



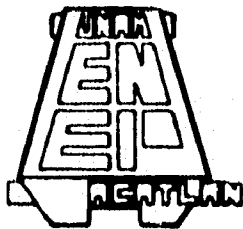
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLAN"

LOS PROCESOS ESTOCASTICOS Y LAS TASAS
DE CONTINUIDAD EN METODOS
ANTICONCEPTIVOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
A C T U A R I A
P R E S E N T A,
HERRERA GARCIA MARGARITA



ACATLAN, ESTADO DE MEXICO

1996

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"

DIVISION DE MATEMATICAS E INGENIERIA
PROGRAMA DE ACTUARIA Y M.A.C.

SRITA. MARGARITA HERRERA GARCIA
Alumna de la carrera de Actuaría
P r e s e n t e .

Por acuerdo a su solicitud presentada con fecha 24 de enero de 1991, me complace notificarle que esta Jefatura tuvo a bien asignarle el siguiente tema de tesis: "LOS PROCESOS ESTOCASTICOS Y LAS TASAS DE CONTINUIDAD EN METODOS ANTICONCEPTIVOS", el cual se desarrollará como sigue:

INTRODUCCION

CAP. I Los Procesos Markovianos.

CAP. II Las tasas de continuidad.

CAP. III Las tasas de continuidad en la evaluación de un Programa de Planificación Familiar.

CAP. IV Aplicación de la teoría Markoviana en el cálculo de tasas de continuidad.

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA.

Asimismo, fue asignado como Asesor de Tesis el PROFR. JAVIER GONZALEZ ROSAS.

Ruego a usted tomar nota que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá presentar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito básico para sustentar Examen Profesional así como de la disposición de la Coordinación de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de tesis el título del trabajo realizado. Esta comunicación deberá imprimirse en el interior de la misma.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Acatlán, Edo. Méx. enero 9 de 1996.

ACT. LAURA MARGARITA BECERRA
Jefe del Programa de Actuaría
y M.A.C.

cg'

A MIS PADRES

Por su amor y amistad en todo momento
por hacer de mi lo que ahora soy, por
darme siempre su comprensión y paciencia
haciendo de este un triunfo suyo.
les dedico este trabajo como muestra de
mi gran amor y admiración.

A MIS HERMANOS Y HERMANAS

Que en todo momento me brindaron
su apoyo, cariño y confianza.

A MI ASESOR

Lic. Javier González Rosas
con mi agradecimiento especial
por su valiosa cooperación y
apoyo incondicional haciendo
posible la realización de la
presente investigación.

A MI ESCUELA

que me permitió adquirir
conocimientos y realizar uno de mis grandes
sueños.

A todos los que intervinieron
en la realización de la investigación
mil gracias.

HIPOTESIS

La teoría de los Procesos Estocásticos de Markov y las tasas de continuidad de uso de métodos anticonceptivos están estrechamente relacionados.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este trabajo es hacer un análisis de la continuidad de las pastillas (hormonales orales) anticonceptivas que otorgó el Instituto Mexicano del Seguro Social en el período comprendido entre 1980 y 1989, teniendo como marco teórico y conceptual los Procesos Estocásticos de Markov.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1. Identificar los conceptos de la teoría de markov con los de la continuidad de uso de métodos anticonceptivos**
- 2. Establecer la importancia del concepto de continuidad en el uso de métodos anticonceptivos y la evaluación del programa de planificación familiar.**
- 3. Estimar la probabilidad de transición de USO a USO de los hormonales orales en el Instituto Mexicano del Seguro Social.**
- 4. Estimar la probabilidad de transición de USO a NO USO de los hormonales orales en el Instituto Mexicano del Seguro Social.**

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I. LOS PROCESOS MARKOVIANOS

1.1 Definición de un proceso estocástico	1
1.2 Clasificación y ejemplos de un proceso estocástico	3
1.3 Definición de proceso markoviano	7
1.4 Matriz de transición	8
1.5 Transiciones de orden mayor que uno	13
1.6 Clasificación de estados y cadenas	16
1.7 Enfoque matricial	20
1.8 Inferencia estadística y cadenas de markov	23

CAPITULO II. LAS TASAS DE CONTINUIDAD

2.1 Tasas de continuidad y probabilidades de transición	26
2.2 Continuidad en el primer segmento	32
2.3 Continuidad en el primer método	36
2.4 Continuidad en la anticoncepción	38

**CAPITULO III. LAS TASAS DE CONTINUIDAD EN LA EVALUACION
DE UN PROGRAMA DE PLANIFICACION FAMILIAR**

3.1 Qué es la planificación familiar	41
3.2 Por qué evaluar el programa	42
3.3 Metas y objetivos del programa	44
3.4 La evaluación del programa	47
3.5 Usos de la continuidad en la evaluación	48

**CAPITULO IV. APLICACION DE LA TEORIA MARKOVIANA
EN EL CALCULO DE TASAS DE CONTINUIDAD**

4.1 Descripción de la población de estudio	51
4.2 Probabilidades de transición de orden 1	57
4.3 Probabilidades de transición de orden mayor que uno	63

CONCLUSIONES

A N E X O 1.1

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

Uno de los problemas sociales más importantes del país en la actualidad, es el relativo al control de la natalidad por su efecto directo en los cambios del volumen poblacional. Es por esto que analizar el comportamiento que ésta ha tenido en los últimos años, permitirá interpretar y valorar los avances que en este campo se han realizado por las diversas instituciones responsables de la política demográfica en México.

Sin embargo, el análisis de la natalidad, sin considerar los factores que inciden en ella, no es suficiente en algunas ocasiones para entender del todo el fenómeno poblacional.

Es por esto que, la necesidad de conocer la continuidad con que una mujer usa o no usa métodos anticonceptivos para el control de sus embarazos y los métodos que emplea para hacerlo pueden representar una herramienta adicional para conocer un poco más el fenómeno poblacional, debido principalmente a su relación con los niveles de fecundidad de la población.

Cabe resaltar, que el objetivo de este trabajo no es aplicar toda la teoría de los procesos estocásticos a las tasas de continuidad de métodos anticonceptivos, debido a que existen algunos tipos de procesos que no se pueden aplicar en el área de la continuidad.

El objetivo está solamente relacionado con los Procesos Estocásticos de Markov. Cabe resaltar también que, el objetivo de la tesis está centrado en la aplicación de la teoría, por lo que los resultados teóricos que aquí se presentan no se demuestran.

En el capítulo I se habla de la importancia y de los aspectos básicos de los procesos estocásticos, de su clasificación y se abordan como un caso particular de éstos los Procesos Estocásticos de Markov, en los que se definen los principales conceptos y se establecen sin demostración algunos de sus principales resultados teóricos

En el capítulo II, se menciona la importancia de la continuidad del uso de métodos anticonceptivos y su relación con el concepto markoviano de las probabilidades de transición. Se definen los principales tipos de continuidad que se han estudiado hasta ahora y se hace un análisis descriptivo de las principales variables que afectan a la continuidad.

El capítulo III describe la importancia de los programas de planificación familiar como uno de los elementos para mejorar la salud materno infantil de la población e incidir en sus niveles de fecundidad. Se establece la importancia que juega el papel de la evaluación del programa en la toma de decisiones y se menciona cómo las tasas de continuidad de uso y no uso pueden utilizarse como indicadores de la evaluación del mismo.

Finalmente en el capítulo IV, se estiman las tasas de continuidad de uso y no uso de los hormonales orales, la probabilidad de continuar usándolos y la de continuar sin usarlos, tanto de un mes a otro como de 1 a 6 meses. Por último, se hace un análisis de la evolución de estas probabilidades de 1980 a 1989.

CAPITULO I

LOS PROCESOS MARKOVIANOS

1.1 DEFINICION DE UN PROCESO ESTOCASTICO

Desde el siglo pasado se han marcado cambios en el enfoque de los requerimientos científicos. Ya desde entonces se tenía la idea de que los modelos probabilísticos describían en algunas situaciones mejor la realidad que los modelos determinísticos. Las observaciones tomadas en diferentes puntos del tiempo, más que las tomadas en un punto fijo empezaron a llamar la atención de los probabilistas de la época.

Desde el punto de vista probabilístico, los problemas se estudian actualmente no sólo como un fenómeno aleatorio aislado, sino además como un fenómeno que cambia en el tiempo en el espacio o en ambos. La teoría probabilística surgida por las necesidades de estudio de este tipo de fenómenos dio origen al concepto de proceso estocástico, y tuvo su origen en los estudios realizados por Mendel(1822-1884).

Un proceso estocástico se puede definir como una familia de variables aleatorias, en las que de alguna manera importa el orden entre ellas. Clarke (1985) destaca lo anterior al decir que en un proceso estocástico "...queremos ordenar las variables aleatorias de manera

que podamos hablar de la primera variable aleatoria o de la n-ésima variable aleatoria..."

. La definición formal es:

Definición 1.1. : Sea T un subconjunto de números reales y

$(\Omega, \mathcal{F}, P)_t$ $t \in T$ un espacio probabilístico. A las variables aleatorias

indexadas con elementos de T .

$$X_t(\omega) : \Omega_t \rightarrow \mathbb{R} \text{ con } \omega \in \Omega_t, t \in T \text{ y } \mathbb{R} \in \mathbb{R}$$

se le conoce como un proceso estocástico.

Al variar $t \in T$, la definición puede interpretarse precisamente como una familia de variables aleatorias que pueden ser funciones del tiempo, o que se desarrollan en el tiempo mientras pasan por fluctuaciones al azar, en general un proceso estocástico es aplicable a cualquier sistema que presente variabilidad al azar en el transcurso del tiempo.

Los modelos estocásticos se han aplicado en las predicciones de la magnitud y localización de terremotos, en la conservación de la naturaleza para establecer la forma en la que se trasladan los pájaros o bien para predecir la duración de las huelgas o determinar la ubicación de las zapaterías en una ciudad en crecimiento, así como en el control de siniestros en una compañía de seguros.

Si T es un subconjunto continuo, al proceso se le denota como $\{X(t) ; t \in T\}$,
si T es discreto con elementos mayores o iguales que cero, se denota como: $\{X_t ; t \geq 0\}$.

Obsérvese que si $t_0 \in T$ es fija, entonces se tiene solamente una variable aleatoria que es función de $\omega \in \Omega_{t_0}$ el cual es parte del espacio probabilístico $(\Omega_{t_0}, \mathcal{F}_{t_0}, P_{t_0})$, con la σ -álgebra y la medida de probabilidad también fija.

1.2 CLASIFICACION Y EJEMPLOS DE UN PROCESO ESTOCASTICO

El comportamiento de un sistema es descrito por un conjunto de ecuaciones que forman un modelo matemático, el cual puede ser de dos tipos determinístico o estocástico.

Sea $\{X_n, n \geq 1\}$ ó $\{X(t), t \in T\}$ un proceso estocástico, al conjunto en el que se encuentran los posibles valores de cada X_n o $X(t)$ se le conoce como el **Espacio de Estados** del proceso y se denota como **EE**, mientras que al conjunto T se le conoce como el **Espacio Parametral** denotado como **EP**. Ambos conjuntos pueden ser continuos o discretos y la clasificación de un proceso estocástico depende precisamente de ellos.

Si el EP es discreto las (X_n) forman una serie estocástica. Si el EP es un intervalo finito o infinito, las (X_t) forman un proceso estocástico. En general, se puede establecer la siguiente clasificación.

ESTADOS	T I E M P O	
	SERIES	PROCESOS
	discretas numerales	continuos
discretos numerales	Serie estocástica con espacio de estados discreto	Proceso estocástico con espacio de estados discreto
continuos	Serie estocástica con espacio de estados continuo	Proceso estocástico con espacio de estados continuo

Con base en el espacio parametral y en el espacio de estados, Medhi (1981) establece la siguiente clasificación:

- Espacio Parametral discreto y espacio de estados discreto
- Espacio Parametral discreto y Espacio de Estados continuo
- Espacio Parametral continuo y Espacio de Estados discreto
- Espacio Parametral continuo y Espacio de Estados continuo.

La teoría de los procesos estocásticos está dirigida al estudio de la clasificación mencionada anteriormente. Esta clasificación cubre una amplia gama de fenómenos que ocurren en la vida real y cuya teoría nos permite dar respuesta a un gran número de interrogantes relacionadas con estos fenómenos.

EJEMPLO 1. EP continuo y EE discreto. X_t es el número de personas que hay en una cola en el instante t y los valores que puede tomar son $0,1,2,\dots$. Las fluctuaciones se presentan mientras transcurre el tiempo, unas personas llegan y otras salen haciendo que cambie el valor de X_t en cualquier instante t , el cual puede ser cualquier valor en un subconjunto de los reales, los incrementos de X_t son unitarios y los decrementos también.

EJEMPLO 2. EP continuo y EE continuo. La profundidad del mar se mide desde la cresta de una ola, hasta el lecho del océano, como las olas se propagan en todas direcciones, la posición t variará en el tiempo y por lo tanto la medida cambiará. Cabe resaltar que aquí t no es solamente el tiempo, sino una combinación de las coordenadas de tiempo y espacio, el espacio de estados EE es el conjunto de todos los valores que puede tomar la profundidad del mar $(0, \infty)$, ya que su valor es cero cuando queda expuesto el lecho del océano y no existe límite para la altura que pueden alcanzar las olas, aunque esta no puede ser infinita.

EJEMPLO 3. EP discreto y EE discreto. Considérese a X_t como la variable aleatoria que toma dos posibles valores en función de los atributos de uso y no uso de métodos anticonceptivos de las mujeres de una población determinada. Si asignamos el valor 1 cuando la mujer usa y 2 cuando no usa, entonces el espacio de estados de este proceso es discreto y está constituido por el conjunto $(1,2)$. Si observamos la variable aleatoria X_t en varios meses, digamos un año, entonces el espacio parametral es discreto y está

formado por el conjunto $(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12)$.

EJEMPLO 4. EP discreto y EE continuo. Consideremos a $X_n = Z_1 + \dots + Z_n$ donde Z_i es una variable aleatoria continua como la cantidad de ozono en la atmósfera en la hora i , que toma valores en el intervalo $[0, b)$. En este caso el conjunto de valores posibles de X_n es también algún intervalo $[0, a)$, por lo que el Espacio de Estados es continuo y, como n el número de variables aleatorias que se suman está restringido a los enteros no negativos, entonces el Espacio Parametral es discreto. X_n representará la cantidad de ozono acumulada desde la hora cero hasta la hora n .

EJEMPLO 5. EP continuo y EE discreto. Si X_t representa el número de pacientes que ingresan en un hospital en el intervalo de tiempo $(0, t)$, entonces su espacio de estados es discreto ya que no es posible que medio paciente o un cuarto de paciente ingrese en el hospital. El espacio parametral es continuo porque el tiempo t del ingreso puede ser a las 12 horas con 35 minutos o en general referirse a una determinada hora con cierto número de minutos.

