



13
2EJ
Universidad Nacional Autónoma de México

Escuela Nacional de Estudios Profesionales

"ACATLAN"

**TENDENCIA HISTORICA DE LA MORTALIDAD
PERINATAL Y DE LA PREMATUREZ EN EL IMSS:
1981-1990.**



T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADA EN ACTUARIA

P R E S E N T A :

LOURDES CATALINA MAYORGA CERVANTES

ASESOR: M. en C. RICARDO CESAR APARICIO JIMENEZ



MEXICO, D.F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1994



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 está 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.

A mis padres:

*Refugio Cervantes y Mario Mayorga,
por todo lo bueno que me han enseñado*

A mis hermanos:

*Raymundo, Isabel, Vicente, Mario,
Patricia y Adrián, por todos los
momentos felices que compartimos
juntos*

A mi esposo Max:

***Gracias por el apoyo y comprensión que
me brindaste en todo momento***

A mi hijo Alejandro:

***Aunque aún eres muy pequeño,
quiero que se sepas que eres lo más
hermoso que me ha ocurrido en la vida***

A mi maestro de siempre:

***M. en C. Ricardo César A. Jiménez,
porque has sido el motor que me impulsa
para seguir adelante***

Con mucho cariño:

***A mi amigo M. en C. Javier González Rosas,
por el apoyo incondicional que siempre me has
brindado***

INDICE

Página

INTRODUCCION *i*

CAPITULO I. ASPECTOS GENERALES **4**

1.1 Antecedentes históricos **4**

*1.2 Definición de la mortalidad perinatal y
de la prematurez* **13**

1.3 Naturaleza del estudio en el IMSS **18**

**CAPITULO II. COMPORTAMIENTO DE LA MORTALIDAD PERINATAL Y DE
LA PREMATUREZ** **20**

II.1 Fuentes de datos **20**

*II.2 Componentes de la mortalidad perinatal y de la
prematurez* **24**

*II.3 Tendencia histórica de la mortalidad perinatal y
de la prematurez* **31**

II.4 Factores determinantes de la mortalidad perinatal **36**

CAPITULO III. PROPUESTA DE UN MODELO DE SERIES DE TIEMPO 38

III.1 Análisis de los componentes de las series de la mortalidad perinatal y de la prematuridad 38

III.2 Propuesta de un modelo para la serie histórica de la mortalidad perinatal y de la prematuridad en el IMSS 60

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 79

ANEXO 82

BIBLIOGRAFIA 88

INDICE DE GRAFICAS

PAGINA

GRAFICA 1.1	TASAS DE MORTALIDAD INFANTIL EN MEXICO, 1966-1990	7
GRAFICA 1.2	TASAS DE MORTALIDAD PERINATAL EN MEXICO, 1970-1990	12
GRAFICA 1.3	MORTALIDAD DEL RECIEN NACIDO	15
GRAFICA 2.1	NACIMIENTOS EN EL IMSS, 1981-1990	24
GRAFICA 2.2	NACIMIENTOS PREMATUROS EN EL IMSS, 1981-1990	26
GRAFICA 2.3	PROMEDIO MENSUAL DE TASAS DE PREMATUREZ, 1981-1990	27
GRAFICA 2.4	DEFUNCIONES PERINATALES EN EL IMSS, 1981-1990	28
GRAFICA 2.5	PROMEDIO MENSUAL DE TASAS DE MORTALIDAD PERINATAL, 1981-1990	29
GRAFICA 2.6	COMPARACION DE LA MORTALIDAD PERINATAL, 1970-1990	33
GRAFICA 2.7	TASAS DE PREMATUREZ EN EL IMSS, 1981-1990 ..	35
GRAFICA 3.1	ENFOQUES DE LAS SERIES DE TIEMPO	39
GRAFICA 3.2	TASAS MENSUALES DE MORTALIDAD PERINATAL EN EL IMSS, 1981-1990	42
GRAFICA 3.3	TASAS MENSUALES DE PREMATUREZ EN EL IMSS, 1981-1990	44

GRAFICA 3.4	PRIMERAS DIFERENCIAS DE LAS TASAS MENSUALES DE MORTALIDAD PERINATAL	48
GRAFICA 3.5	CORRELOGRAMA PARA LAS TASAS DE MORTALIDAD PERINATAL	50
GRAFICA 3.6	PERIODOGRAMA (TMP)	52
GRAFICA 3.7	PRIMERAS DIFERENCIAS DE LAS TASAS DE PREMATUREZ	55
GRAFICA 3.8	CORRELOGRAMA PARA LAS TASAS DE PREMATUREZ	56
GRAFICA 3.9	PERIODOGRAMA (TP)	57
GRAFICA 3.10	FUNCION DE AUTOCORRELACION (TMP)	66
GRAFICA 3.11	FUNCION DE AUTOCORRELACION PARCIAL (TMP)	66
GRAFICA 3.12	FUNCION DE AUTOCORRELACION (TP)	68
GRAFICA 3.13	FUNCION DE AUTOCORRELACION PARCIAL (TP) ..	68
GRAFICA 3.14	FUNCION DE AUTOCORRELACION DE LOS RESIDUALES (TMP)	74
GRAFICA 3.15	FUNCION DE AUTOCORRELACION DE LOS RESIDUALES (TP)	74
GRAFICA 3.16	DATOS REALES Y ESTIMADOS DE LAS TASAS DE MORTALIDAD PERINATAL, 1981-1990	76
GRAFICA 3.17	DATOS REALES Y ESTIMADOS DE LAS TASAS DE PREMATUREZ, 1981-1990	78

INDICE DE CUADROS

	<i>PAGINA</i>
<i>CUADRO 1.1</i>	<i>TASAS DE MORTALIDAD INFANTIL EN ALGUNOS PAISES, 1990 5</i>
<i>CUADRO 1.2</i>	<i>TASAS DE MORTALIDAD INFANTIL EN MEXICO, 1966-1990 7</i>
<i>CUADRO 1.3</i>	<i>MORTALIDAD NEONATAL Y POSTNEONATAL EN LA REPUBLICA MEXICANA, 1987 10</i>
<i>CUADRO 1.4</i>	<i>TASAS DE MORTALIDAD PERINATAL EN MEXICO, 1970-1990 11</i>
<i>CUADRO 2.1</i>	<i>TASAS DE MORTALIDAD PERINATAL EN EL IMSS, 1970-1990 32</i>
<i>CUADRO 2.2</i>	<i>TASAS DE PREMATUREZ EN EL IMSS, 1981-1990 . . 35</i>
<i>CUADRO 3.1</i>	<i>PERIODOS ESTACIONALES OBSERVADOS (TMP) . . 46</i>
<i>CUADRO 3.2</i>	<i>PERIODOS ESTACIONALES IDENTIFICADOS EN EL PERIODOGRAMA (TMP) 53</i>
<i>CUADRO 3.3</i>	<i>PERIODOS ESTACIONALES OBSERVADOS (TP) 54</i>
<i>CUADRO 3.4</i>	<i>PERIODOS ESTACIONALES IDENTIFICADOS EN EL PERIODOGRAMA (TP) 57</i>

INTRODUCCION

Los nacimientos ocurridos en el IMSS, muestran claras diferencias en sus patrones de comportamiento, de acuerdo al mes en el que acontecen. Es decir, se observa un incremento en el número de nacimientos en los meses de septiembre y octubre. Las causas de este fenómeno pueden ser distintas, por ejemplo, un mayor número de matrimonios en los meses de diciembre, estarían generando más partos en esos meses. Sin embargo, se requiere investigar más, acerca de estas causas.

Bajo la hipótesis de que diciembre registra un alto número de concepciones, éstas a su vez traerán como consecuencia un incremento en el número de: nacimientos vivos a término (de más de 37 semanas de gestación), nacimientos prematuros (de menos de 37 semanas de gestación), muertes en útero, defunciones en los primeros días de vida, etc.

Dado que, una gran proporción de muertes infantiles ocurre durante los primeros días de vida, y que la prematuridad figura entre una de las causas de este fenómeno, es de interés analizar la distribución mensual de las series de datos de la mortalidad perinatal y de la prematuridad.

El presente trabajo, es un análisis de las series de tiempo mensuales, de la mortalidad perinatal y de la prematuridad, con datos del IMSS, correspondientes a la década de los 80's. La intención no es encontrar factores determinantes de la mortalidad perinatal hasta ahora no descubiertos. El objetivo específico es más modesto en su alcance, y se refiere básicamente a probar si existe un mayor número de incidencias en la mortalidad perinatal y en la prematuridad en ciertos meses del año.

A fin de abordar el análisis de las series de la mortalidad perinatal y de la prematuridad, se aplicó la metodología de Análisis de Series de Tiempo, por dos motivos: 1) permite analizar las observaciones sucesivas en el tiempo, que están relacionadas entre sí, 2) es posible identificar tres componentes en una serie: tendencia, estacionalidad y variación aleatoria.

El trabajo está estructurado en tres capítulos: en el primero se presentan los antecedentes históricos de la mortalidad infantil y perinatal a nivel nacional, la definición de los dos fenómenos de estudio, y, por último la justificación del por qué se analizan datos del IMSS.

En el segundo capítulo se analizan las fuentes de datos de las estadísticas vitales, el comportamiento en el tiempo de algunos fenómenos que intervienen en el cálculo de las tasas de mortalidad perinatal y de la prematurez, la tendencia histórica anual de estos dos fenómenos de estudio en el IMSS, y por último, se mencionan los factores determinantes de la mortalidad perinatal.

El tercer capítulo se refiere al análisis de los componentes de las series de tiempo de la mortalidad perinatal y de la prematurez: tendencia, estacionalidad y variación aleatoria, y posteriormente, se propone un modelo de series de tiempo para cada uno de éstos dos fenómenos de estudio.

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

I.1 Antecedentes históricos

Cabe mencionar que actualmente existen deficiencias en las estadísticas vitales en México, en cuanto a oportunidad, subregistro y nivel de desagregación de algunas variables. Esto ocasiona que se tengan limitaciones en cuanto al análisis de estos temas. A continuación se presenta una breve descripción de la mortalidad infantil, de la mortalidad perinatal y de la prematuridad, con base en la información disponible.

Mortalidad infantil

La mortalidad del niño menor de un año se ha considerado como un indicador de las condiciones de vida de una población en desarrollo¹. Debido a que ésta, se asocia con el nivel de vida y el ambiente en que la población se desarrolla. Tasas

¹ Hojarro O. y Núñez L., "Mortalidad infantil en México: Tendencias y Factores Determinantes". Salud Pública de México, XXX, 3, mayo-junio 1988, p.330.

elevadas reflejan las necesidades de atención para la salud, así como factores desfavorables en el ámbito económico, social, educacional, de nutrición, etc.

En América, países desarrollados como Suecia, Canadá, España y Estados Unidos, registraron las tasas de mortalidad infantil más bajas en 1990; 6.0, 7.0, 8.0 y 9.0 respectivamente; para el mismo año, México y Venezuela presentan tasas aproximadamente cuatro veces mayores (Cuadro 1.1).

Cuadro 1.1 TASAS DE MORTALIDAD INFANTIL EN ALGUNOS PAISES DE AMERICA, 1960 Y 1990

<i>País</i>	<i>1960</i>	<i>1990</i>	<i>Descenso porcentual</i>
<i>Suecia</i>	<i>16.0</i>	<i>6.0</i>	<i>62.5</i>
<i>Canadá</i>	<i>28.7</i>	<i>7.0</i>	<i>75.6</i>
<i>España</i>	<i>47.0</i>	<i>8.0</i>	<i>82.9</i>
<i>Estados Unidos</i>	<i>26.0</i>	<i>9.0</i>	<i>65.4</i>
<i>Chile</i>	<i>114.0</i>	<i>20.0</i>	<i>82.5</i>
<i>Costa Rica</i>	<i>84.0</i>	<i>18.0</i>	<i>78.6</i>
<i>Venezuela</i>	<i>81.0</i>	<i>35.0</i>	<i>56.8</i>
<i>México</i>	<i>92.0</i>	<i>40.0</i>	<i>56.5</i>

FUENTE: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), *Estado Mundial de la Infancia, 1992*

Chile y Costa Rica partiendo de un alto número de defunciones de menores de un año en 1960, lograron un descenso aproximado 80%, mientras que México y Venezuela obtuvieron reducciones de poco más del 50%.

