

11217  
44 2oj

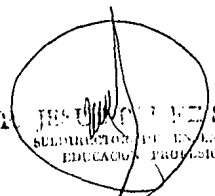


# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGIA**

**"INDICADORES DEL SUFRIMIENTO FETAL AGUDO UN PROYECTO DE ANALISIS DE PROBABILIDAD".**

  
DR. SAMUEL KARCHMER K.  
DIRECTOR GENERAL  
INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGIA

  
DR. JESÚS PÉREZ SEGURA  
SUBDIRECTOR DE ENSEÑANZA Y EDUCACIÓN PROFESIONAL

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :  
**ESPECIALISTA EN GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA**  
P R E S E N T A :  
**DR. TOMAS A. HERNANDEZ MEJIA T.**

Investigador Responsable :  
**DR. RAUL B. LOPEZ GARCIA**  
Subdirector Médico  
Instituto Nacional de Perinatología



México

**TESIS CON  
FALLA EN CALIFICACION**

1986



## **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.

## INDICE .

<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Planteamiento del problema</b> .....	<b>10</b>
<b>Material y Métodos</b> .....	<b>12</b>
<b>Resultados</b> .....	<b>16</b>
<b>Discusión</b> .....	<b>18</b>
<b>Conclusiones</b> .....	<b>20</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>22</b>

**Años**

nalidad de evitar neonatos asfixiados y con potencialidad de lesiones neurológicas que le condicionen un desarrollo desventajoso en su medio (11).

Para poder entender claramente los eventos fisiopatológicos, clínicos y cardiotocográficos implícitos en el SPA es conveniente conocer la fisiología del sistema cardiovascular fetal y de la denominada "reserva fetoplacentaria".

La reserva fetoplacentaria se define como la capacidad de la placenta para mantener la homeostasis ácido-base fetal, capacidad que se ve afectada por diversas situaciones, tanto agudas como crónicas, en las que el clínico debe estar alerta para mantener una vigilancia ante e intraparto. Los factores que regulan la reserva fetoplacentaria incluyen: el flujo placentario, la circulación de este órgano y el estado ácido-base materno (12).

Por otra parte, la actividad del miocardio fetal está regulada por diversos factores, de acuerdo con la edad gestacional; en los dos primeros trimestres el funcionamiento miocárdico está determinado por la excitación autónoma de este tejido y, probablemente, por estimulación del sistema nervioso simpático, lo que explica la

taquicardia y la disminución de la variabilidad latido a latido que normalmente se observa en estas edades gestacionales. Conforme el feto madura, la estimulación parasimpática adquiere una mayor participación hasta que, en el tercer trimestre, las fluctuaciones periodicas, tanto a corto como a largo plazo, dependen básicamente de esta división del sistema nervioso autónomo (5).

La frecuencia cardíaca fetal está regulada por un reflejo barorreceptor, básicamente por estímulos originados en los receptores del arco aórtico y de los senos carotídeos; los quimiorreceptores de estas arterias también tienen algún efecto en esta función (5).

Finalmente es importante conocer el control de la motilidad intestinal fetal, ya que la expulsión de meconio se ha relacionado con un feto metabólicamente comprometido. Karchmer y cols (17) establecen que el control humoral de la motilidad intestinal está dado por las concentraciones de serotonina; esta amina es un fuerte constrictor del músculo liso intestinal y su liberación condiciona un incremento del peristaltismo; el estímulo más potente para la liberación de serotonina es la hipoxia, como fue demostrado en dicha investigación.

Con base en lo mencionado, se puede determinar

que los parámetros fetales que se alteran en presencia de sufrimiento son: el pH, la pO<sub>2</sub>, la pCO<sub>2</sub> y la FCF y que, de acuerdo con Caldeyro-Barcia, la alteración en la homeostasis fetoplacentaria de las tres primeras variables fisiológicas es lo que clínicamente se traduce como SFA.

Los mecanismos fisiopatológicos más importantes en la génesis del SFA son: 1<sup>º</sup>, la disminución del flujo útero-  
roplacentario, y 2<sup>º</sup>, la disminución del flujo fetoplacentario; a su vez, el flujo útero-  
roplacentario está determinado por tres variables: 1<sup>º</sup>, el gradiente de presión existente entre las arterias uterinas y el espacio veloso; 2<sup>º</sup>, la presión intrauterina, y 3<sup>º</sup>, por el patrón de la contractilidad uterina en el trabajo de parto (11).

