ese valor de g incluye la duración del embarazo.

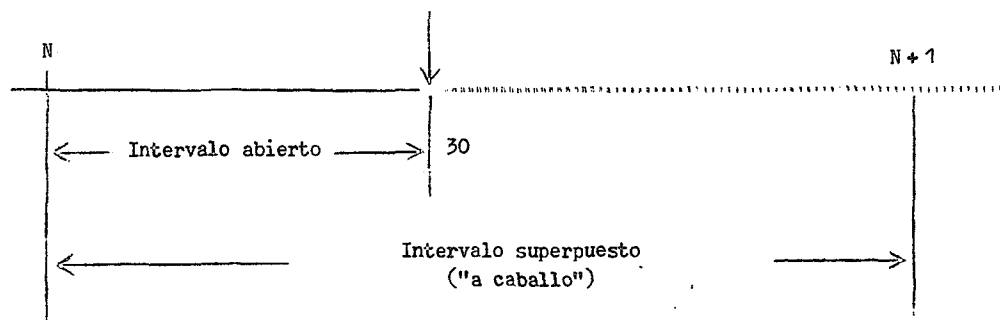
Henry ha mostrado que con estos supuestos el intervalo medio entre nacimientos puede expresarse mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{L} = \frac{1}{1-\alpha} \left(\bar{g} + \frac{1}{p} \right)$$

siendo $1/p$ el tiempo del retardo a la concepción, dado que se está suponiendo una fecundabilidad homogénea. Si decidimos cambiar este supuesto, la situación se vuelve mucho más compleja y la fórmula también resulta mucho más complicada.

Vamos ahora a discutir algunos problemas adicionales con respecto a los intervalos intergenésicos y a referirnos a otros tipos de intervalos especiales, el primero de los cuales es el intervalo abierto.

El clásico *intervalo cerrado* se define como el intervalo entre dos nacimientos sucesivos. El *intervalo abierto* está dado por el tiempo que transcurre entre el último evento hasta otro tiempo específico como por ejemplo el momento de la encuesta, o cualquier otro momento dado que él se fija con independencia de los nacimientos anteriores.



Otro tipo es el *intervalo superpuesto* y que siguiendo la denominación francesa podemos llamar "a caballo" y que en definitiva es un intervalo cerrado.

Supongamos que conocemos la distribución de los intervalos cerrados cuya media es μ y cuya variancia es σ^2 . ¿Cuales serían los valores para los otros intervalos?

El valor esperado del *intervalo abierto* es:

$$E(Y_a) = \frac{1}{2} \left(\mu + \frac{\sigma^2}{\mu} \right)$$

y su variancia es:

$$\text{Var}(Y_a) = \frac{\mu^{(3)}}{3\mu} - \frac{[\mu^{(2)}]^2}{4\mu^2}$$

Es decir que el valor esperado para la media del intervalo abierto (Y_a) es igual a la mitad de la media del intervalo cerrado más una cantidad que es igual a la variancia dividida por la media del intervalo cerrado. En definitiva, esto quiere decir que el intervalo abierto será siempre mayor que la mitad del intervalo cerrado. Hay solamente una situación en donde esto no se cumple y es en el caso en que la variancia del intervalo cerrado es igual a cero.

Vemos también que la variancia de un intervalo abierto tiene una fórmula un poco más complicada, pues toma en cuenta el momento de tercer orden del intervalo cerrado. Podemos ver la fórmula general del momento de orden n y las correspondientes a los momentos de orden 1 y orden 2.

$$\mu^{(n)} = \int x^n f(x) dx$$

$$\mu^{(1)} = \int x f(x) dx$$

$$\mu^{(2)} = \int x^2 f(x) dx = \sigma^2 + [\mu^{(1)}]^2$$

Así, para calcular una media se toma en cuenta la variancia, o sea, el momento de un orden más avanzado, y para calcular la variancia hay que tener en cuenta la fórmula del momento de tercer orden, o sea un momento de orden más avanzado.

Veamos ahora las fórmulas para el *intervalo superpuesto*. Si designamos con Y_c este intervalo, el valor esperado de la media es el siguiente:

$$E(Y_c) = \mu + \frac{\sigma^2}{\mu} = 2E(Y_a)$$

Este es un resultado muy importante y generalmente se lo designa con el nombre de *efecto de truncamiento*. Es muy importante por lo siguiente: muchas veces en las encuestas nos encontramos ante la situación de poder observar nada más que el intervalo abierto dado que se registra un último evento y tenemos entonces el tiempo que transcurre desde el momento de ese registro hasta el momento de la encuesta. En tal caso nos interesa conocer la forma de usar esa información para estimar intervalos cerrados.

Hemos visto que para derivar el valor esperado de la media del intervalo abierto necesitábamos solamente dos parámetros; pero para el cálculo de la variancia, necesitamos tres parámetros por cuanto en la fórmula aparece también el momento de tercer orden. Si tenemos la distribución de los intervalos abiertos no es posible pasar a la distribución de los intervalos cerrados.

$$\text{Var}(Y_c) = \frac{\mu(3)}{\mu} - \frac{[\mu(2)]^2}{\mu^2}$$

Una forma sencilla de entender ese proceso, es considerando una distribución de eventos, por ejemplo, una distribución aleatoria de los embarazos que se tendrían registrados en una encuesta. Los nacimientos estarían registrados y también, el tiempo en que esos nacimientos se han producido. Pero el momento en que uno decide hacer la encuesta es completamente aleatorio e independiente de la historia de embarazos de las diferentes mujeres de la encuesta. Por lo tanto, cuanto más amplio sea el intervalo abierto, mayor es también la probabilidad de que la fecha de la encuesta se sitúe precisamente entre dos nacimientos. O sea, que en definitiva, la probabilidad de alcanzar este tipo de intervalo aumenta con la duración del intervalo entre nacimientos.

Lo interesante de esta discusión es que ella no se aplica solamente a este tipo de situación sino que se aplica a toda otra situación donde transcurre en lapso entre un evento registrado y el momento de la encuesta. Por ejemplo, supongamos una población estacionaria para la cual tenemos una estimación de la duración media de la vida, o sea la esperanza de vida al nacimiento, y conocemos también la edad media de la población en el momento en que se hace la encuesta. Esta última duración es precisamente similar al tipo de intervalo abierto al que hemos estado haciendo

referencia hasta el momento. Para obtener el valor del tiempo transcurrido entre la edad que la persona tiene y la edad media que se espera que esa persona viva, se tendría que aplicar la misma fórmula que teníamos para el intervalo abierto, o sea que en ese caso la estimación va a depender del valor de la esperanza de vida estimada para esa población.

Para el caso de un *intervalo superpuesto* la situación es aún más complicada porque se considera ese intervalo como un intervalo cerrado, pero sin embargo, un requisito adicional es de que el intervalo se superponga con el momento específico que uno considera.

Intervención de A. Farnós: ¿Existe una diferencia conceptual entre σ^2 y la variancia de Y_a ?

Respuesta de H. Léridon: Sí, de hecho hay una diferencia que quizás se puede notar en forma más clara si se cambia la notación. El valor esperado del intervalo cerrado sería μ y el de la variancia σ^2 . Quizás haremos todavía algunas otras consideraciones adicionales.

I Intervención de M.H. Henriques: Hasta hace poco tiempo atrás, los intervalos abiertos eran muy usados en la literatura. ¿Qué fue lo que pasó para que cayeran en desuso?

Respuesta de H. Léridon: La causa se debe precisamente a ese tipo de problemas que se presenta con ellos. Es un problema con el que tendremos que enfrentarnos ahora, con la Encuesta Mundial de Fecundidad. Por ejemplo, si queremos estimar la duración media de la lactancia, ¿cómo hacemos? Si preguntamos durante cuánto tiempo la mujer ha amamantado a su hijo anterior, tendremos un intervalo cerrado que se sitúa entre el hijo anterior y el último. Se trata de un intervalo cerrado y no habrá ningún problema con la estimación de la lactancia media. Sin embargo en tal caso, la mujer va a contestar: un año, dos años... y ¿qué confiabilidad se puede tener sobre esa información? En realidad, la pregunta debería referirse al último hijo, pero puede entonces darse el caso de que justamente nos encontremos en presencia de un intervalo abierto, la mujer todavía está amamantando en la época en que hacemos la pregunta. ¿Cómo haríamos entonces la estimación? Hasta ahora, en términos teóricos no hay ninguna respuesta para ello. Sin embargo, confiamos en encontrar la respuesta en un futuro cercano, a través de la obtención de algunas estimaciones empíricas para los valores de la media y de la variancia. Si tenemos una serie de datos sobre la media y la variancia, vamos a poder decir con alguna precisión, que la media y la variancia son valores más o menos constantes que se sitúan en determinados rangos y entonces, con esos valores obtenidos en forma empírica, independientes, podríamos utilizar la fórmula.

SESION VI: 12 de mayo de 1976

FECUNDIDAD NATURAL (Conclusión)

MODELOS PARA EL ESTUDIO DE
LA FECUNDIDAD

1. MODELOS MATEMATICOS
2. MODELOS DE SIMULACION
 - 2.1 MACROSIMULACIONES
 - 2.2 MICROSIMULACIONES

INTERVALOS INTERGENESICOS (CONCLUSION)

En la sesión de ayer hemos estado discutiendo los intervalos intergenésicos y desearía agregar algo más.

Los mayores problemas en el estudio de ese tema, como ya vimos, se refieren a la estimación de los intervalos abiertos debido al efecto de truncamiento, y también a la estimación de los intervalos superpuestos. Además hay otros problemas que se refieren a la forma de ponderar los intervalos para el cálculo de promedios. En este caso, la información disponible será probablemente un número diferente de intervalos para un número diferente de mujeres. Así una mujer pudo haber tenido cinco nacimientos con lo cual se originan cuatro intervalos, u otra mujer que tuvo dos nacimientos le corresponderá solamente un intervalo. La media habría que calcularla teniendo en cuenta el número de intervalos para cada una de las mujeres. O sea que en definitiva implícitamente se está considerando también la fecundidad. Se llega a un resultado completamente diferente si en vez de tener en cuenta todos los intervalos para todas las mujeres, se calcula el promedio en relación a un orden específico del intervalo, por ejemplo, para todos los segundos o terceros intervalos.

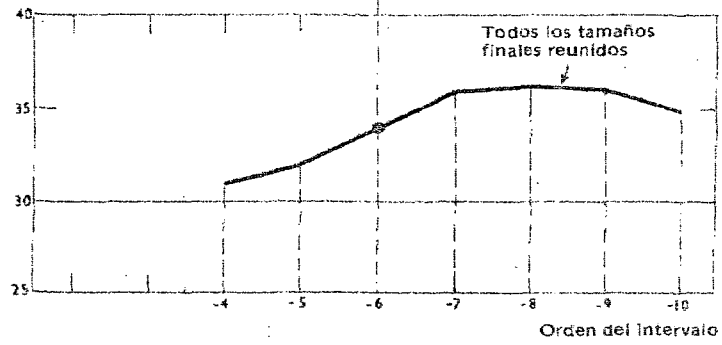
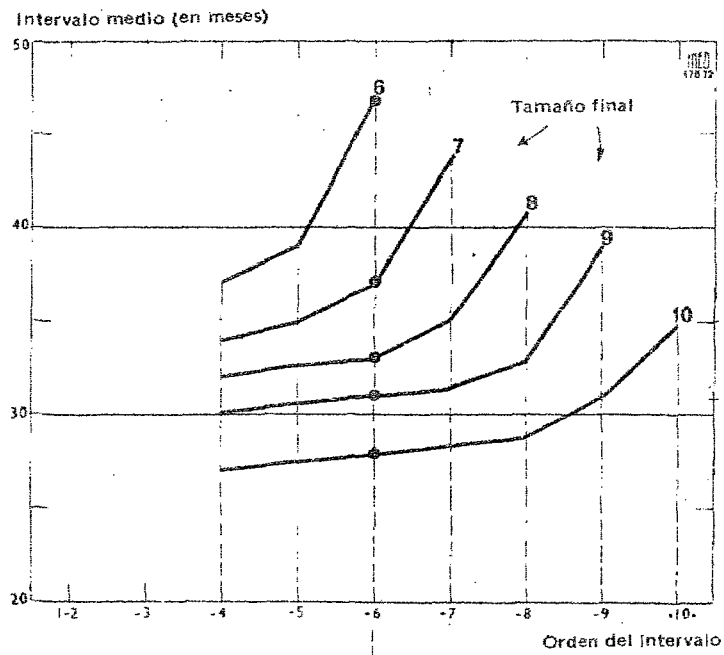
El problema aquí es que una mujer que ha tenido por ejemplo, 10 nacimientos y por lo tanto 9 intervalos, por razones fáciles de imaginar no puede haber tenido intervalos muy grandes, por ejemplo de 4 años. Por consiguiente si agrupamos esas mujeres con otras que solamente tuvieron 2 nacimientos y posiblemente un intervalo largo entre ellos, la media que vamos a obtener va a estar ponderada, y más afectada por los intervalos cortos provenientes de las mujeres que tuvieron muchos hijos. No se si se puede decir que el promedio resultante estaría sesgado, pero sí se puede decir que estaría afectado por el hecho de haber considerado mujeres con intervalos de duración sensiblemente diferente.

Este punto ha sido discutido en un trabajo realizado por Wolfers y publicado en la revista *Population Studies*, de marzo de 1969 ^{9/}.

También se presenta otro problema de orden práctico y lo podemos ver si observamos la parte inferior del gráfico 8. Allí se comienza con los intervalos de orden 4 pues en situaciones de fecundidad natural, la mayoría de las mujeres se han casado muy jóvenes y como no se practica la anticoncepción se llega a un tamaño de familia de 5 hijos alrededor de los 25 años. Puede

^{9/} Wolfers, D., "The demographic effects of a contraception programme" *Population Studies*, 23 March 1969.

Gráfico 8
 INTERVALOS INTERGENESICOS: PAPEL DEL ORDEN Y
 DEL TAMAÑO FINAL



Fuente: Léridon H., Aspectos biométricos..., op.cit., Gráfico A.8, pág. 144.

observarse que la amplitud del intervalo empieza a aumentar en los primeros órdenes hasta más o menos el 7° o el 8°, a partir del cual se estabiliza o empieza a descender. Sin embargo, eso no es lo que era de esperar; lo que sí era de esperar, era que los intervalos se sigan ampliando pues sabemos que en la medida en que la mujer avanza en su vida reproductiva, habrá una mayor proporción de muertes fetales entre las concepciones ocurridas, su fecundabilidad va declinando y además, experimenta períodos de amenorrea post-partum más prolongados. Los resultados no muestran entonces el comportamiento esperado. Vamos a discutir un poco para aclarar lo que puede haber ocurrido.

Si consideramos promedios de un cierto orden de intervalo correspondiente a una cierta dimensión de la familia, es decir, si tomamos en cuenta el tamaño completo de la familia para mujeres casadas y que permanecen casadas hasta la edad de 45 años, lo que en definitiva estamos considerando son los intervalos por orden según el tamaño final de la familia, y la tendencia que se observa es la que está descrita en la parte superior del gráfico 8. Siempre el intervalo más largo es el último precedido por un intervalo más corto. Por ejemplo para el caso de familias de 6 hijos, el intervalo que corresponde entre el 5° y el 6° nacimiento es sensiblemente más largo que el intervalo anterior. Lo mismo ocurre para las familias de tamaño completo 7, o de tamaño completo 8, 9 o 10.

Del gráfico 8 se pueden sacar tres tipos de conclusiones.

En primer lugar, en relación con el punto que estábamos discutiendo. Sería de esperar que las familias que tienen tamaños más grandes tengan intervalos más cortos, y eso aparece reflejado. Así se observa que los intervalos correspondientes a las familias que tuvieron 10 hijos, son en promedio más cortos que los correspondientes a las familias de 6 hijos. También podemos ver que si consideramos por ejemplo la amplitud del 5° intervalo en las familias que tuvieron 6 hijos y en las familias que tuvieron 10 hijos ese 5° intervalo es más largo en las familias de tamaño completo 5 que en las familias de tamaño completo 10.

Una segunda observación se refiere a lo que ya habíamos dicho anteriormente, que siempre para cada tamaño de familia, el último intervalo es mayor que el anterior, y como última observación, que el último intervalo no sólo es mayor que los anteriores sino que también ^{disminuye} aumenta con el aumento del tamaño de la familia completa.

Ahora tenemos que explicar la incongruencia aparente las dos partes del gráfico 8. Según la parte inferior del gráfico, los intervalos van disminuyendo a partir de un orden determinado y según la parte superior, para cada tamaño final, el último intervalo es en promedio más largo que los precedentes. ¿Cómo explicar esa aparente incongruencia? Cuando calculamos los valores medios en la parte superior del gráfico por ejemplo para el 5° intervalo lo que se hace es tomar el valor de ese intervalo en las familias que tuvieron tamaño completo 6, el valor del mismo intervalo en las familias de tamaño completo 7 y así sucesivamente. Pero al calcular

el 6° intervalo, se procede de la misma manera salvo que en este caso sólo habrá 6° intervalo en las familias que tuvieron 7 hijos y más. Es decir que en definitiva, cada vez que se calcula el intervalo medio correspondiente a un orden superior, se elimina un grupo de familias que son precisamente aquéllas que no han llegado a tener un número de nacimientos $(n+1)$. Esta ausencia sistemática de un número específico de familias cada vez que se calcula la media correspondiente a los intervalos de un orden más avanzado es la causa de que los valores que se van obteniendo sean cada vez más pequeños.

El tipo de problema que estamos discutiendo acá es un simple problema del cálculo de promedios, pero lo interesante es que si hubiéramos tenido solamente la parte inferior del gráfico 8 y hubiéramos debido sacar conclusiones a partir de lo que allí se observa, probablemente hubiéramos pensado que los intervalos correspondientes a los órdenes superiores son menores que los correspondientes a los órdenes inferiores y para explicar eso posiblemente tendríamos que decir que algunas de las funciones de fecundidad aumentan en los órdenes superiores y aumentan en las edades mayores, lo que en realidad no tiene ningún sentido. Por tal causa es que resulta importante presentar la parte superior del gráfico 8.

Ese es típicamente un gráfico que puede ser hecho con el enfoque de la *microdemografía*. En él se ve, sin ninguna duda, que existe una ampliación del último intervalo lo que por otra parte es coherente, con lo que sabemos, de que para cada orden, para cada tamaño completo de familia se presenta una ampliación del último intervalo, lo que nos lleva a pensar en que alguno de los componentes de la fecundidad está declinando, aunque no sabemos cuál.

Este tipo de análisis también es interesante desde otro punto de vista y lo podemos usar como un punto de transición entre lo que estamos discutiendo ahora y lo que pasaremos a discutir a continuación, que es el tema de los *modelos*.

20 22 0181205


5067

fecha recibida: _____

ARCHIVO de DOCUMENTOS

Original NO SALE de la oficina

MODELOS PARA EL ESTUDIO DE LA FECUNDIDAD



Cuando se elabora un modelo la preocupación que se tiene en mente es ver en qué medida el modelo se ajusta a los datos observados.

Un interés especial de la microdemografía es que resulta posible y fácil agregar los componentes y construir modelos para reproducir algunos de los parámetros de la población, como por ejemplo el número medio de hijos o las tasas específicas de fecundidad. Veamos cuáles son los principales métodos empleados para ello. Los métodos que se encuentran disponibles se pueden clasificar en tres grupos:

1. *Los métodos matemáticos o algebraicos.* En presencia de estos métodos, lo que se trata de hacer es tener un grupo de ecuaciones y resolverlas.
2. El segundo grupo de modelos está dado por *las macrosimulaciones*, en donde en vez de resolver ecuaciones, lo que se busca hacer es obtener resultados numéricos.
3. El tercer método es el de *las microsimulaciones*, como por ejemplo, el modelo de "Monte Carlo".

1. MODELOS MATEMATICOS

L. Henry en Francia y Dandekar en la India, en forma independiente y más o menos en la misma época (en la década del 50) fueron los primeros en proponer este tipo de modelos.

Consideraremos en primer lugar *los modelos de Henry*, quien ha hecho un trabajo realmente pionero en este campo. El conjunto de resultados de sus investigaciones fue publicado en cinco artículos diferentes presentados en la revista *Population*. Después que sus estudios fueron publicados muchos de los resultados por él obtenidos fueron reproducidos por otros autores en idioma inglés y recientemente en un libro editado por M. Sheps, se reunieron todos sus trabajos.