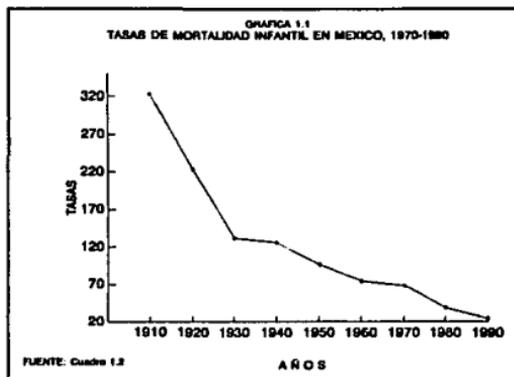
Es indudable que en las tres últimas décadas se han obtenido logros importantes en el descenso de la mortalidad infantil. Sin embargo, la situación de México en relación a otros países, sigue siendo desfavorable.

De acuerdo a los datos que reportan las estadísticas vitales, las tasas de mortalidad infantil en México oscilan entre 323.1 en 1910 y 24.1 en 1990 (Cuadro 1.2 y gráfica 1.1); al comparar la tasa de 24.1 contra 40.0 (dato estimado, Fondo de las Naciones Unidas) para el mismo año, se observa una gran diferencia, que hace evidente la subestimación que existe en las estadísticas vitales en nuestro país (40% aproximadamente). Aunque no es apropiado hacer la comparación de estos indicadores cuando han sido obtenidos con metodologías diferentes, se presentan estas cifras para tener una visión más real del nivel de la mortalidad infantil en México.

Cuadro 1.2 TASAS DE MORTALIDAD INFANTIL EN MEXICO, 1970-1990

<i>Año</i>	<i>Tasa</i>
1910	323.1
1920	223.1
1930	131.6
1940	125.7
1950	96.2
1960	74.2
1970	68.5
1980	38.8
1990	24.1

FUENTE: Anuarios Estadísticos de los Estados Unidos Mexicanos.



No obstante, la subestimación que existe en las estadísticas vitales, es importante resaltar que la tendencia general, ha sido de una disminución sostenida de la mortalidad infantil en el presente siglo.

La reducción en el número de muertes de menores de una año, a partir de los años 30's es el reflejo del crecimiento económico logrado por México en el período de 1930 a 1970². Dicho crecimiento se atribuye a la presencia de algunos factores como son: el crecimiento rápido de la producción agrícola, la creación de una amplia red de obras de infraestructura por parte del estado, y el acelerado ritmo de industrialización, entre otros.

Así mismo, en esta época, el gobierno federal empezó a desarrollar programas para mejorar las condiciones de salud, destinando volúmenes de gastos crecientes a los programas de salud pública. El efecto combinado del aumento de la producción de alimentos y los programas de salud se manifestó en el descenso de los niveles de mortalidad general e infantil, en ese período. Sin embargo, en las dos últimas décadas es más probable que la disminución de la mortalidad infantil,

²

Centro de Estudios Económicos y Demográficos, Dinámica de la Población de México. México, El Colegio de México, 1981 2a. ed., pp. 214-224.

esté más asociada con las condiciones socioeconómicas en que se desarrolla la población que con aspectos de salud.

Las causas de la mortalidad infantil se pueden diferenciar de acuerdo al período en el que ocurren. Las defunciones de menores de 28 días dependen principalmente de causas biológicas como la prematuridad, las infecciones, la asfixia, las alteraciones genéticas y los trastornos asociados al parto, así como de factores de riesgo reproductivo como la edad de la madre, el intervalo intergenésico, la multiparidad, los antecedentes de aborto y óbitos etc.¹. Por otro lado, las defunciones de niños de 28 días a 11 meses, se deben fundamentalmente a las condiciones ambientales, sociales, económicas y culturales que influyen en su desarrollo.

La mortalidad infantil decrece rápidamente durante el primer año de vida; en 1987 ocurren el 30.6% de las muertes infantiles en la primera semana y aproximadamente el 44.1% antes del primer mes de vida, lo que parece indicar que el mayor número de muertes ocurre durante los primeros días de vida (cuadro 1.3).

¹ *Ibid.*, pp.339-340.

**Cuadro 1.3 MORTALIDAD NEONATAL Y POSTNEONATAL EN LA
REPUBLICA MEXICANA, 1987**

<i>Edades</i>	<i>Defunciones</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>0 a 6 días (Neonatal temprana)</i>	<i>18,960</i>	<i>30.9</i>
<i>7 a 27 días (Neonatal tardía)</i>	<i>8,096</i>	<i>13.2</i>
<i>28 días a 11 meses (Postneonatal)</i>	<i>34,291</i>	<i>55.9</i>
TOTAL	61,347	100.0

FUENTE: *United Nations, Demographic Year Book, 1991*

Mortalidad perinatal

Respecto a la mortalidad perinatal en México, las estadísticas vitales reportan datos de este indicador para el período 1970-1975 y posteriormente de 1987 a 1990 (cuadro 1.4). Existe un período de diez años (1976-1986), en los que se carece de esta información.

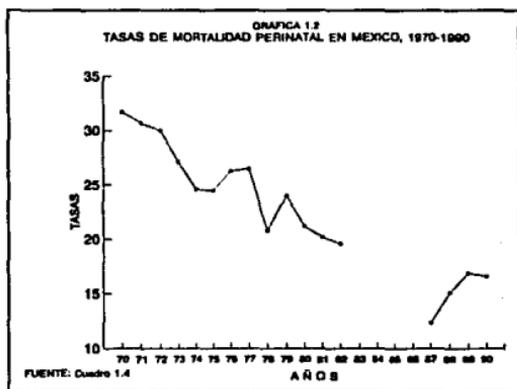
**Cuadro 1.4 TASAS DE MORTALIDAD PERINATAL EN MEXICO,
1970-1990**

Año	Tasa*	Descenso porcentual
1970	31.7	-
1971	30.7	3.1
1972	30.0	2.2
1973	27.1	9.7
1974	24.6	9.2
1975	24.5	0.4
1976	26.3	-7.3
1977	26.5	-0.7
1978	20.8	21.5
1979	24.0	-15.3
1980	21.2	11.7
1981	20.2	4.7
1982	19.6	3.0
1987	12.4	-
1988	15.1	-21.8
1989	16.9	-11.9
1990	16.6	1.8

*Tasa por mil nacidos vivos registrados

FUENTES: 1970-1975, *Estadísticas vitales 1966-1975*, SPP, 1981
1976-1982, *Demographic Year Book*, 1985
1987-1990, *Mortalidad, 1987-1990*, INEGI

A reserva de la subestimación que exista en estos datos, en el período de 1970 a 1990, se observa un descenso gradual en la tasa de mortalidad perinatal (gráfica 1.2). La tasa más alta en este período fue de 31.7 defunciones perinatales por mil nacidos vivos en 1970, y la más baja de 12.4 en 1987. En todo el período se obtuvo un disminución en la tasa del 60.8%.



De 1970 a 1982 se obtuvo un descenso del 33%, pasando de 31.7 en 1970 a 19.6 en 1982. En tanto que, en los últimos cuatro años de la década de los ochentas, se observa un incremento en ésta de 33.9 puntos porcentuales.

1.2 Definición de la mortalidad perinatal y de la prematuridad

Mortalidad perinatal

Si bien, la definición básica del término "perinatal", se refiere a los acontecimientos del niño "alrededor de su nacimiento", esta palabra tiene un significado más amplio en el campo de la epidemiología clínica y médica.

La perinatología surge como una especialidad en la rama de las ciencias médicas, y su estudio comprende aquellos fenómenos que influyen en la evolución, el crecimiento y el desarrollo físico y mental del niño, en las diferentes etapas del proceso reproductivo, tales como: la concepción, la gestación, el parto y el período neonatal⁴.

Recientemente se ha estructurado a la perinatología como una rama de las ciencias de la salud y su estudio se enfoca hacia los procesos de reproducción,

⁴ *Díaz del Castillo E. Pediatría Perinatal. México, Nueva Editorial Interamericana, 1983, p. 3.*

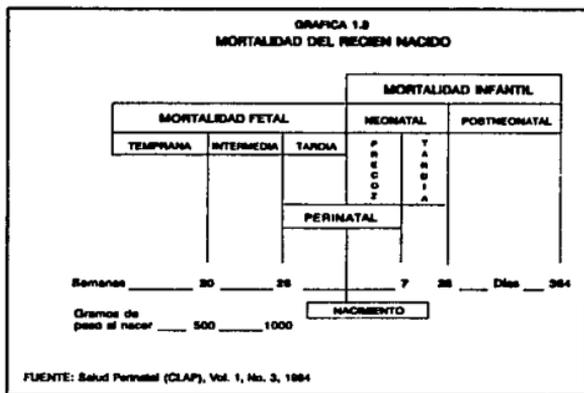
crecimiento y desarrollo humanos. La especialidad comprende tanto aspectos obstétricos, como pediátricos y de salud pública que se interrelacionan en el contexto de la investigación científica⁵.

En la mortalidad perinatal se separan aproximadamente, los factores relacionados al proceso reproductivo, de aquellos factores ambientales que afectan al niño después del nacimiento. Así pues, los esfuerzos de la perinatología desde el punto de vista del conocimiento médico, están encaminados hacia la reducción de los riesgos del nacimiento.

Para el estudio de la mortalidad del recién nacido, ésta se ha dividido en mortalidad fetal (que ocurre desde las 20 semanas de gestación al nacimiento), mortalidad neonatal (se refiere a las defunciones de 0 a 28 días) y mortalidad postneonatal (de 28 a 365 días). La mortalidad infantil se compone de la neonatal y la postneonatal, mientras que la mortalidad perinatal se divide en: período perinatal I, que considera la mortalidad fetal tardía (ocurre entre las 28 semanas de gestación y el parto) y la mortalidad neonatal temprana (desde las 28 semanas de gestación hasta la primera semana de vida), el período perinatal II,

⁵ Organización Panamericana de la Salud, (OPS), *Salud materno infantil y atención primaria en las Américas: Hechos y Tendencias*. México, OPS-OMS, 1984, p. 280.

se extiende a la vigésima semana de gestación y hasta el final de la cuarta semana de vida (gráfica 1.3).



En este trabajo se pretende analizar el comportamiento de la mortalidad correspondiente al período perinatal I.

En Instituto Mexicano del Seguro Social, la mortalidad perinatal comprende aquellas muertes denominadas mortinatos, o sea productos de más de 1000 gramos de peso y las muertes de recién nacidos⁶.

En el análisis del comportamiento de la mortalidad en el tiempo, la medida más frecuentemente usada es la tasa de mortalidad, que se define como una proporción que expresa para un lugar y período determinados, la frecuencia de los fallecimientos o defunciones en relación al total de la población expuesta al riesgo. De esta forma la tasa de mortalidad perinatal (T.M.P.) para el caso del IMSS, se construye como sigue:

$$T.M.P. = \frac{\text{No. DE MORTINATOS} + \text{No. DE DEF. DE RECIEN NACIDOS}}{\text{No. TOTAL DE NACIDOS VIVOS}} \times 1000$$

⁶ *Jefatura de Servicios de Salud Reproductiva y Materno Infantil, Diagnóstico, plan de acción y compromisos para el programa de salud materno infantil del IMSS. México, IMSS, 1991, p. 27.*

Prematurez

Se define como prematuro el producto que pesa menos de 2500 gramos, cuya edad es menor de 37 semanas de gestación⁷. El indicador que nos permite analizar el nivel de la prematurez, es la tasa de prematurez (T.P.) y se define como:

$$T.P. = \frac{\text{NO. DE PREMATUROS}}{\text{NO. DE NACIDOS VIVOS}} \times 100$$

⁷ *Ibid.*, pp.30-31.

1.3 Naturaleza del estudio en el IMSS

Dentro de los hechos biológicos que ocurren en el ciclo de vida del ser humano, la mortalidad es uno de los fenómenos de mayor trascendencia sanitaria. La mortalidad del recién nacido se ha considerado como un indicador que refleja las necesidades de asistencia médica, así como las condiciones generales de salud en una población.

Históricamente, la mortalidad del niño, particularmente en los primeros días de vida ha persistido como uno de los problemas de salud en la sociedad humana. En los últimos años, se ha prestado especial interés al período que transcurre desde la 28 semana de gestación hasta la primera semana de vida del recién nacido (período perinatal I), pues se ha observado que en este período el lactante está mayormente expuesto a sucesos relacionados con las etapas del proceso reproductivo (gestación, parto y período perinatal) que repercuten directamente en el desarrollo futuro del nuevo ser.

Al respecto, se han hecho investigaciones que toman en cuenta aquellos aspectos biológicos, socioeconómicos, nutricionales y de salud como factores que

contribuyen a la reducción de la mortalidad perinatal. Estudios más recientes sobre mortalidad perinatal en el IMSS, consideran además de los factores antes mencionados, una serie de variables que influyen en la mortalidad perinatal, tales como el intervalo intergenésico, la atención prenatal, y el uso de métodos anticonceptivos entre otros⁸.