Con el útero en estado basal, la presión amniótica es de 8 a 12 mmHg (intramiometrial de 10 mmHg) y la presión media de las arterias espirales es de 85 a 90 mm Hg, lo que condiciona un flujo neto de sangre arterial hacia la placenta. Al llegar al espacio veloso, dada su constitución anatómica, se facilita el paso de sangre hacia ellos y se favorece una estásis sanguínea en éste, que permite que el recambio con la sangre fetal se lleve a cabo adecuadamente.

En el trabajo de parto, especialmente en el se-

gundo período, la presión emanada de la contractilidad uterina constituye la causa más importante en la reducción del flujo útero-placentario. La presión intramiometrial se eleva de ocho a diez veces sobre la basal y, conforme la onda contractil adquiere fuerza, el retorno venoso se cierra seguido por el cese del flujo arterial; este fenómeno determina una mayor estásis sanguínea en el espacio vellosos, con disminución de oxígeno y anabolitos y saturación de catabolitos fetales, lo que desde el punto de vista funcional da lugar a una insuficiencia placentaria transitoria, que es tolerable para un feto sano. Esta serie de eventos se traducen en elevaciones de la  $pCO_2$  y el pH, con disminución de la  $pO_2$ , alteraciones que desaparecen una vez restaurada la circulación placentaria (11). Cuando a estos fenómenos se suman otros factores, la acidosis transitoria no se resuelve satisfactoriamente y se presenta sufrimiento fetal agudo.

Desde el punto de vista gasométrico, el feto presenta acidemia e hipoxemia, que sale de sus rangos normales [ $pO_2$  de 20-40 mmHg y pH de 7.20-7.35] (10,12), y lo coloca en una situación muy lábil ante cualquier evento que empobrezca su aporte de oxígeno o que impida que la placenta cumpla adecuadamente como un amortiguador metabólico.

Un factor tan ignorado como es el decúbito dorsal amplifica la duración y magnitud de la acidosis transitoria por la compresión de los vasos pélvicos, condicionada por el peso del útero y su contenido, sugiriendose que la paciente en trabajo de parto sea colocada en posición de semifowler o en decúbito lateral, ya sea derecho o izquierdo (14).

En estados de enfermedad materna crónica, v.gr.: hipertensión, diabetes complicada (clasificaciones mayores de "C" de White), lupus eritematoso, etc., la placenta tiene afectado su flujo, básicamente por patología a nivel de las arterias uterinas, condicionando una disminución en el aporte fetal de anabolitos y oxígeno, así como una capacidad amortiguadora placentaria disminuida, que se traducen clínicamente como retardo en el crecimiento intrauterino y en la disminución de la reserva feto-placentaria, entidad conocida como sufrimiento fetal crónico (15,16).

En estas condiciones el feto es más lábil a los fenómenos hipóxicos, aún tan pequeños como las contracciones de Braxton-Hicks (5), que pueden condicionar el deterioro de la ya desequilibrada homeostasis fetal.

Como en todo ser vivo, el feto responde ante



estos cambios con una serie de ajustes fisiológicos tendientes a mantener la homeostasis. Estos cambios, semejantes a los observados en el choque hipovolémico, incluyen: a) vasoconstricción de áreas no vitales y b) vasodilatación de áreas vitales; son mediados por el sistema nervioso simpático y condicionan, en las áreas consideradas como no vitales, vasoconstricción, acidosis metabólica y, de acuerdo a la duración del estímulo, isquemia y necrosis; en estas últimas circunstancias, cuando la hipoxia es extrema y sostenida, se producen lesiones graves.

Con base en estos datos podemos inferir las alteraciones fisiopatológicas que dan lugar al sufrimiento fetal, que desde el punto de vista práctico se sintetiza en la incapacidad placentaria para aportar oxígeno al feto, así como para liberarlo del bióxido de carbono y regularle su homeostasis ácido base, traduciendo en hipoxia, hipercapnia y acidosis, eventos que clínicamente encuentran su expresión en trastornos de la FCP y, en ocasiones, en la presencia de meconio en el líquido amniótico. Obvio es decir que estos mismos eventos se pueden presentar con una placenta sana a la que no llega sangre fetal, como es el caso de la compresión funicular total en el prolapso de cordón y en el nudo verdadero de esta estructura.

