

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

**DETERMINACION DE TESTOSTERONA EN LIQUIDO  
AMNIOTICO PARA DIAGNOSTICO DEL SEXO**

(Estudio prospectivo realizado en el  
Hospital Roosevelt, en 50 casos, en  
el Departamento de Obstetricia.)

**MIRIAM MARINA QUIROA CIFUENTES**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1985

## PLAN DE TESIS

- I. INTRODUCCION
- II. DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA
- III. REVISION BIBLIOGRAFICA
- IV. MATERIAL Y METODOS
- V. PRESENTACION DE RESULTADOS
- VI. DISCUSION Y ANALISIS DE RESULTADOS
- VII. CONCLUSIONES
- VIII. RECOMENDACIONES
- IX. RESUMEN
- X. ANEXO
- XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

## INTRODUCCION

En el afán de encontrar nuevos métodos eficaces y confiables para llegar al certero diagnóstico prenatal del sexo, se ha establecido la medición de testosterona en el líquido amniótico por medio de la técnica de radioinmunoanálisis.

El objetivo primordial de nuestra investigación fue el de llegar a diagnosticar el sexo del feto por la medición de los niveles de testosterona en líquido amniótico. Este estudio se realizó en 50 muestras de este líquido obtenido de embarazos de 38 a 40 semanas de gestación, se determinó la efectividad diagnóstica de esta prueba.

## DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA

En el desarrollo normal, completo y armónico del sexo intervienen numerosos factores que contribuyen a fijar los atributos y caracteres orgánicos y psíquicos correspondientes al sexo masculino o femenino.

Si bien varias técnicas tales como la estimación de cuerpos de Barr en células no cultivadas de fluido amniótico y fluorescencia microscópica de cromosomas, son utilizadas para la determinación del sexo, el más ampliamente usado es el análisis de cromosomas completo de células cultivadas de fluido amniótico, este procedimiento es técnicamente difícil, caro y se lleva varias semanas para diagnosticar el sexo.

En la continua búsqueda se ha ideado la determinación de los niveles de testosterona en líquido amniótico por medio de una nueva técnica de radioinmunoensayo en la cual basamos nuestro estudio, habiéndose realizado éste en el Hospital Roosevelt en el departamento de Obstetricia, se estudiaron 50 muestras de líquido amniótico obtenido de embarazos entre 38 a 40 semanas de gestación de pacientes sometidas a cesárea electiva de las cuales se obtuvo la cantidad de 5 mililitros por amniocentesis diagnóstica transabdominal utilizada en el diagnóstico de madurez pulmonar fetal.

## REVISION BIBLIOGRAFICA

En el afán de encontrar un método de diagnóstico en la determinación antenatal del sexo, han sido usadas varias técnicas tales como la identificación de cuerpos de Barr en células no cultivadas de líquido amniótico, fluorescencia microscópica de cromosomas y entre éstos el método más ampliamente usado es el análisis de cromosomas completo de células cultivadas de fluido amniótico, éste es difícil y técnicamente caro y dudoso en lo que a cariotipo XX se refiere (5, 6, 11, 13, 18, 19)

Se ha tratado de encontrar un método más certero, confiable sencillo para la determinación del sexo; por lo que se ha llegado al radioinmunoanálisis para determinar los niveles de testosterona en líquido amniótico. Giles y asociados reportaron que la determinación de testosterona para el diagnóstico del sexo fue estadísticamente más alta en fetos masculinos que en los femeninos. Lux y asociados sugirieron que estas diferencias podrían ser usadas prometedoramente en el diagnóstico antenatal del sexo. (9, 10, 18, 21, 22)

Estudios provenientes de Toronto Canadá, por Piranini B.B.K., quien por medio de la técnica de radioinmunoanálisis determinó los niveles de testosterona de 37 muestras obtenidas por absorción salina de líquido amniótico en un período gestacional entre 16 a 19 semanas de gestación, así en embarazos con fetos masculinos (27.6 ng/100 ml) fue significativamente más alta que para fetos femeninos (9.6 ng/100 ml) así que los valores para fetos masculinos fueron de 15.5 a 41.3 ng/100 ml y para fetos femeninos fue de 5.7 a 15.1 ng/100 ml; la confirmación final del sexo fue corroborado por la histología gonadal fetal. El promedio de 27.6 ng/100 ml (p menor que 0.001) que para fetos femeninos 9.6 ng/100 ml, en este tipo de trabajo hubo un error

predicativo entre el 5 y 80/o y se observó un área de potencial encubrimiento entre 15.1 a 15.5 ng/100 ml para los fetos en los cuales el resultado está fuera de esta zona de encubrimiento está valorado como una protección preliminar en la determinación prenatal del sexo (17).

