



**Universidad Nacional Autónoma de México**



**Facultad de Medicina**

**MEDICINA MATERNO FETAL**

**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO  
"DR. EDUARDO LICEAGA"**

**DIMENSIONES Y PARÁMETROS HEMODINÁMICOS VENOSOS HEPÁTICOS  
COMO PREDICTORES TEMPRANOS DE MACROSOMIA**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA  
EN MEDICINA MATERNO FETAL**

**PRESENTA:**

**DRA. GISELLE LOZANO ALCOCER**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. ALBERTO OLIVARES HUERTA**

**CD. DE MÉXICO. AGOSTO 2019**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

<b>CONTENIDO</b>	
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>IV</b>
<b>ABREVIATURAS</b>	<b>V</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>VI</b>
<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b><u>1</u></b>
<b>MARCO DE REFERENCIA Y ANTECEDENTES</b>	<b>1</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>4</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
OBJETIVO GENERAL	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
<b>HIPÓTESIS</b>	<b>5</b>
<b><u>MATERIAL Y MÉTODOS</u></b>	<b><u>6</u></b>
<b>TIPO DE ESTUDIO</b>	<b>6</b>
<b>POBLACIÓN EN ESTUDIO Y TAMAÑO DE LA MUESTRA</b>	<b>6</b>
<b>CRITERIOS DE INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y ELIMINACIÓN</b>	<b>6</b>
<b>VARIABLES Y ESCALAS DE MEDICIÓN</b>	<b>6</b>
<b>RECOLECCIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</b>	<b>8</b>
<b>IMPLICACIONES ÉTICAS DEL ESTUDIO</b>	<b>9</b>
<b><u>RESULTADOS</u></b>	<b><u>10</u></b>
<b><u>DISCUSIÓN</u></b>	<b><u>14</u></b>
<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	<b><u>15</u></b>
<b><u>REFERENCIAS</u></b>	<b><u>16</u></b>
<b><u>ANEXOS</u></b>	<b><u>18</u></b>
<b>I. CONSENTIMIENTO INFORMADO</b>	<b>18</b>

## LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Diámetro Hepático Longitudinal.

Grafica 2. Diámetro Hepático Transverso.

Grafica 3. Percentil de Peso

Grafica 4. Índice de Pulsatilidad de la vena Umbilical

Grafica 5. Índice de Pulsatilidad de Ductus Venoso

## ***AGRADECIMIENTOS***

A mis padres Matias y Elisa quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, gracias por su amor inagotable por estar a mi lado en todo momento, por enseñarme que todo parece imposible hasta que se hace, pero sobre todo por enseñarme a amar la vida, este trabajo es por y para ustedes.

A ti Leonardo por ser mi cómplice, por tu amor y tu apoyo, porque a tu lado todo es posible, por estar a mi lado en mis peores y mejores días, por sostener mi mano y recorrer estos caminos juntos.

De manera especial a mi tutor de tesis Dr. Alberto Olivares Huerta, por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de la subespecialidad.

Al Dr. Fausto Moisés Coronel por permitirme formar parte del mejor lugar y del mejor equipo de Medicina Materno Fetal, por no solo ser nuestro Jefe por ser un verdadero líder.

Al Dr. García Cavazos por todas sus enseñanzas, como médico y como ser humano, por su pasión por la educación, por ser un ejemplo a seguir.

Al Dr. Leonel Vargas por su tiempo en cada clase, porque sin importar horarios siempre tiene la disposición de enseñar, por escucharme y por creer en mí.

A mis amigos Alan, Ingrid, Ale, Sandy, Gloria por que más que mis amigos son mis hermanos, gracias por tanto.

A mis compañeros definitivamente ustedes hicieron que este sueño fuera único.