Recientemente se ha observado un aparente comportamiento estacional en los nacimientos, nacimientos prematuros y muertes perinatales, ocurridos en el IMSS. Debido a que esta institución reporta la información de las estadísticas vitales en forma mensual, a partir de 1981, es posible construir las tasas de mortalidad perinatal y de prematurez, con el fin de encontrar algún patrón de comportamiento estacional en estos fenómenos de estudio.

⁸ Aparicio Ricardo. [et. al]. Impacto del programa de planificación familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social en la mortalidad perinatal. Ed. Martínez Jorge. Temas de planificación familiar. México, IMSS, 1989, pp. 132-171.

COMPORTAMIENTO DE LA MORTALIDAD PERINATAL Y DE LA PREMATUREZ

II.1 Fuentes de datos

Para efectos de analizar el comportamiento de la mortalidad perinatal y de la prematurez, se obtuvo información de las estadísticas vitales que registra la Subdirección General Médica, a través del Sistema Unico de Información (SUI) del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Se recolectaron datos mensuales acerca del total de nacidos vivos, muertes fetales, defunciones perinatales y de prematuros para los años de 1981 a 1990. Se ha seleccionado este período, porque es a partir de 1981, cuando se empieza a registrar esta información en forma mensual.

Calidad de la información

A nivel nacional existe un subregistro considerable de la mortalidad, debido a que en muchas ocasiones, los niños que fallecen durante las primeras horas de vida, no se registran ni como nacimientos ni como defunciones. Además, se tienen deficiencias debido a la omisión de los nacimientos y las defunciones, declaraciones incompletas de la ocurrencia del hecho entre otras⁹.

En el IMSS se realizó una evaluación del nivel de la mortalidad perinatal¹⁰, en donde se menciona que el nivel de la mortalidad perinatal está sobreestimado, ya que por definición se incluyen muertes de menos de 28 semanas de gestación; sin embargo, también se subestima la mortalidad debido a que las estadísticas solo incluyen las muertes que ocurren en los hospitales.

En esta misma evaluación, se analizó el nivel real de la mortalidad perinatal en el IMSS, comparando diferentes estudios realizados en esta institución; se encontró que las tasas de mortalidad perinatal que se obtuvieron en cada uno de ellos, son

⁹ Cordero Eduardo. *La subestimación de la mortalidad infantil en México*. Demografía y Economía, El Colegio de México, 1968, p.130.

¹⁰ Jefatura de Servicios de Salud Reproductiva y Materno Infantil, p.28:

muy similares y por lo tanto llegaron a la conclusión, de que las estadísticas que se reportan oficialmente son válidas.

Limitaciones

Así como se tienen ventajas al disponer de información confiable y oportuna, que publica el Instituto Mexicano del Seguro Social, también se tienen desventajas en cuanto a que el estudio de la mortalidad perinatal en este trabajo, solamente cubre a la población de esta institución de salud, ya que actualmente no se cuenta con información mensual de las estadísticas vitales en nuestro país.

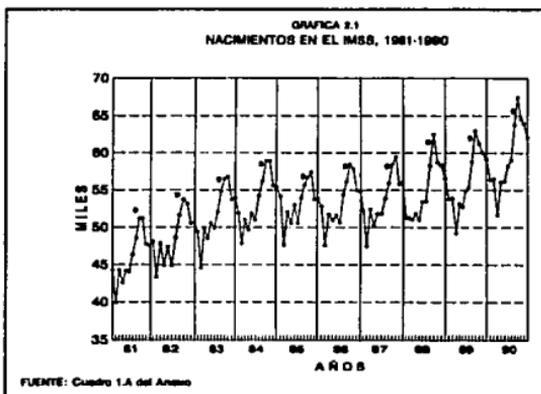
Otra limitación se presenta, si tomamos en cuenta que en este estudio se analiza la serie de la mortalidad perinatal y de la prematuridad por separado. Esto impide analizar de manera simultánea la relación que existe entre el comportamiento estacional de la prematuridad y el de la mortalidad perinatal; además no se están incluyendo en el análisis otras variables asociadas a la mortalidad perinatal.

Sin embargo, se pretende que en estudios futuros, además de incluir una serie de variables biológicas, demográficas, sociales, económicas, etc., se incorpore el

efecto de la variable estacional, en el fenómeno de la mortalidad perinatal en el tiempo.

II.2 Componentes de la mortalidad perinatal y de la prematuréz

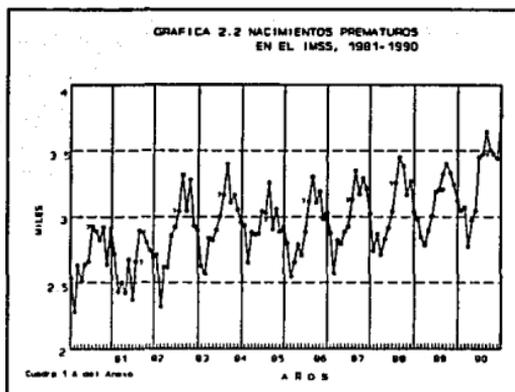
La ocurrencia de los nacimientos no se distribuye de una manera uniforme durante el año. En la gráfica 2.1, se puede observar claramente una elevación del nivel de la serie en los meses septiembre y octubre de cada año.



Esto se puede explicar si tomamos en cuenta que los hechos biológicos del ser humano, están vinculados a una serie de aspectos culturales en la vida social.

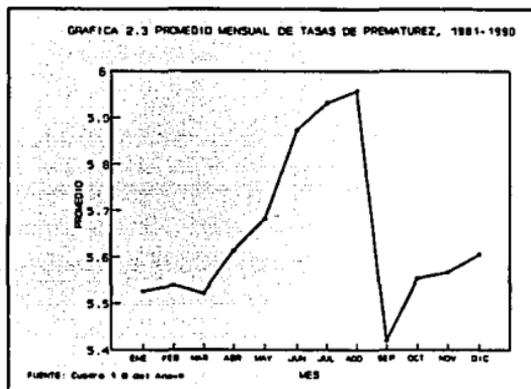
El incremento de nacimientos en esos meses, corresponde a un mayor número de mujeres que se embarazaron en diciembre del año anterior. Este hecho puede obedecer a diferentes factores, por ejemplo, las "condiciones económicas favorables" (aguinaldos, negocios temporales, cajas de ahorro, etc.), el clima, entre otros, que estarían favoreciendo el incremento de embarazos en dicho mes. Sin embargo, es importante aclarar, que se debe investigar más acerca de esta hipótesis.

En la gráfica 2.2 se presentan los nacimientos prematuros en el IMSS, para el período de enero de 1981 a 1990. Como se puede observar, en los meses de julio y agosto se presenta un alza en el nivel de la serie, y si bien estas cifras no son las más altas, este patrón se repite cada año como resultado de las mujeres que se embarazaron en el mes de diciembre del año anterior.



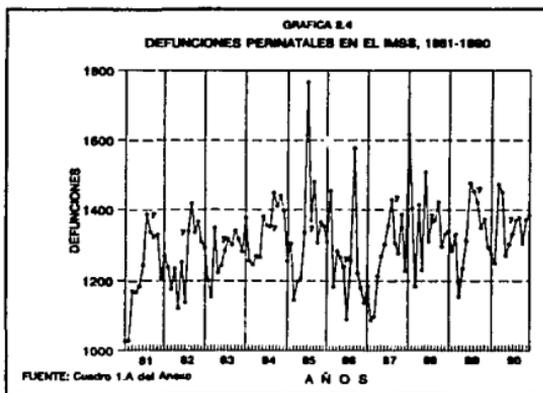
Cabe mencionar que en el período de 1981-1990, las tasas de prematuridad más altas ocurren en los meses de verano, con tasas de 5.93 y 5.96 para julio y agosto respectivamente (gráfica 2.3).

Así pues pareciera ser que un mayor número de población (nacimientos) expuesta al riesgo de la prematuridad, estaría arrojando un mayor número de muertes perinatales.



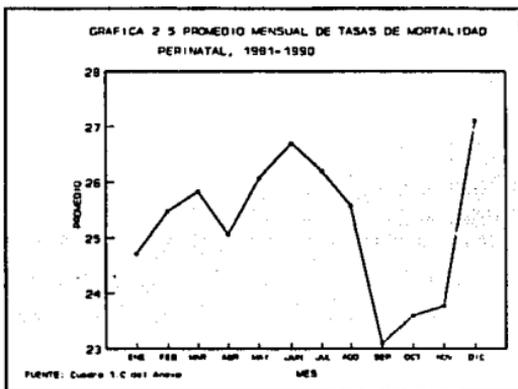
En la gráfica 2.4, se puede observar un patrón de comportamiento un poco más irregular en las defunciones perinatales; sin embargo, existe cierta similitud con la ocurrencia de nacimientos prematuros, ya que se observa un mayor número de defunciones perinatales en los meses de julio y agosto.

La relación entre los nacimientos prematuros y las defunciones perinatales, se explica con el hecho de que uno de los principales factores de riesgo de muerte perinatal, se debe a los partos prematuros, como se mencionó anteriormente.



La distribución de tasas de mortalidad perinatal para los últimos diez años, también reporta un alza en los meses correspondientes al verano; la tasa más alta es de 26.69 para el mes de junio (gráfica 2.5).

En promedio la tasa de mortalidad perinatal más alta durante todo el periodo corresponde al mes de diciembre; sin embargo, el incremento observado en los meses de junio y diciembre, corresponde a dos puntos discrepantes en la serie para junio de 1985 y diciembre de 1990 (posteriormente se retomará este punto).



En resumen, se puede decir que existen factores de tipo social, cultural o climático, que generan un mayor número de nacimientos en los meses de septiembre y octubre, y un mayor número de partos prematuros, expuestos al riesgo de morir en el período perinatal, en los meses de julio y agosto de cada año.

Estas causas no contribuyen de manera directa en la ocurrencia de la mortalidad perinatal; sin embargo, intervienen en el sentido de que posiblemente los hospitales no cuenten con los recursos materiales y humanos necesarios para atender adecuadamente el "exceso" de pacientes prematuros durante estos meses¹¹.

¹¹

Ibid., p.33.

II.3 Tendencia histórica de la mortalidad perinatal y de la prematuridad

Mortalidad perinatal

La tendencia histórica de la mortalidad perinatal en el IMSS, ha seguido un comportamiento descendente en el tiempo, similar al que se presenta a nivel nacional.

De acuerdo a los datos estimados, en la década de los setentas, el mayor descenso de la tasa de mortalidad fue de 4.4% (31.80 en 1970 y 29.73 en 1977); la menor tasa que se registró fue de 27.9 defunciones por mil nacidos vivos en 1979 (cuadro 2.1).

En los últimos diez años, se observan pocos cambios en el descenso de la mortalidad perinatal, ya que solo hubo una reducción del 7.8%; el mayor logro que se obtuvo en cuanto al descenso de la mortalidad perinatal en todo el período, fue una tasa de 24.0 para 1989.

Cuadro 2.1 TASAS DE MORTALIDAD PERINATAL EN EL IMSS, 1970-1990

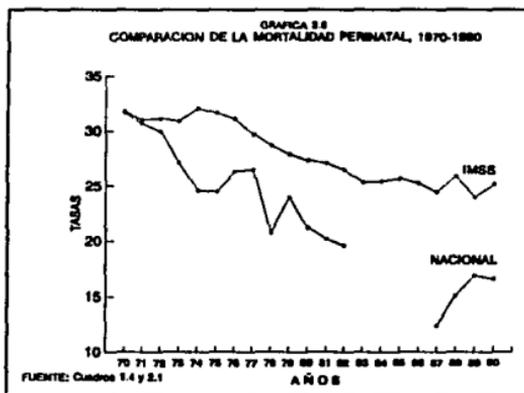
<i>Año</i>	<i>Tasa*</i>	<i>Descenso porcentual</i>
1970	31.80	-
1971	31.03	2.4
1972	31.16	-0.4
1973	30.90	0.8
1974	32.05	-3.7
1975	31.64	1.3
1976	31.11	1.7
1977	29.73	4.4
1978	28.70	3.5
1979	27.90	2.8
1980	27.31	2.1
1981	27.06	0.9
1982	26.46	2.2
1983	25.32	4.3
1984	25.43	-0.4
1985	25.65	-0.9
1986	25.25	1.6
1987	24.47	3.1
1988	25.91	-5.9
1989	24.00	7.4
1990	25.16	-4.8

* datos estimados de 1970 a 1979

FUENTE: Subdirección General Médica, Unidad Técnica de Información Médica, IMSS, 1990

Las tasas de mortalidad perinatal en el IMSS, se encuentran por encima de las registradas a nivel nacional (gráfica 2.6). En 1990 el país presentó una tasa de mortalidad perinatal de 16.6 (según las estadísticas vitales), mientras que en el

IMSS fue de 25.16. Estas cifras parecerían ser contradictorias, sin embargo, las diferencias que existen podrían explicarse, si se toma en cuenta el subregistro mencionado de los hechos vitales en México, además de que el cálculo de la tasa de mortalidad perinatal, se hace tomando en cuenta el número de nacidos vivos registrados. Este hecho confirma una vez más que los datos que se generan en el IMSS, representan un nivel de la mortalidad perinatal más apegado a la realidad.