La traducción del SFA en la FCF es conocida ya desde hace 150 años, cuando el clínico sabía que FCF menores de 100 ó mayores de 160 sugerían un feto dañado (13).

Los avances tecnológicos permiten a Cramer, en 1903, registrar la actividad cardiaca fetal y, en 1966, a Caldeyro-Barcia registrarla en trabajo de parto; posteriormente Hon, Hammacher y otros describen experiencias y resultados perinatales obtenidos mediante el análisis del registro continuo de la FCF, describiendo, al igual que Caldeyro-Barcia, las características de éstos y clasificándolos con la finalidad de detectar aquéllos que tuvieran implicaciones perinatales ominosas (5,6).

En 1961, Saling desarrolla un procedimiento quirúrgico, empleando un endoscopio, un bisturí y un capilar, para tomar sangre capilar fetal de la piel cabelluda y determinar el pH fetal; posteriormente se ha podido realizar una gasometría completa (10,13).

La inquietud médica por prevenir antes que tratar conduce a la aparición de la monitorización anteparto de la FCF, con el objetivo de detectar, lo más temprano posible, a aquéllos fetos que pudiesen mostrar datos de sufrimiento (5,6,12).

Con todos estos adelantos, el médico se enfrenta a la dificultad de discernir, dentro de todos los datos emanados de la clínica y de los estudios auxiliares, cuáles son aquéllos eventos que merecen una interpretación minuciosa y que, además, resulten los más sensibles para detectar al feto con sufrimiento, especialmente cuando éste es agudo o se presenta durante un trabajo de parto. La toma de decisión médica en estas circunstancias se ve matizada por otros factores como son: la historia obstétrica de la paciente, las condiciones cervicales, la altura de la presentación, etc.; a pesar de ello, la interpretación adecuada de los datos clínicos puede ser determinante de la conducta médica (14,15,16,18,19).

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En el momento actual, el análisis de los indicadores clínicos, químicos y biofísicos en el diagnóstico de la condición fetal ha adquirido, con base en los resultados, un cierto grado de madurez que puede resumirse en diferentes puntos que resultan capitales cuando se establece la toma de decisiones. Por un lado, la multiplicidad e interrelación de los fenómenos fisiológicos que ocurren se detecta solo a través de manifestaciones que resultan parciales, como lo son el análisis de la FCF o la presencia de meconio en el líquido amniótico; este hecho tiene como consecuencia que en el cálculo de sensibilidad y especificidad, entendidas como la capacidad que tiene un método para hacer diagnóstico de feto sano o enfermo, muestran cifras que, en el mejor de los casos, permiten identificar con claridad solamente a la mitad, o quizá un poco más, de los fetos dañados. Por otra parte, las características dinámicas de este proceso de deterioro fisiológico hacen difícil indicar las características de diversos grados de enfermedad con manifestaciones que, por desgracia, no suelen concurrir, en su totalidad, en el mismo individuo y en el mismo momento de estudio.

En este contexto, intentando una búsqueda más juiciosa del valor que tienen las diferentes manifestaciones del sufrimiento fetal, parece una buena alternativa ana-

lizar, con base en la probabilidad, como se comportan, desde el punto de vista de un modelo matemático, los indicadores por separado y en conjunto, a fin de otorgar mayor validez en el diagnóstico.

La ventaja de emplear modelos matemáticos no solamente estriba en la calidad que se otorga al ejercicio médico, sino que además permite el diseño de modelos útiles en la formación de recursos humanos, al construir simuladores clínicos que favorezcan la adquisición de habilidades y destrezas, ordenadas de manera lógica, y aceleren la instrumentación de experiencias sistematizadas sin riesgos para el paciente.

### III. MATERIAL Y METODOS.

En la búsqueda de análisis novedosos y útiles para cumplir con los fines señalados, se pretende adoptar al teorema de Bayes, que por su versatilidad matemática propicia el cálculo de probabilidades bajo el principio de poder interpretar una información parcial, como ocurre en la realidad clínica (21,22,23).