En la realización de una confirmación del sexo por este método en 130 muestras de pacientes catalogados como aborto por material de amniotomía de prostagandinas entre las 14-20 semanas de gestación, se obtuvieron 10 ml. de fluido amniótico el cual fue recolectado antes de la infusión y fue congelado a menos 20 grados centígrados hasta ser procesadas con dietil ether y medidos por la técnica de radioinmunoanálisis; al final del estudio se pudo establecer que para los fetos masculinos los niveles comprendidos de 70 a 580 pg/ml con un promedio de 200 pg/ml, los cuales fueron considerados como límite confiable en los fetos femeninos los niveles comprendieron entre 11 a 125 pg/ml, con un promedio de 41 pg/ml, el cual fue 5 veces más bajo que para fetos masculinos; así que cuando los niveles de testosterona los 90 pg/ml la certeza de ser masculino fue en un 960/o confiable y cuando los valores excedieron de 115 pg por mililitro la certeza aumentó a un 980/o y no se encontró ningún feto femenino cuando estos niveles estuvieron por arriba de 125 pg/ml.

Por el contrario los niveles para fetos femeninos fueron de 11 a 125 pg/ml con un promedio de 41 pg/ml, de tal manera que cuando los valores fueron por debajo de 90 pg/ml la certeza para fetos femeninos fue del 940/o y aumentó a un 970/o cuando estuvieron por debajo de 70 pg/ml y no se encontró ningún feto masculino por debajo de 60 pg/ml (2).

Reportes de la determinación intrauterina del sexo por radioinmunoanálisis de la testosterona de fluido amniótico de 75 embarazos entre la 35-41 semanas de gestación y de 57 embarazos entre 15-19 semanas de gestación. En el primer grupo la concentración de testosterona fue de 92 a 286 pg/ml

con un promedio de 123 pg/ml para fetos masculinos y para los fetos femeninos fue de 34 a 97 pg/ml con un promedio de 62 pg/ml.

En el segundo grupo de 15 a 19 semanas la concentración para los fetos masculinos fueron de 103 a 259 pg/ml con un promedio de 176 pg/ml y para fetos femeninos los niveles fueron de 22 a 96 pg/ml con un promedio de 59 pg/ml; como puede observarse en el primer grupo existió una zona de encubrimiento en los niveles de 92 a 97 pg/ml lo cual correspondió al nivel superior de los fetos femeninos y el nivel inferior de los fetos masculinos, esta diferencia no se evidenció en el segundo grupo se informa también que 37 de 38 fetos masculinos y 19 de 19 fetos femeninos fueron correctamente diagnosticados por medio de los niveles de testosterona presentes en líquido amniótico, para el diagnóstico del sexo (11).

La testosterona fue medida del líquido amniótico en embarazos de 12 a 25 semanas de gestación, los niveles para fetos masculinos oscilaron entre 104 a 424 pg/ml y para fetos femeninos los niveles comprendieron desde 18 a 82 pg/ml; lo cual fue significativamente más alto ( $p$  menor que 0.001) que para los fetos femeninos. Esta diferencia fue más evidente en la 17 semanas de gestación, los informes son consistentes por el criterio de que los niveles de testosterona del fluido amniótico es un rápido y efectivo método prometedor para el establecimiento del sexo fetal en útero a media gestación (12).

Mean F. al realizar estudios en la determinación prenatal del sexo en 60 embarazos normales de mujeres entre 15 a 32 semanas de gestación, pudo determinar que para los fetos masculinos el promedio en los niveles de esta hormona fue de  $(228 \pm 25 \text{ pg/ml})$  esto es significativamente más alto ( $p$  menor que 0.001) que los encontrados en fetos femeninos  $(121 \pm 9 \text{ pg/ml})$ .

El orden de niveles para fetos masculinos fue de 115 a 730 pg/ml y para fetos femeninos fue de 46 a 240 pg/ml. Se demuestra

también una zona de encubrimiento entre 115 a 240 pg/ml los resultados enfatizan el potencial interés de la testosterona del fluido amniótico en la determinación del sexo fetal (16).

En el análisis de 101 muestras de amniocentesis y la determinación de testosterona de líquido amniótico obtenido entre 16 a 18 semanas de gestación de mujeres con un incrementado riesgo de anormalidades cromosómicas fueron estudiadas, el sexo del feto fue corroborado al nacimiento por el cultivo de células y análisis cromosómico. Los niveles para fetos masculinos fueron de 130 a 500 pg/ml con un promedio de  $216 \pm 75$  pg/ml y para fetos femeninos de 10 a 140 pg/ml con un promedio de  $93 \pm 28$  pg/ml demostrándose una alta diferencia ( $p$  menor 0.001) determinándose también un área de encubrimiento (1).