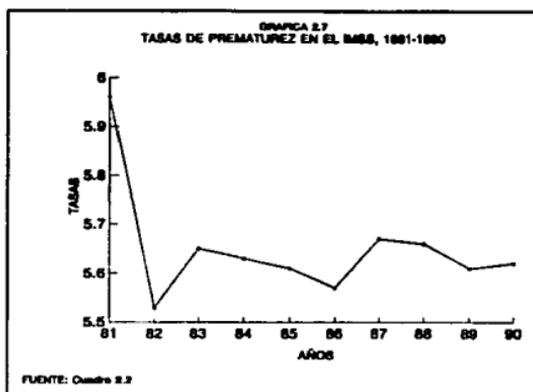


Prematurez

Se ha señalado que la prematurez figura entre una de las principales causas de muerte perinatal; y se relaciona con mujeres muy jóvenes y de edades avanzadas.

A nivel nacional, no se dispone de información acerca de la prematurez; este tipo de omisiones en las estadísticas vitales, impide analizar más a fondo la ocurrencia de este evento.

Para el IMSS, se tienen datos de la última década; en la gráfica 2.7 se observa para 1981 una tasa de 5.96 prematuros por 100 nacidos vivos, ésta es la tasa más alta para todo el período. Para los años restantes, la tasa ha permanecido prácticamente constante, ya que las variaciones porcentuales son mínimas y solamente se logró reducir la tasa de prematurez 5.8 puntos porcentuales en todo el período (cuadro 2.2).



Cuadro 2.2 TASAS DE PREMATUREZ EN EL IMSS, 1981-1990

<i>Año</i>	<i>Tasa</i>	<i>Descenso Porcentual</i>
1981	5.96	-
1982	5.53	7.2
1983	5.65	-2.17
1984	5.63	0.35
1985	5.61	0.35
1986	5.55	1.06
1987	5.67	-2.16
1988	5.66	0.17
1989	5.61	0.88
1990	5.61	0.00

FUENTE: Subdirección General Médica, Unidad Técnica de Información Médica, IMSS, 1990

II.4 Factores determinantes de la mortalidad perinatal

En el diagnóstico que se llevó a cabo para el programa de salud materno infantil del IMSS¹², se encontró que cinco causas de muerte representan el 72.8%, del total de muertes perinatales en 1988. Estas causas de muerte son las siguientes:

- *Complicaciones de la placenta, del cordón y de las membranas*
- *Afecciones respiratorias del recién nacido*
- *Síndrome de deficiencia respiratoria*
- *Trastornos derivados de productos de bajo peso y corta duración de la gestación*
- *Anencefalia y anomalías similares*

De los factores que influyen en la incidencia de las muertes perinatales se encontraron los siguientes:

- *Factores socioeconómicos como: baja educación y trabajo de la mujer hasta poco tiempo antes del parto*

¹²

Ibíd., pp.36-43.

- *Factores pregestacionales como: edades extremas de la vida, alta paridad, trastornos hipertensivos y antecedentes de productos de bajo peso*
- *Factores gestacionales como: incremento ponderal bajo, distocia dinámica, trastornos hemorrágicos, distocia fetal y prolapso de cordón, y ruptura prematura de membranas*

Entre las acciones encaminadas a la disminución del riesgo perinatal, se mencionaron las siguientes:

- *Mejorar la atención de embarazos que presentan distocia dinámica, hemorragias y complicaciones de la placenta, del cordón o de las membranas*
- *Elevar la calidad de la atención prenatal*
- *La participación de la mujer en el autocuidado de su salud*
- *Proporcionar anticoncepción de calidad a mujeres con morbilidad preexistente o factores de riesgo*
- *Vigilar la aplicación de los criterios para dar incapacidades a las mujeres que trabajan*

CAPITULO III

PROPUESTA DE UN MODELO DE SERIES DE TIEMPO PARA LA MORTALIDAD PERINATAL Y LA PREMATUREZ EN EL IMSS

III.1 *Análisis de los componentes de las series de mortalidad perinatal y de la prematurez*

La serie de tiempo o serie histórica, se define como "una colección de observaciones secuenciales en el tiempo"¹³. Una característica esencial de la serie histórica, es que las observaciones sucesivas están relacionadas; un conjunto de datos con estas características puede ser analizado a través de dos grandes enfoques (gráfica 3.1):

Dentro del análisis en el dominio del tiempo, se encuentra el método de Box & Jenkins. Para la aplicación de este método se requiere que la serie sea estacionaria¹⁴. En este método se utiliza la función de autocorrelación como un

¹³ *Chatfield C. The analysis of time series: Theory and practice. New York, John Wiley & Sons, 1975, p.1*

¹⁴ *Se dice que una serie es estacionaria cuando no hay tendencia en los datos, no hay cambios sistemáticos en la varianza y, por último, las variaciones periódicas han sido eliminadas. Ibid., p.14.*

instrumento de diagnóstico que nos permite proponer un modelo de probabilidad que se aproxime al comportamiento real de la serie de tiempo.



En el análisis en el dominio de las frecuencias, como en el método de Box & Jenkins, se requiere la condición de estacionariedad debido a que en la teoría de probabilidades para series de tiempo se trabaja con procesos estocásticos estacionarios. En este método, el periodograma se utiliza como forma equivalente de la función de autocorrelación (en el método de Box & Jenkins).

Este método, supone que una serie de tiempo se puede representar como una función $f(t)$, compuesta por la suma de senos y cosenos, que corresponden a los términos de una serie de Fourier. La inferencia a partir de ésta, se conoce como análisis en el dominio de las frecuencias.

En este trabajo, se consideran algunas de las propiedades que ofrecen los métodos de estos dos enfoques, para obtener información complementaria, que permita caracterizar a la serie de tiempo, de la mejor manera posible.

Como se mencionó anteriormente, se utilizarán las tasas de mortalidad perinatal y de prematurez para analizar las series de tiempo de cada uno de estos dos fenómenos.

Los métodos tradicionales de series de tiempo identifican tres componentes principales en una serie:

- a) la tendencia*
- b) la estacionalidad, y*
- c) la variación aleatoria*

A continuación se analiza el comportamiento de estos componentes, para cada una de las series en estudio.

a) Tendencia secular

La tendencia se puede definir como un cambio en la media en largo plazo, y por medio de ella se observa el comportamiento de los datos; que puede ser lineal, no-lineal, ascendente, descendente, etc.

Mortalidad perinatal

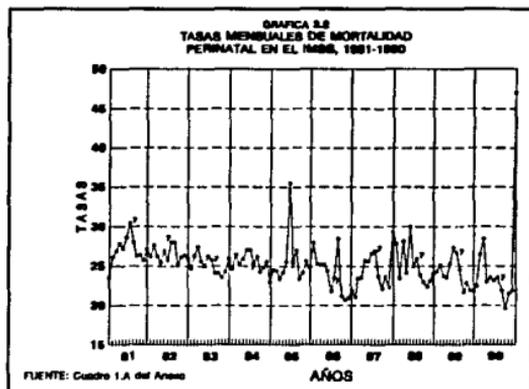
La serie histórica de las tasas de mortalidad perinatal (en adelante nombrada TMP), presenta una leve tendencia decreciente (gráfica 3.2); excepto para los meses que corresponden al período de 1985 a 1988; donde se observa una mayor dispersión de los datos respecto a la media. Además de que las tasas de mortalidad perinatal son más altas en estos tres años. En 1989 y 1990 comienza a descender ligeramente, no así para el mes de diciembre de 1990, que registró la tasa más alta para todo el período.

Cabe resaltar, la existencia de dos "puntos discrepantes"¹⁵ en esta serie; el primero en junio de 1985 (35.51) y el segundo en diciembre de 1990 (47.02). En

¹⁵

Son los valores que están muy por encima o por debajo de la media de la serie. Observaciones que no son consistentes con el resto de los datos Ibid., p.7.

estos dos meses, se registraron las tasas de mortalidad perinatal más altas en diez años.



Al indagar con personal relacionado con el manejo del SUI (Sistema Unico de Información del IMSS), acerca de la causa de la elevación de la TMP en tal magnitud para estos dos meses, la respuesta fue que el incremento de junio de 1985, se debió a causa de un error al momento de captar la información ("error de dedazo"), en el estado de Veracruz . En diciembre de 1990 ocurrió el mismo tipo de error en el estado de Guanajuato.

Para efectos del análisis la serie TMP en este trabajo, el criterio que se seguirá para estos datos, es el siguiente:

- *Para junio de 1985, debido a que actualmente no se cuenta con información mensual por estado para este año, además de que es un punto intermedio de la serie que no influye de manera determinante en el incremento total de ésta, se dejará el valor original de 35.51.*
- *En diciembre de 1990, a pesar de que se trata del mismo tipo de error, pero por tratarse de datos más actuales, se tuvo la ventaja de disponer de la información desglosada por estado. Al respecto, en la Jefatura de Servicios de Salud Reproductiva y Atención Materno Infantil del IMSS, se investigó acerca de este dato y se encontró el error en el número de defunciones perinatales para ese mes. Para ello, se estimó este punto y se obtuvo una tasa de 22.1 muertes perinatales por mil nacidos vivos para ese mes.*

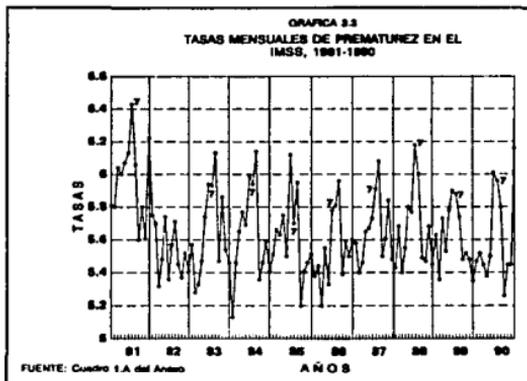
La ventaja de tomar el dato estimado y no el real, es que el primero no eleva el nivel de la TMP, sobre todo por tratarse del último dato de la serie. Lo más importante es que por tratarse de un error que no es real, este dato fue ajustado a su valor esperado bajo circunstancias normales, y no se excluyó de la serie por el hecho de parecer "una rareza"¹⁶.

¹⁶

Ibid., p.8.

Prematurez

En la gráfica 3.3, se observa la serie histórica de las tasas de prematurez (en adelante nombrada TP). Al igual que la serie anterior, en general se observa un ligero comportamiento descendente en todo el período, especialmente en los dos últimos años.



Sin embargo, las tasas de prematurez más bajas se registraron en los primeros años: 1983, 1985 y 1986. Por último, se puede mencionar que no hubo cambios sustantivos en el nivel de la tendencia de la serie.

b) Variación estacional

La variación estacional se refiere a un patrón de comportamiento que se repite en un período de tiempo determinado. Cabe señalar, que este componente es de singular importancia para la comprobación de la hipótesis de este trabajo. Por tal motivo, se consideró necesario aplicar diferentes herramientas estadísticas, que den mejor idea de la existencia de estacionalidad en estos dos fenómenos de estudio.

Primero se hará una descripción del comportamiento estacional de acuerdo a lo que se observa en las gráficas de ambas series. En seguida se obtendrán el correlograma y el periodograma. Ambos son técnicas que pertenecen al análisis de series en el dominio del tiempo y en el dominio de las frecuencias, como ya se mencionó anteriormente. Adelante, se explica con más detalle acerca de estas técnicas.

Mortalidad perinatal

*Al analizar la serie **TMP** (gráfica 3.2), se observa un patrón de comportamiento alternante (serie con picos), es decir uno o más valores altos, seguidos de uno o*

más valores bajos (ejemplo: agosto y septiembre con valores bajos, seguido por octubre con un valor más alto) . Aún sin afirmar en qué meses ocurre la estacionalidad, se puede describir lo siguiente:

CUADRO 3.1 PERIODOS ESTACIONALES OBSERVADOS (TMP)

PICOS ALTOS	FEBRERO, MARZO, MAYO, JULIO, OCTUBRE Y DICIEMBRE
PICOS BAJOS	ENERO, ABRIL, JUNIO, AGOSTO Y SEPTIEMBRE

Es importante hacer notar, que a pesar de que agosto se clasificó entre los picos bajos, el valor de las tasas en esta serie, parece elevarse más en los meses en julio y agosto de cada año (julio: 81,82,83,87,88,89 y 90; agosto: 84,85,86), y si bien existen picos más altos en otros meses, éstos no parecen repetirse de manera constante en todos los años.