Para este efecto se prepara una hoja de recopilación de información ponderada de los datos clínicos que se esperan distinguir (ver anexo 1), de tal forma que el paciente en estudio pueda encontrarse en un solo estado, en el momento del exámen.

En un conjunto "K" de estados clínicos, que para fines del proyecto se han considerado como: recién nacido sano (Apgar mayor o igual a siete), recién nacido enfermo en el primer minuto de vida (Apgar menor o igual a seis) que se recupera a los cinco minutos, y recién nacido asfixiado, al que, para fines de análisis, se le asigna la letra "H" y se le asocia un número  $p(H)$ , comprendido entre cero y uno, puesto que se trata de la unidad estadística, de tal forma que la suma de estos guarismos represente la unidad.

El resultado expresa la probabilidad, antes del

reconocimiento, de que el paciente se encuentre en el estado "H"; puede elegirse subjetivamente, de acuerdo con la experiencia personal, al usar toda la información no relacionada con la exploración en sí. La probabilidad puede calcularse en forma conveniente a partir de la hoja en que se recopiló la información; es decir, se establece una probabilidad media para todos los pacientes, aunque el número pueda variar de uno a otro; dependiendo del número de indicadores, cuanto mayor sea la población que se estudia, mejor será la certeza diagnóstica (20).

Una vez seleccionadas las entidades que se pretenden distinguir (sano, enfermo que se recupera y enfermo), se procesa la información del examen: en primer lugar se deben clasificar los resultados del estudio y clasificar cada característica o indicador clínico asignándole un número apropiado; de esta forma el resultado del análisis puede presentarse por una ordenación indefinida de variables y que, con motivo del trabajo actual, se limitó a 67.

Desde el punto de vista matemático, a estas variables se les caracteriza con la letra "C", a la cual se le asocia el número correspondiente (C1, C2, C3, ... C67); se le llama "C" al conjunto de todas estas ordenaciones posibles.

Para cada estado de salud "H", la probabilidad condicional P(C/H) de cada resultado del exámen "C", bajo el concepto de que un paciente está en ese estado clínico, basado en los conocimientos médicos totales y en la experiencia de quién propone el proyecto. El suponer la independencia condicional de algunas características, para un estado clínico determinado, reduce la complejidad del problema.

Para un paciente dado, la probabilidad adecuada de que se asocie a tal estado clínico analizado, después de la evaluación de los indicadores, puede calcularse por el teorema de Bayes, mediante el empleo de la siguiente ecuación:

$$P(H/C) = \frac{P(C/H) P(H)}{P(C/H_0) P(H_0)}$$

$H_0 \quad X$

Con base en los señalamientos realizados se formuló un programa de computación, en lenguaje basic, para una computadora Columbia-IBM, el cual incluyó la automatización del análisis estadístico (ver anexo 2).

La recopilación de información, en las hojas precodificadas, en forma prospectiva se realizó bajo un cri-



terio uniforme para la lectura de los registros, que debe realizarse por un máximo de dos personas.

Se debe hacer notar que, para fines del proyecto, los resultados de este trabajo no influyeron en la decisión clínica que se dió a cada paciente en particular, lo que permite catalogar al estudio como doble ciego, en un afán de aumentar la veracidad del proyecto y de los resultados que de él se esperan.

También es importante destacar, para los fines de esta tesis, que tanto el diseño del programa para la recopilación de la información que se anexa y la prueba del esquema matemático fueron realizadas con un grupo de pacientes vistas en forma retrospectiva, con la única intención de probar el comportamiento matemático del análisis cuando es sometido al enfoque computacional.

#### IV. RESULTADOS.

Se corrieron diferentes casos para probar el comportamiento del esquema matemático, sin encontrarle defecto alguno (ver anexo 3).

En el caso ilustrado podemos observar que el programa analiza cada una de las variables con base en un sistema dual de respuestas (si ó no), posterior a lo que se realiza el procesamiento de la información.

Estas variables, como ya se mencionó, abarcan indicadores tanto ante como intraparto, la evaluación del recién nacido y su destino, todo con la finalidad de tener un panorama completo del caso en particular.

En el caso ejemplificado, se observa que los indicadores positivos fueron: presencia de sufrimiento fetal crónico, alteraciones clínicas de la frecuencia cardiaca fetal (bradicardia), alteraciones de la contractilidad uterina, sufrimiento fetal agudo, monitorización intraparto directa (Hon) con variabilidad tipo-0 y taquicardia fetal, el recién nacido paso a la unidad de cuidados intensivos y se egresó por mejoría.