Fue utilizada la amniocentesis para el diagnóstico del sexo en un estudio sin cromatografía, de 101 muestras entre 15 a 19 semanas de gestación. El promedio de los niveles para fetos masculinos fue de 553 pg/ml lo cual fue significativamente más alto ( $p$  menor 0.0005) que la concentración encontrada para los fetos femeninos 206 pg/ml y se presentó un área de encubrimiento, concluyéndose también que este examen es efectivo para el diagnóstico del sexo (18).

Muestras del fluido amniótico en un período de 16 semanas fueron congeladas y procesadas encontrándose que arriba de 33.8 ng/ml fueron masculinos y por debajo de 16.2 ng/ml fueron femeninos, encontrándose un área de encubrimiento entre 16.2 a 33.8 ng/ml (21).

El radioinmunoanálisis permite la determinación de bajas concentraciones de testosterona ( $10^{12}$  g/dl) para ser estimada en un gran número de muestras de tal manera que de 41 casos 39 fueron correctamente diagnosticados, comunicándose además que la diferencia en los niveles de testosterona se hace más pronunciado entre la 16 a 19 semanas de gestación. Fueron medidos los niveles en la 10, 12, 13, 28, 29 y 40 semanas de gestación, en todas éstas se encontró encubrimiento entre los niveles de los sexos masculinos y femeninos. Los resultados indican que el sexo del feto es factor importante en la influencia sobre los niveles de

testosterona del fluido amniótico; de modo que la predicción del sexo por este método ofrece un ahorro en tiempo y es factor coadyuvante en el manejo de anomalías fetales según la edad gestacional en la que se tome la muestra (13).

Ketupanya reporta también que el radioinmunoensayo es apropiado para la determinación de la concentración de testosterona del fluido amniótico. El ensayo diseñado de 43 mujeres entre la 14 a 40 semanas de gestación, demostró un significado alto nivel en fetos masculinos, el margen más alto de diferencia se notó entre la 20 a 30 semanas de gestación, esta diferencia propicia una evaluación discriminada por la rapidez del diagnóstico antenatal del sexo (14).

Reportes obtenidos del hospital de Minesota Canadá por Werne Garry L. y Colaboradores, la testosterona al ser medida por radioinmunoanálisis en fluido amniótico en especímenes de preñez normal entre 9 a 40 semanas de gestación, en dos terceras partes de éstas en masculinos la testosterona excedió el límite superior de los fetos femeninos lo cual fue constante durante toda la época del embarazo que fue medida.

## SINTESIS DE LA TESTOSTERONA

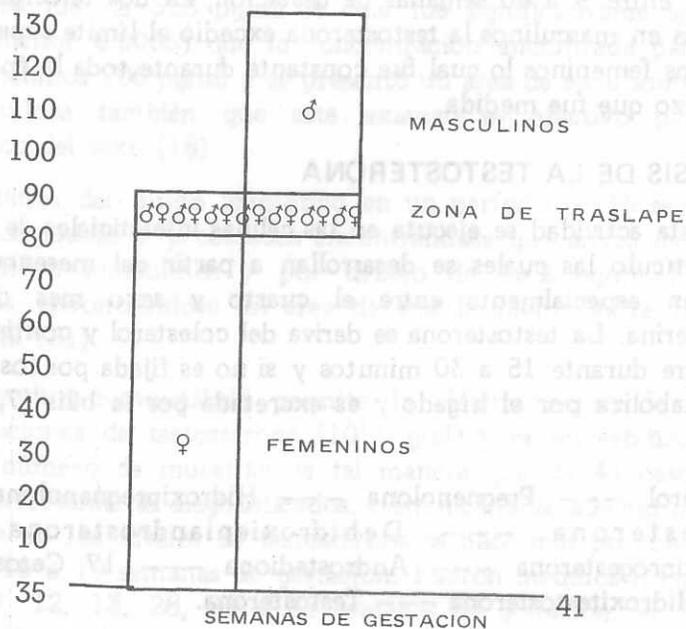
Esta actividad se ejecuta en las células intersticiales de Leydig del testículo las cuales se desarrollan a partir del mesenquima y abundan especialmente entre el cuarto y sexto mes de vida intrauterina. La testosterona se deriva del colesterol y continúa por la sangre durante 15 a 30 minutos y si no es fijada por los tejidos se metaboliza por el hígado y es excretada por la bilis (7, 9, 10, 19).

Colesterol ---- Pregnenolona ---- Hidroxipregnenolona ----  
 Progesterona ---- Dehidroxiapiandrosterona ----  
 Hidroxiprogesterona ---- Androstediona ---- 17 Cetosteroide  
 ---- Hidroxitestosterona ---- Testosterona.