Antes de aplicar las técnicas del correlograma y el periodograma, se hizo una transformación en los datos, con el fin de eliminar el componente tendencia, y observar mejor el comportamiento del componente estacional.

*La transformación se hace aplicando una diferenciación de primer orden; como ya se mencionó anteriormente, en la serie **TMP** se observa una tendencia lineal decreciente¹⁷. La diferenciación de primer orden, consiste en tomar la diferencia entre observaciones consecutivas:*

Sea $\{x_t\} \quad t=1,2,\dots,n$ serie original

$\{y_t\} \quad t=1,2,\dots,n-1$ serie diferenciada

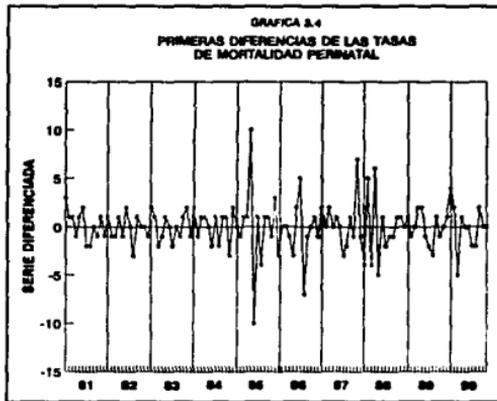
∇x_{t+1} operador de diferenciación de 1er. orden

$$y_t = x_{t+1} - x_t = \nabla x_{t+1}$$

*Los datos de la serie transformada^{**} se presentan en la gráfica 3.4, en donde se observa que en efecto se trata de una tendencia lineal, pues la serie ya no presenta la tendencia decreciente que se observaba en la gráfica original.*

¹⁷ Se aplica diferenciación de primer orden cuando la serie presenta una tendencia lineal, de segundo orden si se trata de una curva. Asimismo, para eliminar la estacionalidad, el orden de diferenciación que se aplica es igual al período en el que la serie es estacional. *Ibid*, p.21.

^{**} Los cálculos que se requieren para la aplicación de todas las técnicas estadísticas en este trabajo, se hicieron utilizando los paquetes estadísticos: SPSS y Forecast Plus.



En seguida se obtienen los coeficientes de correlación de las observaciones a una distancia k , por medio del coeficiente de autocorrelación, definido como:

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (x_t - \bar{x})(x_{t+k} - \bar{x})}{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2}$$

donde:

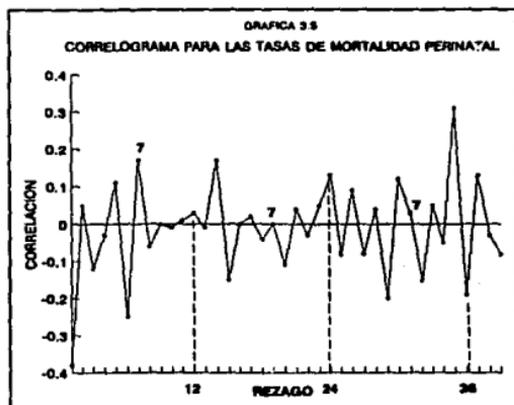
k = rezago(distancia entre una observación y otr.

$k = 1, 2, \dots, m \quad m < N$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{t=1}^n x_t}{n}$$

A la gráfica de los coeficientes de correlación se le llama correlograma (gráfica 3.5). Aquí también se observa que la serie tiene una tendencia alternante, es decir una o más correlaciones negativas están seguidas de una o más correlaciones positivas.

Los picos más altos corresponden a los rezagos de cada 2 meses, pues aunque también se presentan en los de cada 7 y cada 12 meses, éstos no se repiten de manera constante.



Sin embargo, como el correlograma presenta un comportamiento semejante al de la serie original, no aporta información extra acerca de la existencia de otros ciclos que podrían estar interviniendo en la serie. Esta situación se puede retomar por medio del periodograma, para descubrir la posible existencia de periodicidades que no sean muy claras en el correlograma. Al igual que en la técnica anterior, se utilizará la serie diferenciada.

El periodograma es una función que pertenece al análisis de series en el dominio de las frecuencias, y consiste en representar a la serie mediante un polinomio trigonométrico:

$$x_t = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^n (a_k \cos w_k t + b_k \sin w_k t) \dots\dots (1)$$

donde:

$$w_k = 2\pi \frac{k}{n} \qquad k = 0, 1, 2, \dots, m$$

$$a_k = \frac{2 \sum_{t=1}^n x_t \cos w_k t}{n}$$

$$b_k = \frac{2 \sum_{t=1}^n x_t \sin w_k t}{n}$$

Se aplica el análisis de regresión en la ecuación (1), para obtener la suma de cuadrados explicada por el componente periódico en la frecuencia w_k ($\cos(w_k t)$ y $\sin(w_k t)$):

$$\frac{n}{2} (a_k^2 + b_k^2) = \frac{2}{n} \left(\left(\sum_{t=1}^n x_t \cos w_k t \right)^2 + \left(\sum_{t=1}^n x_t \sin w_k t \right)^2 \right) \dots\dots (2)$$

$K = 1, 2, \dots, m$

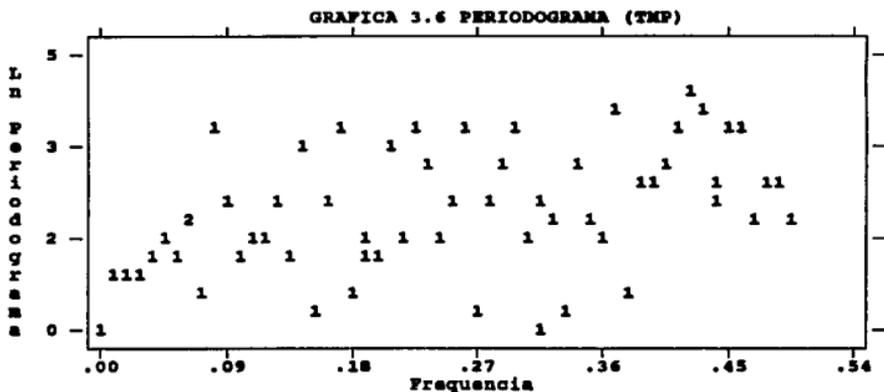
A la suma de cuadrados evaluada en diferentes valores de w_k , se le llama *periodograma*:

$$I_n(w_k) = \frac{2}{n} \left(\left(\sum_{t=1}^n x_t \cos w_k t \right)^2 + \left(\sum_{t=1}^n x_t \sin w_k t \right)^2 \right) \dots (3)$$

$k = 1, 2, \dots, m$

donde m es el menor entero mayor o igual que $n/2$

Sea $f = wk/2\pi$ el número de ciclos por unidad de tiempo, a la gráfica de $Ln(I_n(w_k))$ contra f , se le llama *periodograma* (gráfica 3.6).



Es importante mencionar, que los valores más altos en el periodograma indican en qué frecuencias o períodos, la serie es estacional¹⁸. En esta gráfica los valores más altos que toma la función corresponden a $f=0.43$ y $f=0.36$. Sea "p" la periodicidad anual, definida como $p=1/f$, estos resultados nos sugieren que aproximadamente cada 2 y cada 3 meses, existe estacionalidad en la serie (cuadro 3.2).

CUADRO 3.2 PERIODOS ESTACIONALES IDENTIFICADOS EN EL PERIODOGRAMA (TMP)

<i>frecuencia (f)</i>	<i>periodicidad (p)</i>	<i>meses en que ocurre</i>
0.43	CADA 2 MESES	PICOS ALTOS: 5,7 (mayo,julio) 10,12 (octubre,diciembre) PICOS BAJOS: 4,6,8 (abril,junio, agosto)
0.36	CADA 3 MESES	PICOS ALTOS: 7,10 (julio,octubre) PICOS BAJOS: 1,4 (enero,abril)

¹⁸ Ibid., p.139.

Cabe hacer notar que de las periodicidades de cada 2 y cada 3 meses, los picos más altos corresponden al mes de julio de cada año. Este aspecto confirma las estacionalidad observada en la serie original.

Prematurez

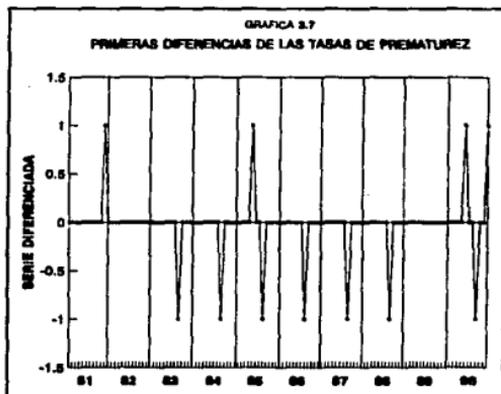
En la gráfica 3.3 al igual que en la serie de TMP, se observa un patrón de comportamiento alternante. Sin embargo, éste es más regular que el de la serie TMP; los períodos estacionales que pueden observarse a primera vista son los siguientes:

CUADRO 3.3 PERIODOS ESTACIONALES OBSERVADOS (TP)

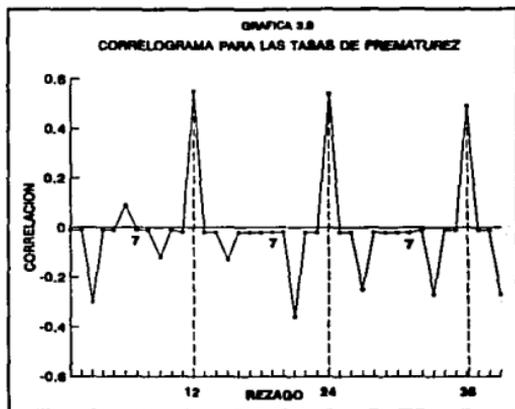
PICOS ALTOS	FEBRERO, ABRIL, JUNIO, AGOSTO, OCTUBRE Y DICIEMBRE
PICOS BAJOS	ENERO, MARZO, MAYO, JULIO, SEPTIEMBRE Y NOVIEMBRE

Además, se observa que aun cuando julio se encuentra dentro de los picos bajos, las tasas de prematurez más altas ocurren en los meses de julio y agosto de cada año (julio:81,88,89,90; agosto:82,83,84,85,86,87).

En seguida se aplicó una diferenciación de primer orden a la serie original (gráfica 3.7), donde se observa que ésta, ya no presenta tendencia (por lo que también se asume una tendencia lineal).



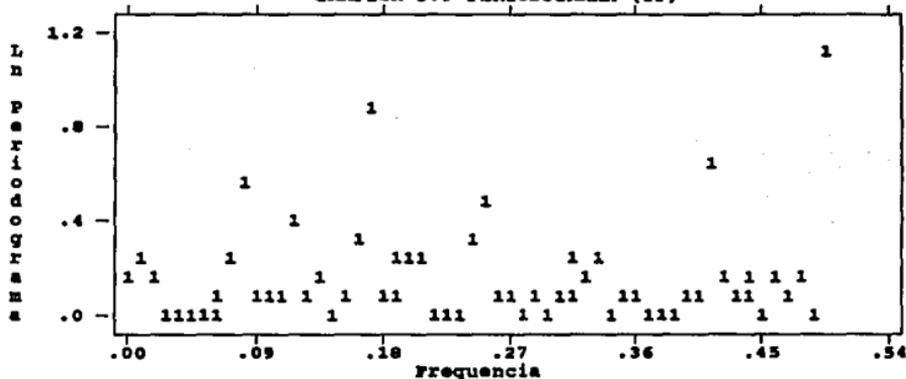
En el correlograma de la serie TP (gráfica 3.8), se observa claramente que los rezagos con mayor correlación ocurren cada 12 meses (en los rezagos: 12, 24 y 36). Esto estaría indicando la estacionalidad que ocurre en el mes de agosto de cada año.



Por otro lado, en la gráfica 3.9 se observa el periodograma de la serie (TP), donde se identifican los períodos estacionales más significativos de acuerdo a la serie original (cuadro 3.4).

Se puede decir que de las periodicidades de cada 2 y cada 6 meses, la tasa de prematuridad es más alta en el mes de agosto que en otros meses del año.