EJEMPLO 6. EP continuo y EE continuo. Sea $X(t)$ la temperatura máxima que se observa en una ciudad en el intervalo $(0, t)$, entonces es obvio que el espacio de estados es continuo y el espacio parametral también.

EJEMPLO 7. EP discreto y EE discreto. La trayectoria de una partícula que se mueve a lo largo de un eje, con pasos de intervalo de una unidad y tiempo también de una unidad, es un proceso estocástico con EP discreto y EE discreto. Si suponemos que la probabilidad de que cualquier paso que tome hacia la derecha es P y de que tome hacia la izquierda es $q = 1-P$, entonces podría ser de interés en este tipo de proceso, determinar la probabilidad de que la partícula se mueva hacia la izquierda dado que en la unidad de tiempo anterior se movió a la derecha.

1.3 DEFINICION DE PROCESO MARKOVIANO.

Muchos sistemas biológicos, físicos y sociales evolucionan a través del tiempo, con la característica de que si el estado presente del sistema está dado, entonces el pasado y el futuro son independientes, es decir, dado un proceso $\{X_n ; n \geq 1\}$ el futuro (X_{n+1}) depende a lo más del presente X_n pero no depende del pasado $\{X_{n-1}, \dots, X_2, X_1\}$. Los procesos estocásticos con esta característica se conocen como **Procesos Markovianos** o **Cadenas de Markov**. La definición formal es la siguiente:

DEFINICION 1.3.1 : Un proceso estocástico $\{X_n ; n \geq 0\}$ con espacio parametral discreto y espacio de estados discreto se dice que es una Cadena de Markov si para cualquier sucesión de estados $j, k, e_0, e_1, \dots, e_{n-1}$, se cumple que:

$$P\{X_{n+1} = k / X_n = j, X_{n-1} = e_{n-1}, \dots, X_0 = e_0\} = P\{X_{n+1} = k / X_n = j\} \\ = P_{jk}$$

Las probabilidades P_{jk} con j, k que pertenecen al espacio de estados se llaman probabilidades de transición de un paso o de orden uno. El número P_{jk} representa la probabilidad de moverse (transitar) al estado k en el tiempo $n+1$ dado que en el tiempo n se encontraba en j .

Las probabilidades P_{jk} pueden ser dependientes o independientes de n . Se dice que la Cadena de Markov es homogénea si no depende de n , también se dice en este caso que las probabilidades de transición son estacionarias. Si son dependientes de n se considera entonces que la cadena es no homogénea. Las probabilidades de transición P_{jk} son básicas para el estudio de los procesos markovianos.

En resumen, el proceso de Markov es un conjunto de variables aleatorias donde no importan los cambios anteriores al estado actual, estableciéndose la dependencia solo con el pasado inmediato o del futuro próximo con el presente, es decir en un proceso de Markov, conocido el estado presente del sistema, lo que ocurra en el futuro está en función solo del presente y es independiente del pasado.

1.4 MATRIZ DE TRANSICION.

Las probabilidades de transición P_{jk} satisfacen para toda j que 1) son mayores o iguales que cero y 2) la probabilidad de estar en el tiempo $n+1$ en cualquier estado dado que en

el tiempo n se encuentra en j , es 1. En notación matemática lo anterior queda expresado como:

$$P_{jk} \geq 0 \quad \text{y} \quad \sum_k P_{jk} = 1 \quad \text{si} \quad k \in EE \text{ (Espacio de Estados).}$$

Si en P_{jk} se deja fijo el estado j y se varía el estado k en todo el espacio de estados se obtiene un arreglo matricial de la siguiente forma:

MATRIZ DE PROBABILIDADES DE TRANSICION DEL PROCESO ESTOCÁSTICO

Presente estados de X_n	Futuro estados de X_{n+1}			
	1	2	3	...
1	P_{11}	P_{12}	P_{13}	...
2	P_{21}	P_{22}	P_{23}	...
3	P_{31}	P_{32}	P_{33}	...
...

La matriz anterior se denota por "P" y se le conoce como **Matriz de Probabilidades de Transición** del proceso estocástico $\{X_n ; n \geq 0\}$ o matriz estocástica cuyo espacio de estados es $E = \{1, 2, 3, \dots\}$,

EJEMPLO 8. Sea $\{X_n ; n \geq 0\}$ una cadena de markov con espacio de estados $E=\{0,1,2\}$ y matriz de probabilidades de transición dada por:

	PRESENTE X_n	FUTURO X_{n+1}		
		0	1	2
0	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	0	
1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	
2	0	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	

obsérvese que:

$$1) P\{X_1=1/X_0=2\} = \frac{3}{4}$$

$$2) P\{X_2=2/X_1=1\} = \frac{1}{4}$$

- 3) Cabe resaltar que cada renglón de la matriz representa la distribución de probabilidad de la variable aleatoria $(X_{n+1}/X_n=a)$ a EE, por lo que la suma de probabilidades por renglón es 1.

También se pueden calcular probabilidades más complejas como: $P\{X_2=2, X_1=1 / X_0=2\}$ que se interpreta como: dado que en el pasado inmediato el proceso se encontraba en 2 y en el presente en 1, cual es la probabilidad de que en el futuro se encuentre en 2.

Para calcular la probabilidad consideramos los siguientes eventos:

$$A = \{X_2=2 / X_1=1\} \quad B = \{X_1=1 / X_0=2\}$$

$$A \cap B = \{X_2=2, X_1=1 / X_0=2\}$$

Como X_n es un proceso de markov y los eventos A Y B son independientes entonces:

$$\begin{aligned} P(A \cap B) &= P\{X_2=2, X_1=1 / X_0=2\} \\ &= P\{X_2=2 / X_1=1\} P\{X_1=1 / X_0=2\} \\ &= \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{16} \end{aligned}$$

Establecer la ley de distribución de una variable aleatoria o de un vector aleatorio, significa: Establecer todos los posibles valores del vector aleatorio y las probabilidades de que se asuman los valores correspondientes.

En una cadena de markov, está ley depende de las probabilidades de transición.

La forma de la dependencia se establece en el siguiente teorema:

TEOREMA 1.4.2. La ley de distribución de probabilidad del vector aleatorio (X_0, X_1, \dots, X_n) depende de las probabilidades de transición P_{jk} de la distribución inicial del proceso X_n , es decir:

$$\begin{aligned} P(X_0=a, X_1=b, \dots, X_{n-1}=j, X_n=k) = \\ P(X_0=a P_{ab}, \dots, P_{jk}), (a, b, \dots, j, k) \in EE \end{aligned}$$

Interpretación. El teorema afirma que, la probabilidad de que las variables tomen los valores $X_0=a$ y $X_1=b$ y ... y $X_{n-1}=j$ y $X_n=k$ se puede calcular multiplicando la probabilidad de que al inicio el proceso se encuentre en el estado a por las probabilidades de transición del proceso de pasar del estado a al estado b,... pasar del estado j al estado k.

EJEMPLO 9: Considérese el proceso del ejemplo 8 y suponga la siguiente distribución inicial:

$$P\{X_0=0\} = \frac{1}{2}, \quad P\{X_1=1\} = \frac{1}{4} \quad \text{y} \quad P\{X_2=2\} = \frac{1}{4}.$$

Calcule las siguientes probabilidades :

$$P\{X_2 = 2, X_1 = 1, X_0 = 2\} \quad \text{y} \quad P\{X_3 = 1, X_2 = 2, X_1 = 1, X_0 = 2\}$$

Aplicando el teorema 1.4.2 tenemos :

$$\begin{aligned} P\{X_2=2, X_1=1, X_0=2\} &= P\{X_0=2\} P_{21} P_{12} \\ &= \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{3} = \frac{3}{64} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &P\{X_3=1, X_2=2, X_1=1, X_0=2\} \\ &= P\{X_3=1/X_2=2, X_1=1, X_0=2\} \\ &= P\{X_3=1/X_2=2\} P\{X_2=2, X_1=1, X_0=2\} \\ &= \frac{3}{4} \times \frac{3}{64} \\ &= \frac{9}{256} \end{aligned}$$

1.5 TRANSICIONES DE ORDEN MAYOR QUE UNO

Hasta ahora se han considerado solamente probabilidades de transición de un paso, (P_{jk} probabilidad de pasar del estado j al estado K en un paso, o en una unidad de tiempo).

La probabilidad de transición en m pasos se define y denota como:

$P\{X_{n+m} = k / X_n = j\} = P_{jk}^m$ y representa la probabilidad de que el proceso pase del estado j al estado k en m unidades de tiempo. En lo que sigue se establecen resultados relacionados con este tipo de probabilidades.

Teorema 1.5.1. Sea $\{X_n ; n \geq 0\}$ una cadena de markov con distribución inicial

$P\{X_0 = k\}$, $k \in E$ y probabilidades de transición mayores que uno,

P_{jk}^n con $n \geq 2$, $j, k \in E$.

Entonces : i) $P\{X_n = y\} = \sum_{j \in E} P\{X_0 = j\} (P_{jy}^n)$

$$ii) P_{jk}^{n+m} = \sum_{x \in E} P_{jx}^n P_{xk}^m.$$

Interpretación: El primer resultado establece que, la probabilidad de que en el presente el proceso se encuentre en el estado y , se calcula sumando las probabilidades de que el proceso al inicio se encuentre en el estado j multiplicado por la probabilidad de pasar del

estado j al y en n pasos, para todos los posibles estados de EE.

El segundo resultado establece que la probabilidad de pasar del estado j al estado k en $m+n$ pasos, se calcula sumando los productos de las probabilidades de pasar del estado j al estado z en n pasos y de pasar del estado z al k en m pasos para todos los estados z de EE.

Corolario 1.5.1 : Sea $\{X_n; n \geq 0\}$ una cadena de markov y $\{P^n, P^m, P^{n+m}\}$ la matriz de probabilidades de transición de orden n , m y $n+m$ respectivamente, entonces la matriz de probabilidades de transición de orden $n+m$ es igual al producto de la matriz de probabilidades de transición de orden n por la matriz de probabilidades de transición de orden m .

Interpretación. Permite calcular probabilidades de transición a partir del producto de matrices.

EJEMPLO 10. considérese la cadena de markov del ejemplo 8 calcule las probabilidades: 1) P_{01}^2 y 2) P_{02}^2 , es decir, 1) es la probabilidad de pasar del estado 0 al estado 1 en 2 pasos y 2) es la probabilidad de pasar del estado 0 al estado 2 en 2 pasos

Solución: Por el corolario 1.5.1 se obtienen los valores de las matrices de orden 1.

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{ccc|c}
 \frac{3}{4} & \frac{1}{4} & 0 & \\
 \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & \\
 0 & \frac{3}{4} & \frac{1}{4} & \\
 \hline
 & & & 1
 \end{array} \\
 \\
 \begin{array}{ccc|c}
 & & & X_n \\
 \frac{3}{4} & \frac{1}{4} & 0 & \\
 \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & \\
 0 & \frac{3}{4} & \frac{1}{4} & \\
 \hline
 & & & 1
 \end{array} \\
 \\
 \begin{array}{ccc|c}
 & & & X_{n+2} \\
 0 & 1 & 2 & \\
 \frac{5}{8} & \frac{5}{16} & \frac{1}{16} & \\
 \frac{5}{16} & \frac{1}{2} & \frac{3}{16} & \\
 \frac{3}{16} & \frac{9}{16} & \frac{1}{4} & \\
 \hline
 & & & 1
 \end{array}
 \end{array}$$

siendo: $p_{01}^2 = \frac{5}{16}$ y $p_{02}^2 = \frac{1}{16}$

EJEMPLO 11. Supóngase que la probabilidad de que a un día lluvioso (estado 0) le siga un día no lluvioso (estado 1) es $\frac{1}{2}$ y que la probabilidad de que a un día no lluvioso le siga un lluvioso es $\frac{1}{3}$.

Tenemos una cadena de markov con dos posibles estados, cuya matriz de probabilidades de transición de un paso es:

	X_n		X_{n+1}
		0	1
<i>lluvioso</i>	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
<i>no lluvioso</i>	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$

dado que el primero de mayo es un día no lluvioso, cálculese la probabilidad de que 2 días después (mayo 3) el día sea otra vez no lluvioso.

Solución: Para calcular esta probabilidad se necesita una probabilidad de transición de 2 pasos (días). P^2_{11} se puede calcular entonces obteniendo P^2 .

$$\begin{array}{rcc}
 & X_n & X_{n+2} \\
 P^2 = & 0 & \begin{array}{c} 0 \\ \frac{5}{12} \end{array} & \begin{array}{c} 1 \\ \frac{7}{12} \end{array} \\
 & 1 & \begin{array}{c} \frac{7}{18} \\ \frac{11}{18} \end{array} & \begin{array}{c} \frac{11}{18} \\ \frac{11}{18} \end{array}
 \end{array}$$

por lo tanto de P^2 se obtiene que $P^2_{11} = \frac{11}{18}$.

1.6 CLASIFICACION DE ESTADOS Y CADENAS

Si la probabilidad $P^n_{jk} \neq 0$ para alguna $n \geq 1$, se dice que el estado j lleva al estado k , o también que k es alcanzado desde el estado j , se denota como $j \rightarrow k$

Si cada estado es alcanzado desde cualquier otro en cualquier número de pasos, se dice que la cadena es irreducible.

Un conjunto C de estados se dice que es cerrado si $P_{jk} = 0$

$\forall j \in C \text{ y } \forall k \notin C$. Es decir, una vez que el proceso entra al conjunto C , éste ya no puede salir nunca de él.

Lo anterior se puede interpretar como que, un conjunto es cerrado, si no permite el paso de un estado que pertenece al conjunto, a otro estado que se encuentra fuera de dicho conjunto, permitiéndose entonces el cambio de estado solo cuando se encuentran dentro del mismo conjunto, al conjunto más pequeño que tiene esta característica se le llama cerradura.

Un conjunto cerrado puede contener uno o más estados, si contiene solamente uno, a dicho estado se le llama estado **absorbente**. Un estado es absorbente sí y solo si

$P_{jj}^n = 1$ y $P_{jk}^n = 0 \quad \forall k \neq j$. Por lo tanto, si una cadena no contiene conjuntos cerrados se le considera **irreducible**.

Cuando se tiene solo un conjunto cerrado, formado por el conjunto de estados posibles y no se cuenta con ningún otro conjunto cerrado, se dice que la cadena es irreducible ya que todos los estados que contiene son del mismo tipo. Pero si el conjunto contiene solo un estado, es considerado absorbente ya que la probabilidad de que estando en un estado permanezca en el mismo estado es 1.