### FUNCIONES DE LA TESTOSTERONA

Es la causa primordial que identifica el desarrollo en el curso de la vida sexual (1, 7, 10). Los testículos son estimulados por la gonadotropina cariónica de la placenta (3); de este modo empieza a elaborarse durante la octava a décima semanas de gestación, inmediatamente después de la diferenciación de los genitales del feto de una gonada no diferenciada. La misma cantidad de ésta es excretada y encontrada entre la 15 a 20 semanas en su mayor expresión descendiendo luego para volverse a incrementar en los dos últimos meses para el descenso del testículo al escroto, estos niveles se mantienen hasta el primer año de vida adolescente en la ayuda de los caracteres secundarios o sexuales (3, 15, 22)

Presentamos una gráfica de niveles de testosterona y la correspondiente zona de traslape (2, 4, 8, 17, 22)



NIVELES DE TESTOSTERONA EN LIQUIDO AMNIOTICO, POR EDAD GESTACIONAL		SEXO FEMENINO Y MASCULINO	
		* SEMANAS DE GESTACION *	
Testosterona NG/100ml		9-12	16-19
Masculino		5.0 (2-72.6) <sup>1</sup>	19.3(8.4-29.0)
Femenino		2.7 (1.3-4.0)	2.9(1.0-9.0)
		6 <sup>2</sup>	10 <sup>1</sup>
		16	4
		25.0(7.0-72.4)	12.3(8.4-26.4)
		2.6 (1.3-10.0)	—
		17	—
		2	14
		31-41	8.0(2.0-16.0)
		3.4 (2.2-10.2)	11
		10	—

## MATERIAL Y METODOS

### MATERIAL HUMANO

- Pacientes con diagnóstico de embarazo de 38 a 40 semanas de gestación.
- Personal médico del departamento de obstetricia del Hospital Roosevelt.
- Personal de la unidad de medicina nuclear del hospital San Juan de Dios.
- Personal del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala
- Investigador
- Asesor

### MATERIAL FISICO

- Hospital Roosevelt, departamento de Obstetricia
- Laboratorios de radioinmunoanálisis del hospital San Juan de Dios.
- 50 muestras de líquido amniótico
- Frascos para la obtención de la muestra
- Equipo de amniocentesis diagnóstica estéril.

### EQUIPO TESTOSTERONA

- a) Testosterona RIA kit de 125 tubos
- b) 1 vial de testosterona antisuero
- c) 1 vial de testosterona marcada con Iodo 125
- d) 8 vial de tesosterona standard de: 0, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1.5, 3.0, 6.0 ng/ml

FUNCIONES DE LA TESTOSTERONA		MATERIALES DE LABORATORIO EN TUBOS Y VIALS	
1	2	3	4
1	2	3	4
5	11	14	15
10	10	10	10
15	10	10	10
20	10	10	10
25	10	10	10
30	10	10	10
35	10	10	10
40	10	10	10
45	10	10	10
50	10	10	10
55	10	10	10
60	10	10	10
65	10	10	10
70	10	10	10
75	10	10	10
80	10	10	10
85	10	10	10
90	10	10	10
95	10	10	10
100	10	10	10
105	10	10	10
110	10	10	10
115	10	10	10
120	10	10	10
125	10	10	10
130	10	10	10
135	10	10	10
140	10	10	10
145	10	10	10
150	10	10	10
155	10	10	10
160	10	10	10
165	10	10	10
170	10	10	10
175	10	10	10
180	10	10	10
185	10	10	10
190	10	10	10
195	10	10	10
200	10	10	10

- e) Testosterona buffer con pH 7.3
- f) Testosterona (PÉG) polietilglicol
- g) 1 vial de sero test
- h) 1 control certificado
- Centrifuga con 1,000 a 3,000 revoluciones por minuto
- Tubos de 16 x 25 mm de vidrio
- Pipeta de Pasteur
- Etil ether
- Vibrador Mixer
- Baño de María
- Tubos de vidrio/plástico de 12 x 75 mm
- Pipetas calibradas: 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 10.0 ml
- Agua destilada
- Tubos de incubación
- Bomba de succión
- Calculadora Hewlett-Packard con programa de RIA incorporado
- Detector gamma calibrado para detectar Iodo 125
- Equipo de escritorio

## METODO

- El presente trabajo se realizó en el hospital Roosevelt en el departamento de Obstetricia.
- Se estudiaron 50 muestras de líquido amniótico obtenida de embarazos de 38 a 40 semanas de gestación, de pacientes sometidas a cesárea electiva, habiéndose tomado 5 ml por amniocentesis transabdominal utilizada en el diagnóstico de madurez pulmonar fetal.
- El líquido obtenido fue colocado en frascos de ensayo se refrigeró a menos 20 grados centígrados para evitar la degradación de testosterona.
- Se identificaron los tubos de extracción de vidrio de 10 ml de 16 x 25 mm desechables para cada muestra a ser extraída y se adicionaron dos tubos identificados como C.5