## ***ABREVIATURAS***

ALARA ("As Low As Reasonably Achievable")

ASH Área de superficie hepática

AUROC Area Under the Receiver Operating Characteristics

CA circunferencia abdominal

CC circunferencia cefálica

DBP diámetro biparietal

DV Ductus venoso

EG Edad gestacional

EM Edad materna

FGEG Peso fetal estimado

IGF Factor de crecimiento similar a la insulina I y II

IMC índice de masa corporal

IP Índice de pulsatilidad

LCC Longitud cráneo-cauda

LF Longitud femoral

LH Longitud hepática

MAX máximo

PAPP-A Proteína plasmática A

PFE Por arriba del percentil 90 para edad gestacional

TA Tensión Arterial

VPN Valor predictivo negativo

VPP Valor predictivo positivo

## ***RESUMEN***

El término macrosomía fetal implica crecimiento con un peso al nacer de 4000 a 4500 g, mientras que un feto grande para edad gestacional (FGEG) se define como un peso fetal estimado (PFE) por arriba del percentil 90 para edad gestacional. Para conseguir este percentil, se evalúa la fetometría promedio mediante el PFE, el cual se obtiene mediante la fetometría que incluye la circunferencia abdominal (CA). Durante la vida fetal, la circulación cuenta con vasos que se dirigen y provienen de la placenta. El hígado fetal es el primer órgano en recibir entre el 75-80% la sangre rica en nutrientes y oxígeno a través de la vena umbilical. Tchirikov et al. demostraron en un modelo animal que el incremento del flujo venoso hepático produce incremento en la proliferación de hepatocitos y liberación del factor de crecimiento similar a la insulina I y II (IGF), hormona relacionada con el crecimiento fetal, lo que explicaría el incremento del peso. Dichos cambios llevan a pensar que los diámetros hepáticos y la hemodinamia venosa hepática fetal se verán modificados en fetos que durante el embarazo se ubicarán en percentiles superiores y al nacimiento tendrán un peso mayor a 4000 g. Es por ello que el objetivo del estudio es evaluar si los diámetros hepáticos y hemodinamia venosa hepática fetal se modifican en fetos con tendencia a la macrosomía.

**METODOLOGÍA.** Se realizó un estudio analítico, observacional, longitudinal y prospectivo. La muestra se integró con embarazadas sanas que acudieron al servicio de Medicina Materno-Fetal del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga" entre las 20 a 22 semanas de gestación. En la evaluación inicial se fecho la edad gestacional por longitud cráneo-cauda (LCC) si contaba con ultrasonido de primer trimestre o por diámetro biparietal (DBP) si sólo tenía ultrasonido de segundo trimestre. Se obtuvo la fetometría promedio mediante la medición ultrasonográfica del DBP, circunferencia cefálica (CC), CA y longitud femoral (LF). Con estas mediciones se obtuvo el PFE por la fórmula de Hadlock 2 incluida en el Software del ultrasonido, y se percentilo por la edad gestacional ubicando a aquellos fetos en percentiles 90, 95 y 97. Se realizó la medición de los diámetros longitudinal y transversal del hígado fetal, así como la hemodinamia

hepática fetal de la vena umbilical, ductus venoso y vena portal izquierda. Se realizó un análisis estadístico descriptivo

## **RESULTADOS.**

El flujo sanguíneo total del hígado venoso aumentó más rápidamente en fetos grandes para la edad gestacional que en la población de referencia de fetos en crecimiento apropiado.

## **Conclusión**

En nuestra población hay alto riesgo para macrosomía por lo tanto es necesario realizar medidas que detecten oportunamente aquellas madres en las que el feto se encuentra en alto riesgo de macrosomía.



## ***INTRODUCCIÓN***

### **Marco de Referencia y Antecedentes**

El término macrosomía fetal implica crecimiento con un peso al nacer de 4000 a 4500 g, mientras que un feto grande para edad gestacional (FGEG) se define como un peso fetal estimado (PFE) por arriba del percentil 90 <sup>1</sup>.

Actualmente, no existe un consenso para definir un FGEG durante el embarazo, ya que algunos autores usan el percentil 90, 95, 97 o bien 2 desviaciones estándar <sup>2,3</sup>. De acuerdo al estudio realizado por Ye *et al.* en la población latinoamericana, un feto con peso estimado de 4,300 g parece ser un mejor predictor de mortalidad comparado con una valoración en percentil 97 <sup>4</sup>. Sin embargo, no sólo en esto radica el problema. Un peso al nacer de 4000 a 4499 g tiene mayor riesgo de anomalías del parto y complicaciones del neonato. Entre 4500-4999 g hay un riesgo adicional de morbilidad materna y neonatal. Y con peso >5000 g incrementa el riesgo de muerte fetal y mortalidad neonatal <sup>1</sup>.