GRAFICA 3.9 PERIODOGRAMA (TP)



CUADRO 3.4 PERIODOS ESTACIONALES IDENTIFICADOS EN EL PERIODOGRAMA (TP)

frecuencia (f)	periodicidad (p)	meses en que ocurre
0.495	CADA 2 MESES	PICOS ALTOS: 2,4,6,8,10,12 (febrero, abril, junio, agosto, octubre, diciembre) PICOS BAJOS: 1,3,5,7,9,11 (enero, marzo, mayo, julio, septiembre, noviembre)
0.18	CADA 6 MESES	PICOS ALTOS: 2,8 (febrero, agosto) PICOS BAJOS: 3,9 (marzo, septiembre)

De acuerdo a los resultados obtenidos en ambas series, es importante mencionar que si bien de acuerdo a las técnicas estadísticas se encontró que es mayor la tasa de mortalidad perinatal en los meses de julio de cada año, y que la tasa de prematuridad se eleva más en agosto que en cualquier otro mes del año, hay que considerar que existe un componente aleatorio que influye en el comportamiento de la serie. Esto ocasiona que la estacionalidad algunas veces se presente en el mes de julio y otras en agosto. Por esta razón, se puede decir que el nivel de ambas series se incrementa más en los meses de julio y agosto de cada año.

Desde este punto de vista, se pueden plantear las hipótesis de este estudio de la siguiente manera:

<i>> Número de nacimientos en:</i>	<i>> Números de prematuros en:</i>	<i>> Número de muertes perinatales en:</i>
<i>SEPTIEMBRE Y OCTUBRE</i>	<i>JULIO Y AGOSTO</i>	<i>JULIO Y AGOSTO</i>

c) Variación aleatoria

Una vez que se ha encontrado que existe una tendencia lineal decreciente y un patrón de comportamiento estacional que se repite cada año en los meses de julio y agosto (tanto en la serie TMP como en TP), queda por analizar la variación aleatoria. En la siguiente sección se pretende proponer un modelo que permita representar el comportamiento de ambas series, de acuerdo a ciertas leyes probabilísticas.

III.2 Propuesta de un modelo para la serie histórica de la mortalidad perinatal y de la prematuridad en el IMSS

En la primera sección de este capítulo, se han analizado las series históricas TMP y TP, a través de dos de sus componentes: tendencia y estacionalidad. El siguiente paso consiste en proponer un modelo matemático que represente a cada una de estas series.

Una forma de abordar este punto, sería aplicando un método de regresión para pronosticar cada uno de los componentes de la serie, y posteriormente sumarlos. Sin embargo, no siempre se tiene muy clara la participación de cada uno de ellos en el comportamiento de un fenómeno real, y es muy difícil que éste pueda ser representado por medio de una función determinística del tiempo.

Un método alternativo es el de Box & Jenkins, y básicamente consiste de dos componentes: autorregresión (AR) y media móvil (MA). El componente autorregresivo significa que el pronóstico depende de sus valores pasados. En la media móvil o promedio móvil, el pronóstico se estima como un promedio de los errores de los pronósticos pasados.

Cuando la serie es estacionaria, esta puede representarse por medio de un modelo autorregresivo (AR), un modelo de media móvil (MA) o por medio de un modelo mixto (ARMA).

En caso de que la serie sea no estacionaria, es decir que presenta tendencia, estacionalidad o ambas, se requiere transformar los datos; una forma de hacerlo es diferenciando la serie "d" veces para hacer que la serie sea estacionaria. De esta forma puede estimarse un modelo ARMA y posteriormente puede recuperarse la serie original, sumando "d" veces. A una serie con estas características se le llama serie integrada y se representa por medio de un modelo ARIMA.

Para la aplicación de éste método se sugieren las siguientes etapas¹⁹:

- a) Identificación*
- b) Estimación*
- c) Análisis de Residuales*
- d) Pronóstico*

En seguida se describe cada una de las etapas para las series TMP y TP respectivamente.

¹⁹

Box George E. y Jenkins Gwilym M. Time Series Analysis: Forecasting and control, San Francisco, California, Holden Day, 1970, p. 171.

a) Identificación

Para la identificación del modelo, se requiere que la serie de tiempo sea estacionaria²⁰. Es decir la serie de tiempo no debe presentar tendencia ni estacionalidad.

Las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial, son una herramienta útil para determinar el número de términos autorregresivos (p), el número de términos de promedios móviles (q) y el grado de diferenciación (d) que se requiere par representar un modelo lineal general ARIMA.

Como ya se mencionó anteriormente, función de autocorrelación es la correlación de la serie con ella misma, rezagada por 0,1,2 o más períodos. La fórmula fue presentada anteriormente (pág.42). La función de autocorrelación parcial, mide el grado de asociación entre X_t y X_{t-k} , cuando los efectos de otros rezagos en el tiempo ($1,2,3,\dots,k-1$) están presentes. El coeficiente de autocorrelación parcial de orden m se define como el último coeficiente autorregresivo de un modelo AR(m). Por ejemplo, las siguientes ecuaciones definen un modelo AR(1), un

²⁰

La teoría de series de tiempo se basa en series estacionarias. Chatfield, p.14.

modelo $AR(2)$... $AR(m-1)$ y $AR(m)$ respectivamente:

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + e_t$$

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + e_t$$

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \phi_3 X_{t-3} +$$

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_{m-1} X_{t-m+1} + e_t$$

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_{m-1} X_{t-m+1} + \phi_m X_{t-m} + e_t$$

donde $\phi_1, \phi_2, \phi_3, \dots, \phi_{m-1}$ son

los primeros coeficientes de autocorrelación parcial

Es posible resolver estas ecuaciones para $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_{m-1}$, sin embargo es más fácil obtener estos estimadores por medio de los coeficientes de autocorrelación²¹.

Después de haber definido las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial, en seguida se describe cómo estas funciones ayudan a identificar

²¹

Box George E. y Jenkins Gwilym M., p. 65.

apropiadamente un modelo ARIMA.

La función de autocorrelación proporciona información con respecto a si la serie sigue un modelo de promedios móviles MA. Dado que los valores máximos que toman las autocorrelaciones son -1 y 1, los valores cercanos a -0.5 y 0.5, pueden considerarse significativamente diferentes de cero. Así, cuando en una serie se detectan q autocorrelaciones con esta característica, se asume un proceso de medias móviles de orden q MA(q).

De manera análoga, cuando hay p autocorrelaciones parciales significativamente diferentes de cero, se asume un proceso autorregresivo de orden p AR(p).

*A continuación se describen los resultados obtenidos de estas dos funciones, en las series de **TMP** y **TP** respectivamente.*

Mortalidad perinatal

*De acuerdo a los resultados obtenidos en la sección anterior, la serie **TMP** presenta una tendencia lineal, y un comportamiento estacional cada 12 meses.*

Por ello, a partir de esta etapa se tomó diferenciación de orden 1 (para eliminar la tendencia) y 12 (para eliminar la estacionalidad):

sea:

N = número total de observaciones

d = grado de diferenciación regular (elimina la tendencia)

D = grado de diferenciación estacional (elimina la estacionalidad)

s = período en el que el comportamiento es estacional

n = número de observaciones, después de que la serie ha sido diferenciada

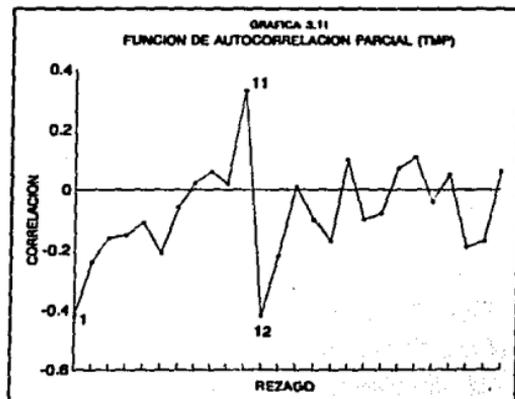
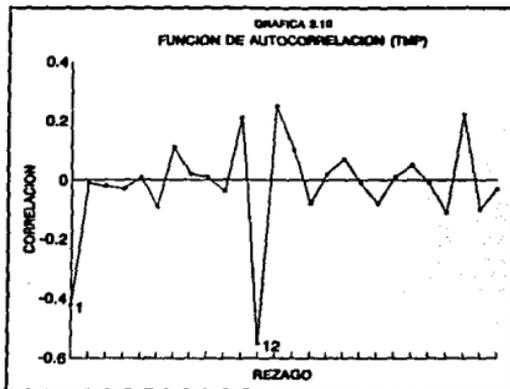
y $n = N - d - sD$

Dado que se tienen 120 observaciones en esta serie, $n = 120 - 1 - 12 = 107$, y sea W_t la serie transformada, la ecuación de diferenciación es la siguiente:

$$W_t = \nabla \nabla_{12} X_t = X_t - X_{t-1} - X_{t-12} + X_{t-13} \quad t = 1, 2, \dots, 107$$

A partir de la serie diferenciada W_t se obtuvieron las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial (gráficas 3.10 y 3.11).

En la gráfica 3.10 se observa que las autocorrelaciones con valores más altos corresponden a los rezagos 1 y 12 (-0.42 y -0.55 respectivamente). En tanto que en la gráfica de autocorrelación parcial éstos se presentan en los rezagos 1, 11 y 12 (-0.42, 0.33 y 0.42 respectivamente).

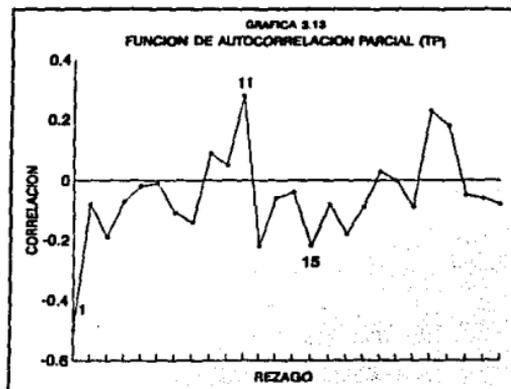
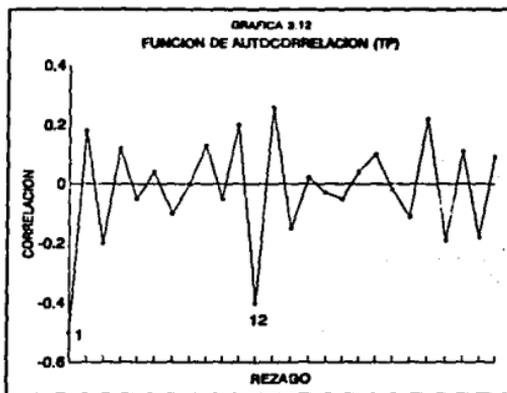


Dado el comportamiento de los datos originales de la serie (tendencia lineal y estacionalidad cada año), es más factible sugerir un modelo de promedios móviles MA, con coeficientes en los rezagos 1 y 12, que uno autorregresivo AR, con tres parámetros.

Prematurez

En la serie TP al igual que en la serie TMP, se transformó la serie original por medio de la diferenciación de orden 1 y 12. En las gráficas 3.12 y 3.13, se observan las funciones de autocorrelación y de autocorrelación parcial respectivamente.

En la función de autocorrelación (gráfica 3.12), se observan dos valores significativamente diferentes de cero (-0.5 y -0.4), en los rezagos 1 y 12, mientras que en la función de autocorrelación parcial, se observa un solo valor significativamente distinto de cero en el primer rezago (-0.5). De acuerdo al comportamiento observado en la serie original TP, se propone también un modelo MA con coeficientes en los rezagos 1 y 12.



b) Estimación

Box & Jenkins generalizan el modelo ARIMA para una serie con estacionalidad(16), y definen un modelo estacional multiplicativo de orden (p,d,q) x (P,D,Q)s, como sigue:

$$\phi_p(B) \Phi_P(B^s) \nabla^d \nabla_s^D X_t = \theta_q(B) \Theta_Q(B^s) a_t, \dots (1)$$

donde:

s = período estacional

p = número de términos autorregresivos regulares

P = número de términos autorregresivos estacionales

q = número de términos de promedios móviles regulares

Q = número de términos de promedios móviles estacionales

d = grado de diferenciación regular

D = grado de diferenciación estacional

W_t = serie diferenciada

B = operador que se define como BW_t = W_{t-1} y B^sW_t = W_{t-s}

∇X_t = operador que indica diferenciación y puede escribirse en términos de B :

$$W_{t,s} = W_t - W_{t-1} = (1-B^s)W_t$$

$\{a_j\}$ = serie aleatoria con media cero y varianza

$\phi_p, \Phi_p(B^s), \theta_q(B), \Theta_Q(B^s)$ son polinomios en B , de grados p, q, P y Q .