- Se pipeteó 0.5 ml de líquido amniótico y 0.5 ml de sero test, se agregó 5 ml de éter etílico a cada tubo de muestra y a los tubos de control éter.
- Se tapó cada tubo, se agitó en el vibrador mixer durante 1 minuto.
- Se centrifugaron los tubos por 5 minutos a 3,000 revoluciones por minuto.
- Usando una pipeta de vidrio Pasteur se transfirió el líquido de la parte superior a otro tubo debidamente identificado y la parte inferior del líquido se descartó.
- El líquido obtenido para el procedimiento y el éter control fueron colocados en un recipiente a 50 grados centígrados para acelerar el secamiento.
- Se agregó 1 ml de testosterona buffer a cada tubo seco incluyendo los otros controles y se incubó a temperatura ambiente por 10 minutos.
- Luego estos tubos fueron colocados en el vibrador mixer y se sometieron al proceso de radioinmunoanálisis.

## PROCEDIMIENTO DE RADIOINMUNOENSAYO

- Se procedió a pipetear 0.1 ml de testosterona standard en tubos apropiados.
- Se pipeteó 0.1 ml de las muestras extractadas y los controles entre los tubos enumerados apropiadamente.
- Se procedió a pipetear a estos 0.1 ml de éter control.
- Se agregó 0.1 ml de testosterona marcada con Iodo 125 en los tubos.
- Se adicionó 0.1 ml de testosterona antisuero en todos los tubos menos en los de unión inespecífico.

- Cuidadosamente se agitaron todos los tubos y se incubaron a temperatura ambiente por 3 horas y se comprobó que la muestra era de color café.
- Se agregó 0.1 ml de solución (PEG) polietilglicol de testosterona fría a todos los tubos y agitándose los mismos.
- Luego se centrifugaron todos los tubos a temperatura ambiente a 3,000 revoluciones por minuto.
- Cada tubo fue sometido a conteo durante 1 minuto en el contador calibrado para detectar Iodo 125.

## PRESENTACION DE RESULTADOS

CUADRO No. 1  
DISTRIBUCION DE MUESTRAS POR SEXO

Muestras	Cantidad	Porcentaje
Masculinos	31	62
Femeninos	19	38
Total	50	100

Cuadro No. 1

Evidencia que en el trabajo realizado el 62o/o de las muestras fueron masculinas y el 38o/o fueron de recién nacidos femeninos.

CUADRO No. 2  
DIAGNOSTICO CORRECTO Y ZONA DE TRASLAPE

Muestras	Diagnóstico Corresto	%	Zona de Traslape	%
Masculinas	30		1	
Femeninas	17		2	
Total	47	94	3	6

Cuadro No. 2

Demuestra que 30 pacientes de sexo masculino fueron correctamente diagnosticados y 1 en la zona de traslape. Y para el sexo femenino 17 son correctas y 2 quedaron en la zona de traslape, asimismo se ve el 94o/o de certeza y el 6o/o que cayó en la zona de error.

CUADRO No. 3

NIVELES DE TESTOSTERONA  
POR SEXO EN PICOGRAMOS/ml.

Niveles de Testosterona	NUMERO DE CASOS		Totales
	Masculino	Femenino	
100-150 pg/ml	—	1	1
151-200	—	4	4
201-250	—	4	4
251-300	—	8	8
301-350	1	2	3
351-400	—	—	—
401-450	6	—	6
451-500	6	—	6
501-550	6	—	6
551-600	3	—	3
601-650	4	—	4
651-700	1	—	1
701-750	1	—	1
751-800	2	—	2
801-850	—	—	—
851-900	—	—	—
901-950	1	—	1
Totales	31	19	50

Demuestra que para los productos de sexo masculino los niveles de testosterona fueron de 301-910 pg/ml, y para los productos de sexo femenino los niveles de testosterona fueron de 100-350 pg/ml, demostrando una zona de traslape entre 301-350 pg/ml.