Ahora supongamos que el sistema (proceso) inicia en el estado j y sea f_{jk}^n la probabilidad de alcanzar el estado k por primera vez en n pasos y F_{jk} la probabilidad de que el sistema (proceso) empiece en el estado j y alcance alguna vez el estado k , entonces:

$$F_{jk} = \sum_{n=1}^{\infty} f_{jk}^n$$

ya que el evento de que el sistema empiece en j y alcance alguna vez el estado k , es la unión de los siguientes eventos ajenos:

$$\begin{aligned} A_1 &= \{X_1 = k / X_0 = j\} \\ A_2 &= \{X_2 = k / X_0 = j\} \\ &\vdots \\ A_n &= \{X_n = k / X_0 = j\} \end{aligned}$$

donde:

A_i , $i = \{1, 2, \dots, n\}$ representa el evento de que el sistema empiece en el estado j y pase al estado k por primera vez en i pasos.

El tiempo promedio de primera visita del estado j al estado k

cuando $F_{jk} = 1$ está dado por: $\mu_{jk} = \sum_{n=1}^{\infty} n f_{jk}^n$

Si $F_{jk} = 1$ entonces es seguro que el sistema alcance el estado k , habiendo iniciado en el estado j ; En este caso $\{f_{jk}^n, n=1, 2, \dots\}$ es la distribución de probabilidad de pasar por primera vez al estado k habiendo iniciado en el estado j . En particular cuando $k=j$, $\{f_{jj}^n; n=1, 2, \dots\}$ representa la distribución del tiempo de recurrencia (regreso) del estado j y

$F_{jj} = 1$ implica que el regreso al estado j es seguro. En este caso a $\mu_{jj} = \sum_{n=1}^{\infty} n f_{jj}^n$ se le

conoce como el tiempo medio de recurrencia para el estado j . De esta manera nos podemos plantear 2 preguntas para cualquier estado:

- a) ¿El regreso al estado j es seguro?
- b) ¿En cuanto tiempo se regresará al estado j ?

Finalmente mencionaremos que, el estado j es recurrente si $F_{jj} = 1$ y transitorio si $F_{jj} < 1$. Es decir j es recurrente si el regreso al estado j es seguro y transitorio si el regreso al estado j no es seguro. Un estado recurrente es nulo si $\mu_{jj} = \infty$ y no nulo si $\mu_{jj} < \infty$. Un estado j se dice que es periódico con período t , si el regreso al estado j es posible solamente en $t, 2t, 3t, \dots$ y es aperiódico si no permite el regreso al estado después de n pasos por lo que la probabilidad de estar en el estado k y n pasos después encontrarse en el mismo estado es 0.

La teoría de las cadenas de markov en general, trata en forma simultánea eventos recurrentes, es decir, aquellos que tienen como característica, que cuando el proceso se encuentra en un estado específico, en algún momento regresará al mismo estado.

1.7 ENFOQUE MATRICIAL.

El enfoque matricial de las cadenas de Markov resulta muy interesante debido a que existen resultados teóricos muy importantes relacionadas con una matriz, que al aplicarlos a la matriz de transición de un proceso de Markov, proveen a los investigadores de este tipo de procesos de herramientas muy útiles para su aplicación en problemas reales.

Como se sabe, la potencia n -ésima de una matriz es estudiada por el álgebra matricial y, para realizar su estudio se necesita el conjunto de valores característicos o valores propios de la matriz, en los cuales se puede estudiar su comportamiento asintótico general, del

cual se desprenden a su vez, ciertas condiciones particulares de comportamiento del proceso.

Uno de los principales resultados teóricos, es el de que, en toda matriz cuadrada cualquier valor propio de la matriz, cae en al menos uno de los círculos con centro en a_{ij} y radio

$$\sum_{i \neq j} |a_{ij}|, \text{ donde las } a_{ij} \text{ son los elementos de la matriz.}$$

Cuando se particulariza este resultado al caso de una matriz estocástica entonces se puede afirmar que los valores propios de la matriz están contenidos en un círculo unitario con centro en el origen.

Otro resultado importante que se desprende de los anteriores, es el de que toda matriz de transición de un proceso de Markov, tiene un valor propio cuyo valor es uno, y cuyo orden de multiplicidad es igual al número de clases recurrentes, siempre y cuando la matriz de transición sea finita.

Un resultado teórico más, es el que establece que si P es la matriz de transición de una cadena de Markov finita, todo valor propio de la matriz P de módulo 1 es raíz de la unidad. Las t -ésimas raíces de la unidad son valores propios de P si y solamente si P contiene una clase recurrente de período t . La multiplicidad de cada t -ésima raíz de la unidad es exactamente el número de clases recurrentes de período t .

Es decir, el problema de encontrar el número de clases recurrentes de período t en una cadena de Markov, se reduce por el resultado anterior, a un simple problema algebraico. Existen otros resultados del enfoque matricial que resultan muy interesantes, aquí solo se mencionan algunos con el fin de mostrar al lector, que existe todo un campo de aplicación con enfoque matricial, cuyo estudio sería motivo de otra tesis, sin embargo, es importante resaltar su existencia por si en algún momento resultará de interés para algún investigador.

Los anteriores resultados se pueden aplicar en diversas cadenas, algunas de ellas son: con retroalimentación, lineales con n estados, periódicas, con anillos y regreso al primer

estado. Por ejemplo, consideremos la siguiente cadena con retroalimentación.

Sea P su matriz de transición:

$$\begin{pmatrix} P & 1-P & 0 & \dots & 0 \\ 0 & P & 1-P & \dots & 0 \\ 0 & 0 & P & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1-P & 0 & 0 & \dots & P \end{pmatrix}$$

Obsérvese que se trata de una cadena irreducible cerrada finita ya que los estados se consideran recurrentes y no periódicos. Para ver la retroalimentación considerese la ecuación de valores característicos, que es $\lambda x = x P$ en forma matricial.

Al desarrollar el producto de matrices se obtiene el siguiente sistema:

$$\begin{aligned} \lambda x_1 &= x_1 p_1 + x_n (1-p_n) \\ \lambda x_2 &= (1-p_1) x_1 + x_2 p_2 \\ &\vdots \\ \lambda x_n &= (1-p_{n-1}) x_{n-1} + x_n p_n \end{aligned}$$

El vector estacionario se obtiene con un valor característico de 1 y entonces se observa que cada estado depende del anterior y el primero depende del último. Es decir:

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{(1-p_n)}{(1-p_1)} x_n \\ x_2 &= \frac{(1-p_1)}{(1-p_2)} x_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_3 &= \frac{(1 - P_2)}{(1 - P_3)} X_2 \\
 &\vdots \\
 X_n &= \frac{(1 - P_{n-1})}{(1 - P_n)} X_{n-1}
 \end{aligned}$$

1.8 INFERENCIA ESTADISTICA Y CADENAS DE MARKOV.

Los problemas de inferencia, tales como la estimación y prueba de hipótesis en relación con las cadenas de Markov, han sido motivo de investigación por varios autores, debido al enorme interés por la aplicación de esta herramienta en diversas áreas. Mencionaremos en esta sección el método de estimación de Máxima Verosimilitud de probabilidades de transición, a partir de datos observados.

Considérese una cadena de Markov homogénea, con un número m (finito) de estados, y matriz de probabilidades de transición $P=(P_{jk})$, $j, k = 1, 2, \dots, m$. Supóngase también que el número observado de transiciones del estado j al estado k es n_{jk} y que el número total de observaciones o transiciones es $(N+1)$, entonces:

$$\sum_{k=1}^m n_{jk} = n_j \quad \text{y} \quad \sum_{j=1}^m n_{jk} = n_k \quad ; \quad j, k = 1, 2, \dots, m.$$

Es decir n_j es el número total de transiciones del estado j a cualquier otro y n_k es el número total de transiciones de cualquier estado al estado k . Medhi op.cit.

demuestra que el

estimador de máxima verosimilitud de P_{jk} está dado por:

$$\hat{p}_{jk} = \frac{n_{jk}}{\sum_{k=1}^R n_{jk}} = \frac{n_{jk}}{n_j} \quad (1)$$

En otras palabras el total de transiciones del estado j al estado k , dividido entre el total de transiciones del estado j a cualquier otro.

EJEMPLO 12: Supongamos que se tienen observaciones de la ocurrencia y no ocurrencia de lluvias en una cierta población. Un día no lluvioso se denota por 1 mientras que uno lluvioso se denota por cero. El período de observación es desde el último día de febrero, hasta el último día de mayo durante cuatro años consecutivos, 1967 a 1970.

El número total de observaciones está dado por $4 \times 92 = 368$ y las transiciones respectivas están dadas por la siguiente matriz:

	0	1	TOTAL
0	175	49	224
1	48	96	144
TOTAL	223	145	368

por lo que al aplicar el resultado de la ecuación (1), se obtiene que la matriz de transición de probabilidades está dada por:

$$\begin{array}{cc|cc}
 & 0 & 1 & & 0 & 1 \\
 0 & \frac{175}{224} & \frac{49}{224} & = & 0 & \begin{array}{c} 0.78125 \\ 0.33333 \end{array} \\
 1 & \frac{48}{144} & \frac{96}{144} & = & 1 & \begin{array}{c} 0.21875 \\ 0.66666 \end{array}
 \end{array}$$

de tal manera que la probabilidad de que a un día lluvioso (0) le siga un día no lluvioso (1) es .21875 y que la probabilidad de que a un día no lluvioso (1) le siga un día no lluvioso (1) es .6666.

CAPITULO II

LAS TASAS DE CONTINUIDAD

2.1 TASAS DE CONTINUIDAD Y PROBABILIDADES DE TRANSICION

Si X_n es un proceso estocástico, con EP y EE su espacio parametral y de estados respectivamente, entonces hablar de continuidad en general está íntimamente relacionado con la idea de no cambiar de estado, aunque se den cambios en el tiempo. Es decir, el proceso *continua* en el mismo estado no obstante que hay cambios en el tiempo. La definición formal es la siguiente:

Definición. Sea X_n un proceso estocástico, EP su espacio parametral y EE su espacio de estados. Se dice que existe continuidad en el proceso si para n en EP y e en EE, $X_n = e$ y $X_m = e$ para toda m en EP diferente de n .

La anterior definición establece de manera general el concepto de continuidad, y depende del tipo de variable aleatoria de que se trate y del estado, si la variables se refiere a la condición de uso de métodos anticonceptivos entonces se puede hablar de la continuidad

de uso o de no uso. Si se refiere al grado escolar de una escuela primaria, entonces se puede hablar de la continuidad del primer grado, de la continuidad del segundo grado, etc.

En el caso del uso de métodos anticonceptivos, la evaluación juega un papel muy importante, ya que la evaluación periódica de los programas de planificación familiar es actualmente imprescindible. Una vez puestos los programas en práctica se evalúa el funcionamiento de éstos con respecto a los objetivos establecidos a largo, mediano y corto plazo.

Durante la evaluación de las repercusiones del programa se intenta cuantificar los efectos menos inmediatos y directos sobre la salud y la situación demográfica y socioeconómica de la población. Para esto se requiere gran empeño y dedicación, en virtud de la dificultad que existe para delimitar la contribución del programa de planificación familiar en la generación de estos cambios.

La aceptación de los métodos para controlar el embarazo es una condición necesaria para que los programas logren el impacto deseado, sin embargo, no es de ninguna manera suficiente para asegurar un descenso en el nivel de fecundidad de la población, así como un mejoramiento de las condiciones de salud materno-infantil. Para esto, deben ser considerados algunos factores y aspectos de tipo social, económico, demográfico y aspectos como la efectividad de los anticonceptivos, así como la regularidad y la duración

con que éstos se usan. De hecho la efectividad y la continuidad en el uso de métodos de un programa, se reconocen internacionalmente entre los indicadores más importantes en la evaluación de los mismos.

El uso efectividad de un método anticonceptivo se puede definir como: "Una medida del alcance con que dicho método reduce el número de embarazos no deseados en una población."¹

Una de las primeras propuestas para medir el uso-efectividad de un método anticonceptivo fue el cálculo de la tasa de embarazo de Pearl el cual debido a algunas limitaciones no se considera útil para medir la efectividad de un método anticonceptivo.

Las tablas de vida de decremento múltiple han demostrado ser más útiles, por lo que, esta técnica se ha convertido en la principal herramienta de análisis en la evaluación del uso efectividad de los métodos anticonceptivos.

En México, la continuidad y la efectividad en el uso de los métodos anticonceptivos se ha estudiado en diferentes situaciones, en algunas de estas con muestras pequeñas y en otras, con muestras representativas de aceptantes de alguna

¹ IMSS, (1982), La Revolución Demográfica en México 1970-1980

institución.

Cabe resaltar que, algunos de los estudios más importantes fueron realizados entre 1973 y 1974, por la Fundación para Estudios de la Población (FEPAC), en 1975 por la Secretaría de Salubridad y en 1977 por el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Para estudiar las tasas de continuidad teniendo como marco de referencia los Procesos Estocásticos de Markov, es necesario identificar el problema de la continuidad con los conceptos de la teoría de Markov. Para esto, empezamos por establecer la definición de tasa de continuidad de uso de métodos anticonceptivos, la cual según Bertrand (1994), se define como la probabilidad acumulativa de que las aceptantes de un método anticonceptivo que ofrece el programa, estén usando algún método también ofrecido por el programa después de un cierto tiempo determinado². Es decir:

$$TC_x = \prod_{r=1}^x (1 - q_r)$$

donde:

TC_x = Tasa de continuidad al tiempo x

$q_x = T_x/N_x$ = probabilidad condicional de la discontinuidad de uso durante el intervalo x .

T_x = número de mujeres que dejaron de usar durante el intervalo.

N_x = número de mujeres que estaban usando al inicio del intervalo.

² Esta tasa se conoce como tasa de continuidad de todos los métodos. Si la anterior definición se restringe a un método particular, se conoce como tasa de continuidad del método específico.

Ejemplo 13. La siguiente tabla es un ejemplo de continuidad para Indonesia

TASAS DE CONTINUIDAD PARA METODOS
MODERNOS DE 1-12 MESES, INDONESIA 1986-91

X	Tx	Nx	qx	CRx
1	258.5	11839.7	.0218	.978
2	137.5	11345.2	.0121	.966
3	311.3	11047.0	.0282	.939
4	106.3	10448.2	.0102	.930
5	105.7	10304.8	.0103	.920
6	264.4	10097.0	.0262	.896
7	90.1	9586.7	.0094	.887
8	71.2	9453.1	.0075	.881
9	185.8	9263.9	.0201	.863
10	99.4	8883.6	.0112	.853
11	72.7	8707.7	.0084	.846
12	280.1	8632.0	.0325	.819

FUENTE: Bertrand J.T., Magnani R.J. and Knowles J.C., (1994), Handbook of Indicators for Family Planning Program Evaluation, The Evaluation project.