El análisis de estas variables, con base en la fórmula del teorema de Bayes, permite al sistema prede-

cir el diagnóstico de mayor probabilidad, que en el caso es sufrimiento fetal, con un factor de certidumbre, éste es con un grado de confianza del 70% (0.6926008462906).

Se considera, por lo tanto, que el programa es útil para los fines que fue diseñado y que, por ende, permitirá la sistematización de los indicadores del sufrimiento fetal y, consecuentemente, la adquisición de experiencia en el manejo y diagnóstico de esta complicación obstétrica.

## V. DISCUSION.

Se puede inferir, con base en lo mencionado, que el empleo de instrumentos matemáticos que permitan determinar la confiabilidad de un indicador en el diagnóstico de cualquier entidad clínica es de gran utilidad, ya que permite la sistematización de la información clínica; con ésto se ofrece al médico, en preparación o en el ejercicio de su profesión, medios para mejorar su práctica asistencial, mediante el conocimiento jerárquico de los indicadores en la toma de decisión ante una entidad clínica, cualquiera que ésta sea.

En el campo de la Obstetricia y la Perinatología no se ha realizado un intento para introducir este tipo de modelos de análisis, los que permitirían revolucionar y mejorar la calidad de la atención, principalmente en entidades de amplia repercusión, como lo es el SFA. Obvia es la utilidad de cualquier método que permitiese disminuir el número de individuos con secuelas neurológicas, cuando sabemos que la principal causa de éstas es un SFA no diagnosticado o diagnosticado tardíamente, sobre todo cuando no se cuenta con la experiencia suficiente para evaluar la información clínica disponible.

En lo anterior radica la importancia de poder proveer de información analizada, ponderada y organizada

a aquel grupo de profesionales que, por diversas razones, no tienen la posibilidad de estar dentro del área de protección de algún centro de 2° ó 3er niveles, con la que puedan evaluar los indicadores a su disposición y, de esta manera, elevar sus posibilidades de diagnóstico y manejo oportunos y, consecuentemente, su calidad de atención médica.

El método evaluado en el presente trabajo bien puede ser útil con dicha finalidad, pese a la rigidez matemática del mismo, proporcionando el instrumento necesario, tanto educativo como asistencial, para ofrecer una mejor calidad de atención, con base en una toma de decisiones más adecuada, adaptada a los medios disponibles.

Finalmente, será necesaria la evaluación del sistema mediante un estudio prospectivo doble-ciego, con lo que se podrá ponderar, en su justo medio, su utilidad.

## VI. CONCLUSIONES.

Con base en lo mencionado se puede concluir:

1. Los avances de la ciencia y la tecnología han hecho de la medicina un campo vasto de conocimientos que el profesional no tiene la capacidad de evaluar y jerarquizar adecuadamente.
2. De lo anterior emana la ideación de una serie de modelos matemáticos con la finalidad de proporcionar una metodología que le permita evaluar los diferentes indicadores, en las diversas entidades clínicas.
3. El teorema de Bayes, un modelo matemático de probabilidad, ofrece una interesante opción para la evaluación, análisis y jerarquización de los indicadores en diferentes entidades clínicas.
4. En el campo de la Medicina Perinatal, el sufrimiento fetal agudo es una entidad clínica con una amplia repercusión, cuyos indicadores son tan diversos y, en ocasiones, ambiguos, que la aplicación de un instrumento que permitan su jerarquización y sistematización sería una innovación con aplicabilidad a la docencia y a la asistencia.

5. El presente trabajo presenta la evaluación del teorema de Bayes aplicado para la ponderación de los diferentes indicadores en el SPA, considerando que este puede ser un instrumento de gran utilidad para mejorar la toma de decisión en esta entidad perinatal.
  
6. Finalmente, será necesario, para complementar su evaluación, la realización de un estudio prospectivo doble-ciego, el cual se está realizando como trabajo de tesis.