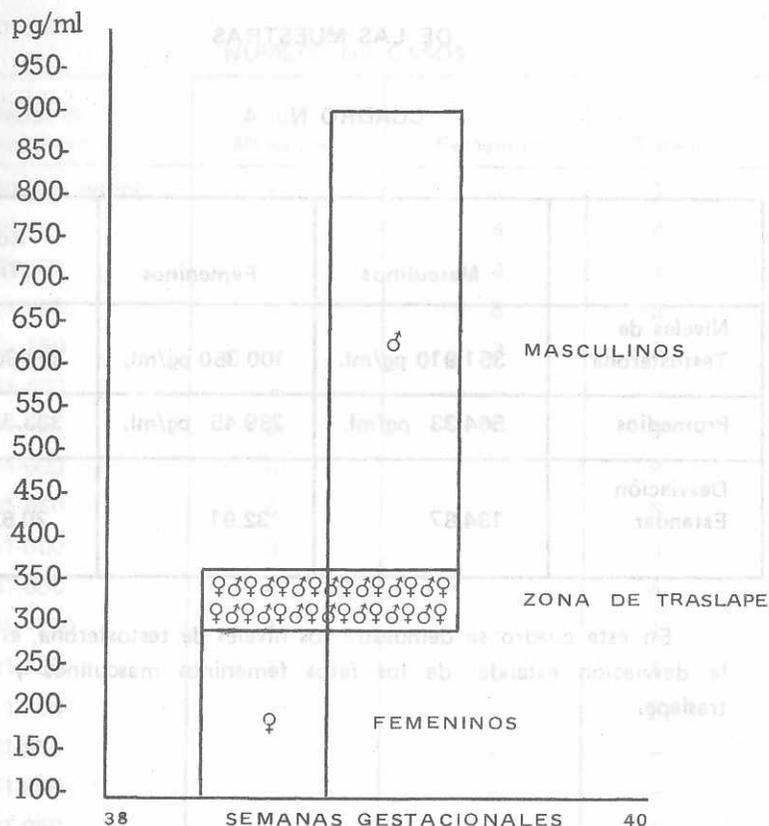
VALORES ESTADISTICOS  
DE LAS MUESTRAS

CUADRO No. 4

	Masculinos	Femeninos	Zona de Traslape
Niveles de Testosterona	351-910 pg/ml.	100-350 pg/ml.	301-350 pg/ml.
Promedios	564.33 pg/ml.	239.45 pg/ml.	333.33 pg/ml.
Desviación Estandar	134.87	32.91	20.82

En este cuadro se demuestra los niveles de testosterona, el promedio y la desviación estandar de los fetos femeninos masculinos y la zona de traslape.

**GRAFICA No. 1**  
**NIVELES DE TESTOSTERONA**  
**POR SEXO EN PICOGRAMOS/MILITRO**



**Gráfica No. 1**

Demuestra los niveles de testosterona en líquido amniótico de fetos masculinos y femeninos entre las 38 - 40 semanas de gestación.

**DISCUSION Y ANALISIS DE RESULTADOS**

En la realización del presente estudio, se obtuvieron 50 muestras de líquido amniótico de embarazos entre la 38-40 semana de gestación; las cuales fueron procesadas por la técnica de radioinmunoensayo para el diagnóstico prenatal del sexo, dicho estudio fue realizado en el departamento de Obstetricia del Hospital Roosevelt.

En el grupo estudiado correspondieron al sexo masculino 31 (62o/o), y para el grupo femenino fueron 19 (38o/o).

El método (radioinmunoensayo) evidenció que de las muestras obtenidas 47 de ellas fueron correctamente diagnosticadas correspondiendo ésto a un 94o/o de certeza y 3 de ellas el 6o/o estuvieron dentro de la zona de traslape y por lo tanto corroboradas con el sexo del recién nacido, Cuadro No. 2.

Los niveles de testosterona para todas las muestras fueron de 100-910 pg/ml, siendo para el sexo femenino el rango de 100-350 pg/ml y para el sexo masculino de 301-910 pg/ml. Encontrándose una zona de potencial encubrimiento entre 301-350 pg/ml, Cuadro No. 3, Gráfica No. 1.

Se estableció que para los fetos masculinos los niveles de testosterona se encontraron en un rango de 351-910 pg/ml, con un promedio de 564.33 pg/ml, y una desviación estandar de 134.84, mientras que para fetos femeninos los niveles fueron de 100-300 pg/ml, con un promedio de 239.45 pg/ml, y una Ds de 32.91; y para la zona de traslape el rango fue de 301-350 pg/ml con un promedio de 333.33 pg/ml, y una Ds de 20.82. Cuadro No. 4.

Con el objeto de determinar si los niveles de testosterona

encontrados en cada uno de los tres grupos diferían estadísticamente se realizó una prueba de T de Student, con la que se pudo establecer que los niveles de testosterona en el líquido amniótico de fetos masculinos difieren significativamente (0.01) de los niveles encontrados en los fetos femeninos y zona de traslape. Y cuando los fetos eran femeninos los niveles de testosterona son diferentes significativamente (0.01) de los niveles encontrados en fetos masculinos y zona de traslape.

De tal manera que podemos decir que en este estudio se encontraron valores de testosterona estadísticamente diferentes 0.01, entre cada uno de los grupos estudiados.