Henry estaba preocupado principalmente en estudiar *la fecundidad natural* porque su interés estaba centrado en estudios históricos para Francia. Las funciones básicas con las que trabajó fueron:

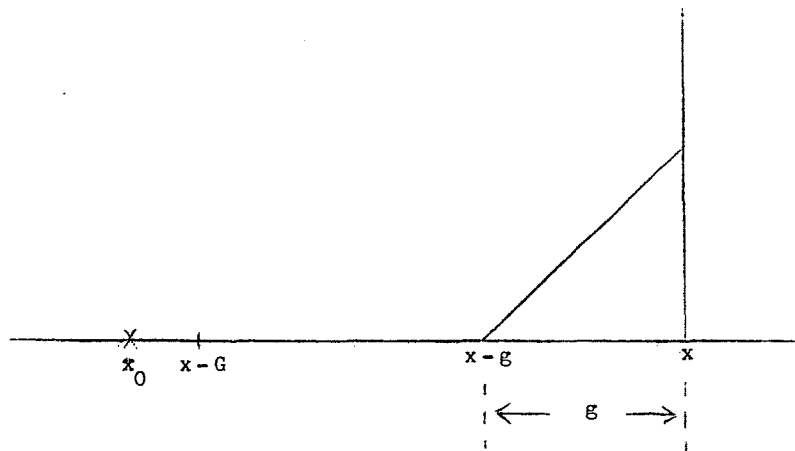
- $p(x)$: fecundabilidad a la edad x ;
 $v(x)$: proporción de concepciones que terminan en nacimientos vivos (complemento a uno de la tasa de mortalidad fetal);
 $K(x, g)$: duración del período no susceptible para las mujeres de edad x que son todavía no susceptibles a la edad $(x+g)$.

El modelo no tomó en cuenta la esterilidad por edad y por consiguiente se supuso que todas las mujeres se tornaban estériles al final del proceso, cualquiera que fuera la edad de llegada a ese final.

Si por ejemplo, queremos conocer $C(x)$ que representa el número de concepciones a una edad x (ese es un tipo de pregunta similar a la que se planteaba Lotka), ese valor sería igual a $p(x)$ si todas las mujeres estuvieran susceptibles al riesgo de embarazo a la edad x . Sin embargo, como hay algunas que no lo están, y no lo están precisamente por haber tenido concepciones anteriores, entonces hay que multiplicar ese valor por algún factor que descuenta de él el número de mujeres que no están susceptibles:

$$C(x) = p(x) \left[\underbrace{1 - \int_0^G C(x-g) K(x-g, g) dg}_{\text{Número de mujeres que no están susceptibles}} \right]$$

Veamos el significado de cada una de esas funciones en un diagrama de Lexis.



En primer lugar dijimos que tenemos que considerar a las mujeres que concebían algunos meses antes. El número de mujeres que concibe en la fecha $(x-g)$ constituye el primer descuento que representamos por $C(x-g)$; pero todavía tenemos que descontar las que no habiendo estado susceptibles en $(x-g)$ tampoco lo están en x y éstas son las $K(x-g, g)$, todas bajo el signo de la integral y que en conjunto constituyen el grupo de mujeres que hay que descontar. Los límites de la integral son cero y G , siendo G el valor máximo del período no susceptible.

Hemos dicho que ese es un tipo de pregunta similar a la que se planteaba Lotka porque, por ejemplo, en el caso de Lotka, cuando queremos calcular el número de personas que tienen una determinada edad x lo que se hace es calcular la integral para el número que se había producido en una época anterior, multiplicado por la probabilidad de sobrevivencia hasta la edad x . Es así como es posible considerar al valor $C(x)$ como una función definida a partir de los valores anteriores, o sea que $C(x)$ asume en definitiva una forma recurrente de función.

Podemos después calcular $Q(x)$ como la suma de las $C(x)$ y usar los valores de $Q(x)$ para calcular las tasas de fecundidad:

$$Q(x) = \int_{x_0}^x C(y) dy$$

y en definitiva, las tasas de fecundidad se expresan como tasas mensuales de fecundidad a través del cociente:

$$\frac{Q(x)}{x-x_0}$$

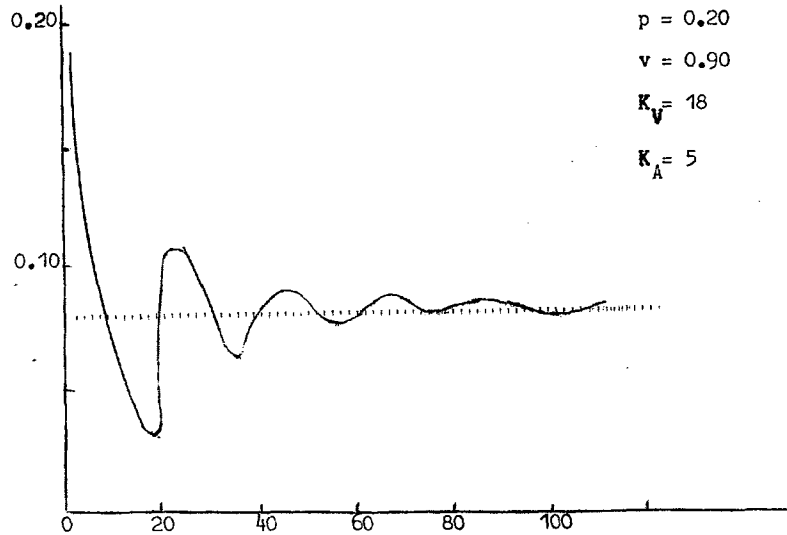
Henry formuló algunos supuestos sobre la forma de la función y a partir de ellos establecer sus componentes.

Los componentes de la función $Q(x)$ en definitiva son tres: un primer término que es constante; un segundo término que es hiperbólico y un tercer término que representa un tipo de función oscilatoria. A medida que transcurre el tiempo, el término hiperbólico va descendiendo y lo que pasa con el término de la función oscilatoria es que las oscilaciones también van disminuyendo con el tiempo, debido a que se divide esta función por el tiempo $(x-x_0)$.

$$\frac{Q(x)}{x-x_0} = \underset{\downarrow}{b} + \underset{\downarrow}{\frac{a}{x-x_0}} + \underset{\downarrow}{\frac{D(x-x_0)}{x-x_0}}$$

Constante Término Función oscilatoria
 hiperbólico

Un ejemplo del tipo de representación que se logra con esa función lo tenemos en el gráfico que sigue, en donde aparecen los intervalos a partir del primer mes después del matrimonio.



Ese gráfico pertenece a un trabajo de Perrin y Sheps ^{10/} pero es similar a uno que había presentado Henry en una publicación aparecida en 1961. Para construirla se supuso una fecundabilidad constante con un nivel de 0,20; una proporción de concepciones que terminan en nacido vivo, constante a un nivel de 0,90 y un período de no susceptibilidad también constante. Debería ya haber mencionado acá que cuando en los modelos se introduce la mortalidad fetal hay que tener en cuenta que el período de no susceptibilidad varía, pues como sabemos, la duración de un embarazo que termina en un nacido vivo es muy diferente a la duración de un embarazo que termina en un aborto. El valor de K , período de no susceptibilidad, debe entonces tomar en cuenta las dos situaciones. Para el modelo se adoptaron los siguientes valores constantes de K :

$$K_V = 18 \text{ meses, y}$$

$$K_A = 5 \text{ meses}$$

Eso quiere decir que K no depende de la edad. También se consideraron valores constantes para todos los nacimientos y los abortos.

Cuando se desglosa la función $K(x)$ haciendo la referencia a abortos o a nacidos vivos, se puede calcular el número acumulado de concepciones que terminan en un nacido vivo. Esto es sencillamente la integral del

^{10/} Se refiere al documento de Perrin, E., y Sheps, M., "Human Reproduction: A stochastic Process", Biometrics, March, 1964.

número de concepciones multiplicado por la proporción de esas concepciones que terminan en nacidos vivos. Estas últimas proporciones son las que se han representado en el gráfico.

$$E(x) = \int_0^{x-g_0} c(y) v(y) dy$$

Para el primer mes, el número de concepciones que terminan en nacido vivo sencillamente es el producto de la fecundabilidad por el período no susceptible que ya habíamos fijado en 0,18. Una vez obtenido ese primer valor es necesario eliminar del grupo a las mujeres que han entrado en el período de no susceptibilidad; operación que se repite sucesivamente a medida que las mujeres van concibiendo. Por lo tanto, en ese primer tramo, la función es decreciente hasta el momento en que se llega al mes 18 que es precisamente el período medio de duración de la no susceptibilidad que nos hemos dado. A partir de ahí, otra vez, las mujeres ya pueden salir del período de no susceptibilidad, por lo tanto empiezan nuevamente a tener concepciones y es esa la causa de la forma oscilatoria que presenta esa función.

Para tratar de entender el por qué la función tiene esa forma oscilatoria es necesario pensar en la generación del proceso. Cuando el proceso comienza hay un grupo de mujeres que están embarazadas y a medida que transcurre el tiempo ellas van saliendo del período de no susceptibilidad con lo cual vuelven a estar en condiciones de concebir, y así sucesivamente hasta el momento en que todas las mujeres ya han pasado por el período de no susceptibilidad. A partir de ahí, la tasa de concepciones empieza a ser un valor constante, a causa de que nos hemos dado valores constantes para todas las funciones. Esas funciones no dependen de la edad y por lo tanto, con el tiempo, los valores de la tasa de concepción se van haciendo también constantes.

Si calculamos las tasas específicas de fecundidad por duración del matrimonio sin tomar en cuenta la edad al casarse, ellas van a ser muy altas para las primeras duraciones, precisamente por ese efecto que estamos discutiendo. Si por otro lado, calculamos tasas específicas de fecundidad por edad, obtendremos valores muy altos para determinados grupos de edades, precisamente para aquéllas que coinciden con una mayor incidencia del matrimonio.

Recordemos que en la sesión de ayer cuando comentamos los resultados obtenidos para la Martinica, vimos que las mujeres que se casaban con menos de 20 años de edad presentaban tasas de fecundidad muy altas y precisamente dijimos de que en parte eso era consecuencia de las mujeres que se casaban por estar embarazadas. Hay entonces una correlación muy alta entre la fecundidad y el hecho de casarse.

Si avanzamos un poco más en la discusión de este tipo de modelos veremos que es posible calcular no solamente el número de concepciones por edad y por duración de la concepción, sino que podremos desagregarlas según el orden. Todas las fórmulas para la aplicación de este modelo aparecen en el capítulo IX del libro 11/, bajo el título "Descripción del modelo considerado".

Miremos por ejemplo la fórmula (5') que nos da el número de todas las concepciones de orden i que ocurren en el mes j . Si todas las mujeres fueran susceptibles tendríamos que las C_{ij} serían iguales a la P_{ij} , pero no todas son susceptibles porque justamente para tener la concepción de orden i ellas tienen que haber tenido la concepción $i-1$. Es por eso que tenemos que descontar de ese primer grupo de mujeres susceptibles algunas que aún no lo están por el hecho de haber tenido concepciones anteriores.

$$C_{ij} = P_j \left[\sum_{k=0}^{j-1} (C_{i-1,k} - C_{i,k}) - \sum_{k=j-1}^{j-1} C_{i-1,k} K_{j-k} \right] \quad (5')$$

Veamos cual sería el grupo de mujeres elegibles. Este grupo estaría compuesto primero, por un grupo de mujeres susceptibles al riesgo de concebir, hay que descontar en primer lugar un grupo de mujeres que no estarían susceptibles por haber tenido las concepciones $i-1$ en el mes k , y también hay que descontar las mujeres que tuvieron las concepciones de orden i en el mes k .

Hemos dicho que de entre las mujeres que tuvieron las concepciones $i-1$ hay que descontar las que todavía no han entrado en el período de susceptibilidad, eso es precisamente lo que se hace al multiplicar $C_{i-1,k}$ por un factor que representa la proporción de mujeres que no están susceptibles al riesgo de embarazo después de haber tenido la concepción $i-1$. El valor K debe estar referido a un tiempo que es precisamente $j-k$ que va desde el momento en que las mujeres tuvieron la concepción hasta el momento de observación, cuando todavía esas mujeres siguen en el período de no susceptibilidad. En este caso k no depende de la edad sino que lo haremos más sencillo haciéndolo depender solamente del tiempo.

Les quiero llamar la atención de que hay una pequeña diferencia de notación entre las fórmulas que estamos considerando ahora y las que están en el libro. Aquí estamos llamando K a lo que en el libro está representado por S .

11/ Léridon, H., "Aspectos biométricos...", op.cit.

A pesar de que se trata de una fórmula sencilla da muchas oportunidades para cometer errores. Para evitarlos debemos pensar en el proceso y ver cuál es el tipo de suma que hay que hacer; sin embargo, una de las oportunidades para equívocos está en la determinación de los límites de la sumatoria.

Para el caso de concepciones que terminan en nacidos vivos tenemos la fórmula siguiente que es la (6'),

$$V_{ij} = P_j L_j \left[\sum_{k=0}^{j-1} (V_{i-1,k} - V_{i,k}) - \sum_{k=j-10}^{j-1} V_{i-1,k} K_{j-k} - \frac{1-L_{j-1}}{L_{j-1}} V_{i,j-1} T_1 \right] \quad (6')$$

La fórmula (6') es un poco más compleja que la (5') porque solamente toma en cuenta las concepciones que terminan en nacido vivo. Es por eso que se debe hacer un doble descuento: se deben descontar las mujeres que están en período no susceptible debido a que han tenido hijos nacidos vivos y también las que están en período no susceptible como consecuencia de un aborto.

Uno puede continuar con este tipo de razonamiento y si se tiene una distribución de los nacimientos por orden para diferentes momentos es posible computar mediante esas fórmulas, los intervalos que existen entre un nacimiento y el nacimiento de orden superior.

Las fórmulas que he estado usando han sido un poco más complejas porque además del orden y el tiempo, tomé en cuenta el tamaño completo de la familia.

Una primera conclusión que podemos derivar es que si queremos llegar a fórmulas que sean más o menos aceptables en cuanto al número de parámetros que involucran es necesario hacer algunas simplificaciones. Les quiero recordar que acá hemos introducido las siguientes simplificaciones: en primer lugar hemos supuesto⁽¹⁾ la misma edad al casarse para todas las mujeres bajo observación y⁽²⁾ en segundo lugar, hemos supuesto que el valor de K correspondiente al período de no susceptibilidad, no depende de la edad. Quizás este último no ha sido un buen supuesto, pero en definitiva, es lo que hemos hecho. Si tuviéramos que estimar la tasa dependiendo de la edad, tendríamos que incluir en la fórmula la sumatoria de las estimaciones correspondientes a todas las edades.

Además de esas simplificaciones indicadas, hemos supuesto que la población es homogénea en relación a la fecundabilidad, a las proporciones de concepciones que terminan en aborto y también, en relación a la duración de la amenorrea post-partum. También hemos supuesto que no hay esterilidad

en la población. Todo esto plantea una serie de limitaciones pero sin embargo, hay necesidad de llegar a una simplificación para que las fórmulas sean manejables.

Hasta ahora hemos venido discutiendo la primera categoría de modelos y dentro de esta categoría hemos considerado el modelo realizado por L. Henry. Ya se mencionó que en la década del 50 Dandekar en forma independiente había derivado algunos otros modelos. Sin embargo el enfoque que él usó ha sido un poco diferente pues trabajó con el análisis combinatorio, que es una manera de derivar todas las formas posibles de una situación.

Consideremos ahora de una manera sencilla el modelo propuesto por Dandekar.

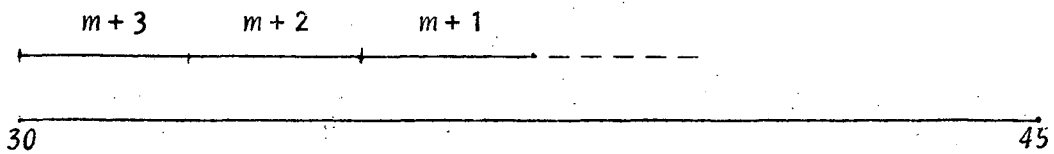
Formuló los supuestos siguientes: que no había muertes fetales ni tampoco esterilidad antes de los 45 años; que el período de no susceptibilidad era constante para todas las mujeres y todas las concepciones, y que la fecundabilidad también era constante.

Si consideramos un tiempo específico de la vida de las mujeres, por ejemplo entre los 30 y los 45 años, cada mujer durante ese período podrá concebir una vez, dos veces, tres veces o más. El único elemento aleatorio en este tipo de modelo es la fecundabilidad. Sabemos que la fecundabilidad de las mujeres es:

aquí se confunde
 fecundabilidad con
 dist de λ = $\lambda e^{-\lambda x}$
 es la fecundabilidad
 don't... lo es constante

- en el primer mes..... p
- en el segundo mes..... $p(1-p)$
- en el tercer mes..... $p(1-p)^2$ y así sucesivamente

y el tiempo que tardaría el primer grupo para tener la concepciones $(1+m)$, para el segundo $(2+m)$, para el tercero $(3+m)$ y así sucesivamente.



Una mujer específica podría tener la historia siguiente: podría ocurrir que tuviera primero una espera de $(m+3)$ para la primera concepción, $(m+2)$ para la segunda; $(m+1)$ para la tercera y así sucesivamente. Lo que el análisis combinatorio nos diría es precisamente cuántas formas de ordenamiento de esos segmentos existen para períodos específicos de duración

de la vida de todas las mujeres. Teniendo en cuenta todas las formas posibles, de combinaciones que se podrían dar se puede estimar cuántas mujeres tienen embarazos que terminan en nacidos vivos.

Este enfoque tiene un interés limitado porque es aplicable solamente para casos muy sencillos. En la medida en que las situaciones se complican, por ejemplo si intentamos cambiar el supuesto de la constancia del período de no susceptibilidad o cambiar el supuesto de la homogeneidad de la fecundabilidad, los resultados se van tornando difíciles de obtener. Sin embargo este enfoque dio lugar a que apareciera otro modelo más general y más útil que es el que corresponde a un *proceso markoviano*, que es un modelo incluido dentro de la categoría de los modelos matemáticos.

En el enfoque markoviano, propuesto por primera vez por Perrin y Sheps se define un conjunto de estados posibles, por ejemplo, en el caso más simple, suponemos un grupo de mujeres que están susceptibles al riesgo de la concepción; algunas de estas mujeres se embarazan y entran al estado de no susceptibilidad, ahí hay que considerar dos resultados según que el embarazo termine en un nacido vivo o en un aborto.

Estaríamos siempre en presencia de un proceso de renovación. En definitiva, lo que se va a calcular ahí, son las probabilidades de que una mujer pase de un estado a otro, hay entonces, cada vez, una probabilidad de pasar del estado S_0 al S_1 y eso es precisamente la fecundabilidad (la probabilidad de experimentar una concepción mensual). Por definición, las otras probabilidades son cero puesto que la mujer no puede pasar del estado de susceptibilidad al estado S_2 y S_3 sin haber pasado por el estado S_1 .

Segundo estado Primer estado	Susceptible S_0	Embarazada S_1	Nacido vivo S_2	Aborto S_3
S_0	$1-p$	p	0	0
S_1	0	0	v	$(1-v)$
S_2	$k_N(t)$	0	$1-k_N(t)$	0
S_3	$k_A(t)$	0	0	$1-k_A(t)$

Por definición de
los nacidos vivos
no se puede dar un
aborto de un
embarazo
2.100

$k_N(t)$: prob. de pasar de un estado susceptible a un estado no susceptible después de un tiempo t .

Así por ejemplo, si hacemos la matriz de transición para resumir todas esas probabilidades de pasaje de un estado a otro, tendríamos representadas en las filas y en las columnas las probabilidades de pasar por ejemplo de S_0 a S_1 que es p siendo la probabilidad de permanecer en S_0 igual a $(1-p)$ y la probabilidad de pasar de S_0 a los estados S_2 y S_3 igual a cero. Cuando se está en el estado de embarazo S_1 hay una probabilidad de pasar al estado S_2 o al S_3 , para resolver esto, vamos a suponer una situación sencilla, que toda mujer se quede un mes en S_1 y después de transcurrido ese mes se le asigne una probabilidad de que el embarazo termine en un nacido vivo o en un nacido muerto.

Así, lo que en definitiva hemos hecho, fue tomar una decisión arbitraria con respecto a la duración del tiempo que la mujer permanece en S_1 . Después puede pasar de S_1 a S_2 con la probabilidad v de que ese embarazo termine en un nacido vivo o a S_3 con la probabilidad complementaria $(1-v)$, de que el embarazo termine en un aborto.

Por definición, la mujer no puede quedarse más de un mes en S_1 por lo tanto la probabilidad de quedar en S_1 después de ese tiempo es cero, y como no puede volver al estado de susceptibilidad sin haber pasado antes por el estado de no susceptibilidad, la probabilidad de pasar de S_1 a S_0 es cero.