## VII. BIBLIOGRAFIA.

1. Filkins K, Benzie RJ: Fetoscopia.  
Clin Obstet Ginecol 2:401, 1983
2. Sabbagha RE, Tamura RK, Socol ML: Empleo del Ultrasonido en Obstetricia.  
Clin Obstet Ginecol 4:781, 1982.
3. Simpson JL, Verp MS: Diagnóstico Prenatal de Trastornos Genéticos.  
Clin Obstet Ginecol 4:683, 1982.
4. Cruikshank DP: Amniocentesis para Determinar Madurez Pulmonar Fetal.  
Clin Obstet Ginecol 4:817, 1982.
5. Lavery JP: Prueba sin Esfuerzo de la Frecuencia Cardiaca Fetal.  
Clin Obstet Ginecol 4:737, 1982.
6. Collea JV, Hollis MM: Prueba de Esfuerzo por Contracción.  
Clin Obstet Ginecol 4:753, 1982.
7. Kochenour NK: Valoración de Estrógenos durante el Embarazo.  
Clin Obstet Ginecol 4:707, 1982.
8. Varner MW, Hauser KS: Lactógeno Placentario y Otras Proteínas Placentarias como Indicadores de Bienestar Fetal.  
Clin Obstet Ginecol 4:721, 1982.
9. Esteban-Altirriba J, Mascana J, Durán-Sánchez P, Cabero L. Reñe AMJ: Monitorización Fetal Intraparto. Ed. Salvat, Barcelona, 1986.
10. Wood C: Fetal Scalp Blood pH. En: Queenan JT. Management of High-Risk Pregnancy. Medical Economics, U.S.A., 1982.
11. Hellman LM, Pritchard JA. Obstetricia de Williams. Ed. Salvat, México, 1978.



12. Carrera J: Monitorización Fetal Anteparto. Ed. Salvat, Barcelona, 1976.
13. Quilligan EJ: Identification of Fetal Distress. En: Queenan JT, Op. cit.
14. Freeman RK, Barden TP: Interpreting Fetal Heart Tracing. En: Queenan JT, Op. cit.
15. Amor Calleja L, López García R, García Alonso A, Karchmer KS: Monitorización Biofísica del Trabajo de Parto en Pacientes Normales.  
Ginec Obstet Mex 45:1, 1979.
16. Karchmer KS, López García R, Correa C, Lerdo de Tejada A: Efecto de la Asfixia sobre la Concentración de Serotonina Intestinal.  
Ginec Obstet Mex 48:153, 1980.
17. López García R, Avila Gamboa D, García Alonso A, Lozano de la Garza JG, Shor Pinsky V, Karchmer KS: Prueba de Tolerancia a las Contracciones. Análisis de 210 pruebas.  
Ginec Obstet Mex 43:201, 1978.
18. Avila Gamboa D, López García R, Shor Pinsky V, Karchmer KS: Pruebas Falsas Positivas en la Monitorización Fetal Anteparto. Papel de la Atropina en el Diagnóstico Diferencial.  
Ginec Obstet Mex 43:259, 1978.
19. López García R, Castelazo Morales E, Karchmer KS: Validación Clínica de las Pruebas Cardiotocográficas Anteparto.  
Ginec Obstet Mex 51:121, 1983.
20. Warner HR, Toronto AP, Weasey LG, Stephenson R: A Mathematical Approach to Medical Diagnosis.  
JAMA 177:171, 1961.
21. Tucker HG: Introducción a la Teoría Matemática de las Probabilidades y Estadística. Ed. Vicens-Vives, Barcelona, 1965.
22. David C: Introducción a las Matemáticas para Médicos y Biólogos. Ed Vicens-Vives, Barcelona, 1972.
23. Prasen E: Modern Probability Theory and Its Applications. Willey, U.S.A., 1960.