## CONCLUSIONES

1. En la realización de nuestro estudio se estableció que el 94o/o (47) fueron correctamente diagnosticados por los niveles de testosterona encontrados en líquido amniótico.
2. El otro 6o/o (3) de las muestras fue imposible predecir el sexo puesto que los niveles de testosterona estuvieron en una zona de traslape, por lo que fue necesario diagnosticar el sexo únicamente por observación del recién nacido.
3. Debido a que los niveles de testosterona encontrados en líquido amniótico de los fetos masculinos y femeninos fueron significativamente diferentes ( $L < 0.01$ ) es posible afirmar que por medio de esta metodología se puede diagnosticar el sexo del feto antes del nacimiento, tomando en cuenta que en nuestro caso no permitió diagnosticar el sexo en únicamente 6o/o de la población estudiada considerando así que la zona de traslape es una limitante del método.

## RECOMENDACIONES

1. Utilizar el método de radioinmunoensayo, para el diagnóstico del sexo antenatal, ya que se demostró que es confiable.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en 50 muestras de líquido amniótico, obtenidos de igual número de pacientes asistentes al Hospital Roosevelt; estas muestras de líquido fueron procesadas por el método de radioinmunoensayo para lo cual se contó con la colaboración de la Dirección de Energía Nuclear de Guatemala, con su departamento de Medicina Nuclear en el Hospital San Juan de Dios y específicamente en el laboratorio de Radioinmunoanálisis.

El principal objetivo fue el de determinar el sexo del feto por medio de los niveles de testosterona presentes en líquido amniótico. El 94o/o (47) de las muestras fueron correctamente diagnosticadas por medio de este método y el 6o/o (3) estuvieron supeditadas al diagnóstico del sexo del recién nacido.

La confiabilidad diagnóstica del radioinmunoensayo es efectiva por los niveles de testosterona que se muestra en el cuadro 3 y la Gráfica No. 1, y también se evidencia porque de las 31 muestras masculinas 30 fueron correctamente diagnosticadas y de las 19 femeninas 17 se determinaron con exactitud. Es de hacer notar también que 3 muestras, 1 masculina y 2 femeninas se encontraron en la zona de traslape.

Además se determinó que cada uno de los tres grupos diferían estadísticamente por la prueba de la T de Student.

Como se trata de un trabajo individual, el costo del mismo es muy elevado, pero al realizarlo en los hospitales se disminuiría considerablemente con un alto beneficio en el campo científico en el cual nos desenvolvemos.

En relación al análisis estadístico entre los diferentes grupos, masculino-femenino, masculino-zona de traslape, femenino-zona de traslape con la T de Student de las 50 muestras:

	Masculino	Femenino	Zona de Traslape
No. de casos	30	17	3
Promedios	564.33 pg/ml	239.41 pg/ml	333.33 pg/ml.
Desviación Estandar $Ds^2$	18189.92	2006.29	433.47

$$EE = \sqrt{\left(\frac{N_1 S_1^2 + N_2 S_2^2}{N_1 + N_2 - 2}\right) \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}$$

(Error estandar)

$$T \text{ calculada} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{EE}$$

Relación entre	Masc-Fem	Masc- Z/T	Fem-Z/T
T Teórica $L < 0.01$	2.600	2.75	2.76
T calculada	9.3	2.88	2.87

NOTA: Cuando los valores encontrados son más altos que la T de la tabla indica que son significativamente diferentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ansaldi, E. *et al.* Amniotic fluid testosterone and fetal sex determination (discussion of the endocrine function of the fetal testis). *Ric Clin Lab* 1981 Oct-Dec; 11(4):349-54
2. Belisle, Serge *et al.* Amniotic fluid testosterone and follicle-stimulating hormone in the determination of fetal sex. *Am J Obstet Gynecol* 1983 Jul 1; 128(5):514-9
3. Car, Bruce R. *et al.* Regulation of human fetal testicular secretion of testosterone: low-density lipoprotein-cholesterol and cholesterol synthesized de novo as steroid precursor. *Am J Obstet Gynecol* 1983 Jun 1; 146(3):241-46
4. Distler, W. *et al.* Prenatal sex determination by radioimmunoassay of testosterone with and without chromatography of the amniotic fluid. *Arch Gynecol* 1979 Mar; 221(1):7-12
5. Doran, T. A. *et al.* Amniotic fluid-testosterone and follicle stimulating hormone assay in the prenatal determination of fetal sex. *Am J Obstet Gynecol* 1980 Feb 1; 136(3):309-12
6. Friedrich, W. *et al.* Radio-immunoassay for determination of testosterone and representation of Y-bodies-sufficiently dependable methods for prenatal diagnosis of sex. *Zentralbs Ginekol* 1983 Jul; 104(1):71-4 (abstract english)
7. Guyton, Arthur C. Funciones reproductoras del varón y hormonas masculinas. *En su: Tratado de fisiología médica*. 4a ed. México, Interamericana, 1971. 1084p. (pp 1003-1004)
8. Hamon, Gl. *et al.* Measurement of sex hormone binding

En relación al análisis estadístico entre los diferentes grupos, masculinos-femeninos, masculinos-sons de testage, femeninos-sons de testage con la T de Student de las 50 muestras.