Quando se está en S_2 para calcular estas probabilidades hay que considerar una distribución del tiempo que pasa en ese estado. Así la probabilidad de pasar de S_2 a S_0 la vamos a expresar como una función del tiempo pasado en S_2 y la denominamos $k_N(t)$; el complemento $[1 - k_N(t)]$ es la probabilidad de permanecer en el estado S_2 , siendo cero las probabilidades de pasar a los otros estados. De la misma manera se procede para S_3 .

Hemos definido los componentes básicos de este modelo como un conjunto de probabilidades de pasar de un estado a otro y de esta manera se derivan series que son precisamente los resultados que vamos a obtener.

En resumen lo que se tiene son las diferentes probabilidades de transición de un estado a otro. Se cuenta el número de hechos o eventos que hacen que una mujer pase de un estado a otro. Por ejemplo, si pasa del estado S_0 a S_1 contamos el número de concepciones que se producen; si pasa de S_1 a S_2 se cuenta el número de nacidos vivos que se produjeron y contamos también el tiempo que permanece en cada estado. Estamos en presencia de una serie que en definitiva representa un proceso de renovación de tipo markoviano. Lo que suponemos es que es un proceso homogéneo para un período extendido en el tiempo. Los parámetros, que son las probabilidades de transición, no dependen del tiempo transcurrido desde el momento en que se inicia hasta que termina el proceso; esas probabilidades van a depender de todos los estados y del tiempo pasado en cada uno de ellos, pero no del tiempo pasado en los estados anteriores.

$k_N(t)$
 $1 - k_N(t)$

Se puede llamar a este proceso, un proceso sin memoria, ya que no considera los eventos previos ni el tiempo previo de demora en cada uno de los estados anteriores. En definitiva las probabilidades no dependen ni de la edad ni de la duración del matrimonio.

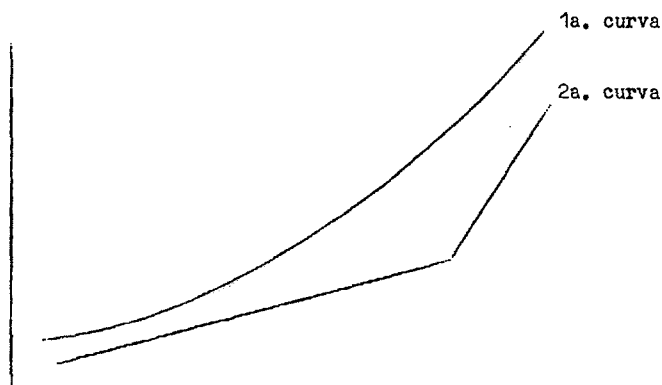
Lo único que en este tipo de proceso se puede hacer es cambiar las probabilidades cada vez que se vuelve a un mismo estado, por ejemplo, si consideramos el paso de S_2 a S_3 podemos asignar probabilidades diferentes de transición haciéndolas depender del número de veces que la mujer pasa de S_2 a S_3 .

Otra limitación de este tipo de modelo es que la mayor parte de los resultados van a estar dados en condiciones estacionarias como valores límites. Si hacemos que el proceso continúe, podemos derivar fórmulas para el intervalo medio entre nacidos vivos o el intervalo entre concepciones. Pero la mayor parte de los resultados se derivan después de que el modelo se repita un elevado número de veces y los resultados que se obtienen van a estar más o menos condicionados a un número indefinido de años del período reproductivo de la mujer, ya que no podemos hacer que los resultados dependan del período de tiempo transcurrido anteriormente.

Este modelo puede dar resultados interesantes, ya que el valor asintótico se puede lograr después de un número limitado de años (5 años). Por ejemplo, si comenzamos a hacer el proceso con mujeres que se han casado a los 20 años y presentamos los resultados para los 25 años, las estimaciones que se derivan de ahí para ese período pueden ser buenas, porque para ese intervalo la fecundidad no varía con la edad. En conclusión, *este modelo da buenos resultados para el tramo de vida de la mujer que va de los 20 a los 35 años, período en el cual las funciones de fecundidad son más o menos constantes.* Pero lo que no se puede derivar con este modelo es el tipo de análisis por intervalos, como se hizo anteriormente, porque en este tipo de análisis tenemos que suponer que a partir de un cierto momento la fecundabilidad desciende, lo que no está considerado en este caso, puesto que por ejemplo, no se puede cambiar la probabilidad de pasar de S_0 a S_1 . *Las probabilidades de transición pueden cambiarse pero no como función de la edad ni del tiempo transcurrido, sino que solamente se pueden cambiar en función del número de embarazos anteriores.*

Sabemos que tanto la probabilidad de tener una fecundabilidad más baja como la probabilidad de experimentar muertes fetales de una manera más frecuente depende más de la edad que del número de eventos anteriores que la mujer ha tenido.

Si suponemos que el intervalo entre nacimientos va a depender del número de embarazos anteriores o del número de concepciones que han terminado en un nacido vivo, vamos a tener una curva de tipo continuo. Pero ese no es el comportamiento esperado.



De hecho lo que se obtiene es una curva como la segunda que aparece en el gráfico. Esta curva es consecuencia de que la mujer nova a tener más hijos, por ello el último intervalo es más extendido que el anterior.

Las ventajas de este tipo de series se pueden resumir en dos:

- a) Dan algunos resultados funcionales bajo determinados supuestos.
- b) Se pueden calcular resultados esperados y con ellos, diferentes momentos, por lo tanto se puede calcular la variancia para intervalos de distinto orden o de manera general, para intervalos de orden n . Esto es lo que no puede hacerse en el modelo de Henry.

Otro punto interesante de este modelo es que como la fecundabilidad no depende del tiempo como parámetro más importante sino que depende de parámetros internos como el número de concepciones, resulta muy útil cuando se estudian situaciones de fecundidad controlada en vez de fecundidad natural. En tales casos, el número de concepciones o la probabilidad de concebir disminuye con el número de eventos anteriores, **es decir que es una función de este número más que una función de la edad**. Esto sucede porque se incorporan factores de conducta que hacen variar la fecundidad. Si la mujer se fija un tamaño deseado de familia, por ejemplo, tres hijos una vez logrado ese número empieza a utilizar métodos de anticoncepción eficaces o se practica un aborto. Por lo tanto la probabilidad de seguir teniendo hijos es mucho menor, depende del número de hijos ya tenidos y no del tiempo transcurrido a partir del momento en que tuvo su tercer hijo.

2. MODELOS DE SIMULACION

De una manera general se puede decir que la característica de estos modelos tanto de microsimulación como macrosimulación, es que no incorporan fórmulas algebraicas ni valores asintóticos. Lo que se hace es fijar una fecundabilidad de 0,2 o 0,3 y mirar cuáles serán las diferencias que producen esas dos situaciones de fecundabilidad sobre el número de concepciones. Se trata entonces de un análisis numérico.

En el primer grupo de modelos de simulación tenemos los modelos de macrosimulación.

2.1 Macrosimulaciones

El enfoque básico de este tipo de modelo es más o menos similar a los modelos matemáticos excepto que en este caso no se resuelven las ecuaciones. Cuando Henry presentó sus fórmulas agregó algunas indicaciones sobre la forma de las funciones que estaban implícitas en ellas; pero cuando trató de generar los resultados numéricos, lo que hizo en realidad fue una macrosimulación.

Uno de los modelos más conocidos de este tipo es el *Fermod* (modelo de fecundidad), propuesto por Potter y Sakoda.

En este modelo, el parámetro básico elegido fue el número de concepciones que terminan en nacidos vivos. Es similar al modelo markoviano donde los resultados no dependen de la edad sino del número de concepciones. Esta dependencia fue establecida a través de la fecundabilidad y de la efectividad de la anticoncepción. La efectividad de la anticoncepción se define:

$$E = 1 - \frac{p_R}{p_N}$$

donde p_R es la fecundabilidad residual o sea, la fecundabilidad cuando se usa anticoncepción y p_N es la fecundabilidad natural, es decir, en ausencia de anticoncepción.

Si disminuimos esta razón en un 50 por ciento esto significa que se estaría usando un anticonceptivo con una efectividad del 50 por ciento.

Si en vez de reducir la fecundabilidad a la mitad, la reducimos a un 10 por ciento, ello implica el uso de anticonceptivos con una eficacia del 90 por ciento.

El valor de la fecundabilidad se hace variar cuando la mujer alcanza el número deseado de hijos fijando para ellas la eficacia de la anticoncepción. En el modelo hay algo nuevo, se fijaron valores diferentes para la eficacia de la anticoncepción no solamente para evitar los hijos una vez logrado el número deseado, sino también para espaciarlos.

En el modelo *Fermod* los parámetros más importantes y sensibles son el número deseado de hijos y la efectividad de la anticoncepción, tanto para espaciar los nacimientos como para dejar de tener hijos. Los otros parámetros dependen de los valores que asumen los anteriores y lo que se supone es una fecundabilidad constante y homogénea y una proporción constante de concepciones que terminan en aborto. Además se dan distribuciones del período de no susceptibilidad de las mujeres según que el embarazo termine en un nacido vivo o en un aborto.

Es un modelo sencillo pero de interés, ya que podemos ver qué es lo que pasa cuando se usa la anticoncepción tanto para espaciar como para dejar de tener hijos.

Nos llama la atención de que el hecho importante es el usar o no la anticoncepción. Si se parte de una fecundabilidad de 0,28 correspondiente a una situación de fecundidad natural, con una anticoncepción de eficacia igual al 90 por ciento la fecundabilidad podría descender a 0,028 mientras que si la fecundabilidad se hace variar solamente con la edad podría pasar de 0,28 a 0,14. Por lo tanto el efecto mayor corresponde al hecho de que se practique o no se practique la anticoncepción.

Un ejemplo del tipo de resultados obtenidos con el *Fermod* se presenta en el cuadro 22.

Dentro de los modelos de macrosimulación se debe también hacer referencia a un *modelo de Bongaarts*, quien usó ecuaciones diferenciales en lugar de ecuaciones integrales como lo había hecho Henry. La diferencia está en que Henry utiliza las integrales para determinar el número de eventos, en cambio con las ecuaciones diferenciales se obtienen los cambios que se producen en los números de eventos. Las ecuaciones no se resuelven sino que se usan para obtener los valores numéricos.

El uso de las ecuaciones diferenciales se ha hecho común en lo que se denomina *análisis de dinámica de sistemas* aplicado por el Grupo del Instituto Tecnológico de Massachussetts en el libro "Límites al crecimiento".

Lo que hace en este modelo es variar los resultados haciendo variar cada uno de los componentes que entran en él.

Finalmente, todos estos tipos de modelos llegan a proporcionar resultados similares y tienen como limitación algunos supuestos de homogeneidad. Algunos dependen del tiempo externo que se lo mira como una función de la edad o de la duración o del número de eventos anteriores. Vamos a ver ahora cómo se comportan esas limitaciones con el uso de los modelos de microsimulación que constituyen la tercera categoría de modelos.

Cuadro 22

PROPORCION DE LAS PAREJAS QUE SOBREPASAN SU OBJETIVO FINAL (3 NIÑOS)

Fecundabilidad natural	Eficacia de la anticoncepción de término:			
	0,95		0,99	
	Intervalos deseados ^{1/}		Intervalos deseados ^{1/}	
	Cortos	Largos	Cortos	Largos
0,50	0,975	0,958	0,527	0,479
0,28	0,869	0,815	0,336	0,289
0,14	0,620	0,546	0,177	0,147
0,07	0,343	0,292	0,081	0,067

^{1/} Intervalos cortos: un año (matrimonio con primera concepción) después dos años (entre nacimientos sucesivos);

Intervalos largos: 2 y 3 años respectivamente.

La eficacia de la anticoncepción de espaciamiento es 0,90.

Fuente: Potter y Sakoda, cuadro 5, página 323, citado por Léridon, H., "Aspectos biométricos"...
op.cit., capítulo VIII, , pág. 127.

2.2 Microsimulaciones

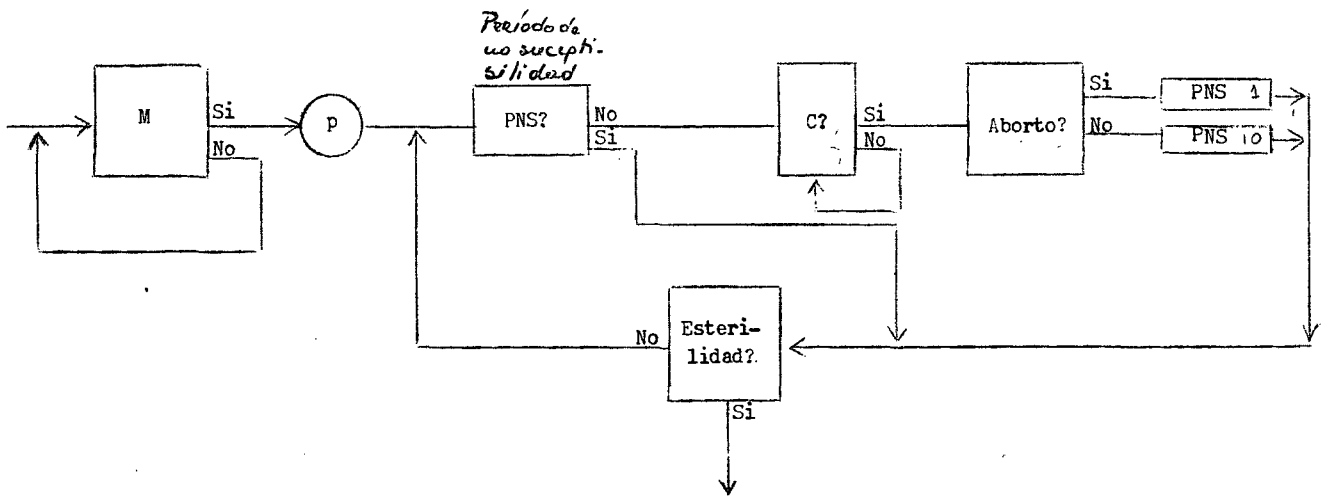
En este tipo de modelos las simulaciones se hacen a un nivel individual, es decir, que se reproducen historias individuales para cada una de las mujeres. Si empezamos con una mujer al momento de casarse o desde que ella cumple los 15 años, si es fértil a esa edad, el primer evento que hay

que simular es el matrimonio, porque a partir de ese evento estará expuesta a los riesgos de la concepción. Por lo tanto, lo primero a considerar es determinar la probabilidad de que un grupo de mujeres fértiles se case.

Supongamos que nos damos una probabilidad al casarse para una unidad específica de tiempo de 0,002, para ver si las mujeres entran o no al estado de unión; lo que hacemos es tomar un número aleatorio de tres dígitos, si este número es 0,001 o inferior, la mujer experimentará el evento, si es 0,002 o mayor, entonces la mujer no entra en unión.

Si la respuesta es Δt , la mujer entró en unión, y se pasa a otra etapa del proceso; si la respuesta es que no entró en unión, se intenta otra vez para el segundo mes, si no entró en unión, se pasa al tercer mes y así sucesivamente. Es decir que la mujer se somete a la misma probabilidad en diferentes unidades de tiempo; pero como la mujer va envejeciendo, podemos cambiar la probabilidad de que la mujer se case haciéndola depender de la edad. Por ejemplo, si la mujer pasa de los 15 años a los 16 aumentamos la probabilidad haciéndola valer 0,003; a los 17 años la probabilidad sería mayor, y así sucesivamente.

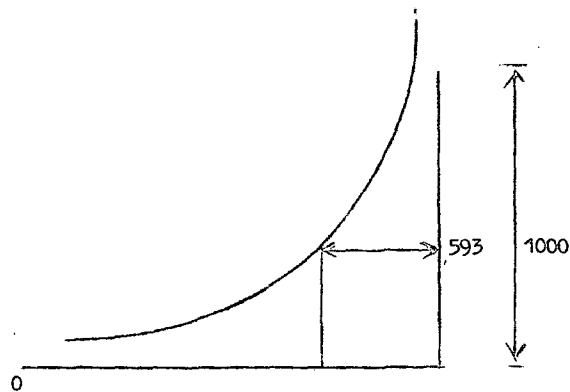
A medida que pasa el tiempo, si la mujer no se casa, se le siguen aplicando las nuevas probabilidades, si llega soltera a los 50 años ella sale de la observación. Pero cuando se casa, hay que introducir las probabilidades que corresponden a la etapa siguiente del proceso.



Lo que se hace entonces es definir una fecundabilidad para esa mujer. El sorteo se puede hacer a partir de alguna distribución de la fecundabilidad o también se puede suponer por ejemplo, que para el 50 por ciento de las mujeres la fecundabilidad va a ser igual a 0,2 y que para el otro 50 por ciento, va a ser de 0,3.

Si la mujer va a concebir teniendo una fecundabilidad p , se puede suponer una heterogeneidad de las p pudiendo hacerlas variar en función de la edad. Cualquiera sea la fecundabilidad que hayamos asignado a esta mujer, una vez asignada, se observa para ver si la mujer concibió o no. Si no concibió, se sigue haciendo el mismo tipo de prueba de manera de ir generando la información.

Si la mujer quedó embarazada, la próxima prueba es saber si la concepción terminó en aborto o no. Si el embarazo terminó en un aborto, el próximo sorteo que hay que hacer es saber cuál ha sido la duración del período de no susceptibilidad que afectó a la mujer. En forma análoga se procede para el caso en que el embarazo terminó en un nacido vivo. Se debe sortear a las mujeres de acuerdo con una distribución del período de no susceptibilidad; este es un tipo de sorteo diferente y lo vemos representado en el gráfico:



Si sorteamos una mujer y sale el número 593, el período de no susceptibilidad a que va a estar sujeta la mujer se extiende cada vez que se hace la prueba para ver si la concepción terminó en aborto o en nacido vivo, a continuación se vuelve al gráfico para seguir experimentando a la mujer con otras pruebas. Cuando se las retira del período de no susceptibilidad quiere decir que nuevamente están expuestas al riesgo de concebir.

Sin embargo tenemos que tener presente que en el momento de hacer volver a la mujer, hay que hacer otra prueba para ver si salió o no del período de no susceptibilidad, si se supone que el período de no susceptibilidad es de 10 meses, habrá que preguntarse en cada uno de los meses si la mujer está o no susceptible. Si no está susceptible se le sigue haciendo la prueba en la medida que va aumentando el número de meses. Si la mujer pasa del período de no susceptibilidad al período de susceptibilidad se sigue el proceso ya descrito. Se trata entonces de cada cadena básica representada acá en forma simplificada, pero se la puede complicar introduciendo

el factor de esterilidad, y en tal caso se puede, en algún momento, hacer la pregunta de si la mujer ha quedado estéril o no. Esto tiene sentido porque se sabe que la esterilidad varía con la edad y con el número de concepciones anteriores. También se puede preguntar si la mujer ha enviudado o se ha divorciado y en tal caso si se ha vuelto a casar.

También se puede introducir un submodelo tomando en cuenta la fecundabilidad residual, haciendo variar la fecundabilidad de la mujer según que haya alcanzado o no haya alcanzado el número deseado de hijos o según que esté utilizando un método de anticoncepción con una determinada eficiencia. Este tipo de modelos parece complicado pero en realidad es sencillo, todas las veces que ocurre un hecho se anota, por ejemplo para una mujer específica se anota una concepción que se produce en el mes 122; cuando se termina con esa mujer se empieza con otra mujer que puede haber tenido una concepción en ese mismo mes o en otro mes. Se anotan las concepciones y los meses de ocurrencia. Y así sucesivamente con todas las mujeres que nos hemos dado, que pueden ser por ejemplo 1000.

Después de este proceso se generan los resultados que se desean obtener, por ejemplo las tasas específicas de fecundidad o los intervalos entre los nacimientos sucesivos. Este es un modelo muy flexible y fácil de manejar; con un número pequeño de tarjetas perforadas se puede generar un número muy grande de información. La restricción mayor está en la cantidad de valores que se quiere generar como resultado y no tanto en el impud que se le va a dar al modelo.

Sin embargo el modelo presenta dos limitaciones.

1. Se está haciendo una simulación real y por lo tanto vamos a tener fluctuaciones o variaciones aleatorias. Es por eso que tenemos que tener un tamaño mínimo para las diferentes cohortes de mujeres con las cuales estamos trabajando y es por eso que tenemos que hacer un número mínimo de pruebas (pueden ser 100 o 500).
2. La segunda limitación se refiere al tiempo. El modelo toma tiempo, aun para un computador. El tiempo hay que tomarlo como una variable que depende del número de individuos que estamos considerando en la prueba multiplicados por el número de pruebas que estamos haciendo para cada individuo. Esto hace que este tipo de simulación sea muy costosa.