Con el fin de identificar conceptos, supongamos que en este momento queremos saber si una mujer está usando o no métodos anticonceptivos en una determinada población. Seguramente que no podremos predecir el resultado, por lo que podemos considerar que el fenómeno es aleatorio. Supongamos además que transcurre un mes, entonces ahora nos puede interesar saber quienes de las que ahora están usando métodos, el mes anterior no estaban usando o estaban usando. También puede ser de interés saber quienes de las que actualmente no usan métodos, el mes anterior estaban o no usando. Si suponemos que transcurren ahora dos meses, la gama de preguntas de interés es más amplia.

En general, podemos suponer que en cada mes tenemos una variable aleatoria X_n , que puede asumir dos posibles valores 1 y 0 (usuaria y no usuaria de métodos respectivamente) pero como también nos interesa saber, qué valores tomó en el pasado, entonces podemos considerar al conjunto de variables aleatorias $\{X_n, n \geq 0\}$ como un proceso estocástico con espacio parametral discreto $EP=(0,1,2,...)$ y espacio de estados discreto $EE=(0,1)$.

Las probabilidades de transición a que se hacen referencia en la definición de la tasa de continuidad son las de pasar del estado 1 al estado 0 (tasa de discontinuidad). Sin embargo, al tener como referencia las cadenas de Markov, las transiciones que pueden analizarse en el intervalo de un mes son las siguientes:

- a) La probabilidad de que estando en el estado 1, el mes siguiente siga en el estado 1. Es decir, la probabilidad de que una mujer que es usuaria actualmente, el mes siguiente continúe siendo usuaria.
- b) La probabilidad de que estando en el estado 1, el mes siguiente pase al estado 0. Es decir, la probabilidad de que una mujer que es usuaria actualmente, el mes siguiente deje de ser usuaria.

- c) La probabilidad de que estando en el estado 0, el mes siguiente continúe en el mismo estado. Es decir, la probabilidad de que una mujer que no es usuaria actualmente, el mes siguiente continúe siendo no usuaria.
- d) La probabilidad de que estando en el estado 0, el mes siguiente pase al estado 1. Es decir, se refiere a la probabilidad de que una mujer que no es usuaria actualmente, el mes siguiente pase a ser usuaria.

El período de tiempo en que el proceso no cambia de estado puede ser llamado la duración de la continuidad, este tiempo puede ser mayor o menor en diferentes poblaciones y puede estar asociado a iguales probabilidades de transición. Esta es la importancia de analizar la continuidad en el marco de la teoría markoviana, pues permite entre otras cosas, no solo estudiar las probabilidades de transición de cualquier estado, sino también los tiempos asociados a estas probabilidades.

2.2 CONTINUIDAD EN EL PRIMER SEGMENTO

Al primer segmento de uso se le considera el tipo de continuidad más simple, y se define como el tiempo que una mujer utiliza un método anticonceptivo sin interrupción. De esta forma, podemos considerar que la duración del segmento de uso es igual al número de meses que un anticonceptivo es utilizado en forma continua.

Para determinar la duración del tiempo de uso, se considera únicamente el primer segmento de uso de las mujeres. Cabe aclarar que en todos los tipos de continuidad, la ocurrencia de un evento que haga que la mujer deje de usar el método que está usando, determina el fin del segmento de uso correspondiente.

La ocurrencia de un embarazo o la interrupción del método puede originarse por diversas causas como podrían ser el no-riesgo de embarazo, el cambio de método, por molestias etc. Estas causas pueden considerarse como fin de un período o segmento de uso.

EJEMPLO 14. Una mujer inicia usando pastillas por 3 meses, detecta el embarazo y suspende el uso del método, un año después se inserta el DIU el cual lo usa durante 6 meses.

1 3 meses 1 embarazo suspensión 1 año 1 DIU por 6 meses
pastillas falla de método cambio de método

En este caso, para la continuidad del primer segmento se consideran únicamente 3 meses como duración de uso y la causa de abandono es la falla de método.

Ejemplo 15. Una mujer utiliza métodos locales, pero los deja 3 meses después por el temor a embarazarse, cambiando a las pastillas que considera un método más eficaz, utiliza este método 6 meses y lo abandona porque desea embarazarse.

En la continuidad del primer segmento solo se consideran tres meses como duración de uso y la causa de abandono es el cambio de método.

1 3 meses 1 cambio de método 1 deseo de embarazo
métodos locales pastillas por 6 meses

Desde el punto de vista de las cadenas de Markov, la continuidad en el primer segmento de uso, se refiere a pasar por primera vez del estado 1 al estado 0 y, puede ser analizado desde dos puntos de vista, 1) determinar cuál es la probabilidad de que el primer segmento de uso sea de 1 mes, 2 meses, 3 meses, etc. y 2) determinar cuál es el tiempo que tarda el proceso en pasar por primera vez del estado 1 al estado 0.

Diversos estudios han encontrado que la continuidad del primer segmento cambia dependiendo de ciertas características sociodemográficas y del método inicial. Según una investigación realizada en el IMSS, independientemente de la duración del intervalo en meses (6,12,...,36) las mujeres jóvenes, las que tienen pocos hijos y pocos años de unión tienen una probabilidad menor de continuar usando (Cuadro 1).

También se encontró que, cuando se consideran variables sociales como criterio de diferenciación, las variaciones son de menor magnitud. Se pueden observar tasas ligeramente mayores entre las mujeres que habitan en las zonas urbanas y con ninguna o poca escolaridad. La condición de trabajo de la mujer prácticamente no influye en las tasa de continuidad.

CUADRO 1

TASAS DE CONTINUIDAD DEL PRIMER SEGMENTO A DIFERENTES PERIODOS DE ACUERDO A VARIAS CARACTERISTICAS SOCIODEMOGRAFICAS Y EL METODO INICIAL PARA LAS MUJERES QUE EMPEZARON A USAR UN METODO ENTRE 1974 Y 1979.

CARACTERISTICAS SOCIODEMOGRAFICAS Y METODO INICIAL	MESIS					
	6	12	18	24	30	36
GLOBAL	77.9	65.1	56.8	48.8	42.7	38.1
EDAD AL INICIAR						
menos de 25	75.4	57.4	45.6	36.4	29.8	25.3
25-34	81.1	70.2	64.7	57.0	50.8	45.7
35 y más	84.3	77.4	72.9	68.5	63.5	59.5
HIJOS VIVOS AL INICIAR						
0-2	72.5	56.3	46.0	36.5	29.0	24.6
3-4	82.4	72.5	64.8	56.3	64.6	46.6
5 y más	85.8	77.5	73.1	68.9	51.3	59.7
AÑOS DESDE LA PRIMERA UNION (1)						
menos de 2	70.1	50.7	39.3	27.5	64.6	29.8
2-5	76.7	62.4	51.5	42.2	-	52.7
6 y más	83.0	73.9	68.2	62.3	35.3	-
ESCOLARIDAD ACTUALMENTE (2)						
ninguna o primaria	79.2	68.0	61.1	53.0	57.4	42.3
incompleta						37.5
primaria completa	79.3	66.0	55.5	48.1	47.0	30.0
secundaria y más	73.5	58.0	49.5	41.0	42.3	-
TAMAÑO DE LA LOCALIDAD						
menos de 20 000	76.8	65.0	56.2	48.3	34.3	37.5
20 000 y más	78.0	65.2	57.0	49.3	43.2	38.2
3 áreas metropolitanas	79.1	65.1	57.3	49.1	42.1	-
CONDICION DE TRABAJO ACTUALMENTE(2)						
trabaja	73.4	60.7	53.3	45.0	42.8	34.3
no trabaja	79.3	66.7	57.9	50.0	38.6	39.3
METODO INICIAL						
pastillas	72.1	56.3	46.3	37.8	44.0	25.5
diu	89.2	81.3	74.8	65.5	58.9	52.2
inyecciones	62.5	46.3	35.6	-	-	-
mét. loc. y preservativos	62.1	47.0	-	-	-	-
ritmo, retiro y otros	85.0	74.5	64.5	54.5	51.2	46.

(1) Años desde la primera unión hasta la aceptación.

(2) Actualmente se refiere a la fecha de entrevista.

(3) Excepto las 3 áreas metropolitanas.

(-) No hay suficientes casos para el análisis.

Se puede concluir entonces que, las variables que producen diferencias en la continuidad del primer segmento, son las variables demográficas como la edad, la paridad y la duración del matrimonio, mientras que las variables de tipo social parece que no producen cambios significativamente importantes.

2.3 CONTINUIDAD EN EL PRIMER METODO

La continuidad en el primer método se refiere al tiempo que tarda una mujer utilizando el primer método anticonceptivo específico.

Al analizar este tipo de continuidad se permite sumar segmentos de uso discontinuos siempre y cuando la mujer no se haya embarazado o cambiado de método desde que comenzó a practicar la anticoncepción y en todos los segmentos haya usado el mismo método.

El método inicial es de gran importancia en el análisis de la continuidad en el primer segmento, se considera uno de los principales criterios de diferenciación para determinar el método de uso o desuso en primera instancia .

EJEMPLO 16. Una mujer utiliza las pastillas durante un semestre y descansa un mes, vuelve a usar el mismo método durante otro semestre y descansa un mes más, a la fecha de la entrevista lleva tres meses o tres segmentos de pastillas y no se ha embarazado desde que empezó a practicar la anticoncepción por lo que el primer método queda determinado por los tres segmentos y como no se ha detectado embarazo se dice que la mujer tiene 15 meses de uso del primer método .

Al igual que la continuidad en el primer segmento de uso, la continuidad en el primer método también presenta diferencias de acuerdo a ciertas variables.

Las mujeres jóvenes son las más propensas a abandonar (complemento de la continuidad) el método con que inician la práctica anticonceptiva, al igual que las de menor paridad y pocos años de unión (cuadro 2).

La proporción de mujeres que continúan usando el primer método no varía por tamaño de localidad, sin embargo a pesar de que en las áreas rurales son más las mujeres que en términos relativos aceptan las pastillas, los efectos colaterales producidos por éstas llevarían a suponer una tendencia a cambiar de método, quizá el atraso o mantención de el primer método en áreas rurales se deba a las menores oportunidades que se dan de conseguir otro método de la misma forma. Entre las mujeres que trabajan y las que no trabajan se tiene un decremento en las primeras (cuadro 2) debido quizá a que las mujeres que trabajan tienen facilidad de conseguir un segundo método antes de embarazarse por primera vez.

El dispositivo intrauterino es el método con mayor tasa de continuidad independientemente de la duración en meses del intervalo (6,12,...,36).

CUADRO 2

TASAS DE CONTINUIDAD DEL PRIMER METODO A DIFERENTES PERIODOS, DE ACUERDO A VARIAS CARACTERISTICAS SOCIODEMOGRAFICAS Y EL METODO INICIAL, PARA LAS MUJERES QUE EMPEZARON A USAR UN METODO ENTRE 1974 Y 1979.

Características sociodemográficas y método inicial	MESES					
	6	12	18	24	30	36
GLOBAL	78.6	66.4	58.0	50.1	44.1	39.2
EDAD AL INICIAR						
menos de 25	74.2	59.0	46.8	37.7	31.2	26.1
25-34	81.4	71.5	66.0	58.2	52.1	47.0
35 Y más	84.9	77.9	73.6	69.6	61.9	60.5
HIJOS VIVOS AL INICIAR						
0-2	73.0	57.7	47.0	37.0	29.9	25.3
3-4	83.4	74.2	66.3	58.1	53.4	48.4
5 Y más	86.6	78.5	74.3	70.3	66.2	64.0
AÑOS DESDE LA PRIMERA UNION (1)						
menos de 2	70.3	51.4	40.0	28.1	-	-
2-5	77.5	63.9	52.8	43.6	36.7	30.9
6 Y más	83.9	75.1	69.5	63.7	58.9	54.0
ESCOLARIDAD ACTUALMENTE(2)						
ninguna o primaria Incompleta	79.9	69.0	62.1	54.3	48.5	43.6
primaria completa	80.2	67.5	56.9	49.3	43.5	38.5
sec. y más	74.2	60.1	51.0	42.5	35.6	31.0
TAMAÑO DE LA LOCALIDAD						
menos de 20 000	77.5	66.6	58.0	49.8	44.7	40.0
20 000 y más (3)	78.9	66.5	57.9	50.6	43.4	38.2
3 áreas metropolitanas	79.7	66.2	58.0	50.0	44.1	39.4
CONDICIONES DE TRABAJO ACTUALMENTE(2)						
trabaja	74.5	62.5	54.6	46.0	39.8	35.4
no trabaja	79.9	67.7	59.0	51.4	45.5	40.4
METODO INICIAL						
pastillas	73.2	58.1	47.9	39.5	32.3	26.7
día	89.3	81.6	75.1	65.9	59.3	52.7
inyecciones	67.3	48.9	37.8	-	-	-
met.loc. y preservativos	62.1	47.4	-	-	-	-
ritmo,retiro y otros	85.5	76.1	66.2	56.2	52.8	47.1

- (1) Años desde la primera unión hasta la aceptación.
 (2) Actualmente se refiere a la fecha de la entrevista.
 (3) Excepto las 3 áreas metropolitanas.
 (-) no hay suficientes casos para el análisis.

2.4 CONTINUIDAD EN LA ANTICONCEPCION

Después de haber iniciado el proceso de anticoncepción se intenta medir el tiempo en que una mujer continua practicando la anticoncepción después de haber aceptado el

método inicial, en este caso no importa cual es el anticonceptivo utilizado, por lo que se permite sumar todos los segmentos de uso posteriores al primero, siempre y cuando no haya ocurrido un embarazo desde la aceptación del método inicial.

Este tipo de continuidad es el más utilizado en la evaluación de los programas de planificación familiar, ya que para que éstos lleguen a sus objetivos demográficos y de salud es necesario que las aceptantes practiquen la anticoncepción durante períodos relativamente largos. También existen diferencias importantes en este tipo de continuidad si se consideran diferentes variables.

El impacto de un programa se deriva del uso con resultados satisfactorios de un método en un período de tiempo generalmente largo. En la anticoncepción la edad, paridad y tamaño de la población no tienen valor significativo de cambio entre las comparaciones realizadas a mujeres que abandonan el programa antes de un año y continúan practicando la anticoncepción. Se tiene 4% para las aceptantes de las áreas rurales, mientras que en las áreas urbanas y metropolitanas estos porcentajes son de 33% y 40 % respectivamente.

El cuadro 3 muestra las tasas de continuidad en la anticoncepción a diferentes períodos de acuerdo a algunas características demográficas al iniciar la anticoncepción.