Zona de Testage	Femenino	Masculino	No. de casos
1	17	30	
2	238.47	264.37	
3	2008.28	16788.92	

$$F = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{N_i^2}{n}}{N} - \frac{N}{n}$$

T calculada =  $\bar{X} - \bar{Y}$

relación	Masa Fem	Masa M	Fem-M
T Técnica	2.800	2.78	2.78
T calculada	2.7	2.88	2.87

NOTA: Cuando los valores encontrados son más altos que la T de Student, la tabla indica que son estadísticamente diferentes.

- globulin in human amniotic fluid: relationship to protein and testosterone concentration and fetal sex. *Clin Endocrinol* 1983 Apr; 18(4):377-84
9. Harper A. Harold. La química y funciones de las hormonas. *En su: Manual de química fisiológica*. 5a ed. México, Manual Moderno, 1976. 653p. (pp 533-546)
  10. Hellman, Louis M. *et al.* Ciclo ovárico y sus hormonas; técnica para valorar la salud fetal: identificación de alteraciones genéticas. *En su: Williams Obstetricia*. 3a. ed. México, Salvat, 1980. 967p. (pp 52-53, 272-273)
  11. Janus, Kova M. *et al.* Use of testosterone termination in amniotic fluid of prenatal sex determination. *Cesk Gynecol* 1983 Mar; 48(2):102-6
  12. Judd, HL. *et al.* Amniotic fluid testosterone levels in midpregnancy. *Obstet Gynecol* 1976 Dec; 48(6):690-2
  13. Kunzing, HJ. *et al.* Influence of fetal sex on the concentration of amniotic fluid testosterone antenatal sex determination. *Arch Gynaekol* 1977 Sep; 223(2):75-84
  14. Ketupanya, A. *et al.* Amniotic fluid testosterone concentration as an index of fetal sex. *Pediat Res* 1978 Jul; 12(6):708-710
  15. Lagman, Jan. Aparato genital: desarrollo normal. *En su: Embriología médica*. 3a ed. México, Interamericana, 1976. 384p (pp 159-172)
  16. Mean, F. *et al.* Amniotic fluid testosterone in prenatal sex determination. *J Genet Hum* 1981 Dec; 29(4):441-7
  17. Pirani, B. B.K. *et al.* Amniotic fluid testosterone in the prenatal of fetal sex. *Am J Obstet Gynecol* 1977 Nov 1; 129(5):518-20

18. Robertson, RD. *et al.* The prenatal determination of fetal sex; amniotic fluid testosterone as a preliminary screening test. *J Obstet Gynecol* 1980 Feb; 10(2):77-81
19. Schwarz, Ricardo *et al.* Principales aspectos con la fisiopatología, tocoginecológica. *En su: Obstetricia*. 3a. ed. Buenos Aires, Ateneo, 1981. 934p. (pp879-880)
20. Warne L. *et al.* Studies on human sexual development V. concentration of testosterone, 17-hidroxiprogesterone and progesterone in human amniotic fluid throughout gestation. *J Clin Endocrinol Metab* 1977 May; 44(5):934-8
21. Zondek, L.H. *et al.* Facilities for prenatal diagnosis. *Br. Med J* 1979 Feb 3; 1(6159):341
22. Zondek, T. *et al.* Amniotic fluid testosterone and fetal sex determination in the first half of pregnancy. *Br J Obstet Gynecol* 1977 Sep; 84(4):714-16

po Bo  
Edgualdo

Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
OPCA — UNIDAD DE DOCUMENTACION

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LAS CIENCIAS

DE LA SALUD

( C I C S )

INFORME:

*[Handwritten signature]*

Dr. Mario G. Alfaro V.  
MEDICO Y CIRUJANO  
COLEGIADO No. 11

Dr. MARIO ALFARO VILLATORO.  
ASESOR.

SATISFECHO:

*[Handwritten signature]*

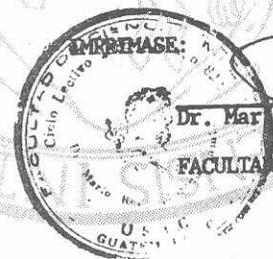
Dr. CARLOS FRANCISCO SOTO V.

REVISOR  
Dr. CARLOS FRANCISCO SOTO VASQUEZ  
MEDICO Y CIRUJANO  
COLEGIADO No. 2277

ROBADO:

*[Handwritten signature]*

DIRECTOR DEL CICS



*[Handwritten signature]*

Dr. Mario René Moreno Cámara  
DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS.  
U.S.A.C.

Guatemala, 5 de Noviembre de 1985

conceptos expresados en este trabajo  
responsabilidad únicamente del Autor.  
(Decreto de Tesis, Artículo 44).