2022 01 8 12 00
10 11-24

4885

SESION VII: 13 de mayo de 1976

UN EJEMPLO DE
MICROSIMULACION



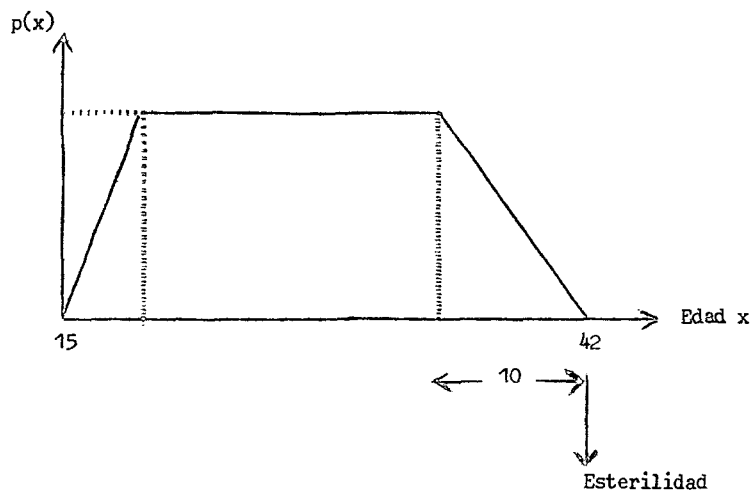
Veremos algunos ejemplos de ejercicio que pueden ser hechos con los modelos presentados anteriormente.

La primera aplicación es un ejemplo de microsimulación referente al estudio de la fecundidad natural.

El diagrama 1 representa la estructura general del modelo y en él aparece una serie de pasos anteriores lo cual se justifica por razones de programación.

Este modelo toma en consideración algunas etapas intermedias como el matrimonio, la concepción, la anticoncepción y otra serie de eventos. Sin embargo, la aplicación que haremos será más simplificada.

La fecundabilidad entre las mujeres se considerará variable y también la haremos variable con la edad. Esto último se puede representar en un gráfico como el siguiente:



Desde los 15 años hasta una cierta edad la fecundabilidad crece rápidamente, luego permanece constante y de allí decrece hasta el valor cero correspondiente a la edad en que la mujer alcanza la esterilidad definitiva, la que es variable de una mujer a otra. El procedimiento a seguir es determinar en primer lugar la edad en que la mujer se volverá estéril, y luego determinar a partir de qué edad se iniciará el descenso (por ejemplo, 10 años antes).

El nivel máximo de fecundabilidad tiene lugar de los 20 a los 25 años y para cada mujer se define, determinándolo como una variable aleatoria con una cierta distribución.

La razón para comenzar el gráfico a partir de la parte final (desde la esterilidad), es que se debe fijar la edad de la esterilidad definitiva y, de allí, estimar la tendencia anterior, teniendo en cuenta que hay un período durante el cual la fecundabilidad declina, antes de que sobrevenga la esterilidad total. Si no se procede así y en cambio ubicamos en una cierta fecha la edad de la esterilidad y efectuamos allí el corte, no queda representado lo que ocurre en la realidad, pues hay un tiempo de descenso de la fecundabilidad anterior a la fecha en que la mujer se vuelve estéril.

Otro parámetro que hay que determinar es la mortalidad intrauterina el que aquí será solamente una función de la edad. Ya hemos mostrado que en una población la distribución de las muertes fetales es heterogénea. ¿Entonces por qué no considerar esta característica? La respuesta es que si bien es cierto que tanto la fecundabilidad como la mortalidad intrauterina son heterogéneas, si se consideran, para estos dos parámetros distribuciones independientes se obtienen variancias muy grandes. Hay, ciertamente, una correlación entre el nivel de la fecundabilidad y el de la mortalidad intrauterina, lo cual depende de los muchos factores que actúan conjuntamente.

Con este tipo de modelo se pueden obtener buenas estimaciones de la variancia para la distribución de los intervalos entre los nacimientos sucesivos y de la dimensión final del tamaño de familia.

Tenemos además el efecto del período de no susceptibilidad, el cual debe considerarse teniendo en cuenta el producto final de la concepción, según se trate de un nacimiento vivo o de una defunción fetal.

Entrando a discutir el diagrama SIMULA, empecemos cuando $x = 0$, o sea a partir de los 15 años de edad. La primera prueba que vamos a hacer es ver si en esa vuelta la mujer se va a casar o no (recordemos que cada prueba es un sorteo en que el resultado es *sí* o *no*). Luego se sortea su fecundabilidad máxima y a continuación se pregunta si la mujer es estéril o no, pregunta que se hace a cada edad porque es necesario establecer desde 10 años antes la edad a la que va a alcanzar la esterilidad, para poder decidir hasta qué edad se aplicará la fecundabilidad máxima.

Si la mujer es estéril, no es necesario hacer las pruebas sobre concepción. Pero si no lo es, se continúa preguntando si está o no en un período de susceptibilidad. Si no está susceptible no se averiguará si va a concebir. Si la mujer no está en esterilidad primaria o temporal entonces se utiliza el valor de p específico para su fecundabilidad.

A continuación, vamos a saltar la parte del diagrama que aparece entre corchetes y que se refiere a control de la fecundidad, allí lo que se hace es preguntar si la mujer quiere o no tener más hijos. Si la respuesta

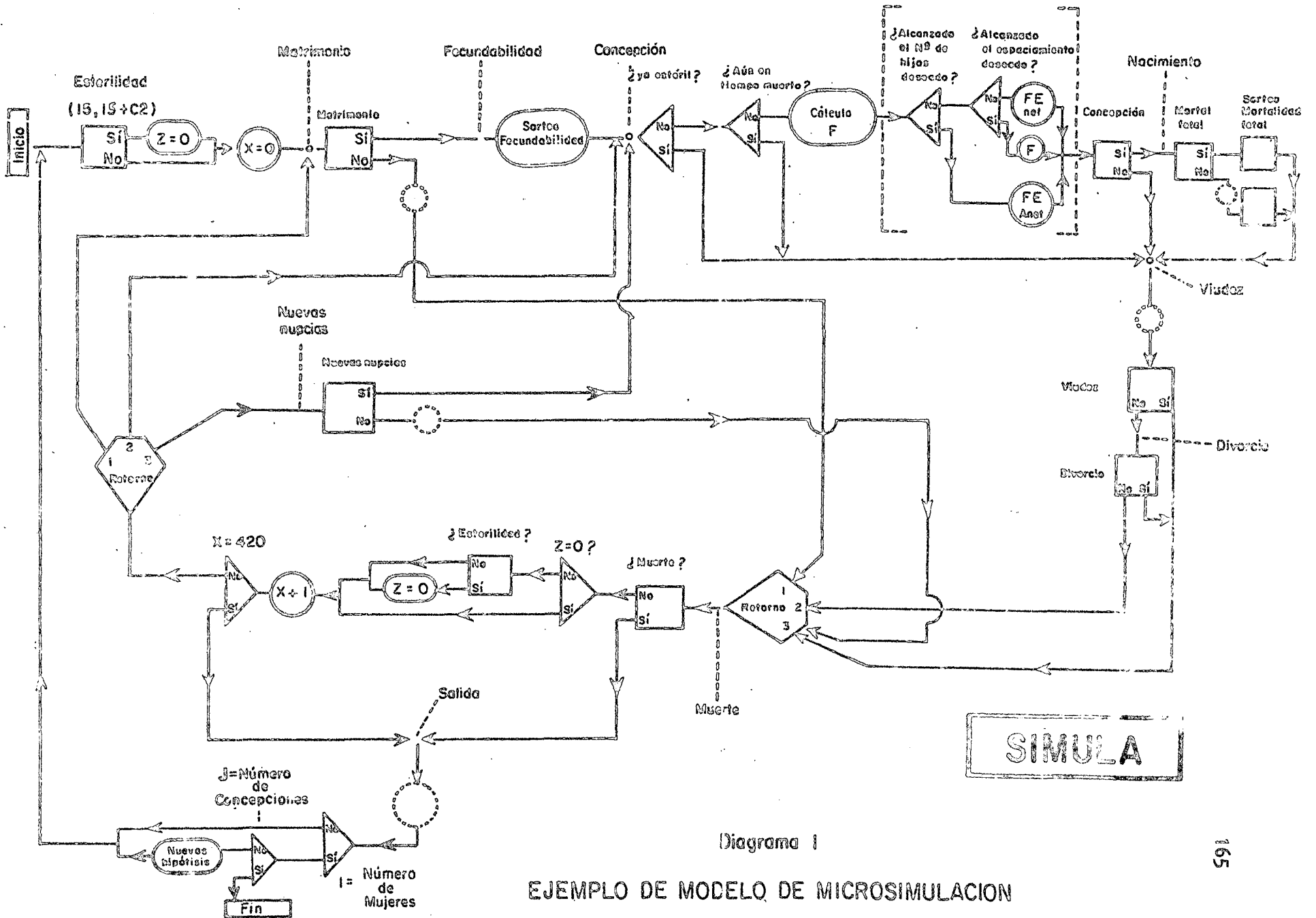


Diagrama 1

EJEMPLO DE MODELO DE MICROSIMULACION

es no, ella va a utilizar un método anticonceptivo con una cierta efectividad. Si no ha alcanzado su número deseado de hijos, se pregunta si quiere espaciarlos y si la respuesta es sí, se la pone a utilizar otro método determinado. Pero como nuestro propósito ahora es el de estudiar una aplicación a la fecundidad natural, vamos a despreocuparnos de esta parte del proceso.

Pasemos a la prueba de la concepción. Si la mujer no concibe en ese mes, se sigue intentando en los meses siguientes, y si la mujer concibe se tiene una cierta distribución del tiempo muerto, según que el embarazo termine en un nacido vivo o en una muerte fetal.

Después pasamos a la parte inferior del diagrama que tiene las pruebas correspondientes a la viudez y al divorcio. Allí tenemos un interruptor que sirve para activar la memoria y acumular los casos de divorcio y viudez. En este caso no vamos a considerar estas dos pruebas porque en la aplicación para la cual tenemos resultados tampoco se las ha considerado.

Omitimos también la prueba de la sobrevivencia de las mujeres porque vamos a suponer que todas sobreviven hasta el final del período fértil, y el que se refiere a $z=0$ que es una instrucción al computador.

Vamos ahora a la prueba de la esterilidad. Quiero llamar la atención sobre la diferencia que existe entre esta prueba y la realizada anteriormente. Antes formulamos la pregunta si la mujer era estéril o no. Aquí se prueba si la mujer se va a volver estéril durante ese mes, utilizando probabilidades mensuales de volverse estéril.

Intervención de E. Barraza: ¿Si la mujer es estéril se le hace alguna prueba adicional?

Respuesta de H. Léridon: Cuando es estéril se incorpora a la celda $z=0$ y lo que en definitiva se hace con la prueba de esterilidad de arriba es preguntar si z es igual a cero. Cuando la respuesta es afirmativa la mujer será estéril e inmediatamente sale de la observación.

Ahora, de hecho vamos a necesitar el interruptor (indicado con una especie de rombo), porque estamos trabajando con mujeres solteras y vemos si se casan o no. Para las que continúan siendo solteras necesitamos hacer la prueba de la esterilidad (ésta es la única prueba a que son sometidas en tanto sigan solteras).

Después de la prueba de esterilidad, si la mujer no es estéril, se le suma un mes y se le hace continuar en el proceso. Esa suma, que significa una nueva vuelta, se repite hasta que el número de meses llegue a 420 ($x=420$), es decir, 35 años.

Si la mujer es todavía joven (x menor que 35 años) se le hace otra prueba, que aparece indicada con esa especie de rombo. Si ella es soltera (1), se le hace volver al comienzo del diagrama para que pase por la prueba del matrimonio en una nueva vuelta. Si la mujer es casada (2), significa que ya está afectada por el proceso y se le haría volver a la prueba de la esterilidad.

Resumiendo, empecemos con mujeres muy jóvenes (a la edad de 15 años). Lo primero es ver si están casadas. Como al principio muchas no lo están, en las primeras vueltas del modelo vamos a estar haciendo solamente la parte de abajo del diagrama, donde las únicas pruebas que se le hace a la mujer son para saber si es casada, si es estéril y para que se envejezca un mes cada vez. En cambio, desde el momento en que ella se casa, el número de pruebas se amplía y tenemos que mirar hacia la parte derecha del diagrama. Así por ejemplo, si hacemos que la mujer conciba, tenemos que ver a continuación si el embarazo termina en un nacido vivo o en un aborto y, luego, preguntar si la mujer está estéril o no; sino está estéril, se vuelve hacia arriba para ver si está o no en el período de susceptibilidad. En definitiva, la parte común del diagrama y que se repite en todas las vueltas para todas las mujeres, es esa parte de abajo. Allí se las envejece un mes y se les da la posibilidad mensual de que se vuelvan estériles. En este sector se podrían agregar otros riesgos, como por ejemplo, la mortalidad. Tan pronto la mujer se vuelve estéril, se hace $z=0$. En tal caso, si la mujer es casada, significa que ya no habrá que hacerle los otros tipos de pruebas y, por ello, se la podrá retirar de la observación directamente. Pero si la mujer es soltera, tiene que seguir incluida en el proceso, pues tenemos que saber el resultado de los otros tests.

Es divertido hacer este tipo de diagramas pero tenemos que pensar que además de eso hay que hacer algunos cálculos, los que tienen lugar en esos círculos punteados que están representados. Todas las veces que ellos aparecen, significa que el cálculo ha sido hecho. Por ello no es tan sencillo retirar a las mujeres como les había dicho antes: todas las veces que se trata de mujeres casadas y tienen $z=0$ deben salir de la observación, pero antes hay que tener mucho cuidado en verificar qué es lo que contamos y en qué medida el retiro de esas mujeres puede afectar precisamente lo que estamos contando.

Lo que intenté con esa simulación fue ver el efecto de los diversos componentes. Como tenemos varios (esterilidad, matrimonio, fecundabilidad y período no susceptible), se pueden hacer muchas combinaciones y por ello decidí establecer algunas líneas de orientación general. Empecé a trabajar con mujeres casadas a los 15 años, que permanecían casadas hasta los 45, no se podían volver estériles durante ese período y no amamantaban a sus hijos. En relación a los parámetros restantes, formulé los supuestos siguientes:

- Para la fecundabilidad consideré un nivel medio máximo de $p=0,25$ y tuve en cuenta el comportamiento ya mencionado al comienzo.

- Para la mortalidad fetal, consideré valores que se situaban entre 12 y 32 por ciento.

En un primer cálculo (véanse los cuadros 23 y 24) con el supuesto de que las mujeres no amamantaban sus hijos, consideramos un período de no susceptibilidad más o menos igual a 11 meses, de los cuales 9 corresponden a la duración del embarazo y los dos restantes, a la amenorrea post-partum en ausencia de lactancia. Obviamente, las condiciones impuestas (que las mujeres se casan a los 15 años, permanecen casadas hasta los 45 y no se vuelven estériles durante este período), no son las que generalmente se dan para todas las mujeres de una población aunque sí pueden corresponder a algunas mujeres de algunas poblaciones.

En el caso indicado se llega a un número medio de hijos de 17,5. Este valor no es tan absurdo, pues se lo ha encontrado entre los hutteritas y también en un estudio de Vincent referente a familias muy numerosas de Francia^{12/}. En esos dos estudios se encontraron familias que tenían 17, 18, y hasta 20 hijos. Incluso, creo que entre los italianos se encontraron casos hasta de 33 hijos.

Veamos los resultados que se presentan en el cuadro 23. En la primera columna aparece la esterilidad para la cual se han hecho básicamente dos supuestos: el de una esterilidad baja y el de una esterilidad media. Para el primer caso se tomaron las distribuciones de Henry y de Vincent provenientes de datos observados y fueron elegidos porque no se conocen otros casos de poblaciones con niveles de esterilidad tan bajos como los que se tienen allí. Para la distribución de la esterilidad media, que es la que encuentro más razonable, tomé la curva propuesta por Henry y calculé, manteniendo los valores correspondientes a las primeras edades, un nivel algo más alto, aceptando el supuesto de que si es posible esperar que la menopausia difiera en 2 o 3 años entre las poblaciones, también es posible esperar ese mismo tipo de divergencia en la edad a que las mujeres alcanzan la esterilidad definitiva.

En relación al período no susceptible, el primer valor que aparece en el cuadro, corresponde al supuesto de ausencia de lactancia y por lo tanto desde este punto de vista es perfectamente comparable con el 17,5 que teníamos anteriormente y la única diferencia radica en que, en este caso, se tiene el efecto de una cierta esterilidad y por ello que el número de hijos se reduce a 15,2.

Sin embargo, son muy raras las situaciones de fecundidad natural en las cuales las mujeres no amamantan a sus hijos y por esta causa establecí dos posibilidades adicionales. La primera, considerando un período de lactancia más bien corto y, por consiguiente, un período de no susceptibilidad

^{12/} Vincent, P., Recherches sur la fécondité biologique. Etude d'un groupe de familles nombreuses. Cahier Nº 37, Presses Universitaires de France, 1961.

El siguiente cuadro proporciona el número de nacidos vivos por mujer, que existiría bajo los supuestos siguientes: la mujer es fértil y permanece en unión desde los 15 hasta los 45 años; no amamanta a sus hijos y tendría en promedio 17,5 hijos en ausencia de mortalidad.

Cuadro 23

NIVELES DE FECUNDIDAD NATURAL (en promedio de hijos)
Estimaciones a partir de un modelo de simulación

Esterilidad	Período no susceptible (PNS)	Matrimonio a los 15 años	Matrimonio precoz	Matrimonio tardío
a/	b/		c/	c/
Baja esterilidad	Sin lactancia	15,2	12,8	8,1
	PNS corto	12,3	10,3	6,5
	PNS largo	10,0	6,4	5,3
Esterilidad media	Sin lactancia	13,5	11,4	7,2
	PNS corto	10,8	9,1	5,8
	PNS largo	8,7	7,4	4,7
Alta esterilidad	Sin lactancia	12,1	10,2	6,5
	PNS corto	9,6	8,1	5,1
	PNS largo	7,9	6,7	4,2

Baja fecundabilidad	Los valores precedentes se computaron con una fecundabilidad media igual a 0,25 y a la edad de 20-25; si la fecundabilidad <i>tuviere</i> la mitad del valor supuesto, habría que multiplicarla por un coeficiente situado entre 0,75 (matrimonio tardío; sin lactancia) y 0,83 (matrimonio precoz; PNS largo).			

- a/ Baja esterilidad: proporciones de parejas permanentemente estériles, por edad, estimadas por L. Henry (edad media al comienzo de la esterilidad = 41 años).
Alta esterilidad: las mismas proporciones aplicadas a las parejas 5 años más jóvenes (edad media = 36 años).
- b/ Período no susceptible (incluyendo la duración del embarazo):
Largo: promedio = 22 meses (24 para un hijo que sobrevive a un año; corresponde a una duración del período de la lactancia cercana a los 24 meses).
Corto: promedio = 16 meses.
- c/ Matrimonio precoz = Tipo asiático y africano (promedio 19 años; no hay celibato).
Matrimonio tardío = Tipo europeo, siglo XVIII (promedio 25 años; celibato: 8 por ciento).

también corto que comprende los 9 meses de embarazo y los 7 meses de amenorrea post-partum. La segunda posibilidad, corresponde a un período de lactancia un poco más largo y en este caso tenemos 9 meses de embarazo y 13 meses de amenorrea post-partum.

Estas situaciones que estamos describiendo pueden encontrarse en la realidad. Por ejemplo, una situación de amenorrea post-partum con duración de 13 meses, corresponde a una duración de la lactancia de 2 años, niveles que se han observado en Africa. El otro caso, el de 7 meses de duración de la amenorrea, correspondería a un período de lactancia de un año o también podría corresponder a una duración más amplia cuando no todas las mujeres amamantarán a sus hijos. En definitiva, lo que intenté con esos supuestos, fue considerar datos que en general, podrían ser observados en la realidad.

En las situaciones anteriores, todavía estamos bajo el supuesto general de que las mujeres permanecen casadas desde los 15 hasta los 45 años y hemos logrado hacer bajar el número medio de hijos hasta un nivel de 10 hijos por mujer. Sin embargo, todavía podemos hacer supuestos más reales respecto a la duración de la unión. Para esto, hicimos variar la edad al casarse, tomando dos tipos de patrón de matrimonio: uno precoz y otro tardío. El primer patrón, con una edad media al matrimonio de 19,5 años corresponde a las poblaciones de Asia en donde el casamiento es muy temprano y prácticamente no existe el celibato. El patrón de matrimonio tardío corresponde a una edad media de 25 años y con niveles de celibato del 8 por ciento, valor observado en poblaciones europeas del siglo XVIII.