CUADRO 3

TASAS DE CONTINUIDAD EN LA ANTICONCEPCION EN DIFERENTES PERIODOS DE ACUERDO A ALGUNAS CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS AL INICIAR LA ANTICONCEPCION

características demográficas	m e s e					
	6	12	18	24	30	36
EDAD AL INICIAR						
menos de 25	81.2	68.1	56.1	46.8	39.8	34.8
25-34	88.7	79.9	75.0	68.2	63.4	58.4
35 y más	90.2	85.5	81.3	77.2	74.8	71.6
hijos vivos al iniciar						
0-2	80.9	67.4	56.5	47.0	39.5	33.7
3-4	88.9	82.0	75.1	68.6	64.7	61.1
5 y más	91.6	85.3	82.1	78.2	75.4	71.4
años desde la primera unión						
menos de 2	77.5	60.8	47.7	35.1	25.2	-
2-5	84.7	73.1	62.4	53.2	46.5	40.6
6 y más	89.5	82.6	77.9	73.2	69.4	65.4

(-) no hay suficientes casos para el análisis.

Según los datos del cuadro 2, las mujeres jóvenes, las que tienen pocos hijos al iniciar el uso y con menos años de unión, tienen en general tasas de continuidad en la anticoncepción más bajas.

CAPITULO III

LAS TASAS DE CONTINUIDAD EN LA EVALUACION DE UN PROGRAMA DE PLANIFICACION FAMILIAR

3.1 QUE ES LA PLANIFICACION FAMILIAR

Según la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, la planificación familiar es el derecho que tiene toda persona para decidir libre, responsable e informadamente sobre el número de hijos y sobre el espaciamiento entre sus nacimientos. Esta decisión compete exclusivamente a los individuos y parejas, y requiere de la información y el conocimiento necesarios para proceder de manera responsable.

Al individuo, el conocimiento y la práctica de la planificación familiar le posibilita evitar embarazos no deseados dentro o fuera de la unión conyugal, así como prevenir enfermedades de transmisión sexual. En el caso de la población adolescente, esto es de gran relevancia, porque un embarazo no deseado en edad temprana puede obligar a una unión prematura o bien, frustrar proyectos educativos y de trabajo, especialmente en el caso de las mujeres jóvenes.

En cuanto a la pareja, le permite la creación en común de un plan que de respuesta a las interrogantes de: tener hijos o no, cuantos tener, en qué momento tenerlos, cómo

educarlos, qué se les puede ofrecer a nivel económico y afectivo y que tiempo se tendrá disponible para ellos.

Bajo este marco de referencia, una actividad de gran importancia que lleva a cabo el programa de planificación familiar, es la de informar y orientar al público mediante acciones educativas y comunicacionales, de aspectos relacionados con prácticas de sexualidad y anticonceptiva, así como relaciones de pareja y de familia.

3.2 POR QUE EVALUAR EL PROGRAMA

Mucho del trabajo de evaluación se ha llevado a cabo en el campo de la planificación familiar, más que en cualquier otro de la salud pública o de las ciencias sociales.

En los últimos años, los principales esfuerzos en materia de política demográfica, en particular en países en desarrollo, se ha centrado en programas de planificación familiar a gran escala.

Los esfuerzos han dado como resultado, entender los mecanismos que explican el uso de métodos anticonceptivos y la reducción de la fecundidad. Cabe resaltar sin embargo, que recientemente el interés se ha enfocado a medir la contribución de la planificación familiar, en el mejoramiento de la salud materno infantil y que conforme se ha avanzado

en este campo, una considerable atención se ha dado a los diferentes componentes que conforman el programa en su totalidad.

Un programa de planificación de la familia abarca una amplia variedad de actividades encaminadas todas a alcanzar un objetivo final. Pero el que se alcance la meta final depende necesariamente de lo que se consiga en diferentes niveles del programa, dicho de otra manera, de que se alcancen una diversidad de subobjetivos. Cada una de estas metas puede someterse a evaluación y, en buena práctica administrativa, semejante tarea se realiza periódicamente como una guía en la estrategia operacional.

Visto entonces desde este enfoque, la evaluación del programa de planificación familiar se puede efectuar tanto respecto de los objetivos últimos, como de los subobjetivos, así como de los resultados conexos del programa que no se han especificado como metas.

La evaluación provee el conocimiento necesario para la toma de decisiones. La principal razón para evaluar el programa de planificación familiar es para mejorar la disponibilidad, accesibilidad y la aceptabilidad de los servicios de planificación de la familia.

Los tomadores de decisiones de la planificación familiar usan la evaluación para determinar el grado de satisfacción de los usuarios del programa en cuanto a la disponibilidad, accesibilidad y aceptabilidad. Si la evaluación se aplica correctamente se

convierte en una poderosa herramienta para la toma de decisiones. Las evaluaciones bien diseñadas y bien ejecutadas, pueden usarse inclusive, para promover cambios en la política vigente de la planificación familiar.

3.3 METAS Y OBJETIVOS DEL PROGRAMA

El Programa Nacional de Planificación Familiar 1990-1994 toma como referencia, para el establecimiento de sus objetivos, los descritos tanto en el Programa Nacional de Población 1989-1994 como en el Programa Nacional de Salud 1990-1994. Esta dualidad permite que las acciones del programa se caractericen tanto en materia de salud como de población.

Objetivos Generales

- Coadyuvar al mejoramiento de la salud de la población, especialmente de la materna e infantil.
- Contribuir a la disminución de los niveles de fecundidad
- Ayudar a reducir la frecuencia de los embarazos no deseados, previniendo así los problemas asociados, como es la incidencia del aborto.

Objetivos específicos

- Ampliar la cobertura de servicios en las áreas rurales del país.
- Elevar el nivel de calidad de los servicios
- Incrementar los conocimientos de la población adolescente en relación con la planificación familiar, mediante las actividades educativas del programa para que adquiera una actitud más responsable hacia la sexualidad.
- Promover la participación del varón en el programa
- Ampliar la comunicación educativa a través de medios masivos e interpersonales para propiciar una conducta reproductiva más favorable a la salud.
- Ampliar la disponibilidad de anticonceptivos a la población, mediante la incorporación de nuevos métodos.
- Fortalecer las actividades de programación, evaluación, e investigación en planificación familiar.
- Implantar sistemas interinstitucionales regionalizados de referencia de usuarios para la atención escalonada de pacientes.
- Fomentar la participación de las autoridades estatales en el desarrollo de acciones específicas y de evaluación del programa en sus áreas de responsabilidad.

- Contribuir a una mayor sensibilización sobre los problemas de población, con el propósito de desarrollar actitudes tendientes a mejorar las condiciones de vida.
- Fomentar las investigaciones para poder cuantificar el impacto que tiene el programa en la prevención del aborto.

En el Programa Nacional de Planificación Familiar del período de 1990 a 1994, se contemplan dos tipos de metas: de impacto y de cobertura.

En lo que se refiere al impacto en la fecundidad, se ha estimado, bajo la hipótesis de fecundidad baja, que para 1994 se alcanzará una tasa de crecimiento natural de 2%. Esto significa que para ese mismo año se espera una tasa global de fecundidad de 2.8 hijos por mujer, y que la tasa bruta de natalidad correspondiente sea de 25.1 nacimientos anuales por cada mil habitantes.

En lo que respecta al impacto del programa en la salud, son tres las variables fuertemente asociadas a la salud materna e infantil: el inicio tardío, el espaciamiento y la terminación temprana de la fecundidad, por lo que se considera necesario se incrementen las acciones en esta materia y se cuantifique su impacto sobre la salud de este grupo de la población. Asimismo, se prevee que la planificación familiar contribuirá a alcanzar una tasa bruta de mortalidad de 5.1 defunciones por cada mil habitantes para el año de 1994.

Con respecto a las metas de cobertura, se plantean dos modos de desagregación; nacional y por entidad federativa.

En el nivel nacional, el número de usuarias activas se estimó considerando el papel central que juega la planificación familiar en el logro de los objetivos en materia de población, por lo que se aplicó una metodología que toma en cuenta la relación entre uso de métodos anticonceptivos y fecundidad. Así, para alcanzar una tasa global de fecundidad de 2.8 hijos en 1994, se requiere que el 63.8% de las mujeres en edad fértil unidas estén utilizando un método para regular su fecundidad a fin de este año.

3.4 LA EVALUACION DEL PROGRAMA

Como se mencionó anteriormente, el propósito de la evaluación del Programa Nacional de Planificación Familiar es servir de apoyo en los procesos de planeación y de toma de decisiones. Para ello, en la generación de indicadores se consideran tanto los objetivos y metas definidas, como las fuentes de información disponibles. En este contexto, los indicadores se clasifican convencionalmente, en tres grupos.

- Los que miden el impacto del programa en relación con sus objetivos generales; es decir, en términos de reducción de la fecundidad y del mejoramiento de la salud.

- Los que miden los resultados en cuanto a la cobertura del programa.
- Los que miden el seguimiento del desarrollo de las actividades y la corrección de posibles desviaciones.

La realización de encuestas y estudios especiales, en los niveles nacional, estatal e institucional, permite analizar y valorar el impacto del uso de anticonceptivos en la fecundidad y su interrelación con factores sociodemográficos y de salud de la población. Asimismo, estos estudios son los únicos que cuantifican la participación del sector privado dentro del contexto del programa y que proporcionan una mejor estimación de la cobertura de cada institución del Sistema Nacional de Salud.

3.5 USOS DE LA CONTINUIDAD EN LA EVALUACION

Se puede considerar que, toda mujer desde los 15 a los 49 años, tiene aproximadamente 35 años durante los cuales puede embarazarse. Si durante este período de riesgo, la mujer se protege para no tener embarazos, el período se hace más corto y por lo tanto tendrá menos hijos en todo su período reproductivo.

De esta manera, si la tasa de continuidad de NO USO es baja, quiere decir que cada vez menos mujeres que no usan anticonceptivos continúan sin usar en los siguientes meses y,

por lo tanto habrá más mujeres protegidas contra el embarazo. Por el contrario si la tasa de continuidad de USO es alta, entonces indicará que cada vez más mujeres que están usando métodos actualmente continúan usando en los meses siguientes y habrá también más mujeres protegidas contra el embarazo.

Así el uso de las tasas de continuidad de NO USO y USO en la evaluación se justifica porque están relacionadas en primer lugar con el objetivo general del programa de coadyuvar a la disminución de la fecundidad, y en segundo lugar porque están relacionadas también con los siguientes objetivos específicos.

- Incrementar los conocimientos de la población adolescente en relación con la planificación familiar, mediante las actividades educativas del programa.
- Fortalecer las actividades de programación, evaluación e investigación en planificación familiar.

Por lo que, una manera de explorar el posible impacto de las acciones educativas y comunicacionales, es mediante el análisis de indicadores como la probabilidad de transición y la tasa de continuidad de no uso. Si el programa, mediante estas acciones ha influido en el cambio de actitud de las mujeres que no usan anticonceptivos, de tal manera que ésta se incorpore al uso más rápidamente, entonces dichos indicadores deben mostrar tendencias hacia la baja, para que cada vez sea menos probable que una mujer que no usa anticonceptivos continúe sin usarlos.

En este sentido, aunque explícitamente no existen metas establecidas de continuidad, es necesario incorporar estos indicadores como elementos de evaluación, así como desarrollar investigaciones que capten información que permita explorar el grado de contribución del programa en el cambio de estos indicadores.

Por otro lado, si el programa ha cambiado favorablemente la actitud de las usuarias de métodos anticonceptivos. Se espera que cada vez habrá más mujeres que continúen usando métodos lo cual también repercutirá en más tiempo de protección contra el embarazo y por lo tanto tendrán menos hijos en todo su período reproductivo.

CAPITULO IV APLICACION DE LA TEORIA MARKOVIANA EN EL CALCULO DE TASAS DE CONTINUIDAD

4.1 DESCRIPCION DE LA POBLACION DE ESTUDIO

En enero de 1990, el Instituto Mexicano del Seguro Social realizó la Encuesta Nacional sobre el Uso y Continuidad de las Aceptantes de Hormonales Orales (ENUCAHO), cuyo objetivo principal fue captar información para estimar el uso y continuidad de los hormonales otorgados por la institución.

El estudio se realizó, con una muestra representativa de 4996 mujeres en edad fértil¹ que acuden a la consulta de las unidades médicas del IMSS.

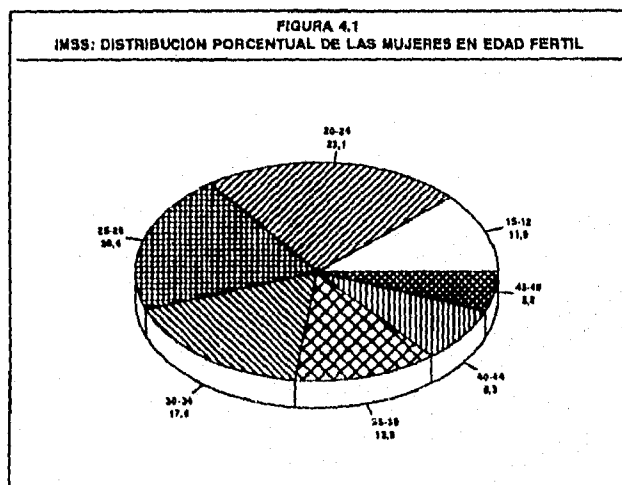
La información se obtuvo entrevistando a cada una de las mujeres de la muestra, con base en un cuestionario estructurado, en el que se hicieron preguntas con respecto a los siguientes temas²:

¹ La edad fértil para una mujer se estima de los 15 a los 49 años que es el período en el cual la mujer está físicamente apta para embarazarse.

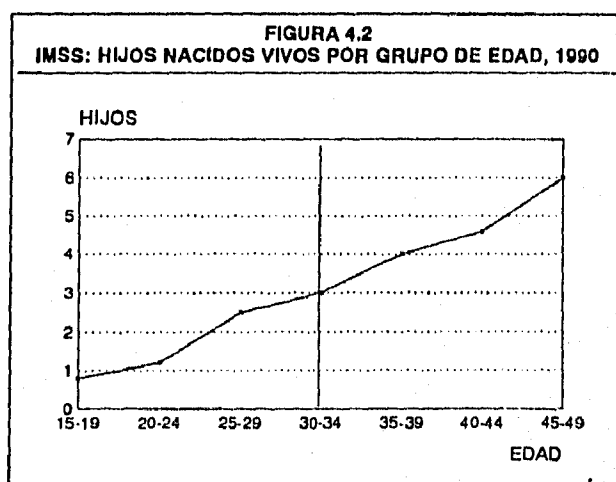
² Las preguntas específicas de cada tema se pueden consultar en el cuestionario (Anexo 1.1).

- Aspectos demográficos
- Uso de métodos anticonceptivos
- Razón de abandono del método
- Continuidad en el uso de las pastillas

En la figura 4.1 se puede observar la distribución porcentual de las mujeres en edad fértil por grupo de edad. Es importante mencionar que según los datos de la encuesta, la mayoría de las mujeres pertenecen a los grupos de edad de 20-24 y de 25-29 años, mientras que las mujeres de 45-49 años representan el porcentaje más pequeño.