Mortalidad perinatal

De acuerdo a los resultados obtenidos en la etapa de identificación, se tiene un proceso de medias móviles de orden $P=p=0, d=1, D=1, q=Q=1$, que se puede plantear como un modelo multiplicativo de orden $(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$, de acuerdo a la ecuación (1), es decir:

$$\nabla \nabla_{12} X_t = (1-\theta B)(1-\theta B^{12})a_t \dots\dots\dots(2)$$

escrito en forma desarrollada:

$$X_t - X_{t-1} - X_{t-12} + X_{t-13} = a_t - \theta a_{t-1} - \Theta a_{t-12} + \theta \Theta a_{t-13} \dots\dots\dots(3)$$

Los estimadores de los parámetros en la ecuación (2), se calcularon por el método de mínimos cuadrados²², y se obtuvieron los siguientes resultados:

<u>parámetro</u>	<u>valor</u>	<u>estadística "t"</u>
θ	0.6723	9.88
Θ	0.8230	13.71 \dots\dots (4)

De acuerdo a los resultados obtenidos en (4), los estimadores de los parámetros θ y Θ , son estadísticamente significativos, con un coeficiente de confianza del 95%, utilizando el estadístico de prueba "t".

Estos resultados nos sugieren que un proceso de medias móviles con un término regular y uno estacional cada doce meses, puede reproducir los valores de la serie **TMP**.

²² El procedimiento para obtener los estimadores de mínimos cuadrados, se encuentra en *Ibid.*, pp. 315-320.

Prematurez

De acuerdo a los resultados obtenidos en la etapa de identificación, tenemos: $P=p=0$, $d=1$, $D=1$, $Q=q=1$, $s=12$, por lo que también se plantea un modelo multiplicativo de orden $(0,1,1) \times (0,1,1)$, de acuerdo a (1). Los estimadores de los parámetros θ y Θ , para la serie de prematurez son:

<u>parámetro</u>	<u>valor</u>	<u>estadística "t"</u>
θ	0.7518	12.17
Θ	0.6945	10.62 (4)

Estos estimadores son estadísticamente significativos con un coeficiente de confianza del 95% de acuerdo a la prueba estadística "t".

Por lo tanto la serie TP , también puede ser representada por medio de un modelo que considere un término de promedio móvil regular y un término de promedio móvil estacional de cada doce meses.

c) Análisis de residuales

Una vez que se ha estimado un modelo AR, MA, ARMA o ARIMA, se puede utilizar la función de autocorrelación de los residuales de la serie de tiempo, con el fin de detectar algún patrón de comportamiento sistemático en los datos, que no se haya considerado en la estimación del modelo. A continuación se presenta esta función para cada una de las series, TMP y TP respectivamente.

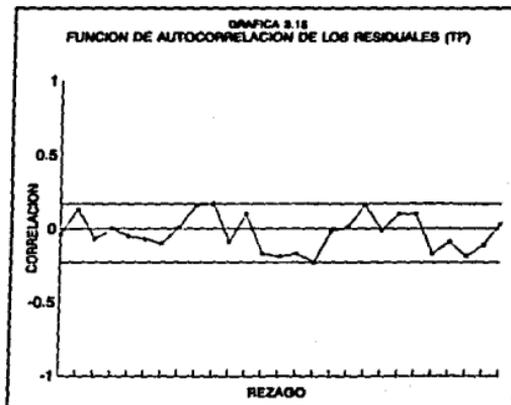
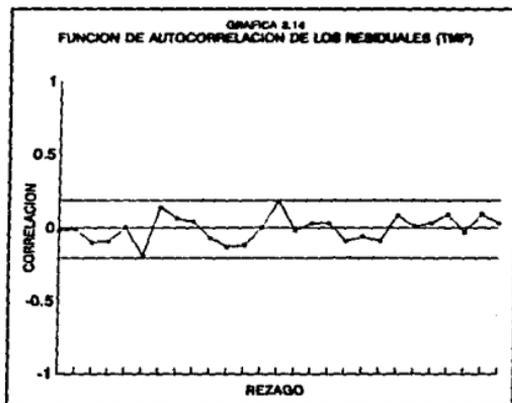
Mortalidad Perinatal

En la gráfica 3.14, se observa que los valores de las correlaciones entre un residual y otro fluctúan entre -0.25 y 0.25. Dado que el valor máximo que puede tomar "r" es 1, ninguna de ellas es significativamente diferente de cero. Esto parece indicar que el modelo propuesto para esta serie es adecuado.

Prematurez

Las autocorrelaciones de los residuales de la serie TP, al igual que en la serie TMP, no presentan ningún patrón de comportamiento sistemático (ver gráfica 3.15) y sus valores máximos no son significativamente diferentes de cero, por lo que

también se puede decir que el modelo que se especificó para esta serie, es adecuado.



d) Pronóstico

Una vez que se ha identificado un modelo apropiado para las series de TMP y TP, el siguiente paso consiste en pronosticar valores para estas series.

Mortalidad perinatal

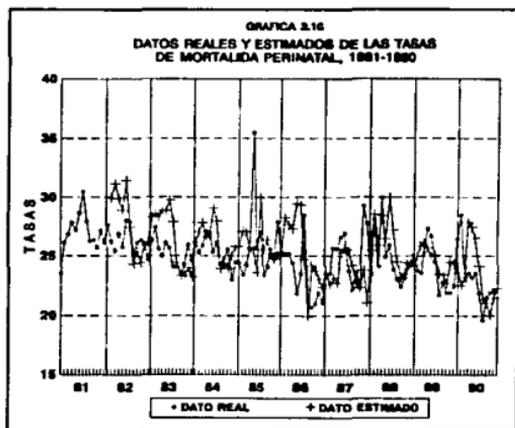
De la ecuación (3) tenemos:

$$X_t = X_{t-1} + X_{t-12} - X_{t-13} + a_t - 0.672a_{t-1} - 0.823a_{t-12} + 0.553a_{t-13} \dots(4)$$

sea: X_{t+l} , $l > 1$, el pronóstico en el origen "t", para el tiempo "l", la observación X_{t+l} generada en (4), se puede expresar como:

$$X_{t+l} = X_{t+l-1} + X_{t+l-12} - X_{t+l-13} + a_{t+l} - 0.672a_{t+l-1} - 0.823a_{t+l-12} + 0.553a_{t+l-13} \dots(5)$$

el valor esperado de a_{t+1} es cero²³, mientras que los valores de $a_{t+1.1}$, $a_{t+1.12}$ y $a_{t+1.13}$, se expresan en términos de los valores previos de las X 's y de los valores previos de los pronósticos de las X 's. Los resultados del pronóstico se presentan en la gráfica 3.16.



²³

Bax George E. y Jenkins Gwilym M., p. 130.

Prematurez

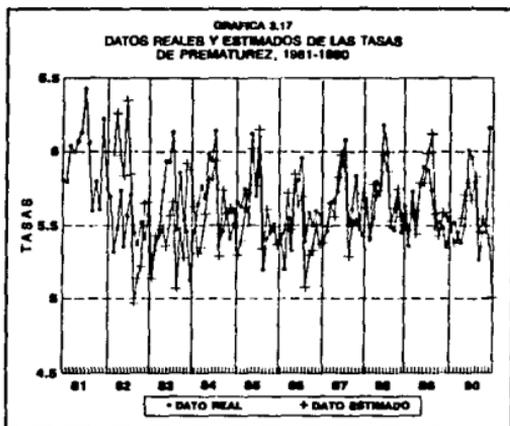
De la ecuación (3) tenemos:

$$X_t = X_{t-1} + X_{t-12} - X_{t-13} + a_t - 0.752a_{t-1} - 0.695a_{t-12} \\ + 0.523a_{t-13} \dots(6)$$

sea: X_{t+l} , $l > 1$, el pronóstico en el origen "t", para el tiempo "l", la observación X_{t+l} generada en (6), se puede expresar como:

$$X_{t+l} = X_{t+l-1} + X_{t+l-12} - X_{t+l-13} + a_{t+l} - 0.752a_{t+l-1} - 0.695a_{t+l-12} \\ + 0.523a_{t+l-13} \dots(7)$$

Los resultados de los pronósticos para la serie TP, se presentan en la gráfica 3.17.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el capítulo III, tanto el correlograma, como el periodograma, y por último el modelo de promedios móviles indican la existencia de un período estacional de cada doce meses (presente en los meses de julio y agosto de cada año), en las series de tasas de la mortalidad perinatal y de la prematuridad respectivamente. Este hecho, confirma las hipótesis planteadas al inicio del trabajo.

El conocimiento de que exista estacionalidad en los nacimientos prematuros y en las muertes perinatales en el IMSS, para los meses antes mencionados, es un elemento que debe tomarse en cuenta para llevar a cabo acciones que permitan, por un lado identificar las causas de este hecho, y por otro, tomar las medidas necesarias para dar atención médica al "exceso" de partos en estos meses, con el fin de canalizar mayores recursos (financieros, materiales y humanos) en los hospitales de gineco-obstetricia y perinatología de esta institución.

Aunque el objetivo principal de este trabajo, no es presentar un modelo que permita hacer pronósticos, los modelos de medias móviles que aquí se proponen,

permiten pronosticar las tasas mensuales de prematuridad y de mortalidad perinatal en el IMSS. Con el fin de que las estimaciones sean confiables, se recomienda actualizar constantemente la base de datos. Dichos pronósticos pueden ser útiles para esta institución, en la toma de decisiones en el corto plazo.

Se ha hecho énfasis en la deficiente calidad de las estadísticas vitales en nuestro país, debido a diferentes causas: el subregistro de la información, la oportunidad con que se publican los resultados, el nivel de desgregación de algunas variables, entre otras, que impide conocer el nivel real de los hechos vitales en México.

Puesto que las estadísticas vitales son de primordial importancia para el estudio de la población, sería conveniente diseñar sistemas de registro que unifiquen criterios en cuanto a la recopilación de datos, las definiciones, etc. con el fin de lograr una mayor exactitud y oportunidad en esta información, no solamente a nivel institucional, sino también nacional.

De acuerdo a estudios realizados en el IMSS, las estadísticas que reporta esta institución parecen ser confiables y son cifras oficialmente válidas.

A diferencia de otras instituciones de salud, el Sistema Único de Información (SUI)

del IMSS, reporta las estadísticas vitales en forma mensual. Este hecho permitió la realización del presente estudio.

Por último, se puede decir que en la medida en que se cuente con datos más confiables, oportunos y desagregados a un nivel más específico, no únicamente en forma anual sino también mensual, en las instituciones de salud, e incluso a nivel nacional, se podrán analizar de manera más provechosa las estadísticas vitales en nuestro país.

ANEXO

CUADRO 1.A
TOTAL DEL SISTEMA

A TERMINO (1)	PREMATUROS (2)	NAC.VIVOS (3)	MORTINATOS (4)	DEF.DE R. (5)	DEF.PERINAT (6)	T.M.P. (7)	TASA PREM. (8)	TOT.NACIM (9)
ENE-81	41056	2533	43589	659	367	1026	23.53	44248
FEB	37017	2278	39295	644	383	1027	26.14	39939
MAR	40899	2630	43529	722	448	1170	26.87	44251
ABR	39354	2511	41865	732	434	1166	27.85	42597
MAY	40851	2638	43489	692	492	1184	27.23	44181
JUN	40690	2659	43349	717	526	1243	28.67	44066
JUL	42597	2927	45524	835	552	1387	30.47	46359
AGO	44836	2894	47730	837	498	1335	27.97	48567
SEP	47591	2824	50415	788	536	1324	26.26	51203
OCT	47480	2922	50402	778	551	1329	26.36	51180
NOV	44370	2638	47008	732	476	1208	25.70	47740
DIC	43879	2912	46791	736	534	1270	27.14	47527
ENE-82	44609	2720	47329	786	453	1239	26.18	48115
FEB	40176	2430	42606	723	454	1177	27.63	43329
MAR	44562	2502	47064	774	461	1235	26.24	47838
ABR	41761	2422	44183	710	412	1122	25.39	44893
MAY	43939	2676	46615	768	485	1253	26.88	47383
JUN	41831	2371	44202	657	481	1138	25.75	44859
JUL	45091	2661	47752	850	489	1339	28.04	48602
AGO	47857	2898	50755	852	565	1417	27.92	51607
SEP	50046	2886	52932	816	520	1336	25.24	53748
OCT	49488	2807	52295	837	529	1366	26.12	53132
NOV	47014	2748	49762	783	528	1311	26.35	50545
DIC	47104	2693	49797	839	456	1295	26.01	50636
ENE-83	45992	2713	48705	729	473	1202	24.68	49434
FEB	41507	2316	43823	733	420	1153	26.31	44556
MAR	46508	2616	49124	767	581	1348	27.44	49891
ABR	45117	2613	47730	795	428	1223	25.62	48525
MAY	46905	2857	49762	795	449	1244	25.00	50557
JUN	46274	2921	49195	773	512	1285	26.12	49968
JUL	48218	3041	51259	818	500	1318	25.71	52077
AGO	50765	3316	54081	732	571	1303	24.09	54813
SEP	52595	3066	55661	818	522	1340	24.08	56459
OCT	52694	3281	55975	823	495	1318	23.55	56798
NOV	49944	2929	52873	829	454	1283	24.27	54702
DIC	50149	2898	53047	862	515	1377	25.96	53909