En este caso, para la primera distribución, se llega al número medio de hijos que aparece en el cuadro. Les quiero llamar la atención de que en la India, Pakistán, Bangladesh o Africa estaríamos precisamente en esa situación, de matrimonio precoz y un período de no susceptibilidad que suponemos largo, con lo cual se tendría un número medio de hijos de 8,4 por mujer. Este número medio de hijos supone que las mujeres entran al matrimonio con una edad promedio de 19,5 años, pero que permanecen casadas hasta los 45 años. Por ello, me parece que esa cifra de 8,4 es todavía muy alta, puede entonces ser necesario revisar algunos de los otros supuestos que hemos hecho como por ejemplo, el de esterilidad. Quizás en esas poblaciones no estemos en presencia de niveles bajos de esterilidad, entonces, con niveles medianos de esterilidad, con un tiempo muerto todavía largo, ese número medio se reduciría a 7,4 hijos por mujer. Podría también ser el caso de que necesitaríamos revisar el supuesto sobre la fecundabilidad (estamos suponiendo que la fecundabilidad tiene un máximo de 0,25 y es posible que en esas poblaciones no se alcancen valores tan altos). Veamos entonces cuáles serían los resultados que obtendríamos si hiciéramos variar la fecundabilidad. Hice la prueba suponiendo un nivel de la fecundabilidad igual a la mitad que el anterior, y obtuve una reducción de apenas un 17 por ciento en el número medio de hijos.

Se puede pensar que el valor 10,3 (que corresponde al patrón de matrimonio precoz, con un período corto de lactancia) sería aplicable a

El siguiente cuadro proporciona el número de nacidos vivos por mujer, que existiría bajo los supuestos siguientes: la mujer es fértil y permanece en unión desde los 15 hasta los 45 años; no amamanta a sus hijos y tendría en promedio 17,5 hijos, en ausencia de mortalidad.

Cuadro 24

MARGEN DE VARIACION DE LA FECUNDIDAD NATURAL
(Estimaciones a partir de un modelo de simulación)

Esterilidad	Período no susceptible (PNS)	Matrimonio a los 15 años	Matrimonio precoz	Matrimonio tardío
a/	b/		c/	c/
Baja esterilidad	Sin lactancia	0,87	0,73	0,46
	PNS corto	0,70	0,59	0,37
	PNS largo	0,57	0,48	0,30
Esterilidad media	Sin lactancia	0,77	0,65	0,41
	PNS corto	0,62	0,52	0,33
	PNS largo	0,50	0,42	0,27
Alta esterilidad	Sin lactancia	0,69	0,58	0,37
	PNS corto	0,55	0,46	0,29
	PNS largo	0,45	0,38	0,24

Baja fecundabilidad - Los valores precedentes se computaron con una fecundabilidad media igual a 0,25 y a la edad de 20-25; si la fecundabilidad *tuviese* la mitad del valor supuesto, habría que multiplicarla por un coeficiente situado entre 0,75 (matrimonio tardío; sin lactancia) y 0,83 (matrimonio precoz; PNS largo).

- a/ Baja esterilidad: proporciones de parejas permanentemente estériles, por edad, estimadas por L. Henry (edad media al comienzo de la esterilidad = 41 años).
Alta esterilidad: las mismas proporciones aplicadas a las parejas 5 años más jóvenes (edad media = 36 años).
- b/ Período no susceptible (incluyendo la duración del embarazo):
Largo: promedio = 22 meses (24 para un hijo que sobrevive a un año; corresponde a una duración del período de la lactancia cercana a los 24 meses).
Corto: promedio = 16 meses
- c/ Matrimonio precoz = Tipo asiático y africano (promedio 19 años; no hay celibato).
Matrimonio tardío = Tipo europeo, siglo XVIII (promedio 25 años; celibato: 8 por ciento).

poblaciones como los hutteritas o los canadienses franceses del siglo XVIII, aunque quizás, el período de lactancia no sea tan corto como el que se ha supuesto, pero, en cambio, el patrón de matrimonio tal vez no sea tan precoz como el que está representado allí, pero, en términos generales el valor es representativo de ese tipo de situación.

La última columna del cuadro corresponde a situaciones obtenidas en estudios históricos realizados en poblaciones europeas.

Deseo llamar la atención de que los valores del número medio de hijos no son estrictamente comparables con los que hemos considerado en cuadros anteriores, puesto que éstos corresponden a mujeres que permanecen casadas hasta los 45 años de edad; o sea que incluyen a las mujeres que están solteras y a las que se han casado a diversas edades, pero que, una vez casadas, permanecen en ese estado hasta los 45 años. Esto implica no tomar en cuenta ni la viudez ni las separaciones o divorcios.

Para hacer el modelo más real me parece que habría que tomar en cuenta principalmente la viudez. Creo que este es el factor más importante que hemos dejado de lado y sería muy fácil incluirlo, pues bastaría disponer de una tabla de vida para la población masculina. Sin embargo, el problema no se termina allí, pues una vez que hacemos que las mujeres quedenviudas, en el paso siguiente, se debe tener en cuenta si las hacemos casar nuevamente o no. Y la situación se complicaría aún más, porque si se consideran nuevas nupcias, habría que ver cuál es la fecundabilidad que les vamos a asignar. Dado que no hay información que nos indique si existe una diferencial de fecundabilidad para las mujeres que se vuelven a casar, es muy difícil incluir ese factor.

Sin embargo, si tenemos en cuenta la mortalidad será necesario aumentar el número de dimensiones del cuadro. Posiblemente deberíamos hacer el cuadro teniendo en cuenta varios niveles de mortalidad, varios supuestos de ingreso a una nueva unión. Por lo tanto, lo que intenté hacer con el ejemplo presentado fue apenas describir para una situación de fecundidad natural, y con algunos supuestos, cuáles serían los niveles a los que se llegaría. Considero que la parte más realista del cuadro es la limitada por la línea de puntos.

Tengo otros resultados que se pueden obtener con este modelo. Mediante él es posible generar las tasas específicas de fecundidad, las tasas de fecundidad matrimonial, la proporción del tiempo que la mujer pasa en unión y la proporción del tiempo en unión que la mujer pasa en períodos no susceptibles. Para esto último, hemos obtenido, considerando períodos largos de lactancia, una proporción que puede llegar a ser tan alta como el 40 o 50 por ciento del tiempo total entre los 15 y 50 años.

En resumen lo que aquí hemos presentado es un tipo de ejercicio que se puede hacer utilizando el proceso de simulación. Sabemos que para incluir la viudez y la entrada en nuevas uniones, se agregan algunos problemas.

Sin embargo, en general, los problemas se derivan al considerar cuáles serían las entradas que se consideran adecuadas desde un punto de vista realístico. Por ejemplo, encontrar distribuciones condicionales para las mujeres que se vuelven a casar. ¿Será que el hecho de contraer nuevas nupcias depende del tiempo que la mujer ha estado viuda? o ¿de su edad? En definitiva, ¿de qué depende? Por lo tanto, sería necesario disponer de mucha información para lograr distribuciones que sean realistas. Por ello es que no soy partidario de introducir muchas complicaciones en los modelos. Me parece que lo mejor que se puede hacer es plantearse una pregunta como la que sigue: ¿para tal tipo de situación, cuál es el modelo que quiero usar y cuáles son los supuestos y parámetros mínimos que es necesario tener en cuenta para representar tal situación?

Veamos ahora algunos otros ejemplos. En primer lugar vamos a considerar un modelo de simulaciones que fue obtenido de la misma manera que el ya visto.

Los resultados se presentan en el cuadro 25. En este caso se intentó calcular algunos parámetros a fin de representar aproximadamente la situación que corresponde a poblaciones modernas, donde la mortalidad es baja, el celibato permanente con un nivel de un 6 por ciento, la edad media al casarse de 21 o 22 años y una tasa de divorcio del 12 por ciento. La fecundabilidad y la mortalidad intrauterina, las hemos considerado a los mismos niveles que en el ejemplo anterior. Se incluyó un supuesto referente a la lactancia ya que es muy difícil aceptar que en situaciones de fecundidad natural o de fecundidad controlada, no haya mujeres que amamenten a sus hijos. Por lo tanto, la estimación del período no susceptible de la mujer lo hicimos teniendo en cuenta los nueve meses de embarazo más 10 meses de amenorrea post-partum.

Los resultados se presentan en el cuadro para dos situaciones: una sin anticoncepción y otra, en la que se practica la anticoncepción.

En ambas situaciones hemos supuesto *tres hijos como estimación del tamaño deseado de familia*. Por lo tanto, se consideran tres casos, el primero en que las mujeres no alcanzan ese tamaño ideal de familia y por lo tanto llegaría a tener 0, 1 o 2 hijos; un segundo caso, para el cual sí se alcanzan los 3 hijos y una tercera situación donde se sobrepasa ese número teniendo 4 hijos o más.

Puede observarse que en situaciones donde no se practica la anticoncepción, un 92 por ciento de las mujeres alcanzarían un tamaño de familia mayor que el deseado, y por lo tanto en el 8 por ciento de las mujeres restantes posiblemente se presentan algunos casos de esterilidad. Se llega así, a un número medio de hijos de 8,37 si consideramos únicamente las mujeres casadas y de 7,86 cuando se toma como referencia a todas las mujeres independientemente de su estado civil. El valor 7,86 representa entonces,

el número medio de hijos para todas las mujeres en ausencia de anticoncepción en una población moderna, donde la mortalidad es baja y por lo tanto la viudez no puede tener una incidencia muy alta. La tasa neta de reproducción en este caso resulta igual a 3,7.

Veamos ahora lo que sucede si se practica la anticoncepción (valores de la columna 1 del cuadro 25). Hay ahí un objetivo final que se traduce en el tamaño deseado de la familia. Se ha supuesto que las mujeres practicaron la anticoncepción con una eficacia residual de un 70 por ciento (en el caso de espaciar los hijos) y con una eficacia de un 90 por ciento en el caso de no querer más hijos.

Cuadro 25

COMPARACION ENTRE LOS NIVELES DE FECUNDIDAD EN UNA POBLACION QUE NO PRACTICA LA ANTICONCEPCION (TIPO EUROPEO, BAJA MORTALIDAD, LACTANCIA GENERALIZADA) Y LOS NIVELES DE FECUNDIDAD EN LA MISMA POBLACION CUANDO PRACTICA LA ANTICONCEPCION CON BAJA EFICACIA (TAMAÑO DESEADO DE LA FAMILIA: 3 HIJOS)

	Con anticoncepción a/	Sin anticoncepción
<u>Distribución de 100 mujeres casadas según el número final de hijos:</u>		
Número inferior al deseado (0,1,2)	5	3 } puede haber
Número igual al deseado (3)	28	5 } casos de
Número mayor que el deseado (4 y más)	67	92 } uterilidad
<u>Número medio de hijos:</u>		
Por mujer casada	4,04 > 3	8,37
Por mujer	3,84 > 3	7,86
<u>Tasa neta de reproducción</u>	1,8	3,7
<u>Edad media del período reproductivo (años)</u>	29,5 <	31,6
<u>Intervalos medios (meses):</u>		
Del matrimonio al primer nacimiento	25,4	14,7
Del primer nacimiento al segundo	32,6 < 36	27,0 < 36
Del segundo al tercer nacimiento	32,2	25,3

a/ Eficacia de la anticoncepción: 70 por ciento para espaciar los hijos y 90 por ciento para no tener más hijos.

El intervalo intergenésico considerado fue de tres años.

Con tales supuestos se llega a que el 67 por ciento de las mujeres sobrepasan el tamaño deseado de familia. El número medio de hijos por mujer casada es de 4,04 es decir, uno más que el número deseado y de 3,84 en relación a todas las mujeres. La tasa neta de reproducción resultante es de 1,8 o sea que se ha reducido a la mitad de la anterior.

Bajo el punto de vista del total de la población, la práctica de la anticoncepción habría sido muy eficaz, ya que habría reducido el número medio de hijos y la tasa neta de reproducción a la mitad. Sin embargo, a nivel individual el efecto no es tan importante por cuanto dos de cada tres mujeres tendrían un número medio de hijos mayor que el deseado.

Es así como llegamos a uno de los puntos de mayor interés en este tipo de modelo pues nos permite apreciar lo que sucede a un nivel "macro" y a un nivel "micro", y las evaluaciones que se hacen para cada uno de estos niveles son completamente diferentes. Desde el punto de vista individual, se puede decir que el uso de anticonceptivos con una eficacia del 90 por ciento no es bueno, pues permite un porcentaje muy alto de fracasos. Sin embargo bajo el punto de vista del político, él podría haberse quedado conforme con este nivel de eficacia, pues podría considerar que se ha logrado un buen resultado.

Este tipo de estudio es precisamente el que ha hecho A. Jacquard. Este autor se dio algunos valores para el número esperado de hijos, el tamaño deseado de la familia y la eficacia de la anticoncepción y consideró diferentes alternativas para esos parámetros. En relación con la eficacia de la anticoncepción se consideraron las siguientes alternativas:

Alternativas	Nivel de eficacia de la anticoncepción (Porcentaje)	
	Para espaciar los hijos	Para no tener más hijos
Caso 0.....	(Sin anticoncepción)	
Caso I.....	50	70
Caso II.....	70	90
Caso III.....	90	95
Caso IV.....	90	99

*se daría lugar a un
referencia, al caso de
III o IV*

Los resultados se presentan en el gráfico 9. En el eje de las abscisas aparece el número deseado de hijos y en el de las ordenadas, la proporción de mujeres que tuvieron ese número deseado o menos. El gráfico no incluye la curva representativa de la fecundidad natural puesto que en tal caso no hay un objetivo expresado en términos del número deseado de hijos. La primera situación representada es aquella en que se practica la anticoncepción a niveles muy bajos de eficacia. Ahí se observa que la proporción de mujeres que tendrían menos hijos que el número deseado es muy baja y por otra parte, aún cuando el número deseado de hijos fuera cuatro la proporción de mujeres que tendrían hasta 4 hijos llega aproximadamente a un 20 por ciento.

La segunda situación no muestra cambios importantes con respecto a la anterior, en cambio en la tercera situación, para la cual se consideraron niveles de eficacia de la anticoncepción superiores al 90 por ciento se observa que algo más del 50 por ciento de las mujeres logran tener éxito en la regulación de su fecundidad presentando un tamaño de familia deseado, no mayor de 4 hijos. No obstante hay que pensar que quedan aún un 50 por ciento de mujeres con un número de hijos mayor que el deseado. Recién en la cuarta situación, puede observarse que un 70 por ciento de las mujeres sí logran controlar su fecundidad no sobrepasando el tamaño deseado de familia.

Los resultados representados en el gráfico 9 son los que se obtienen a nivel individual de la mujer. Veamos ahora qué es lo que ocurre a nivel de la población. En este caso usaremos como indicador de los sucesos, el valor de la tasa neta de reproducción.

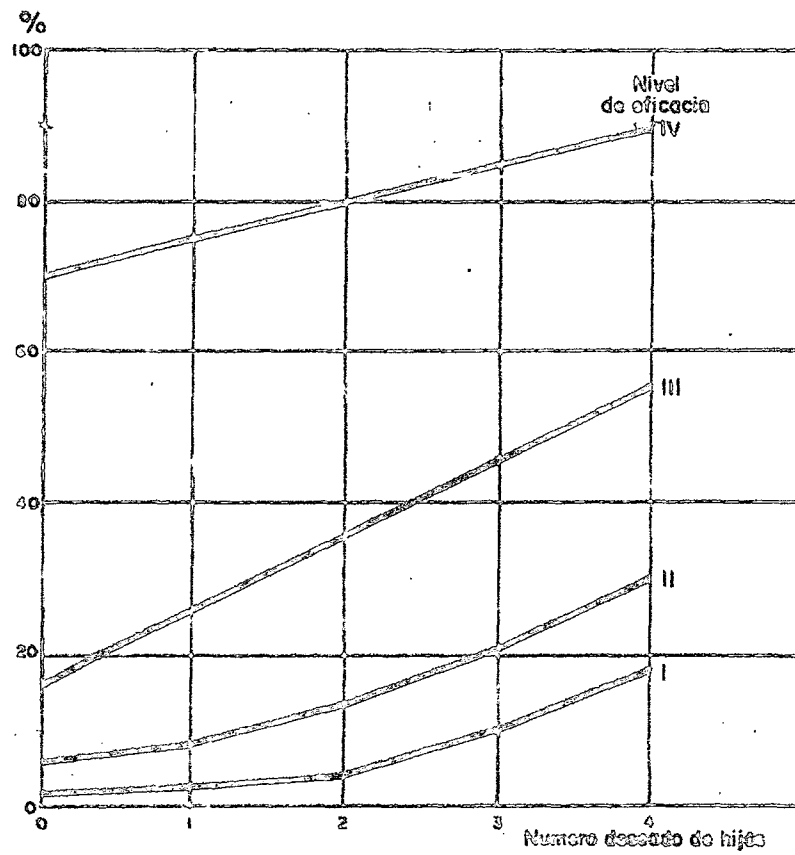
En el gráfico 10 puede observarse que en la primera situación, la correspondiente al caso de la fecundidad natural, donde no se practica la anticoncepción la fecundidad de las mujeres alcanza a tasas netas de reproducción superiores a 4.

Cuando pasamos del supuesto de ausencia de anticoncepción al de eficacia muy baja de la anticoncepción ya encontramos tasas netas de reproducción inferiores a 3. En la segunda situación se llega a una tasa neta de reproducción algo mayor que 2 para un número deseado de hijos igual a 4. En la tercera situación, la tasa neta no alcanza el valor 2 y en la cuarta situación, la que corresponde a la de mayor eficacia de la anticoncepción, se llega a una tasa neta de reproducción algo menor que 1, para un número deseado de hijos igual a 2 y a 1,56 para un número deseado de hijos igual a 4.

Para describir una situación corriente por ejemplo aquella en que el número deseado de hijos es 3 o menor que 3, lo que en definitiva se ve es lo siguiente: en términos individuales, el supuesto de eficacia de la anticoncepción de un 70 por ciento para espaciar los nacimientos y de un 90 por ciento para dejar de tener hijos, constituye un supuesto muy pobre puesto que en tales casos, únicamente el 20 por ciento de las mujeres tendrían

Gráfico 9

PROPORCIÓN DE MUJERES QUE NO SOBREPASAN EL
 NÚMERO DESEADO DE HIJOS

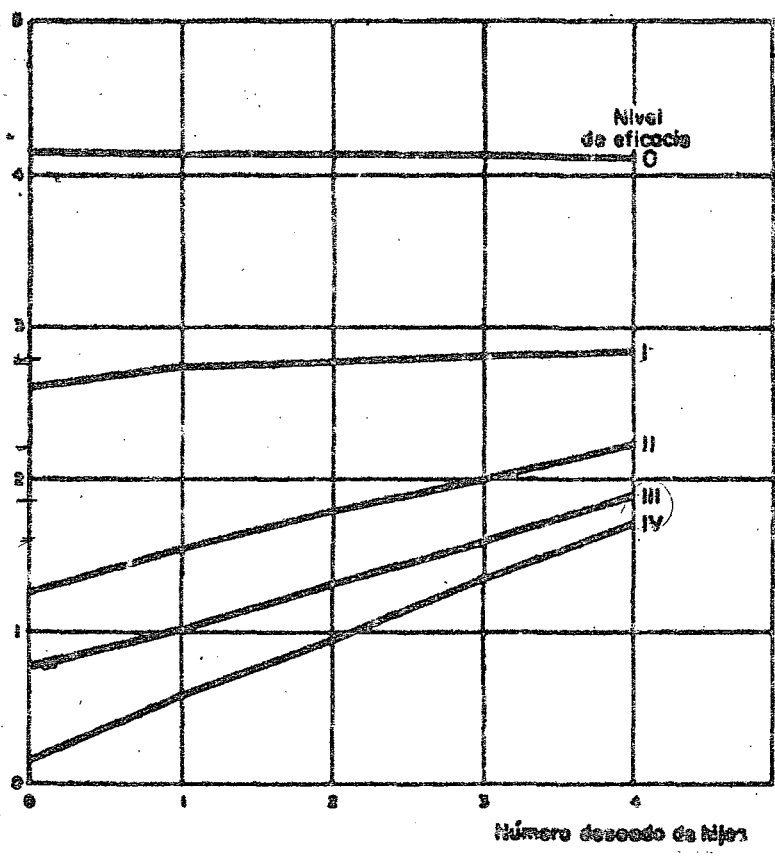


Fuente: Jacquard, M.A., "La reproducción humana en régimen contraceptivo", en Population, 1967, número 5.