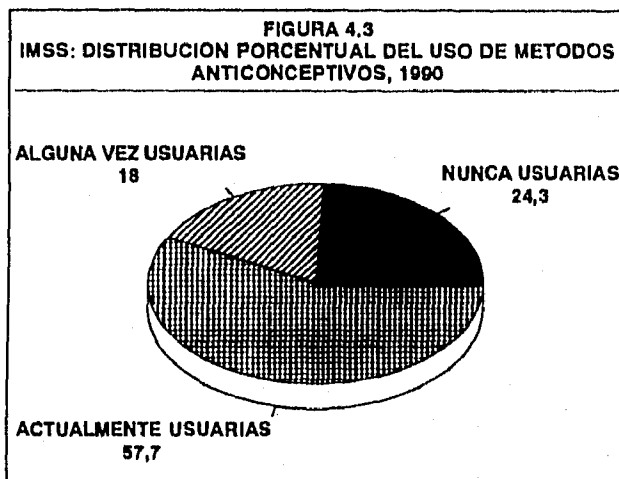


Las estimaciones de la fecundidad acumulada (número de hijos nacidos vivos) de las mujeres del estudio, revelan (FIGURA 4.2) que ésta es mayor, como era de esperarse, a medida que aumenta la edad. Este indicador se estimó en las mujeres que han terminado su período fértil (45-49), en 6 hijos, en 3 para las que se encuentran a la mitad de su período fértil (30-34) y en aproximadamente un hijo para las que apenas lo inician (15-19).



Con respecto al uso de métodos, se estimó que del total de la población de estudio, el 24.3% de las mujeres no ha usado nunca métodos anticonceptivos, el 18% alguna vez los

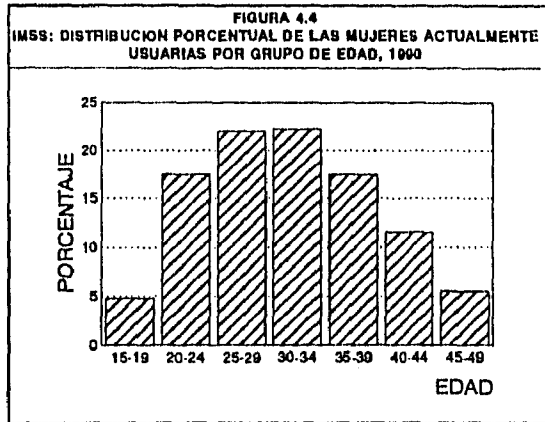
usó y el 57.7% declaró ser actualmente³ usuaria de algún método anticonceptivo (FIGURA 4.3).



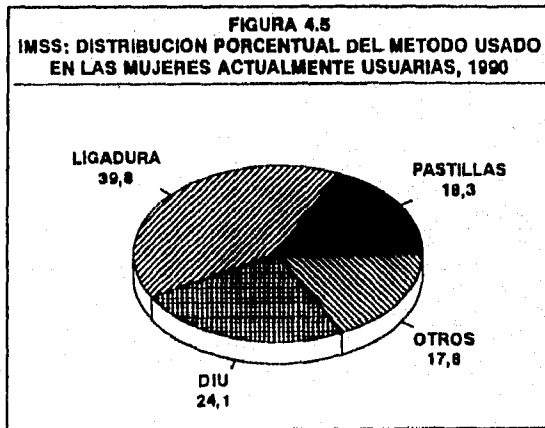
Ahora bien, con respecto a las mujeres que actualmente son usuarias, se calcula que (Ver figura 4.4), las que más usan métodos, son las de los grupos de 25 a 29 y de 30 a 34 años, y que las que menos usan, son tanto las mujeres jóvenes como las de mayor edad.

Otro de los resultados importantes entre las mujeres que actualmente son usuarias, es con respecto a los métodos que son más usados. De acuerdo a los datos de la ENUCAHO,

³ El término "actualmente", se usa en este estudio para referirse a la fecha de la entrevista de la encuesta.



se encontró que la ligadura, el DIU y las pastillas son los de uso más frecuente con un 82.2% del total de todos los métodos. De éstos, el que prefieren usar más las mujeres, es la ligadura con un 39.8 por ciento (FIGURA 4.5).



Con respecto a la razón de abandono, en el cuadro 4.1 se puede observar el tiempo promedio de uso de los hormonales orales (pastillas) por causa de abandono. Es importante resaltar que el menor tiempo de uso (7.14 meses) de las pastillas se debe a que la mujer tiene molestias. Por otro lado, según las estimaciones se observa que la causa de abandono que tarda más tiempo en manifestarse es el deseo de embarazo.

CUADRO 4.1

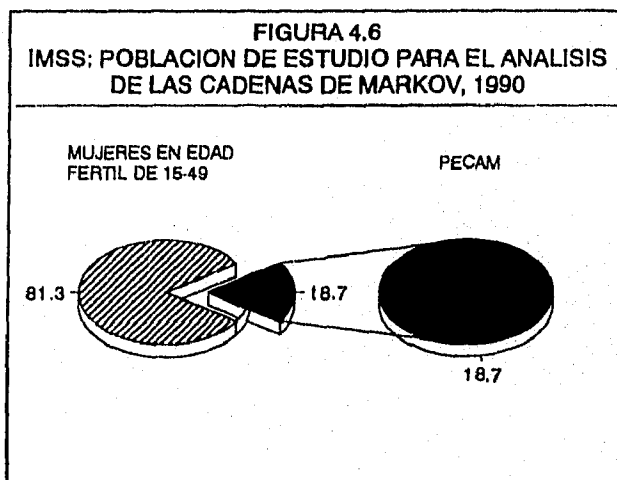
**IMSS: TIEMPO DE USO DE HORMONALES ORALES
POR CAUSA DE ABANDONO, 1990**

CAUSA DE ABANDONO	MEDIA (MESES)	DESVIACION ESTANDAR	%
- Me embaracé	11.0294	17.0552	5.5
- Quería embarazarme	19.2058	17.8686	16.8
- Cambie a otro método	12.1183	18.5667	10.1
- Quería descansar de las pastillas	16.6027	19.099	20.0
- No las necesitaba	15.3077	18.5791	1.4
- Temor a efectos colaterales	8.8	12.2991	1.6
- Tuve molestias	7.1372	12.2923	35.6
- Oposición del marido/otros parientes	13.1429	12.2533	0.4
- Tarda mucho en conseguirlas	10.3269	15.6524	5.6
- TOTAL	12.025	17.1373	100

FUENTE: ENUCAHO, 1990.

4.2 PROBABILIDADES DE TRANSICION DE ORDEN 1.

La población de estudio para el análisis de las Cadenas de Markov se define como aquellas mujeres que estaban en riesgo de embarazo en el período entre 1980 y 1989 y que en algún momento del período usaron los hormonales orales y que lo consiguieron en el IMSS. De esta manera del total de mujeres de 15 a 49 años, el análisis se restringió aproximadamente al 18.7% de las mujeres de la muestra. A esta población la llamaremos Población de Estudio de las CAdenas de Markov y la denotaremos como PECAM (FIGURA 4.6).



La matriz de transición de orden 1

Para estimar las transiciones se analizó a cada mujer de la **PECAM** en el período de 1980 a 1989 para cada mujer se calculó el año entre 1980 y 1989 en que pudo estar en riesgo de embarazo y, a partir de ese año se midió el momento en que empezó a usar, el tiempo que usó y el momento en que dejó de usar los hormonales orales.

De esta manera, al inicio del período, los dos posibles estados en que puede encontrarse una mujer de la **PECAM** es **NO USO (0)** y **USO (1)** y las posibles transiciones en un mes o de orden 1 que se pueden observar se definen como sigue:

- P_{00} denota la probabilidad de transitar, del estado **NO USO** al **NO USO**. Se dice que una mujer transita del estado **NO USO** al **NO USO** en el transcurso de un mes, si en un determinado mes no está usando hormonales orales y en el siguiente mes continua sin usarlos. Para determinar el total de transiciones de este tipo, se calculó para cada mujer a partir de enero del año de riesgo el número de meses que no usó hormonales orales. El número de meses sin usar menos uno, es el número de transiciones de **NO USO** a **NO USO** de cada mujer y el total de transiciones observadas en la **PECAM** es la suma de las transiciones de cada mujer.

- P_{01} denota la probabilidad de transitar, del estado **NO USO** al **USO**. Se dice que una mujer transita de **NO USO** a **USO**, si en un determinado mes no está usando hormonales orales pero en el siguiente si los usa. El número de estas transiciones es igual al número de mujeres que iniciaron el uso de hormonales entre 1980 y 1989.

- P_{10} denota la probabilidad de transitar, del estado **USO** al **NO USO**. Se dice que una mujer transita del estado **USO** al **NO USO**, si en un determinado mes está haciendo uso de los hormonales y en el siguiente mes deja de usarlos. Para calcular el número de transiciones de este tipo, se calculó el número de mujeres que empezaron a hacer uso de los hormonales entre 1980 y 1989 y que en el mismo período dejaron de usarlos.

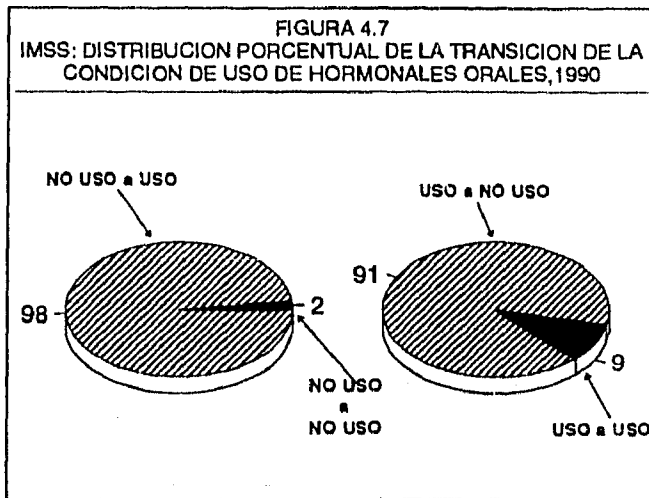
- P_{11} denota la probabilidad de transitar, del estado **USO** al **USO**. Se dice que una mujer transita del estado **USO** al estado **USO**, si en un determinado mes está haciendo uso de hormonales y en el siguiente mes continua usándolos. El cálculo del total de estas transiciones en una mujer, se hizo considerando el número de meses que la mujer usó los hormonales durante el período respectivo menos uno. El total de transiciones de todas las mujeres de la **PECAM** se estimó sumando las transiciones de todas las mujeres de la población.

Los resultados de las estimaciones se pueden observar en el cuadro 4.2. Según los datos, la probabilidad de que una mujer que actualmente no usa hormonales orales el mes siguiente continúe sin usarlos es de 0.98. Esto quiere decir que de cada 100 mujeres que no usan, aproximadamente 98 continúan sin usar y solamente dos cambian al estado USO. Otro resultado interesante es que, de cada 10 mujeres que actualmente usan, por lo menos 9 continúan usando y a lo más 1 cambia al estado no uso.

CUADRO 4.2

IMSS: MATRIZ DE PROBABILIDADES DE TRANSICION DE LA CONDICION DE USO DE LOS HORMONALES ORALES, 1990

CONDICION DE USO PRESENTE X_n	CONDICION DE USO FUTURO (X_{n+1})	
	NO USO	U S O
NO USO	0.98	0.02
U S O	0.09	0.91

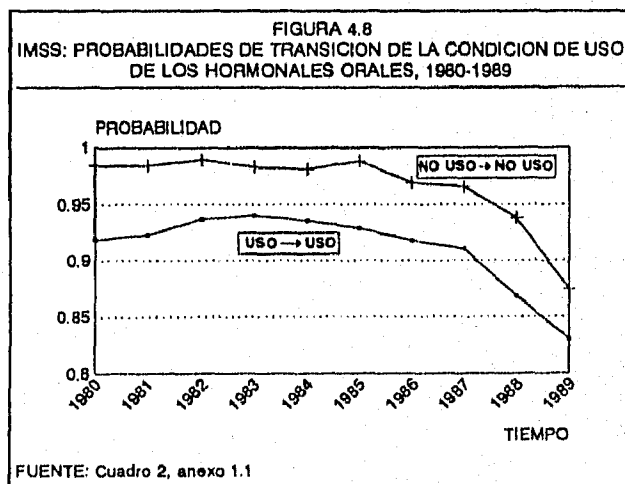


Evolución de las transiciones de orden 1

Para medir los posibles cambios en las probabilidades de transición de orden 1, se identificó para cada mujer, el año entre 1980 y 1989 en el cual se encontraba en riesgo de embarazo y, se midió entonces su condición de uso y el momento en que cambiaba de dicha condición. Las posibles transiciones de orden 1 (de un mes) que se pueden observar en cada año, son las mismas que las definidas anteriormente para el período total entre 1980 y 1989, a saber P_{00} , P_{01} , P_{10} , Y P_{11} .

La figura 4.7 muestra la evaluación de las probabilidades de transición de USO a USO y de NO USO a NO USO. Se puede observar que ambas, en términos generales descienden en el período comprendido entre 1980 y 1989.

En el caso de las transiciones de NO USO a NO USO, se interpreta como que, cada vez es menos probable que la mujer de un mes a otro continúe sin usar las pastillas, lo cual representa un hecho significativamente importante, ya que entre más pronto se incorpore la mujer en riesgo de embarazo al uso de las pastillas, menos hijos tendrá en todo su período reproductivo. Además cabe resaltar que, esto puede atribuirse a los aspectos de comunicación y educación, del Programa de Planificación Familiar del IMSS.



Con respecto al comportamiento de las probabilidades de transición de USO a USO, se interpreta como que de un mes a otro, cada vez es menos probable que la mujer continúe usando las pastillas. Este es un aspecto que puede interpretarse como falla del programa, ya que las líneas de acción y las estrategias del mismo, tienen como objetivo mantener a la mujer usando algún método anticonceptivo el mayor tiempo posible. Pero también puede deberse a que la mujer, abandona el uso de las pastillas para hacer uso de métodos más efectivos que el mismo programa promueve. Si esto es cierto, entonces también se puede interpretar como un logro del programa.

4.3 PROBABILIDADES DE TRANSICION DE ORDEN MAYOR QUE UNO

El análisis de estas transiciones permite al investigador estudiar la condición de uso de una mujer una vez transcurridos al menos dos meses. Las transiciones se definen de manera completamente análoga a las de orden 1, solamente que en este caso el intervalo de tiempo para analizar el cambio en la condición de uso es de $m=2,3,4,\dots$, meses. Se denotan como P_{jk}^m .

Es importante dejar claro que, por ejemplo P_{10}^1 , no se debe interpretar como la probabilidad de que una mujer se encuentre en el estado USO durante dos meses y que en el tercero pase al estado NO USO. Esta probabilidad se refiere al hecho de que la

mujer está en el estado USO actualmente y que tres meses después se encuentre en el estado NO USO, pero en el mes siguiente después del inicio o en los dos meses siguientes después del inicio, puede estar en cualquier estado, es decir, tanto en USO como en NO USO.