A TERMINO	PREMATUROS	NAC.VIVOS	MORTINATOS	DEF.DE R.	DEF.PERINAT	T.M.P.	TASA PREM.	TOT.NACIM
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
ENE-84	48462	2623	51085	820	437	1257	24.61	51905
FEB	44488	2567	47055	791	455	1266	26.48	47866
MAR	47377	2839	50216	838	432	1270	25.29	51054
ABR	46087	2820	48907	807	460	1267	25.91	49714
MAY	48059	2901	50960	882	499	1381	27.10	51842
JUN	47119	3004	50123	870	485	1355	27.03	50993
JUL	50194	3167	53361	853	499	1352	25.34	54214
AGO	51931	3400	55331	887	561	1448	26.17	56218
SEP	54911	3110	58021	913	497	1410	24.30	58934
OCT	54854	3165	58019	890	550	1440	24.82	58909
NOV	51620	3055	54675	895	502	1397	25.55	55570
DIC	51675	2958	54633	756	500	1256	22.99	55389
ENE-85	50380	2936	53316	850	457	1307	24.51	54166
FEB	44242	2652	46894	729	417	1166	24.44	47623
MAR	48384	2887	51271	788	411	1199	23.39	52059
ABR	46982	2867	49849	754	454	1208	24.23	50603
MAY	49348	2873	52221	807	528	1335	25.56	53028
JUN	46690	3045	49735	861	905	1766	35.51	50596
JUL	50113	3028	53141	813	556	1369	25.76	53954
AGO	51484	3257	54741	897	583	1480	27.04	59538
SEP	53037	2908	55945	803	506	1309	23.40	56748
OCT	53510	3059	56569	825	539	1364	24.11	57394
NOV	50000	2888	52888	866	487	1353	25.58	53754
DIC	50047	2921	52968	847	465	1312	24.77	53815
ENE-86	49245	2801	52046	793	660	1453	27.92	52839
FEB	44256	2546	46802	759	424	1183	25.28	47561
MAR	48321	2653	50974	797	457	1284	25.19	51771
ABR	47447	2788	50235	737	529	1266	25.20	50972
MAY	48082	2708	50790	815	425	1240	24.41	51605
JUN	47051	2886	49937	706	384	1090	21.83	50643
JUL	50502	3117	53619	806	453	1259	23.48	54425
AGO	52059	3302	55361	797	780	1577	28.49	56158
SEP	54530	3107	57637	840	382	1222	21.20	58477
OCT	53892	3190	57082	785	396	1181	20.69	57867
NOV	51206	2981	54187	784	353	1137	20.98	54971
DIC	51032	3028	54060	761	424	1185	21.92	54821

A TERMINO	PREMATUROS	NAC.VIVOS	MORTINATOS	DEF.DE R.	DEF.PERINAT	T.M.P.	TASA PREM.	TOT.NACIM
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
ENE-87	48667	2876	51543	726	361	1087	21.09	52269
FEB	44169	2568	46737	742	355	1097	23.47	47479
MAR	48806	2820	51626	785	428	1213	23.50	52411
ABR	46642	2793	49435	774	496	1270	25.69	50209
MAY	48089	2889	50978	831	473	1304	25.58	51809
JUN	48064	2924	50988	826	510	1356	26.59	51814
JUL	49884	3132	53016	863	565	1428	26.94	53879
AGO	51739	3348	55087	804	504	1308	23.74	55891
SEP	56537	3172	57709	742	537	1279	22.16	58451
OCT		3292	58645	824	563	1387	23.65	59469
NOV		3216	55062	738	491	1229	22.32	55800
DIC		3026	55189	807	809	1616	29.28	55996
ENE-88		2742	50519	753	651	1404	27.79	51272
FEB		2869	50498	730	455	1185	23.47	51228
MAR		2712	50252	794	620	1414	28.14	51046
ABR		2830	51013	805	426	1231	24.13	51818
MAY		2916	50265	761	746	1507	29.98	51026
JUN		3038	52663	772	540	1312	24.91	53435
JUL		3257	52678	802	564	1366	25.93	53480
AGO		3450	57472	810	561	1371	23.86	58282
SEP		3387	61720	810	611	1421	23.02	62530
OCT		3166	57928	800	498	1298	22.41	58728
NOV		3270	57521	851	480	1331	23.14	58372
DIC		3037	55741	805	534	1339	24.02	56546
ENE-89		2979	52928	824	462	1286	24.30	53752
FEB		2845	53029	851	479	1330	25.08	53880
MAR		2785	48643	678	477	1155	23.74	49321
ABR		2897	52427	733	502	1235	23.56	53160
MAY		3004	52012	744	571	1315	25.28	52756
JUN		3187	54024	828	648	1476	27.32	54852
JUL		3204	54445	875	578	1453	26.69	55320
AGO		3322	57899	889	532	1421	24.54	58788
SEP		3403	62128	842	507	1349	21.71	62970
OCT		3331	60341	857	517	1374	22.77	61198
NOV		3245	59197	833	463	1296	21.89	60030
DIC		3121	58303	793	483	1276	21.89	59096

A TERMINO	PREMATUROS	NAC.VIVOS	MORTINATOS	DEF.DE R.	DEF.PERINAT	T.M.P.	TASA PREN.	TOT.NACIM
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
ENE-90	3044	55621	773	478	1251	22.49	5.47	56394
FEB	3072	55661	811	661	1472	26.45	5.52	56472
MAR	2772	50889	760	690	1450	28.49	5.45	51649
ABR	2974	55301	766	506	1272	23.00	5.38	56067
MAY	3046	55391	803	502	1305	23.56	5.50	56194
JUN	3451	57432	812	518	1330	23.16	6.01	58244
JUL	3472	58221	815	555	1370	23.53	5.96	59036
AGO	3645	62882	899	479	1378	21.91	5.80	63781
SEP	3503	66589	868	439	1307	19.63	5.26	67457
OCT	3474	63726	848	524	1372	21.53	5.45	64574
NOV	3440	63153	828	557	1385	21.93	5.45	63981
DIC	3769	61211	845	2033	2878	47.02	6.16	62056

CUADRO 1.B TASAS DE PREMATUREZ

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	PROMEDIO
ENERO	5.81	5.75	5.57	5.13	5.51	5.38	5.58	5.43	5.63	5.47	5.526
FEBRERO	5.8	5.7	5.28	5.46	5.66	5.44	5.49	5.68	5.36	5.52	5.539
MARZO	6.04	5.32	5.33	5.65	5.63	5.2	5.46	5.4	5.73	5.45	5.521
ABRIL	6	5.48	5.47	5.77	5.75	5.55	5.65	5.55	5.53	5.38	5.613
MAYO	6.07	5.74	5.74	5.69	5.5	5.33	5.67	5.8	5.78	5.5	5.682
JUNIO	6.13	5.36	5.94	5.99	6.12	5.78	5.73	5.77	5.9	6.01	5.873
JULIO	6.43	5.57	5.93	5.94	5.7	5.81	5.91	6.18	5.88	5.96	5.931
AGOSTO	6.06	5.71	6.13	6.14	5.95	5.96	6.08	6	5.74	5.8	5.957
SEPTIEMBRE	5.6	5.45	5.47	5.36	5.2	5.39	5.5	5.49	5.48	5.26	5.42
OCTUBRE	5.8	5.37	5.86	5.46	5.41	5.59	5.61	5.47	5.52	5.45	5.554
NOVIEMBRE	5.61	5.52	5.54	5.59	5.46	5.5	5.84	5.68	5.48	5.45	5.567
DICIEMBRE	6.22	5.41	5.46	5.41	5.51	5.6	5.48	5.45	5.35	6.16	5.605

CUADRO 1.C TASAS DE MORTALIDAD

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	PROMEDIO
ENERO	23.53	26.18	24.68	24.61	24.51	27.92	21.09	27.79	24.3	22.49	24.71
FEBRERO	26.14	27.63	26.31	26.48	24.44	25.28	23.47	23.47	25.08	26.45	25.475
MARZO	26.87	26.24	27.44	25.29	23.39	25.19	23.5	28.14	23.74	28.49	25.829
ABRIL	27.85	25.39	25.62	25.91	24.23	25.2	25.69	24.13	23.56	23	25.058
MAYO	27.23	26.88	25	27.1	25.56	24.41	25.58	29.98	25.28	23.56	26.058
JUNIO	28.67	25.75	26.12	27.03	35.51	21.83	26.59	24.91	27.32	23.16	26.689
JULIO	30.47	28.04	25.71	25.34	25.76	23.48	26.94	25.93	26.69	23.53	26.189
AGOSTO	27.97	27.92	24.09	26.17	27.04	28.49	23.74	23.86	24.54	21.91	25.573
SEPTIEMBRE	26.26	25.24	24.08	24.3	23.4	21.2	22.16	23.02	21.71	19.63	23.1
OCTUBRE	26.36	26.12	23.55	24.82	24.11	20.69	23.65	22.41	22.77	21.53	23.601
NOVIEMBRE	25.7	26.35	24.27	25.55	25.58	20.98	22.32	23.14	21.89	21.93	23.771
DICIEMBRE	27.14	26.01	25.96	22.99	24.77	21.92	29.28	24.02	21.89	47.02	27.1

BIBLIOGRAFIA

- Aparicio Ricardo. [et. al]. Impacto del programa de planificación familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social en la mortalidad perinatal. Ed. Martínez Jorge. Temas de planificación familiar. México, IMSS, 1989, pp. 132-171.
- Box George E. y Jenkins Gwilym M. Time Series Analysis: Forecasting and control. San Francisco, California, Holden Day, 1970, pp. 65, 130, 171, 300-320.
- Centro de Estudios Económicos y Demográficos. Dinámica de la Población en México. México, Segunda Ed., El Colegio de México, 1981, pp. 214-224.
- Colección Salud y Seguridad Social, Serie Manuales Básicos y Estudios. La Mortalidad en México, 1922-1975. México, IMSS, 1982, pp. 205-281.
- Cordero Eduardo. La subestimación de la mortalidad infantil en México. Demografía y Economía, El Colegio de México, 1968, p.130.
- Chatfield C. The analysis of time series: Theory and practice. New York, John Wiley & Sons, 1975, pp. 1-168.
- Díaz del Castillo E. Pediatría Perinatal. México, Nueva Editorial Interamericana, 1983, p. 3.

- Díaz del Castillo E. y Flores Bustamante H. "Salud Perinatal en México". Revista Médica, México, Instituto Mexicano del Seguro Social, Vol. 22, Núm. 6, 1984, pp. 391-402.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Estado Mundial de la Infancia. 1992.
- Fuller Wayne A. Introduction to Statistical Time series. New York, John Wiley & Sons, 1976, pp. 275-287.
- García y Garma, Irma O. "Alguno factores asociados con la mortalidad infantil en México". Mortalidad Infantil en México. México, El Colegio de México, 1983, pp. 289-320.
- Jefatura de Servicios de Salud Reproductiva y Materno Infantil. Diagnóstico, plan de acción y compromisos para el programa de salud materno infantil del IMSS. México, IMSS, 1991, 92 p.
- Lozano González. [et. al]. "Mortalidad Fetal y Neonatal". Salud Pública de México. XXV, 3, mayo-junio 1983, pp. 321-327.
- Makradakis Spiros, Wheelwright Steven, Mc. Gee Victor. Forecasting Methods and Applications. Segunda Ed., John Wiley & Sons, New York, 1983, 926p.
- Mojarro, O. y Núñez, L. "Mortalidad Infantil en México: Tendencias y Factores Determinantes". Salud Pública de México, XXX, 3, mayo-junio 1988, pp. 329-345.

Organización Panamericana de la Salud (OPS). Salud Materno Infantil y Atención Primaria en las Américas. Hechos y Tendencias. México, OPS-OMS, 1984, p. 320.

Wonnacott R. F. y Wonnacott. Econometría. Madrid, España, Editorial Aguilar, 1982, pp. 221-284.