**АНЕКС 1**

**ELECTRODC DIRECTO**

TAQUICARDIA

BRADICARDIA

VARIABILIDAD

DIPS TEMPRANOS

DIPS VARIABLES

DIPS TARDIOS

**PH MICROMUESTRA** $\geq 7.21$ 

7.20 - 7.15

7.10 - 7.14

 $< 7.10$ **RECÉN NACIDO**

MUERTO

APGAR AL MINUTO

1 - 3

4 - 6

 $\geq 7$ 

APGAR A LOS CINCO MINUTOS

1 - 3

4 - 6

 $\geq 7$ **DESTINO DEL RECÉN NACIDO**

U. C. I. N.

U. C. I. R. N.

CUMERO TRANSICIÓN

**EGRESO DEL RECÉN NACIDO**

ALTA MÉDICA

ALTA VOLUNTARIA

TRASLADO OTRA INSTITUCIÓN

DEFUNCIÓN

**ANEXO 2**

```

10 ON ERROR GOTO 270
20 KEY OFF:CLS
30 COLOR 7,0:LOCATE 1,30:PRINT "SISTEMAS BAYESIANOS"
40 COLOR 15,0:LOCATE 4,20:PRINT "DR. FERNANDO LÓPEZ"
50 COLOR 7,0:LOCATE 9,LINE INPUT "CUAL ES EL NOMBRE DE TU ARCHIVO ";N$
60 N1=N$+".STA"
70 OPEN "I",1,N1
80 INPUT M1,NE,NS,NC
90 DIM E$(NE), S$(NS), B$(NS,NE)
100 FOR X=1 TO NE:INPUT @1,E$(X):NEXT X
110 FOR X=1 TO NS:INPUT @1,S$(X):NEXT X
120 CLOSE #1
130 N3=N$+".MAT"
140 OPEN "I",#2,N3
150 FOR Y=1 TO NS
160 FOR V=1 TO NE
170 INPUT @2,S(X,Y)
180 NEXT V,X
190 CLOSE #2
200 RANDOMIZE TIMER
210 FOR DLAY=1 TO 3000:NEXT DLAY
220 CLS:COLOR 0,7:LOCATE 1,30:PRINT "SISTEMAS BAYESIANOS":COLOR 7,0:LOCATE 4
230 COLOR 15:PRINT "FAVOR DE RESPONDER A LAS PREGUNTAS (S/N)":COLOR 7:LOCATE 6
240 D=INT (RND(1)*NS)+1:IF S(D,1)=1 THEN 240
250 PRINT "LA PACIENTE TUVO ";3*(D); " ";INPUT A$
260 IF A$="B" OR A$="b" THEN 310
270 FOR Y=1 TO NE
280 S(D,Y)=1
290 NEXT Y
300 GOTO 240
310 M=-40
320 FOR Y=1 TO NE
330 IF S(D,Y)<M THEN 360
340 M=S(D,Y)
350 N1=Y
360 NEXT Y
370 M2=0
380 FOR X=1 TO NS
390 IF S(X,N1)>M THEN 420
400 M=S(X,N1)
410 M2=X
420 NEXT X
430 IF M2<>0 THEN 500
440 PRINT:PRINT
450 PRINT "LA ENFERMEDAD MAS PROBABLE ES ";L$(M1)
460 O=S(D,M1)
470 PRINT "CON UN FACTOR DE CERTIDUMBRE DE ";O$
480 PRINT:INPUT "DESEA EXAMINAR OTRO CASO ";A$:IF A$="E" OR A$="e" THEN 140
490 RUN "MENU"
500 PRINT "LA PACIENTE TUVO ";S$(M2); " ";INPUT A$
510 IF A$="N" OR A$="n" THEN 630
520 FOR V=1 TO NE
530 IF S$(M2,V)<>S$(S(D,V)) THEN 600
540 P2=S(M2,V)*S(D,V)
550 O=S(M2,V)+S(D,V)
560 S(D,V)=ABS(O)-P2
570 IF S(M2,V)=0 THEN 590
580 S(D,V)=S(D,V)
590 GOTO 270
600 IF S(M2,V)>S(D,V) THEN 620

```

```
610 S(D,Y)=S(M2,Y)
620 NEXT Y
630 FOR Y=1 TO NE
640 S(M2,Y)=1
650 NEXT Y
660 GOTO 310
670 BEEP
680 IF ERR=53 THEN LOCATE 24:COLOR 15:PRINT "ESE FICHERO NO SE ENCUENTRA EN ESTE
DISCO";:COLOR 7:FOR DLAY=1 TO 3000:NEXT DLAY:RESUME 20
```

**ANEXO 3**

## Ejemplos

TUVO Sufrimiento Fetal Y LOS SINTOMAS FUERON:  
TUVO Sufrimiento Fetal Y LOS SINTOMAS FUERON:

Antecedentes Sufrimiento Fetal Crónico	Sufrimiento Fetal Agudo
Alteraciones de la contractilidad uterina	
Bradicardia (Alteración Clínica de la Frecuencia Cardíaca Fetal)	
Taquicardia (Electrodo Directo)	Variabilidad 0 (Electrodo Directo)
Destino del Recién Nacido U.C.I.H.	Alta médica

## SISTEMAS BAYESIANOS

### FAVOR DE RESPONDER A LAS PREGUNTAS (S/N)

LA PACIENTE TUVO Variabilidad 2 (Electrodo Directo) ? n  
LA PACIENTE TUVO Destino del Recién Nacido U.C.I.N. ? s  
LA PACIENTE TUVO Enfermedad vascular hipertensiva C ? n  
LA PACIENTE TUVO Enfermedad metabólica ? n  
LA PACIENTE TUVO Enfermedad metabólica 1(a) ? n  
LA PACIENTE TUVO Enfermedad metabólica 2(b) ? n  
LA PACIENTE TUVO Enfermedad metabólica 3(b) ? n  
LA PACIENTE TUVO Isoinmunización al factor RH ? n  
LA PACIENTE TUVO Disminución de la variabilidad (Doppler) ? n  
LA PACIENTE TUVO Dips variables 2 (Doppler) ? n  
LA PACIENTE TUVO Bradicardia 1 (Electrodo Directo) ? n  
LA PACIENTE TUVO Bradicardia 2 (Electrodo Directo) ? n  
LA PACIENTE TUVO Variabilidad 3 (Electrodo Directo) ? n  
LA PACIENTE TUVO PH Micromuestra  $\geq 7.21$  ? n  
LA PACIENTE TUVO Destino del Recién Nacido Cuneo Transición ? n  
LA PACIENTE TUVO Alta voluntaria ? n  
LA PACIENTE TUVO Dips variables 1 (Electrodo Directo) ? n  
LA PACIENTE TUVO Variabilidad 1 (Electrodo Directo) ? n  
LA PACIENTE TUVO Dips tempranos (Doppler) ? n  
LA PACIENTE TUVO Alteraciones de la contractilidad uterina ? s  
LA PACIENTE TUVO Retardo en el crecimiento intrauterino ? n  
LA PACIENTE TUVO Enfermedad vascular hipertensiva A ? n  
LA PACIENTE TUVO Enfermedad vascular hipertensiva 1 ? n  
LA PACIENTE TUVO Enfermedad vascular hipertensiva 2 ? n  
LA PACIENTE TUVO Hipotensión arterial ? n  
LA PACIENTE TUVO Dips variables 1 (Doppler) ? n  
LA PACIENTE TUVO Dips variables 3 (Doppler) ? n  
LA PACIENTE TUVO PH Micromuestra 7.20 - 7.15 ? n  
LA PACIENTE TUVO Destino del Recién Nacido U.C.I.R.N. ? n  
LA PACIENTE TUVO Meconio ? n  
LA PACIENTE TUVO Dips variables 2 (Electrodo Directo) ? n  
LA PACIENTE TUVO Alta médica ? s  
LA PACIENTE TUVO  
Taquicardia (Alteración Clínica de la Frecuencia Cardíaca Fetal) ? n  
LA PACIENTE TUVO Dips tempranos (Electrodo Directo) ? n  
LA PACIENTE TUVO Doppler ? n  
LA PACIENTE TUVO Trabajo de parto y/o expulsivo prolongados ? n  
LA PACIENTE TUVO Taquicardia (Electrodo Directo) ? s  
LA PACIENTE TUVO Dips variables 3 (Electrodo Directo) ? n  
LA PACIENTE TUVO Sufrimiento Fetal Agudo ? s  
LA PACIENTE TUVO Variabilidad 0 (Electrodo Directo) ? s  
LA PACIENTE TUVO Taquicardia (Doppler) ? n  
LA PACIENTE TUVO  
Bradicardia (Alteración Clínica de la Frecuencia Cardíaca Fetal) ? s  
LA PACIENTE TUVO Antecedentes Sufrimiento Fetal Crónico ? s  
LA PACIENTE TUVO Sufrimiento Fetal Crónico Agudizado ? n



LA ENFERMEDAD MAS PROBABLE ES Sufrimiento Fetal  
CON UN FACTOR DE CERTIDUMBRE DE .6925008462905884

DESEA EXAMINAR OTRO CASO ? n