Utilizando el resultado del capítulo 1 (corolario 1.5.1) que establece que el cálculo de las probabilidades de transición de orden mayor que uno se pueden calcular a partir del producto de las matrices de transición de cierto orden se estimaron las siguientes probabilidades.

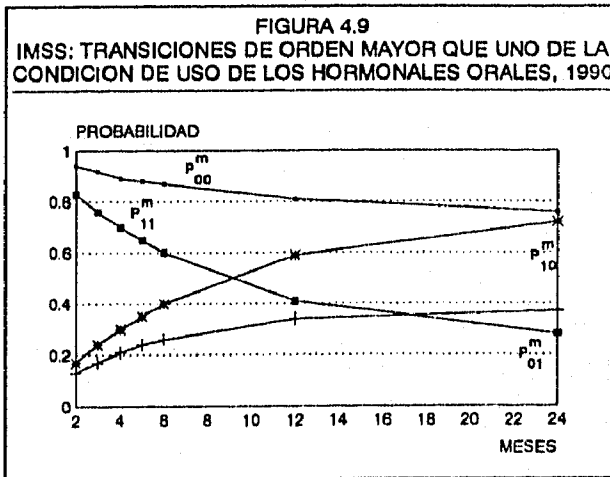
Según las estimaciones, se observa que a medida que el tiempo es más grande, disminuye la probabilidad de que una mujer que actualmente NO USA los hormonales orales, al pasar el tiempo se encuentre sin utilizarlos (P_{oo}^m). Con respecto a las mujeres que actualmente usan los hormonales orales, se observa que, a medida que transcurre el tiempo, también es menos probable que se encuentre utilizándolos m meses después (Cuadro 4.3 y Figura 4.9).

CUADRO 4.3

IMSS: PROBABILIDADES DE TRANSICION MAYORES QUE UNO DE LA CONDICION DE USO DE LOS HORMONALES ORALES, 1990

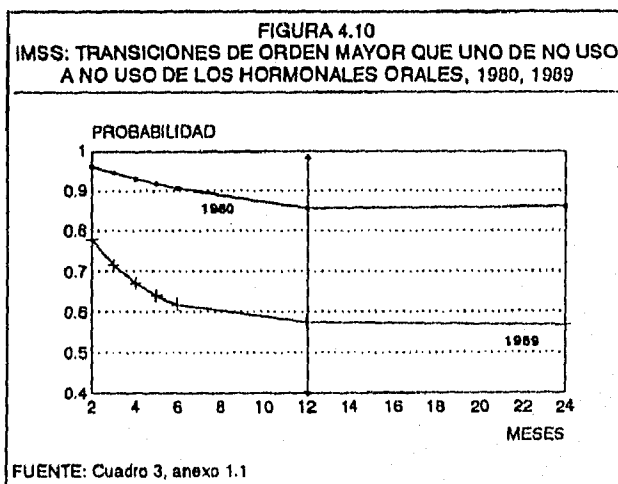
MES	TRANSICION			
	P_{00}^m	P_{01}^m	P_{10}^m	P_{11}^m
2	0.94	0.13	0.17	0.83
3	0.92	0.17	0.24	0.76
4	0.89	0.21	0.30	0.70
5	0.88	0.24	0.35	0.65
6	0.87	0.26	0.40	0.60
12	0.81	0.34	0.59	0.41
24	0.76	0.37	0.72	0.28

FUENTE: ENUCAHO, 1990

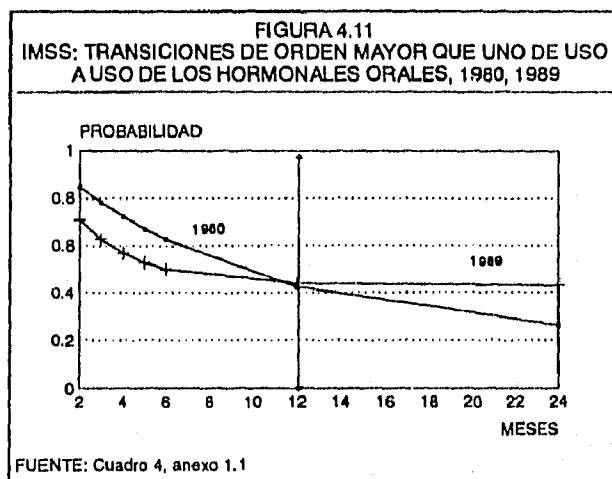


Evolución de las transiciones de orden mayor que uno.

Con respecto a la evolución entre 1980 y 1989 de la probabilidad de estar sin usar hormonales orales y encontrarse sin uso m ($m > 1$) meses después (P_{∞}^m), se observa (figura 4.10) una diferencia importante, en 1989 son más bajas. Esto quiere decir que en 1980 era más probable que la mujer continuara sin usar. Estos datos se pueden utilizar como una evidencia del buen funcionamiento del programa. Sin embargo, habría que hacer un estudio más específico al respecto.



Con respecto a la probabilidad de estar usando hormonales orales y encontrarse usándolos m ($m > 1$) meses después, las estimaciones revelan (figura 4.11) que en 1989 también son más bajas, en el período comprendido de 2 a 10 meses. Cabe resaltar que para 1989, a partir de los 12 meses en adelante, las probabilidades tienen un comportamiento estable.



Es importante resaltar que en los comportamientos observados anteriormente, es muy probable que el programa de planificación familiar haya contribuido, el problema es medir el grado de participación del mismo en estos comportamientos. Desafortunadamente en este estudio no se captó información para hacer este tipo de estimaciones.

Análisis de la continuidad

De acuerdo a los datos de la encuesta, se estimó la tasa de continuidad de USO y de NO USO de los hormonales orales. Según las estimaciones, se observa (Cuadro 4.4 y Figura 4.12) que, la continuidad del NO USO es mayor que la del USO para cualquier mes de referencia.

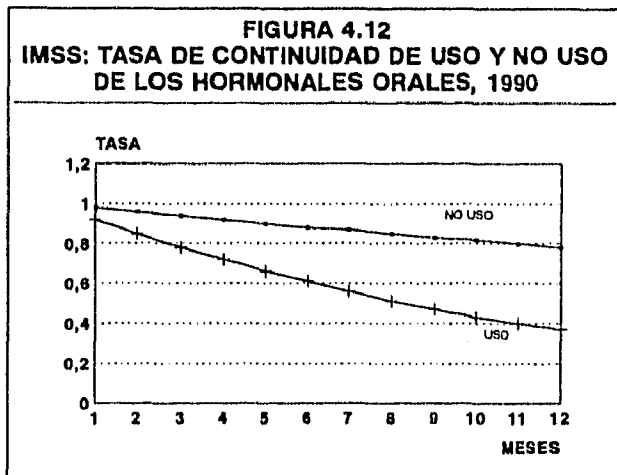
CUADRO 4.4

IMSS: TASAS DE CONTINUIDAD DE USO Y NO USO
DE LOS HORMONALES ORALES, 1990

MES	TASA DE CONTINUIDAD			
	NO USO		USO	
1	0.98	0.98	0.92	0.92
2	0.98 ²	0.96	0.92 ²	0.85
3	0.98 ³	0.94	0.92 ³	0.78
4	0.98 ⁴	0.92	0.92 ⁴	0.72
5	0.98 ⁵	0.90	0.92 ⁵	0.66
6	0.98 ⁶	0.88	0.92 ⁶	0.61
7	0.98 ⁷	0.87	0.92 ⁷	0.56
8	0.98 ⁸	0.85	0.92 ⁸	0.51
9	0.98 ⁹	0.83	0.92 ⁹	0.47
10	0.98 ¹⁰	0.82	0.92 ¹⁰	0.43
11	0.98 ¹¹	0.80	0.92 ¹¹	0.40
12	0.98 ¹²	0.78	0.92 ¹²	0.37

FUENTE: ENUCAJO, 1990

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



Por ejemplo, la probabilidad de continuar sin uso, durante un mes es de 0.98 mientras que la probabilidad de continuar usando en el mes siguiente es de 0.92. A los seis meses, las estimaciones revelan que, las probabilidades son de 0.88 y .61 respectivamente. Finalmente, al año, (12 meses después) se estima que de cada 10 mujeres que trece meses atrás no estaban usando, aproximadamente ocho continuaron sin usar. Lo anterior contrasta con el dato de que tan solo tres mujeres siguen usando de cada diez que empezaron a usar un año atrás.

Es importante dejar claro, la diferencia entre la continuidad de NO USO al mes 4 (en general al mes m), con la P_{00}^4 (en general P_{00}^m), la primera representa la probabilidad de que la mujer use en cada uno de los tres meses siguientes al mes de uso actual, mientras que la segunda se refiere a la probabilidad de estar usando en el mes actual y que tres meses después se esté también usando, pero en los meses 2 y 3, se puede o no, estar haciendo uso de las pastillas. Algo completamente análogo se puede decir de la continuidad al mes m y de la P_{11}^m .

CONCLUSIONES

Generales

Hoy en día, muchos de los fenómenos que suceden en el mundo real, se pueden modelar mejor utilizando la teoría de los procesos estocásticos considerando que no ocurren en forma independiente o aislada que cambian en el espacio y/o tiempo, sin embargo esta teoría es poco conocida y como consecuencia es poco aplicada.

Lo anterior se puede deber a varias causas, en primer lugar, a que existe una gran diferencia entre el desarrollo de la teoría y la práctica, ya que mientras la primera ha sido ampliamente desarrollada y existen resultados muy importantes, en la segunda existen pocos trabajos que hayan aplicado la teoría de algún tipo de proceso estocástico. Otra posible causa puede ser la falta de datos que permita aplicar adecuadamente la teoría. Quizá la última razón puede ser el hecho de que el lenguaje matemático se ha considerado siempre de difícil acceso y por lo tanto la gente que trabaja en otras áreas del conocimiento humano, desconoce la potencialidad de esta herramienta y no considera en sus planes de trabajo investigaciones que estén relacionadas con los procesos estocásticos.

En general lo anterior sucede en todas las áreas de aplicación de la carrera, por ejemplo, en el área de seguros la teoría de los procesos estocásticos sería de gran utilidad para el

actuuario, sin embargo en el propio plan de estudios de la carrera, no se contempla la materia como obligatoria, por lo que muchos actuarios terminan su carrera, sin conocer esta valiosa herramienta.

Otra área de aplicación de la carrera es la relacionada con los fenómenos poblacionales, en este campo los conocimientos que el actuuario tenga sobre los procesos estocásticos pueden ser de gran utilidad en la proyección de población, como una alternativa a los métodos demográficos.

Finalmente otra área de aplicación es la de salud, donde los procesos estocásticos pueden ser de gran utilidad para estudiar fenómenos infecciosos y epidemias, como una alternativa a los métodos epidemiológicos.

Específicas

Según los datos de la ENUCAHO el mayor número de mujeres en edad fértil se encuentra en los grupos de edades de 20 a 24 y de 25 a 29 años, esto puede deberse a que en general la mayoría de las mujeres en estas edades ya está casada o unida y demanda el servicio del IMSS ya sea para ella o para sus hijos.

El hecho de que las mujeres del grupo de 45 a 49 años, sea el que tiene una mayor fecundidad acumulada, se debe a una causa muy natural asociada con todo proceso

reproductivo, y es que en general son mujeres que han estado más tiempo en riesgo de embarazo.

Según los datos, los métodos que resultaron de mayor uso, fueron la ligadura y el DIU, lo cual puede deberse primordialmente a que son métodos más seguros y de muy fácil uso.

Según la encuesta, se encontró que la mujer usa muy poco las pastillas debido a que le produce molestias. Esto puede ser la causa de que no sean las pastillas las de mayor uso. Sin embargo habrá que desarrollar una investigación más específica al respecto.

Según las estimaciones, se puede concluir que, existen muchas mujeres que no están usando en este mes los hormonales orales y que continúan sin usarlos. Y que, aunque son menos las mujeres que usan y continúan usando el mes siguientes, también se puede considerar que la probabilidad es alta.

En el período de 1980 a 1989 ambas probabilidades descienden en forma significativa. En términos de evaluación con respecto a la probabilidad de no usar y continuar sin uso esto es bueno para el programa, ya que implica que cada vez más mujeres están incorporándose al uso. Sin embargo el hecho de que la probabilidad de usar y continuar usando haya bajado, se puede considerar como una falla del programa, a menos que esto se deba a que la mujer busca métodos mas efectivos para controlar sus embarazos sin

tener molestias como sería la ligadura o el DIU.

La probabilidad de usar actualmente y estar sin uso m meses después, según las estimaciones disminuye a medida que el tiempo que se considera es mayor. Esto se debe básicamente a que la mayoría de las mujeres de la PECAM son del grupo de 20 a 29 años, y qué seguramente los usan para espaciar y no para evitar por completo los nacimientos.

Entre 1980 y 1989 se tienen cambios importantes en las mujeres que no usan hormonales orales y m meses después continúan sin usar presentando probabilidades cada vez menores en 1989 con respecto a 1980, esto puede ser efecto del programa, sin embargo habría que desarrollar una investigación más específica al respecto.

En la estimación de la continuidad se obtuvieron tasas mayores para la continuidad de no uso y menores para la continuidad de uso, esto debe ser motivo de análisis ya que lo ideal es que la relación sea al revés, por lo que habría que identificar las causas y tomar las medidas viables y correctivas.