Gráfico 10

TASA NETA DE REPRODUCCION
(duración de la anticoncepción de retardo: 36 meses)

Tasa neta de reproducción



éxito en no sobrepasar el tamaño deseado de familia. Sin embargo cuando consideramos la situación a nivel de lo que ocurre en la población se ve que el éxito que se obtendría sería muy grande por cuanto se habría logrado reducir la tasa neta de reproducción de 4 a 2.

Otro ejemplo que no vamos a presentar con mucho detalle porque está en el libro,^{13/} es una estimación de los intervalos intergenésicos teniendo en cuenta el orden del nacimiento y el tamaño final de la familia. Los resultados corresponden a las hipótesis adoptadas por Henry y aparecen en los gráficos 11 y 12

Puede observarse que los intervalos intergenésicos anteriores al último son aproximadamente de igual duración, independientemente del tamaño de familia que se considere. No sucede lo mismo con el último intervalo el cual presenta una mayor amplitud. Lo que se hizo fue tratar de elaborar un modelo que reprodujera esa situación.

Se comenzó entonces por tratar de reproducir las redes teniendo en cuenta:

- a) El espaciamiento de las curvas, pues se puede ver que ellas pueden estar más agrupadas o menos agrupadas;
- b) el aumento relativo del último intervalo en relación con los intervalos anteriores y;
- c) la abertura en la última parte del gráfico que toma una forma de abanico más o menos abierta.

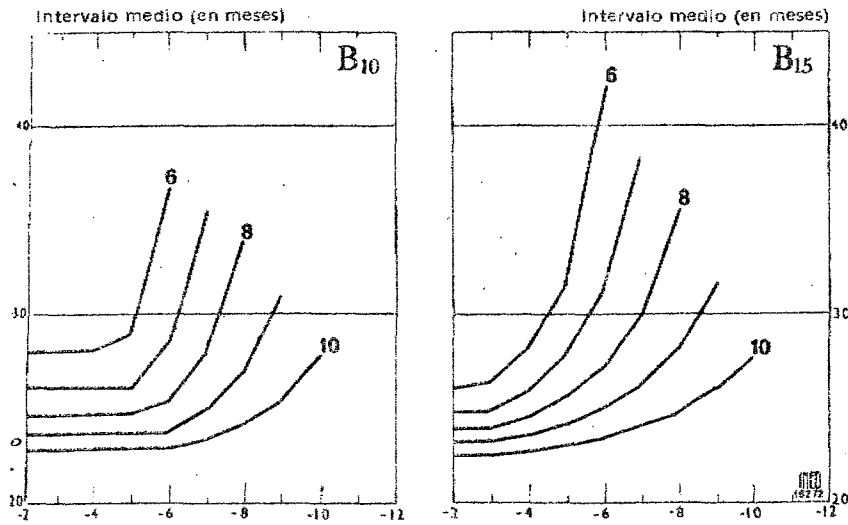
Lo que se puede ver observando los gráficos 11 al 14 es que es posible lograr muchas redes diferentes pues todo depende de los supuestos formulados. La red que considero más apropiada porque reproduce la situación más plausible de ser encontrada es la que supone una fecundidad en descenso.

Si recordamos los supuestos del modelo elaborado por Henry tenemos que allí se consideró una cohorte homogénea de mujeres, por cuanto ellas se casaban a una edad determinada y en todas ellas la esterilidad definitiva sobrevinía también a una edad determinada. Un modelo más realista contemplaría una variación de estos supuestos, y esto es precisamente, lo que hemos hecho al hacer variar la edad al casarse y la duración del período fértil de la mujer.

Por lo tanto en este modelo hemos supuesto que antes de que las mujeres alcancen la esterilidad permanente experimentaron un descenso de su

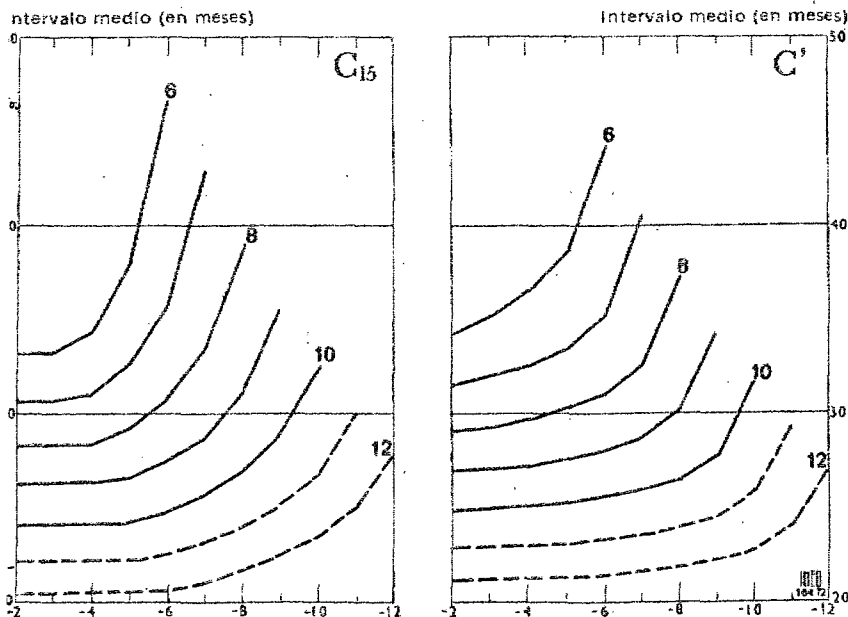
^{13/} Léridon, H., "Aspectos biométricos...", op.cit., capítulo IX.

Gráfico 11
 RED DE INTERVALOS INTERGENESICOS
 HIPOTESIS B₁₀ Y B₁₅



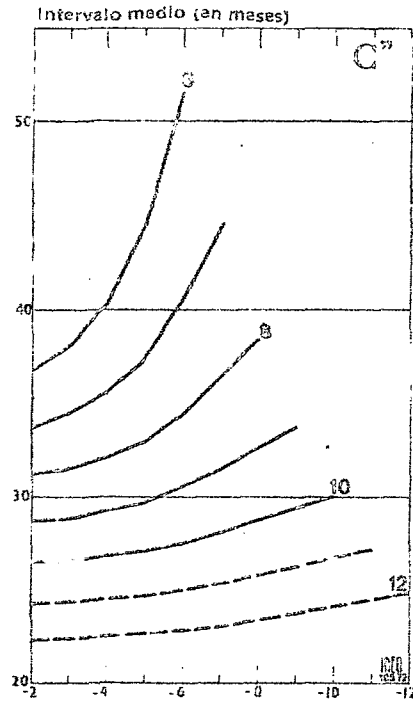
Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos..., op.cit., gráfico A.14, pág. 160

Gráfico 12
 RED DE INTERVALOS INTERGENESICOS
 HIPOTESIS C₁₅ Y C'



Fuente: Léridon, H., Aspectos biométricos..., op.cit., gráfico A.15, pág. 160

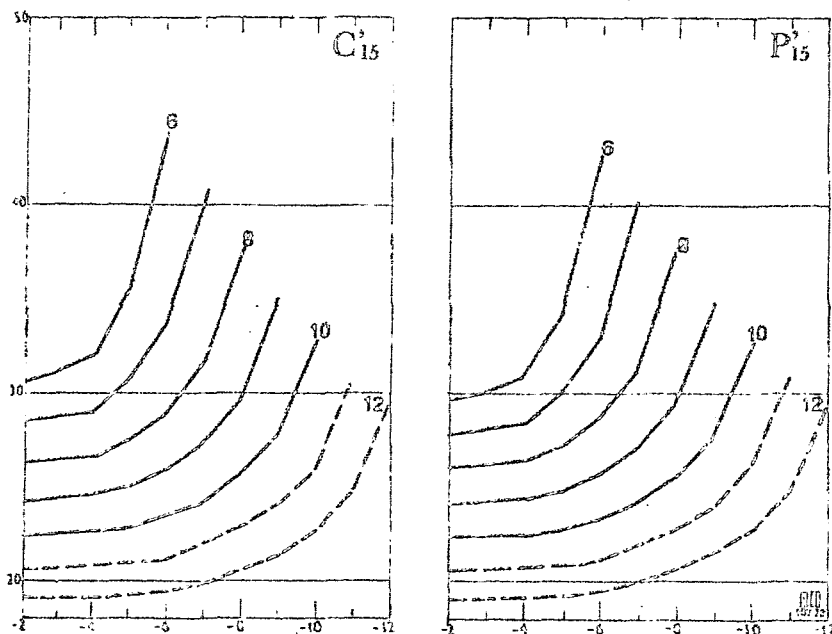
Gráfico 13
 RED DE INTERVALOS INTERGENESICOS
 HIPOTESIS C¹¹



Este gráfico muestra la red de intervalos intergenésicos para la hipótesis C¹¹. Las curvas corresponden a intervalos de 6, 8, 10 y 12 meses. El eje horizontal representa el intervalo medio en meses, y el eje vertical representa el número de intervalos. Las curvas muestran que a medida que el intervalo medio disminuye (se vuelve más negativo), el número de intervalos necesarios para cubrir un período determinado aumenta.

Fuente: Lérida H., Aspectos biométricos..., op.cit., gráfico A.16, pág. 73.

Gráfico 14
 RED DE INTERVALOS INTERGENESICOS. HIPOTESIS C₁₅ Y P₁₅



Este gráfico muestra la red de intervalos intergenésicos para las hipótesis C₁₅ y P₁₅. Las curvas corresponden a intervalos de 6, 8, 10 y 12 meses. El eje horizontal representa el intervalo medio en meses, y el eje vertical representa el número de intervalos. Las curvas muestran que a medida que el intervalo medio disminuye, el número de intervalos necesarios para cubrir un período determinado aumenta.

Este gráfico muestra la red de intervalos intergenésicos para las hipótesis C₁₅ y P₁₅. Las curvas corresponden a intervalos de 6, 8, 10 y 12 meses. El eje horizontal representa el intervalo medio en meses, y el eje vertical representa el número de intervalos. Las curvas muestran que a medida que el intervalo medio disminuye, el número de intervalos necesarios para cubrir un período determinado aumenta.

Fuente: Lérida H., Aspectos biométricos..., op.cit., gráfico A.17, pág. 73.

fecundabilidad o un aumento en la mortalidad intrauterina. Este proceder es coherente con lo que ya mencioné antes al hablar sobre el comportamiento que debe asumir la función de fecundabilidad en el sentido de que siempre es preferible considerar un descenso de la fecundabilidad antes de llegar al estado de esterilidad permanente. Es mejor este supuesto que truncar la curva en el momento en que la mujer alcanza la esterilidad de manera definitiva.

Este ejercicio fue hecho mucho tiempo atrás y ciertamente pudo haber sido cambiado ya que para esa época solo contábamos con un computador muy pequeño. Sin embargo no lo he cambiado, y creo que la condición más importante del modelo es la que se refiere al descenso de la fecundidad antes de que se alcance el estado de esterilidad permanente. En aquella oportunidad yo estaba muy interesado en ver cuál es el tipo de supuesto que se debe hacer para reproducir datos observados de una realidad y pienso que esta es la condición que siempre se debe tener presente al aplicar los modelos.

Para concluir, y en relación con la *fecundidad natural*, deseo insistir que no existe un nivel único de fecundidad natural sino que existen varios. Por lo tanto cuando se habla de fecundidad natural ello no quiere decir que no estén implicados algunos factores del comportamiento. Lo que sí se está intentando indicar es que *por parte de la pareja, no existe una intención conciente de limitar su fecundidad.*

Por consiguiente cuando se comparan dos poblaciones, no se puede decir, por ejemplo, que la fecundidad fisiológica de una de ellas es mayor que la correspondiente a la otra, pues antes es necesario controlar todas las variables de conducta que están implicadas. En la próxima sesión veremos cuáles son estas variables. Pero quiero insistir que si después que se han controlado todas esas variables se ve que el nivel de fecundidad de una población es más alto que la correspondiente a la otra, recién se puede decir que la primera posee una fecundidad fisiológica mayor.

También veremos en la próxima sesión, algunas variables ambientales como por ejemplo, los niveles de salud, nutrición y el clima. Una vez que se han visto sus variaciones y sus efectos, se puede investigar si hay también diferencias genéticas que actúan sobre la fecundidad de las poblaciones.

Lo que pienso al respecto es que hay muchas otras variables que considerar y que es necesario controlarlas antes de introducir el factor genético como una variable importante y eso es lo que a veces los genetistas olvidan.

Algunas semanas atrás leí en un periódico francés una entrevista realizada a un miembro del Club de Roma. Ahí se decía que hay una diferencia sustancial entre los niveles de fecundidad de los países subdesarrollados y desarrollados y que esa diferencia no se establece únicamente a nivel de

la fecundidad efectiva sino también a nivel de la fecundidad potencial. Así por ejemplo, si se considera un país como la India, donde la mortalidad ha sido alta durante mucho tiempo, lo que puede haber sucedido es que las mujeres fueron motivadas a tener muchos hijos con el propósito de que algunos pudieran sobrevivir y por ese motivo, puede ocurrir una selección de manera que esos sobrevivientes constituyan un grupo de personas de alta fecundidad y también de una edad temprana a la pubertad.

Lo cierto es que todo lo dicho no es verdad, y nosotros lo hemos visto aquí. No es verdad que la fecundidad potencial en los países subdesarrollados como la India o los países de Africa sea mayor que la fecundidad potencial en otras regiones de mayor desarrollo, al contrario, lo que vimos fue que la fecundidad potencial de poblaciones tales como los hutteritas, los canadienses franceses y algunas poblaciones históricas de Europa era mucho más alta. Por lo tanto, si no hay una fecundidad potencial más alta en la India o en Africa, tampoco puede haber habido una selección natural en el sentido indicado. En todo caso, de haberla habido, hubiese sido más bien en sentido contrario. Tampoco se reproducen los resultados a que se refiere el entrevistado mencionado con solamente considerar cambios en la edad de la pubertad. En la próxima sesión veremos que la edad a la pubertad en esos países subdesarrollados no es más temprana que en otras regiones.

Es lamentable que comentarios como los indicados aparezcan publicados en un diario calificado. Sin embargo eso ocurrió debido a que en el análisis realizado no fueron considerados otros factores importantes sino que se pasó directamente a los factores genéticos. Esos otros factores son los que deben ser estudiados y analizados en primer lugar, antes de buscar explicaciones en la genética.

SESION COMPLEMENTARIA

DE APLICACION: 13 de mayo de 1976

1. CALCULO DE LA FECUNDIDAD RESIDUAL,
DEL RETARDO MEDIO DE LA CONCEPCION
Y DE LAS PROPORCIONES DE MUJERES
QUE CONCIBEN DURANTE EL PRIMER AÑO
DE MATRIMONIO, EN UNA POBLACION
HETEROGENEA

2. APLICACION DE LA TABLA DE VIDA PA-
RA LA EVALUACION DE UN PROGRAMA DE
PLANIFICACION FAMILIAR

En esta sesión trataremos algunas aplicaciones que contienen problemas que se suelen presentar cuando se trabaja con cohortes heterogéneas de mujeres.

PRIMERA APLICACION

Supongamos que estamos en presencia de una población transicional o sea una población que está experimentando un cambio, desde una situación de fecundidad natural hacia una de fecundidad controlada y que en un determinado momento se desea estudiar un sector de esa población por ejemplo, el de mujeres de 25 a 29 años. A su vez ellas pueden ser consideradas como pertenecientes a tres subgrupos diferentes:

- a) Mujeres que no practican la anticoncepción
- b) mujeres que sí practican la anticoncepción a un nivel de eficacia $E_2=50$ por ciento y,
- c) mujeres con mayor nivel de instrucción que practican la anticoncepción a un nivel de eficacia muy alto, $E_3=99$ por ciento (por ejemplo si están usando anticonceptivos orales).

Acceptemos también que se cumplen los supuestos siguientes: el nivel de fecundabilidad de dichas mujeres es de 0,30 (fecundabilidad natural), no existe esterilidad y la mortalidad fetal es nula.

Se pide:

1. Calcular la fecundabilidad residual o sea la fecundabilidad donde se registra el uso de la anticoncepción.
2. Conociendo la fecundabilidad residual, calcular el retardo en la concepción sin considerar el tiempo o sea, pensando que el tiempo tiene una dimensión infinita para cada uno de los grupos por separado; y
3. Calcular la proporción de mujeres que conciben en los 12 primeros meses de matrimonio, para cada uno de los grupos por separado.

1. Cálculo de la fecundabilidad residual

Recordemos que cuando se practica la anticoncepción con un determinado grado de eficacia la fecundabilidad se reduce en ese mismo valor. La expresión analítica es:

$$p_R = p_N (1 - E) \text{ siendo } E \text{ la eficacia de la anticoncepción.}$$

Aplicando esta fórmula se tiene:

- a) Para el primer grupo, dado que no hubo anticoncepción la fecundabilidad residual resulta igual a la natural, o sea:

$$p_1 = p_N = 0,3$$

- b) Para el segundo grupo:

$$p_2 = 0,3 (1 - 0,5) = 0,15$$

- c) Para el tercer grupo:

$$p_3 = 0,3 (1 - 0,99) = 0,003$$

2. Cálculo del retardo medio de la concepción

La fórmula general es:

$$m = \frac{1}{p}$$

puesto que estamos suponiendo que cada uno de los subgrupos son homogéneos.

Reemplazando los valores se tiene:

- a) Para el primer subgrupo:

$$m_1 = \frac{1}{p} = \frac{1}{0,3} = 3,33$$

b) Para el segundo subgrupo:

$$m_2 = \frac{1}{p_2} = \frac{1}{0,15} = 6,67 \text{ y}$$

c) para el tercero:

$$m_3 = \frac{1}{p_3} = \frac{1}{0,003} = 333 \text{ o sea } 27 \text{ años y } 9 \text{ meses}$$

Llegar a un retardo medio de un valor de 27 años 9 meses en realidad no es un resultado muy interesante. Lo que sí va a ser interesante es estimar qué proporción de este subgrupo está usando ese nivel de anticoncepción. Para ello vamos a calcular ahora la proporción de mujeres que conciben en los primeros doce meses de matrimonio.

3. Cálculo de la proporción de mujeres que conciben durante los primeros doce meses de matrimonio

Una forma de calcular esa proporción es considerando la función acumulada. La fórmula a usar es:

$$Q = \sum_{n=1}^{12} p(1-p)^{n-1}$$

puesto que debemos recordar que la proporción de mujeres que conciben en los meses sucesivos está dada por:

Primer mes:	p
Segundo mes:	$p(1-p)$
Tercer mes:	$p(1-p)^2$
...	...
Enésimo mes:	$p(1-p)^{n-1}$

Hay sin embargo, una forma más sencilla de obtener esa proporción y en vez de pensar en cuántas mujeres, van a concebir durante esos 12 meses, considerar la situación contraria o sea, cuántas mujeres no van a concebir en esos 12 meses.

La expresión general de esa proporción es:

$$Q = 1 - (1-p)^{12}$$

y reemplazando se tiene:

a) Para el primer subgrupo:

$$Q_1 = 1 - (0,7)^{12} = 1 - 0,014 = 0,986$$

El resultado correspondiente al grupo que no practica la anticoncepción es 0,986 lo que significa que en una situación de fecundabilidad natural 986 de cada mil mujeres, conciben durante el primer año de matrimonio.

b) Para el segundo subgrupo:

$$Q_2 = 1 - (0,85)^{12} = 1 - 0,142 = 0,858$$

c) Para el tercero:

$$Q_3 = 1 - (0,997)^{12} = 1 - 0,965 = 0,035$$

En este último caso, únicamente 35 mujeres de cada mil conciben durante el primer año de matrimonio.

Vamos ahora a contestar esas mismas preguntas para todo el sector de mujeres considerado en su conjunto, y para ello vamos a suponer que la distribución de los subgrupos considerados es la siguiente:

Subgrupo	Por ciento con respecto al total
Primero	50
Segundo	30
Tercero	20

En definitiva la pregunta es ¿cuál será la fecundabilidad media, el retardo medio de la concepción y la proporción de mujeres que conciben durante el primer año de matrimonio para el conjunto de la población en estudio?

1. Cálculo de la fecundabilidad media

El cálculo consiste en una media ponderada considerando la fecundabilidad de cada subgrupo por la proporción que representa en la población:

$$\bar{p} = 0,5 \times 0,3 + 0,3 \times 0,15 + 0,2 \times 0,003$$

$$\bar{p} = 0,1956 \sim 0,2$$

2. Cálculo del retardo medio de la concepción

$$\bar{m} = 0,5(3,33) + 0,3(6,67) + 0,2(333)$$

$$\bar{m} = 70,3 \text{ meses}$$

Nos podríamos formular la siguiente pregunta: ¿Por qué no se calculó \bar{m} como el inverso de la fecundabilidad?

Si hubiéramos seguido ese procedimiento el resultado sería:

$$\frac{1}{p} = \frac{1}{0,2} = 5 \text{ meses}$$

Como se observa, la diferencia con el resultado anterior es importante y ello se debe precisamente a la heterogeneidad de la población. No se trata aquí de que la población no es homogénea sino de que la población es muy heterogénea. Para un pequeño subgrupo de mujeres hemos supuesto una fecundabilidad muy baja y para un subgrupo importante, una fecundabilidad más bien normal o alta.

3. Cálculo de la proporción de mujeres que conciben durante los primeros doce meses de matrimonio

Para calcular esta proporción nuevamente es necesario calcular una media ponderada, tal como lo hemos hecho hasta ahora para los otros parámetros medios.

$$\bar{Q}_{12} = 0,5 (0,986) + 0,3 (0,858) + 0,2 (0,035)$$

$$\bar{Q}_{12} = 0,757$$

lo que quiere decir que para el conjunto de la población, 757 mujeres de cada mil van a concebir durante el primer año de matrimonio.

Consideremos ahora que las condiciones anteriores se mantienen, o sea que la fecundabilidad y la eficacia en la anticoncepción permanecen constantes. Las mujeres de referencia ya cumplieron los 30 años de edad. Supongamos tener una información adicional, de que el período de no susceptibilidad es igual a 12 meses, que correspondería al caso que se presenta cuando los embarazos de esas mujeres terminan en nacidos vivos, con un período de gestación de 9 meses, más 3 meses de amenorrea post-partum.

Vamos a contestar la pregunta siguiente, ¿cuál es el número de concepciones que tendrán esas mujeres en los próximos 5 años? A continuación calcularemos después la tasa de fecundidad para el grupo de mujeres en su conjunto.

Un procedimiento a seguir es calcular el número de concepciones a partir de los intervalos entre las concepciones por cuanto ya hemos estimado el tiempo medio de espera para todas las mujeres y conocemos la duración del período de no susceptibilidad según el supuesto formulado.

Sin embargo, un procedimiento mejor es el de calcular el número de concepciones para cada uno de los subgrupos en forma separada por cuanto, si hacemos el cálculo para la población total pueden obtenerse resultados algo inesperados.

Como disponemos de los retardos medios de la concepción para cada uno de los subgrupos, el cálculo puede hacerse fácilmente.

El retardo medio para el primer subgrupo es:

$$l_1 = 3,33 + 12 = 15,33$$

y el número de concepciones para un período de cinco años es:

$$c_1 = \frac{60}{15,33} = 3,91$$

Si queremos calcular ahora la tasa de fecundidad para este subgrupo, lo podemos hacer recordando la fórmula que da ese valor como el inverso del tiempo medio de espera, dato que conocemos. Recordemos también que para aplicar esa fórmula la población debía ser homogénea, lo que se cumple para este primer subgrupo, donde supusimos que no hay esterilidad ni muertes fatales.

El número de concepciones para el segundo subgrupo es:

$$c_2 = \frac{60}{18,67} = 3,21 \quad y$$

para el tercero:

$$c_3 = \frac{60}{345} = 0,17$$

Los valores anteriores expresan el número de concepciones por mujer durante un período de 5 años, quiere decir que el último de los resultados obtenidos indica que en un quinquenio, mil mujeres tendrían un total de 170 concepciones.

Calculemos ahora el número de concepciones para el total del conjunto, es decir, considerando los tres subgrupos reunidos.

Nuevamente recurrimos al promedio ponderado:

$$\bar{c} = 0,5(3,91) + 0,313(3,21) + 0,2(0,17)$$

$$\bar{c} = 2,95 \text{ por mujer}$$

Tenemos entonces que el número medio de concepciones ocurridas durante el quinquenio en la población total es de 2,95 por mujer, lo que equivale a un promedio anual de:

$$\bar{c} = \frac{2,95}{5} = 0,59 \text{ concepciones por mujer}$$

o sea 590 concepciones por cada mil mujeres de la población total. Se trata de un valor bastante alto lo que es debido a que el período de no susceptibilidad que hemos adoptado es relativamente corto.

Vemos entonces que con supuestos muy sencillos y en forma rápida se pueden derivar algunos resultados para la población en su conjunto. Podríamos preguntarnos hasta qué punto son realistas los resultados obtenidos. Recordemos que estamos en presencia de una población en estado de transición, de alta fecundidad a baja fecundidad. Por otra parte, para decidir si esos resultados son o no realistas, debemos referirnos más bien a los supuestos y no a los resultados. El resultado de 0,59 obtenido para la tasa específica de fecundidad (hemos supuesto que todas las concepciones terminan en nacido vivo), es una tasa calculada para mujeres que, en primer lugar, están casadas y en segundo lugar, que se siguen reproduciendo, por lo tanto teniendo en cuenta esas dos condiciones la tasa ya no parece tan alta.

Recordemos cuáles son los subgrupos que tenemos. En primer lugar tenemos un 50 por ciento de las mujeres en una situación de fecundidad natural,

con una fecundabilidad de 0,3 y hemos visto que ese nivel de fecundabilidad no es tan poco usual. Se podría objetar el supuesto de que esas mujeres no amamantan a sus hijos pero podemos considerar que aceptamos ese supuesto. No hemos incluido la esterilidad y la mortalidad fetal. La esterilidad, no está incluida porque estamos calculando las tasas para mujeres que siguen teniendo hijos y si lo hacen, es porque no son estériles.

Si incluimos el supuesto de mortalidad fetal, el nivel de la fecundidad se reduciría entre un 10 a un 15 por ciento.

Supongamos ahora que tenemos algunas mujeres estériles. Para el grupo de edades que estamos considerando, de 25 a 29 años, un nivel de esterilidad razonable sería de un 10 por ciento. Por lo tanto, reduzcamos esa tasa en un 10 por ciento y hagamos también la reducción adicional por la inclusión de la mortalidad fetal en un 10 o un 15 por ciento.

Veamos ahora los otros dos subgrupos. En uno de ellos que representa el 30 por ciento de la población total consideramos que están practicando la anticoncepción con una efectividad del 50 por ciento. Este es un supuesto más o menos razonable.

Por último, el tercer subgrupo, constituido por el 20 por ciento de la población total, son mujeres que practican la anticoncepción con una efectividad del 99 por ciento. Creo que este supuesto no es muy razonable, pues se trata de un 20 por ciento de mujeres de una población que están usando una anticoncepción de nivel muy alto de eficacia, como sería por ejemplo la píldora o el DIU, es menos razonable aún si tenemos en cuenta de que en la población total considerada, todavía hay un 50 por ciento de las mujeres que no usan anticonceptivos. Posiblemente una proporción más razonable hubiese sido un 5 por ciento.

SEGUNDA APLICACION

Este es un tipo de ejercicio diferente del anterior. Es una aplicación de la tabla de vida referida a la evaluación de un programa de planificación familiar. Quizás lo que podríamos hacer es indicar cómo se hace el ejercicio.

Supongamos que estamos siguiendo una muestra de 1 000 mujeres que son usuarias potenciales del programa y cada mes consideramos qué es lo que ha

pasado en términos de aceptación; una cierta proporción de las mujeres se tornan usuarias con métodos muy eficaces como los anticonceptivos orales o el DIU, los que vamos a suponer con una eficacia del cien por ciento. Por lo tanto en cada mes de observación se registra el número de usuarias que se han incorporado. Supongamos que para el primer mes el valor es cero por el hecho de que el programa no era conocido. Pero a partir del segundo mes el número de las mujeres que se van incorporando es el que se indica en la primera columna de la tabla:

Mes	Datos			Resultados		
	Nuevas usuarias A_t	Descontinuación D_t	Concepciones C	R_t	$R_t - \frac{A_t}{2} + \frac{D_t}{2}$	q_t
1	0	0	25	1 000	1 000	0,0250
2	10	0	25	975	970	0,0258
3	20	0	20	940	930	0,0215
4	30	10	20	900	890	0,0225
5	40	10	15	860	845	0,0178
6	50	10	15	815	795	0,0189
...				760		
...						
...						

Vamos también a suponer que hay una proporción de mujeres que descontinúan el uso del método porque han tenido efectos colaterales y que conocemos la fecha en que se produce la discontinuación. En la segunda columna tenemos el número de mujeres que salen del programa en cada uno de los meses. En los tres primeros meses vamos a suponer que ese número es cero puesto que las mujeres intentan usar el método por lo menos durante ese tiempo y a partir de ahí consideremos que mensualmente 10 mujeres descontinúan el método.

Dado que hemos aceptado que solamente algunas de las mujeres de una población se están tornando usuarias del programa, tenemos que suponer que en ese grupo no se registra ninguna concepción puesto que la eficacia del anticonceptivo de referencia es del 100 por ciento. Pero debemos agregar algunas concepciones provenientes de las mujeres que no están usando anticonceptivos y el número aparece en la tercera columna del cuadro.

Calculemos el número de mujeres que están bajo el riesgo de concebir al comienzo de cada mes y su tasa de fecundidad.

Para el primer cálculo vamos a considerar una fórmula que tome en cuenta una situación recurrente. Para calcular el número de mujeres que están bajo el riesgo de concebir en el momento t , tenemos que saber cuántas estaban bajo ese riesgo en el momento $t-1$. A este grupo habrá que descontar las nuevas aceptantes, agregar las que descontinuaron la anticoncepción y restar las que se han vuelto a embarazar, o sea:

$$R_t = R_{t-1} - A_{t-1} + D_{t-1} - C_{t-1}$$

Para calcular la tasa de las concepciones en el numerador debe aparecer el número de concepciones ocurridas en el período y en el denominador, las mujeres que estaban bajo el riesgo de concebir al inicio del período, menos la mitad de las usuarias, más la mitad de las que han dejado de usar la anticoncepción:

$$q_t = \frac{C_t}{R_t - \frac{A_t}{2} + \frac{D_t}{2}}$$

Luego, con los resultados de R_t se completa la columna q_t del cuadro.

¿Para qué hicimos esto? Lo que hemos estado haciendo hasta ahora ha sido calcular las tasas específicas de fecundidad para las mujeres que no estaban protegidas por la anticoncepción, puesto que las que practicaban la anticoncepción lo hacían con un nivel de eficacia del cien por ciento. Esta es una situación algo diferente de la anterior donde nosotros incluíamos a las que estaban usando anticoncepción como factibles de sufrir una concepción, puesto que ahí el nivel de eficacia no era de un cien por ciento.

¿Qué comentario merece el resultado de que la proporción de mujeres que están concibiendo en el primer mes es de 25 por mil? Se trata de un valor bastante bajo y eso podría estar indicando de que este grupo de mujeres estaría ya usando algún tipo de anticonceptivo antes de su ingreso al programa.

4886 2022. 01812-7
10-14-76

SESION VIII: 14 de mayo de 1976

FACTORES EXOGENOS

1. VARIABLES DEL COMPORTAMIENTO
2. VARIABLES AMBIENTALES (NUTRICION, SALUD, ETC.)

I. VARIABLES DEL COMPORTAMIENTO

Ya hemos mencionado que la variable más importante dentro de este grupo es la nupcialidad y en relación con la nupcialidad, deben mencionarse el tipo de uniones, las normas sociales que conducen a un determinado tipo de unión, las interrupciones de las uniones y las pautas que regulan la nueva unión de las divorciadas y las viudas. Es por eso que cuando se hace una encuesta es necesario recordar que un parámetro básico que se debe investigar en forma cuidadosa es la *nupcialidad* a fin de adquirir un panorama adecuado tanto desde el punto de vista social como individual.

Un punto adicional a considerar en algunas culturas específicas de Africa y Asia, es que la edad al matrimonio no es exactamente lo mismo que la edad de inicio de las relaciones sexuales. Entre una y otra edad pueden existir diferencias importantes. Este hecho es común en la India donde la edad al matrimonio formal es muy temprana, pero la pareja empieza a cohabitar recién algunos años después.

Al estudiar los *componentes de la fecundidad* mencionamos que la *fecundabilidad* no es únicamente un parámetro fisiológico sino que también depende de algunas variables del comportamiento como la frecuencia y el tiempo en que se llevan a cabo las relaciones sexuales. No conocemos la relación exacta que existe entre las relaciones sexuales y la fecundabilidad, aunque ciertamente sabemos que la relación existe. No estoy de acuerdo en incluir en los modelos la frecuencia de las relaciones sexuales como un parámetro, si es que no se incluye también, la época dentro del ciclo en que ellas tienen lugar. Es más aconsejable no considerar esos datos a incluir sólo una parte. Sin embargo, debemos recordar que las diferencias en la frecuencia de las relaciones sexuales constituyen una posible explicación del descenso de la fecundabilidad con la edad.

En relación con el *período no susceptible* debemos insistir en la importancia de una variable específica del comportamiento: la lactancia para la cual existe la necesidad de recoger información sobre la frecuencia y la duración. Es también importante saber si la lactancia ha sido total o parcial y en tal caso, la duración de cada una.

Para los otros dos componentes: *la esterilidad permanente* y *la mortalidad intrauterina* no creo que hayan variables específicas del comportamiento que incidan sobre ellas, a excepción del control de la fecundidad. La anticoncepción es una variable de conducta que afecta tanto a la esterilidad como a la mortalidad fetal. También se deben mencionar los factores relacionados con la salud, pero éstos los consideraremos al estudiar los

factores ambientales. También se puede pensar que una mujer dedicada a un cierto tipo de ocupación puede tener un mayor riesgo para abortar. Eso es cierto, pero he preferido considerar estos aspectos dentro de algunos factores de salud que inciden sobre las pérdidas fetales.

Otro factor a tener en cuenta es la posible existencia de *períodos de separación durante las uniones*, y éste es un parámetro que generalmente está muy subestimado. No me refiero aquí a las separaciones entre las uniones sino más bien a las que ocurren en el transcurso de una misma unión, por ejemplo por causas económicas, cuando es frecuente que el marido se ausente durante varias semanas en un mes. En el estudio de Bangladesh se investigó este aspecto y se encontró que los períodos de separación eran muy importantes pues representaban más del 30 por ciento del año, es decir alrededor de 4 meses por año.

Para resumir debemos recordar que nuestra definición de fecundidad natural parte del supuesto de que las parejas no están controlando su fecundidad.

Debemos pensar de qué manera las *variables de control de la fecundidad* pueden ser incluidas en los modelos. La fecundidad puede controlarse mediante la anticoncepción, el aborto inducido y la esterilización. La inclusión de la anticoncepción es muy sencilla pues se calcula un valor residual de la fecundabilidad, multiplicando el valor de la fecundabilidad natural por el complemento de la efectividad de la anticoncepción tal como se indica en la fórmula:

$$p_R = p_N(1-E)$$

siendo p_R el valor residual de la fecundabilidad; p_N la fecundabilidad natural y E la efectividad de la anticoncepción.

Para la inclusión de la esterilización, además de considerar el riesgo que tiene una mujer de volverse estéril a cada edad, deben tomarse en cuenta las operaciones quirúrgicas realizadas con ese fin aun en los casos en que la causa no fuera específicamente para no tener más hijos puesto que el resultado es el mismo. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que la esterilización no es 100 por ciento efectiva, ya que se producen algunos fracasos especialmente en operaciones de vasectomía.

El aborto inducido puede también compararse con el aborto espontáneo, aunque debemos admitir que hay diferencias ya que los abortos provocados tienen lugar a una duración específica del embarazo que casi nunca sobrepasa los dos o tres meses de gestación. Hay una cierta diferencia con el

tiempo medio del aborto espontáneo, sin embargo si no se consideran los nacidos muertos, la duración promedio de los abortos espontáneos estará cerca de los 2 o 3 meses, y en tal caso no habrá mayores problemas en incluir el efecto del aborto inducido como si fuese espontáneo. Sin embargo, permanece una diferencia específica.

Cuando revisamos los componentes concluimos que el primer parámetro a considerar era la edad y que los otros parámetros eran función de la edad. No obstante eso, sabemos que la anticoncepción, el aborto y la esterilización dependen más del número de embarazos previos que de la edad.

Es por esto que en la sesión de ayer, al mencionar los modelos dije que la elección del modelo depende del uso que pensamos darle. Por ejemplo, si aplicamos un modelo porque estamos interesados en estudiar la fecundidad natural, la variable más importante a considerar es la edad de las mujeres, pero si construimos un modelo para estudiar una situación de fecundidad controlada y queremos introducir las variables antes mencionadas (anticoncepción, aborto o esterilidad) debemos incluirlas en función del número de nacimientos previos.

Me gustaría avanzar más allá de los límites de la fecundidad natural, porque hemos estado hablando de variables que sólo existen en situaciones de fecundidad controlada, por lo que me parece conveniente precisar más algunos conceptos como por ejemplo, el correspondiente a la *efectividad de la anticoncepción*.

Durante algún tiempo hubo discrepancias en los datos sobre esa variable porque los autores no estaban hablando de las mismas cosas. En primer lugar, debe considerarse la *efectividad teórica o fisiológica* que es la que corresponde a condiciones ideales, como son las de laboratorio, o cuando el método está siendo usado por un grupo de mujeres de elevado nivel de instrucción, con una alta motivación y que conocen perfectamente el uso del anticonceptivo.

Cuando se piensa en el caso de una población normal constituida por gente promedio e incluye por ejemplo, el olvido de tomar una píldora en un día determinado, podemos medir la *efectividad de uso*.

Tietze nos dio una tercera definición de efectividad que es la que corresponde a la *efectividad de uso extendido*. Antiguamente, las tasas de efectividad que se daban eran muy altas porque cuando una mujer dejaba de usar la anticoncepción y se embarazaba al mes siguiente este hecho no era considerado como un fracaso del método. Ahora se observa cada vez con más frecuencia que cuando la mujer abandona la anticoncepción es a causa de la naturaleza del método pues puede estar teniendo efectos colaterales.

Otra forma de tomar en cuenta lo indicado es considerando la efectividad y las tasas de continuación para lo cual se necesita conocer la distribución de las mujeres, la efectividad en las mujeres que todavía usan

el método y la proporción de las mujeres que lo usan. En la medición aparecen algunas dificultades. No es fácil medir la fecundidad natural para poder estimar la efectividad, excepto al inicio del matrimonio por ejemplo. Recordemos que sólo tenemos algunas estimaciones para p_N .

Veamos por ejemplo *el índice de Pearl*. Se requiere registrar durante un tiempo los eventos que ocurren a un grupo de mujeres y calcular la razón entre el número de embarazos y los años de exposición al riesgo de concebir:

$$R = \frac{\text{Número de embarazos}}{\text{Años de exposición al riesgo de concebir}} \cdot 100$$

El resultado se interpreta como el número de embarazos por 100 mujeres-año. Se suelen presentar algunas dificultades para calcular la exposición al riesgo de concebir porque del número de años de observación correspondiente a cada mujer, debe descontarse el tiempo durante el cual ella no estaba expuesta a ese riesgo (se eliminan los períodos de embarazo, la duración de la amenorrea, los períodos de separación, etc.).

Cuando sólo se consideran los nacidos vivos podría pensarse que el índice es semejante a una tasa de fecundidad. Sin embargo no es así, porque en el denominador no tenemos el total de años-persona sino únicamente los años de exposición al riesgo. Podemos ver un ejemplo muy simple para aclarar este punto.

Supongamos una situación donde la fecundabilidad es igual a la unidad. En este caso todas las mujeres van a concebir en el primer mes. Si se calcula el índice de Pearl correspondiente a un año para un total de 1 000 mujeres tendríamos:

$$R = \frac{1\ 000}{\frac{1}{12} \cdot 1\ 000} \cdot 100 = 1\ 200$$

resultado que corresponde a un máximo teórico, consecuencia de la fecundabilidad adoptada.

Supongamos ahora una fecundabilidad igual a 0,20 que constituye un valor más razonable. En este caso R sería aproximadamente igual a 300, es

decir que tendríamos 300 embarazos por 100 años de exposición. La tasa de fecundidad general correspondiente (F) variaría entre un 30 y un 60 por ciento.

Como vemos hay una gran discrepancia entre esos resultados. No creo que debamos sorprendernos mucho del valor de R que en un caso de fecundidad natural depende de la duración de la lactancia, la que a veces puede ser de 1 a 3 años, pero en definitiva, no sería un valor muy diferente de 300.