ANEXO 1.1

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SUBDIRECCION GENERAL MEDICA
JEFATURA DE SERVICIOS DE PLANIFICACION FAMILIAR
Y SALUD REPRODUCTIVA
ENCUESTA NACIONAL SOBRE EL USO Y CONTINUIDAD DE
LAS ACEPTANTES DE HORMONALES ORALES
CUESTIONARIO DE MUJERES EN EDAD FERTIL

M H O V1

	ANOTE LA RESPUESTA O CIRCULE EL CODIGO CORRESPONDIENTE	
NUMERO DE CUESTIONARIO IDENTIFICACION DE LA UNIDAD MEDICA DELEGACION _____ UNIDAD MEDICA _____ FECHA DE LA ENTREVISTA:	_____ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">MES AÑO</p>	V2 V3 V4 V5 V6
1. ¿ Cuantos años cumplidos tiene usted ? <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: small;"> ENTREVISTADORA: SI LA PERSONA ES MENOR DE 15 O MAYOR DE 49 AGRADEZCA Y TERMINE </div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">AÑOS</p>	V7
2. ¿ Cuántas hijas e hijos nacidos vivos ha tenido usted ?	Número de hijas e hijos nacidos vivos <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> NINGUNO ANOTE 00	V8
3. ¿ Es usted la que viene a consulta ?	Si 1 No 2	V9
4. ¿ Alguna vez, usted o su pareja, han hecho algo o han usado algo para que no se embarace ?	Si 1 → PÁGE A 6 No 2	V10
5. ¿ Solamente para estar segura, ¿alguna vez, ha usado algún método anticonceptivo o se ha cuidado para no quedar embarazada aun cuando sólo haya sido por unos días ?	Si 1 → PÁGE A 9 No 2	V11

	ANOTE LA RESPUESTA O CIRCULE EL CODIGO CORRESPONDIENTE			
6. Actualmente ¿usted o su pareja están haciendo algo para no tener hijos?	Si 1 No 2	→ PASE A 9		V12
7. ¿Que está haciendo usted o su pareja para no tener hijos?	Pastillas 01 Ligadura..... 02 Histerectomía..... 03 Vasectomía..... 04 Inyecciones..... 05 DIU..... 06 Preservativo o condón 07 Ovulos, jaleas o espumas..... 08 Ritmo o calendario 09 Retiro o quitarse 10 Otros _____ 11 (especifique)	} PASE A 12		V13
8. ¿ Dónde consigue o consiguió el método que usa actualmente?	IMSS..... 1 SSA 2 ISSSTE..... 3 Otra institución de gobierno 4 Farmacia 5 Consultorio, clínica u hospital privado..... 6 Otro _____ 7 (especifique)	} PASE A 12		V14
9. ¿ Está usted embarazada actualmente?	Si1 No.....2	→ PASE A 12		V15
10. ¿ Actualmente desea embarazarse?	Si.....1 No.....2			V16
11. ¿ cuál es la razón principal por la que está haciendo algo para no tener hijos (no embarazarse)? (ANOTE SOLAMENTE UNA RESPUESTA)	No los necesito: 01 - por estar en la menopausia 02 - por no estar unida 03 - por ausencias continuas del esposo 04 - por esterilidad, dificultades para embarazarse 05 - Me han hecho daño 06 - Temo que me hagan daño 07 - Quiero embarazarme 08 - No conozco los métodos 09 - No sé como se usan 10 - No sé donde se obtienen 11 - Otro _____ 11 (especifique)			V17

	ANOTE LA RESPUESTA O CIRCULE EL COIGO CORRESPONDIENTE		
12. ¿Actualmente usted vive en unión libre, es casada, viuda, divorciada o separada, soltera?	Unión libre 1 Casada 2 Viuda 3 Divorciada o separada 4 Soltera 5		V18
13. ¿Algún médico, enfermera u otro trabajador del Seguro Social le ha recetado pastillas anticonceptivas para no embarazarse?	Sí 1 No 2 → PASE A 16		V19
14. ¿Las usó usted (se las tomó)?	Sí 1 → PASE A 20 No 2		V20
16. ¿Por qué no las uso (no se las tomé)?	_____ _____ _____ (escriba textualmente) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		V21
16. ENTREVISTADORA: SI LA PERSONA ALGUNA VEZ HA USADO CUALQUIER METODO (VER PREGUNTAS 4 Y 5, CIRCULE EL 1 Y CONTINUE). SI NUNCA HA USADO METODOS CIRCULE EL 2 Y TERMINE LA ENCUESTA.	Alguna vez usarla 1 Nunca usarla 2 → AGRADEZCA Y TERMINE		V22
17. ENTREVISTADORA: SI LA PERSONA USA ACTUALMENTE PASTILLAS Y LAS CONSIGUE EN EL IMSS (VER PREGUNTAS 7 Y 8) CIRCULE EL 1 Y PASE A 20. SI LAS CONSIGUE EN OTRO LUGAR CIRCULE EL 2 Y PASE A 19. SI NO USA PASTILLAS ACTUALMENTE CIRCULE 3 Y CONTINUE.	Usa actualmente pastillas y las consigue en el IMSS 1 → PASE A 20 Usa actualmente pastillas y las consigue en otro lugar 2 → PASE A 19 No usa actualmente pastillas 3		V23
18. ¿Alguna vez ha usado pastillas para no embarazarse?	Sí 1 No 2 → AGRADEZCA Y TERMINE		V24
19. ¿Alguna vez consiguió en el Seguro Social las pastillas para no embarazarse?	Sí 1 No 2 → AGRADEZCA Y TERMINE		V26
20. ¿En que mes y año empezó a conseguir en el Seguro Social las primeras pastillas para no embarazarse? (SI NO RECUERDA LA FECHA AYUDELE INDAGANDO)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Mes Año		V26 V27

	ANOTE LA RESPUESTA O CIRCULE EL CODIGO CORRESPONDIENTE		
<p>21. ENTREVISTADORA:</p> <p>SI LA PERSONA EMPEZO A USAR LAS PRIMERAS PASTILLAS EN 1979 O ANTES, CIRCULE 1 Y TERMINE SI EMPEZO EN 1980 O DESPUES CIRCULE 2 Y CONTINUE.</p>	<p>Usó en 1979 o antes 1</p> <p>Usó en 1980 o después 2</p>	<p>→ AGRADEZCA Y TERMINE</p>	V28
<p>22. ¿ Cuántas hijas e hijos nacidos vivos tenía cuando empezó a usar las primeras pastillas que le dieron en el Seguro Social?</p>	<p>Hijos vivos <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>NINGUNO ANOTE 00</p>		V29
<p>23. ¿ Qué molestias tuvo con las pastillas que le dieron en el Seguro Social?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>(escriba textualmente)</p>	<p>NINGUNA ANOTE 00 <input type="text"/> <input type="text"/></p>	<p>→ PASE A 25</p>	V30
<p>24. ¿Sabía usted que podía tener este tipo de molestias cuando empezó a tomar las pastillas?</p>	<p>Si 1</p> <p>No 1</p>		V31
<p>25. Las primeras pastillas para no embarazarse que le dieron en el Seguro Social, ¿ ha te cuándo las usó en forma continua, es decir, sin ninguna interrupción?</p>	<p><input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>MES AÑO</p> <p>Sigue utilizándolas ANOTE 97 97</p>	<p>→ AGRADEZCA Y TERMINE</p>	V32 V33
<p>26. ¿ Por qué dejó de obtener las pastillas en el Seguro Social?</p> <p>(ANOTE SOLAMENTE UNA RESPUESTA)</p>	<p>Me embarcé 01</p> <p>Quería embarazarme 02</p> <p>Cambie a otro método 03</p> <p>Quería descansar de las pastillas 04</p> <p>No las necesitaba 05</p> <p>Temor a efectos colaterales 06</p> <p>Tuve molestias 07</p> <p>Oposición del marido/otros parientes 08</p> <p>Tarda mucho en conseguir las en el IMSS 09</p> <p>Otro 10</p> <p>(especifique)</p>		V34
<p>27. Después de que dejó de usar las pastillas que le dieron en el Seguro Social ¿conseguió usted inmediatamente las pastillas en otro lugar?</p>	<p>Si 1</p> <p>No 2</p>	<p>→ PASE A 32</p>	V35

	ANOTE LA RESPUESTA O CIRCULE EL CÓDIGO CORRESPONDIENTE		
28. ¿Cuál fue el siguiente lugar donde consiguió las pastillas?	SSA 2 ISSSTE 3 Otra institución de gobierno..... 4 Farmacia 5 Consultorio, clínica u hospital privado 6 Otro 7 (especifique)		V36
29. ¿ En que mes y año empezó a conseguirlos en este lugar?	<div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-top: 5px;"> Mes Año </div>		V37 V38
30. ¿Hasta cuándo usó esas pastillas sin ninguna interrupción, es decir, en forma continua?	<div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-top: 5px;"> Mes Año </div> <p>Sigue utilizándolas ANOTE 97 97 → AGRADezca Y TERMINE</p>		V39 V40
31. ¿Por qué dejó de usar esas pastillas? (ANOTE SOLAMENTE UNA RESPUESTA)	Me embarcé 01 Quería embarazarme 02 Cambie a otro método 03 Quería descansar de las pastillas 04 No las necesitaba 05 Temor a efectos colaterales 06 Tuve molestias 07 Oposición del marido / otros parientes 08 Otro 09 (especifique)		V41
32. ¿Se embarazó usted mientras usaba las pastillas?	Sí 1 No 2		V42
33. Después de que dejó de obtener las pastillas en el Seguro Social ¿volvió a usar algo (usted o su esposo) para no embarazarse que le hayan otorgado en el seguro?	Sí 1 No 2	→ AGRADezca Y TERMINE	V43

	ANOTE LA RESPUESTA O CIRCULE EL CODIGO CORRESPONDIENTE		
34. ¿Cuál fue el siguiente método que le otorgaron en el Seguro Social?	Pastillas 01 Ligadura 02 Histerectomía 03 Vasectomía 04 DIU 06 Inyecciones 06 Preservativo o condón 07 Ovulos, jaleas o espumas 08 Otros 09 (especifique)		V44
35. ¿En qué mes y año empezó a usar _____ (método de 34)	<div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-top: 5px;"> Mes Año </div>		V46 V48
36. Después de que dejó de usar las pastillas y antes de usar _____ (método de 34) ¿tuvo usted uno o más embarazos?	Sí 1 No 2		V47
37. ¿Hasta cuándo utilizó? _____ (método de 34) sin interrupción, es decir, en forma continua?	<div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-top: 5px;"> Mes Año </div> <p style="text-align: center;">Sigue utilizándolo ANOTE 9797 →</p>	AGRADEZCA Y TERMINE	V48 V49
38. ¿ Por qué dejó de usarlo? (ANOTE SOLAMENTE UNA RESPUESTA)	Me embaracé 01 Quería embarazarme 02 Cambié a otro método 03 Quería descansar del método 04 No lo necesitaba 05 Temor a efectos colaterales 06 Tuve molestias 07 Oposición del marido / otros parientes 08 Otro 09 (especifique)		V50
39. ¿Se embarazó usted mientras estaba usando el método?	Sí 1 No 2	AGRADEZCA Y TERMINE	V51

CUADRO 1

IMSS: NUMERO DE TRANSICIONES DE LOS HORMONALES ORALES
EN EL PERIODO DE 1980-1989

AÑO	TRANSICIONES			
	0 a 0	0 a 1	1 a 0	1 a 1
1980	5344	85	30	339
1981	5031	80	56	672
1982	4919	53	56	835
1983	4660	80	59	932
1984	4179	79	70	1019
1985	3660	81	80	1049
1986	2972	94	110	1228
1987	2156	76	88	898
1988	1385	91	103	681
1989	521	75	142	693
TOTAL	34827	794	794	8346

CUADRO 2

IMSS: PROBABILIDADES DE TRANSICION DE LOS HORMONALES
ORALES EN EL PERIODO DE 1980-1989

AÑO	PROBABILIDADES DE TRANSICION			
	P ₀₀	P ₀₁	P ₁₀	P ₁₁
1980	.9843	.02	.08	.9187
1981	.9843	.02	.08	.9231
1982	.9893	.02	.06	.9371
1983	.9831	.02	.06	.9405
1984	.9814	.02	.06	.9357
1985	.9883	.02	.07	.9291
1986	.9693	.03	.08	.9178
1987	.9659	.04	.09	.9107
1988	.9383	.06	.13	.8686
1989	.8742	.13	.17	.8299
TOTAL	.98	.02	.09	.91

CUADRO 3

IMSS: PROBABILIDADES DE TRANSICION MAYORES QUE UNO
DE NO USO A NO USO, 1980 Y 1989

MES	PROBABILIDADES DE TRANSICION	
	1980	1989
2	0.962	0.779
3	0.946	0.715
4	0.931	0.671
5	0.918	0.639
6	0.906	0.617
12	0.856	0.573
24	0.860	0.567

CUADRO 4

IMSS: PROBABILIDADES DE TRANSICION MAYORES QUE UNO
DE USO A USO, 1980 Y 1989

MES	PROBABILIDADES DE TRANSICION	
	1980	1989
2	0.848	0.711
3	0.783	0.628
4	0.725	0.569
5	0.672	0.529
6	0.625	0.500
12	0.426	0.441
24	0.263	0.433

BIBLIOGRAFIA

1. Academia Mexicana de Investigación en Demografía Médica. A.C. : Qué es un Programa de Planificación Familiar ? editor Jorge Martínez Manautou, 1a edición , 144 pág, México.
2. Aparicio-Jiménez Ricardo C., (1982), Análisis del Uso Efectividad de los Métodos Anticonceptivos, UNAM-ENEP Acatlán, 135 pág ,Tesis de licenciatura en Actuaría, México.
3. Bertrand J.T., Magnani R.J. and Knowles J.C., (1994), Handbook od Indicators for Family Planning Program Evaluation, The Evaluation Project. 203 pág.
4. Bhat B.R., (1981), Modern Probability Theory; An introductory Text Book, John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Printed in India, 256 pág.
5. Clarke A. B., (1985), Probability and Random Processes a First Course with Applications, Primera edición, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, Jhon Wiley & Sons, 324 pág.

6. CONAPO-Congreso del Trabajo, periódico bimestral Agosto-Septiembre de 1994 no. 174, Qué es la Planificación Familiar, Organo Informativo del Movimiento Obrero Organizado, Suplemento Especial, México.
7. Consejo Nacional de Población, (1992), Programa Nacional de Planificación Familiar 1990-1994, 1a. edición publicada en el diario oficial de la federación el 17 de julio de 1994, México.
8. Department of Economic and Social Affairs., Estudios de Población no. 61 (1978), Methods of Measuring the Impact of Family Plannig Programmes on fertility, Problems and issues New York, United Nations 1878 , 200 pág.
9. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales., Estudios de población N.66. Manual IX (1980), U.S.A., Metodología para Medir el Efecto de los Programas de Planificación Familiar sobre la Fecundidad. Nueva York, Naciones Unidas. 171 pág.
10. Feller W., (1983), Introducción a la Teoría de Probabilidades y sus Aplicaciones, primera edición, México, Editorial Limusa S. A., 504 pág.

11. Gnedenko B. V., (1968), The Theory of Probability, cuarta edición, United States of America, Chelsea Publishing Company, 529 pág.
12. García-Nuñez José., (1992), Improving Family Planning Evaluation, ed. Kumarian Press, United States of America Connecticut. 187 pág.
13. Instituto Mexicano de Seguro Social., (1982), La Revolución Demográfica en México 1970 - 1980, Editor Jorge Martínez Manautou, Primera edición , México, 523 pág.
14. Karlin S.A., (1966), First Course in Stochastic Processes, Primera edición New York, London Academic Press, 502 pág.
15. Medhi J., (1981), Stochastic Processes, editor Jhon Wiley & Sons, New York ,387 pág. 465
16. Solis-Moya Pedro, (1994), Los Procesos Estocásticos de Polsson Aplicados a la Proyección y Control de Siniestros del Seguro de Enfermedad, UNAM-ENEP Acatlán, Tesis de Licenciatura en Actuaría, México.
17. Videgaray G. (1985), Procesos Estocásticos y Aplicaciones, UNAM-ENEP Acatlán, Tesis de licenciatura en Actuaría, México.