Los problemas de este índice provienen de que depende de la duración de la observación. Podemos suponer una encuesta de seguimiento para un grupo de mujeres que practican la anticoncepción con cierta efectividad y que no hay cambios en el comportamiento individual. En tales casos es posible obtener que el índice correspondiente a un mes de observación sea mayor que el correspondiente a 6 meses. Así por ejemplo, del estudio realizado en Kingston: "Growth of American Families" sacamos los datos siguientes:

Duración del período de observación (en meses)	Valor de R
1	42,2
≤ 6	37,1
≤ 12	35,7
≤ 18	30,8
≤ 24	29,4
≤ 36	27,3
≤ 48	26,2

Vemos que los valores disminuyen al aumentar la duración del período de observación. ¿Cuál sería la explicación? La explicación es que estamos en presencia de un proceso de selección. Hemos supuesto que cada individuo no cambia su comportamiento con el tiempo pero no todos los individuos son iguales entre sí en la práctica de la anticoncepción y por tal causa la efectividad de uso puede variar entre las diferentes personas.

Esta es la razón del por qué usando el mismo método se pueden obtener diferentes valores de la efectividad. Por ejemplo, a partir del momento en que una pareja alcanzó el número de hijos deseado, la efectividad puede ser más alta que antes, cuando aún no había logrado su ideal de familia.

Si se comparan los resultados de una encuesta que tuvo un año de observación con los de otra cuyo período de observación es de 2 años, una parte de la diferencia se debe a los diferentes tiempos de observación. En el segundo grupo, el valor obtenido para la efectividad es una estimación mejor que en el primero. Una manera de facilitar la comparación es aplicar el método de tipificación. Así, en el ejemplo de referencia se podría comparar el índice para los 12 primeros meses de observación.

Otra pregunta que podemos hacernos es si hay alguna forma de encontrar una correlación entre R y lo que hemos llamado efectividad de la anticoncepción. Teóricamente no hay manera, porque la relación depende de la distribución de la fecundabilidad residual.

Una forma sencilla de considerar esta relación consiste en calcular R para los primeros meses.

Para el primer mes es:

$$R_1 = \frac{p_R \cdot N}{\frac{1}{12} \cdot N} \cdot 100$$

donde

$$p_R = p_N (1-E)$$

Si se conoce la estimación para el valor medio de p_N y hacemos una estimación para E se puede calcular R_2 .

Henry trató de obtener una solución estudiando el problema en forma estadística y en forma empírica a través de una relación entre el índice de Pearl y el valor de la efectividad para los 12 primeros meses. Los datos cubren valores usuales de E :

R_{12}	E
1,5- 2	99,5
3- 4	99
6- 8	98
12-21	95
~30	~90

El valor máximo de $E = 99,5$ lleva a 2 embarazos por 100 mujeres-año mientras que con $E = 90$ se alcanza un R_{12} bastante grande, aproximadamente 30 embarazos por cada 100 mujeres-año.

Consideremos ahora el cuadro 26 en el que se presenta el rango de variación de la R para los métodos anticonceptivos usuales. Las dos primeras columnas muestran el índice de Pearl, la tercera indica la efectividad y la cuarta y quinta, las tasas de continuación.

En las dos primeras columnas es interesante ver que el ordenamiento de los métodos según sus tasas de fracaso no es el mismo según que se consideren las tasas teóricas o las tasas clínicas.

Veamos por ejemplo las tasas de fracaso que se dan para el método del ritmo cuando se toma en cuenta la temperatura. El valor teórico es casi igual al de los anticonceptivos orales combinados y corresponde a mujeres con ciclos muy regulares lo cual permite determinar el día de la ovulación. Se trata de condiciones para las cuales el método es muy efectivo. En la práctica esas condiciones no se presentan en un grupo numeroso de mujeres y las tasas de fracaso son entonces sensiblemente más altas. Comentarios semejantes podrían hacerse considerando el DIU o el diafragma.

En relación con los valores de la columna referente a la efectividad de uso, niveles más altos corresponden a los anticonceptivos orales y al DIU.

Cuadro 26

TASAS DE FRACASO Y TASAS DE CONTINUACION PARA VARIOS METODOS
ANTICONCEPTIVOS Y ESTERILIZACION

M é t o d o	Tasas de fracaso ^{a/}		Efectividad de uso (E) (porcentaje)	Tasas de con- tinuación (porcentaje)	
	Teóricas	Clínicas		1 año	2 años
Esterilización tubal	0,04-0,08	0,04-0,08	-100		
Vasectomía	0,15	0,15-1	99,9		

Inyectable	?	0,3 -2,5	99,5-99,9	40-85	25-80
Anticonceptivos orales:					
-Combinado	0,03-0,10	} 1-7	98-99,5	55-80	40-70
-Secuencial	0,20-0,56				
-Minipíldora	1,6 -3,0				
Ritmo (temperatura)	0,07-1,3	1-25	90-99,5		
DIU	1,0 -3,0	1-10	98-99,5	50-85	40-65
Diafragma	1,5 -3,0	3-35	90-99		
Condón	1,5 -3,0	3-35	90-99		
Productos químicos vaginales	(1,8)	2-40	50-99		
Ritmo (calendario)	(3,8)	15-50	50-95		
Coito interrumpido	(3,10)	(10-100)	-		

Ausencia de anti- concepción	-	150-300	0		

a/ Número de embarazos por cada 100 parejas-año de exposición. Siempre que fue posible la tasa fue computada para los primeros 12 meses de exposición.

Fuentes: La mayor parte de las tasas teóricas fueron sacadas de Tietze, C., "Effectiveness of contraceptive methods" in "Control of Human Fertility", Nobel Symposium 15, editado por Diezfallus, E. y Borrell, V., Almqvist et Wiksell, Estocolmo, 1971.

La mayor parte de las otras tasas fueron sacadas de diversos números de la revista Population Reports, 1973-1975.

2. VARIABLES AMBIENTALES

Los factores ambientales pueden ser responsables de parte de las diferencias que se observan en los valores de las variables fisiológicas que hemos estado considerando. Básicamente vamos a examinar los factores que tienen que ver con los *niveles de nutrición y de salud*.

En los últimos diez años ha habido un interés creciente en relación con la nutrición y con sus posibles efectos sobre algunas variables fisiológicas.

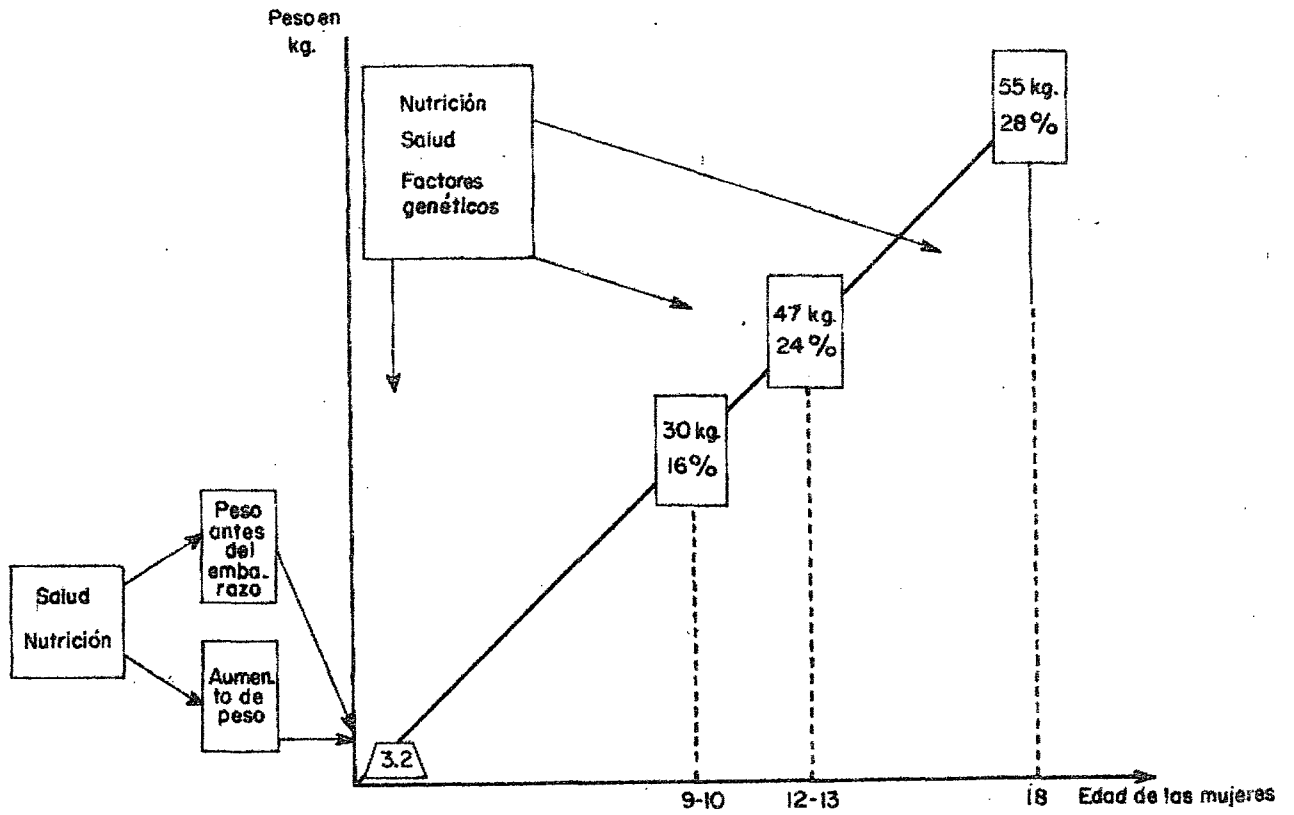
En la publicación del verano de "*Social Biology*" se encuentra una revisión bastante buena hecha por Frisch referente a las teorías y estudios que tratan de establecer el efecto de la nutrición sobre los parámetros fisiológicos. La frase con que el artículo comienza es la siguiente: "El comienzo y el mantenimiento en las mujeres de una función menstrual regular, dependen del mantenimiento de un peso mínimo para una altura dada, que podría representar una reserva mínima (o crítica) de grasa".

La autora se ha interesado en estudiar la evolución del peso de la mujer y aún más, la razón entre el peso y la altura, la cual tiene relación con el contenido de grasa acumulada en el cuerpo.

Ya sabíamos sobre la importancia del peso al nacer para la sobrevivencia y el crecimiento ulterior del niño. Así, por debajo de un cierto nivel de peso, los riesgos de mortalidad y de complicaciones aumentan durante el primer mes de vida y aún después. Pero el nuevo interés en este campo se sitúa en averiguar de qué modo la nutrición de la mujer puede determinar el peso al nacer.

Representamos esas relaciones en un gráfico. En la abscisa tenemos la edad de las mujeres y en la ordenada el peso que van logrando. El primer valor que vamos a considerar es el peso al nacer. Lo suponemos igual a 3,2 kilogramos que es un valor aceptable para las sociedades desarrolladas. Ese peso al nacer va a depender básicamente de dos parámetros: el aumento de peso de la madre durante el embarazo y el peso que tenía antes de iniciar ese embarazo. Estas dos variables a su vez están influenciadas por otros factores ambientales de los cuales se sugiere considerar la nutrición y las condiciones de salud, antes y durante el embarazo.

Encontramos otra vez la influencia de estas dos variables a medida que la mujer va creciendo. Al aumentar su edad, también aumenta su peso. En los Estados Unidos, las mujeres de nueve o diez años de edad tienen en promedio un peso de 30 kilogramos con un contenido de grasa del 16 por ciento.



Frisch dice que para los Estados Unidos esos son los valores críticos que determinan el período en que se inicia la aceleración del crecimiento. Este período constituye una etapa específica en el ciclo de crecimiento de la mujer y se identifica como el período a partir del cual todas las funciones de crecimiento se van acelerando. Para los Estados Unidos esos valores, de 30 kilogramos y 16 por ciento de contenido de grasa, indicarían el comienzo de esa etapa, y la edad a la cual se daría esa aceleración se sitúa más o menos entre los 9 y 10 años.

Un estadístico belga nos dice que hacia la mitad del siglo XIX, la edad en que se producía el comienzo de esa aceleración se situaba alrededor de los 12 años. Como se puede apreciar, se trata de valores bastante diferentes.

La etapa durante la cual se produce la aceleración del crecimiento dura en promedio aproximadamente tres años y está acompañada por un aumento rápido en el peso y en el contenido de grasa. Es también durante ese período que tiene lugar la menarquia. Para los Estados Unidos los valores que determinarían el final de ese período de aceleración del crecimiento serían en promedio, 47 kilogramos de peso y 24 por ciento de contenido de grasa. Sin embargo, nos señala Frisch que el valor crítico en término de contenido de grasa para que se logren las primeras reglas se sitúa un poco más abajo del valor indicado siendo aproximadamente del 17 por ciento.

Después, en la medida en que la mujer se desarrolla y aumenta su edad, el valor mínimo que se exige para que se mantenga el funcionamiento normal de los ciclos menstruales es de 22 por ciento de contenido de grasa.

Al final del período de crecimiento, que coincide con la adolescencia, situado más o menos a los 17 años para la población femenina de los Estados Unidos, los valores serían de 55 kilogramos y 28 por ciento de contenido de grasa, valores a partir de los cuales la mujer empieza su proceso de reproducción. Ese valor de 28 por ciento es un valor mediano que puede oscilar, pero no estar por debajo del 22 por ciento, ya que corresponde al exigido para que la función de menstruación se mantenga normal.

Volvamos a los factores que ya habíamos presentado. La nutrición, los niveles de salud y los factores genéticos son los que de acuerdo con Frisch inciden en varios momentos del ciclo reproductivo de la mujer. Comentando los valores obtenidos para Bélgica en donde el inicio del período de aceleración del crecimiento se sitúa aproximadamente a los 12 años, Frisch nos dice que ese retardo en comparación con la edad observada en las mujeres de los Estados Unidos se puede deber precisamente a peores condiciones de nutrición y salud.

Vimos entonces, la primera parte del argumento de Frisch. La segunda se refiere al período a partir del embarazo y que también cubre la lactancia. En tal situación la mujer necesita 50 000 calorías. Si dividimos

esas 50 000 calorías por el número de meses de embarazo a partir del mes en que la mujer se da cuenta de que está embarazada (aproximadamente 7 meses en total), se obtiene la estimación de una necesidad adicional de 250 calorías por día.

Durante la lactancia el requisito es aún mayor puesto que se necesitan 1 000 calorías adicionales por día. En cierto sentido se puede decir que se está en una situación peor en términos de un requerimiento mayor de calorías. Es peor por lo siguiente: si la mujer no logra tener los medios para darse esas 1 000 calorías adicionales, de todas maneras el niño que está siendo amamantado va a sacar lo que necesita de la reserva de su madre y ésta va empobreciendo su estado. Esto puede producir un retardo en el retorno de la menstruación y en la ovulación.

Esta es, la parte central del segundo argumento de Frisch, que trata de los efectos que pueden sobrevenir a la mujer si no dispone de los niveles adicionales de calorías que necesita para mantener un buen nivel de nutrición.

Esos argumentos son atractivos y coherentes; sin embargo han sido criticados de diferentes maneras. Antes de indicar las críticas, quiero hacer la consideración de que parte de la información fue obtenida de datos observados y otra parte de datos indirectos.

De los estudios directos que existen, uno de ellos se hizo en Cambridge con una muestra de niñas para las cuales se registró el peso y la altura durante el período en que se inicia la aceleración del crecimiento. Fue precisamente analizando esos datos que Frisch y Ravel establecieron que la condición crítica para lograr la primera menstruación no es alcanzar un cierto peso o una cierta altura, sino más bien, una cierta reserva de grasa, la cual puede estar indicada mediante la razón entre el peso y la altura.

Recientemente apareció en la revista *Annals of Human Biology* un artículo criticando la forma estadística en que fue hecho el análisis de esos datos. No puedo decir si comparto o no comparto las opiniones allí formuladas porque no conozco todo lo que han hecho Frisch y Ravel, pero por lo menos quería llamar la atención sobre la existencia de ese artículo crítico.

Un segundo experimento fue realizado con mujeres adultas que aceptaron disminuir su consumo de calorías con el propósito de probar si realmente había un nivel crítico debajo del cual se produciría una suspensión de la menstruación. Se encontró que ese nivel existe y se vio que a partir del momento en que las mujeres empezaron otra vez a consumir más calorías se reanudaba la menstruación. Interesa señalar acá que hay que establecer la diferencia entre el descenso crítico del consumo de calorías y un descenso crónico del consumo de calorías, pues en esta segunda situación puede haber un ajuste. Por ejemplo, tenemos datos referentes a lo

ocurrido en los campos de concentración durante la Segunda Guerra Mundial. Lo que se vio allí es que con el consumo más bajo de calorías, las mujeres dejaron de menstruar regularmente. Sin embargo, después de un cierto tiempo, aún cuando el consumo de calorías no había aumentado, las reglas volvieron normalmente, aunque no se sabe si fueron ciclos ovulatorios o anovulatorios.

La parte del argumento que se refiere a un efecto de la nutrición en relación con la lactancia, no sé muy bien a partir de cuáles estudios se derivaron las conclusiones de Frisch. Existen trabajos que nos hablan del requisito adicional de 1 000 calorías diarias necesarias durante el período de lactancia, pero me refiero más bien al efecto que puede tener una disminución en el consumo de calorías durante la lactancia sobre la duración de la amenorrea post-partum. Hay algunas personas y entre ellas Cantrelle, en Francia, que rechazan esa segunda parte del argumento. Cantrelle no cree que el efecto sea el que describe Frisch y se basa en un razonamiento más bien indirecto derivado de la comparación entre dos situaciones. Parte de la información la obtuvo de algunas tesis de grado provenientes de los archivos de las facultades de medicina de Francia y se refieren a poblaciones de París y Lyon en años cercanos a 1900. Los otros datos son recientes y corresponden a Dakar, en el Senegal. En los dos casos la información venía dada en términos de la duración de la amenorrea que se observaba a partir de una duración específica de la lactancia.

La causa de indagar en esas publicaciones tan antiguas es que es difícil encontrar en poblaciones modernas un período de lactancia que vaya más allá de los 6 o 12 meses.

El resultado de la investigación fue que para una misma duración del período de lactancia, las mujeres de París y Lyon presentaban una duración mayor de la amenorrea post-partum comparadas con las mujeres de Dakar siendo las condiciones de nutrición en aquellas dos ciudades mejores, que las condiciones actuales de nutrición en Dakar. Si ello es verdad y aceptamos lo que dice Cantrelle, tenemos que rechazar el argumento desarrollado por Frisch y Ravel. No quiero tomar posición en un sentido u otro. Pienso que estamos todavía en una etapa de presentar argumentos favorables en un sentido y desfavorables en otro.

Otros parámetros que quisiera mencionar es el *efecto de determinadas enfermedades sobre el nivel de los abortos espontáneos*. Voy a citar algunos datos de la doctora Retel-Laurentin para Africa, quien trabajó en poblaciones afectadas por un nivel muy alto de esterilidad y de abortos espontáneos. Mediante estudios muy detallados consiguió obtener algunos resultados sobre el efecto de ciertas enfermedades, como por ejemplo, la gonorrea, sobre la esterilidad y el índice de aborto.

Sabemos que existe una correlación entre la incidencia de algunas enfermedades y la disminución de la tasa de concepción, así por ejemplo, cuando hay una epidemia de gripe, las tasas de concepción bajan. Sin embargo

tenemos que preguntarnos si eso es consecuencia del efecto específico de la enfermedad o es que la baja en la tasa de concepción se debe más bien a cambios en los factores de conducta, lo que puede ocurrir cuando uno o ambos miembros de la pareja no están en buenas condiciones de salud.

Se pueden mencionar algunos otros factores para explicar los diferentes niveles de fecundidad aunque pienso que son menos importantes que los presentados hasta ahora. Se han propuesto algunos argumentos sobre los efectos de los diferentes climas o de las variaciones estacionales del clima, de la temperatura, la altitud, y además, en relación a los factores genéticos. Sin embargo, deseo *llamar la atención* de que solamente se puede tener la seguridad del efecto de esas variables una vez que se han controlado todos los factores anteriores. Así, si se desea atribuir la diferencia de niveles de fecundidad a los factores genéticos, es imprescindible antes controlar los otros factores, principalmente, la duración de la lactancia.

Fórm. 554-200, Enero de 1977
Mecanógrafas: Ana Isabel de Primante
Iliana Ducca
Vilma Méndez
Mayra Chaverri



CELADE - Centro Latinoamericano de Demografía

J.M. Infante 9, Casilla 91
Santiago, Chile

Av. 6a., Calle 19
Apartado postal 5249
San José, Costa Rica