La tasa de detección para FGEG antenatal mediante el peso fetal estimado (PFE) es amplia (15 a 79%) <sup>5</sup>. Es por ello que se ha intentado predecir su ocurrencia desde el primer trimestre donde se ha demostrado que características maternas como peso, talla, origen racial, antecedente de feto macrosómico, nuliparidad, historia de hipertensión, diabetes, tabaquismo, así como incremento de la translucencia nucal, b-hCG y PAPP-A se han asociado con macrosomía aunque con una baja tasa de detección (34%) <sup>6</sup>.

El método clínicamente empleado para diagnóstico de un FGEG durante la gestación es el percentil obtenido a partir del PFE. Esta evaluación incluye la medición de la circunferencia cefálica (CC), diámetro biparietal (DBP), circunferencia abdominal (CA) y longitud femoral (LF). La fórmula más empleada para el cálculo del peso fetal es la de Hadlock que incluye CA, LF y DBP, mostrando un porcentaje de error absoluto del 8.7%, mejor que el obtenido con otras fórmulas. Sin embargo, para estimar pesos >3,500 g son mejores otras fórmulas como Merz y Campbell <sup>7,8</sup>. Sin embargo, se utiliza la fórmula de Hadlock ya que es la que más se encuentra en los equipos de ultrasonido.

Para predicción de macrosomía durante el periodo perinatal, la CA ha demostrado ser de los mejores al probar su eficiencia al evaluar el número de mediciones, dimensiones abdominales y comparación con otros predictores.

Previo al nacimiento, una sola medición  $\geq 35$  cm tiene un valor predictivo positivo (VPP) del 93% para predecir un peso  $>4,000$  g al nacimiento <sup>9</sup>. Realizar dos a cinco mediciones durante el control prenatal puede ubicar fetos con un peso por arriba del percentil 90 con una buena sensibilidad (84%), especificidad (100%) y VPP (100%) <sup>10</sup>.

En madres diabéticas, Garabedian *et al.* compararon la CA a diferentes edades gestacionales. Demostraron que a partir de la semana 34 se observa una CA mayor en FGEG (329 mm vs 302 mm;  $p= 0.01$ ), siendo el punto de corte 312.5 mm con una sensibilidad de 78.6% y especificidad de 66.7% <sup>11</sup>. Gojnic *et al.* observaron que el mejor predictor de macrosomía es la CA desde las 32 a 38 semanas, siendo mejor a las 38 semanas de gestación (AUROC 0.974). Sin embargo, demostraron que la longitud hepática tiene una buena especificidad (90.6%) como predictor de diabetes gestacional <sup>12</sup>.

Cuando se ha evaluado la CA y dimensiones hepáticas fetales como predictores de macrosomía, se ha observado que la longitud hepática (LH) es mejor sólo a las 31 semanas (71.3 mm vs 58.5 mm;  $p= 0.005$ ); mientras que el área de superficie hepática (ASH) es mejor a las 28 semanas (1890 mm<sup>2</sup> vs 1250 mm<sup>2</sup>;  $p=0.005$ ) y 31 semanas, pero no a las 34 semanas de gestación; y la CA únicamente a las 34 semanas (329 mm vs 302 mm;  $p= 0.01$ ). De éstas mediciones, la mejor fue la CA (AUC 0.807), longitud hepática (AUC 0.683) y área hepática (AUC 0.629) <sup>11</sup>.

En cuanto a tejidos blandos, una revisión sistemática por Maroutti *et al.* demostraron que a partir de las 34 semanas los tejidos blandos como predictores de macrosomía tienen una sensibilidad de 70-87% y especificidad de 79-96%; una sensibilidad combinada de 80% (IC 95% 66-89%) y especificidad combinada de 95% (IC 95% 91-97%); VPP y VPN combinados de 78% (IC 95% 67-85%) y 95% (IC 95% 89-92%), respectivamente, con un AUROC para predicción de macrosomía de 0.92 <sup>13</sup>.

## Hígado como predictor de macrosomía

Durante la vida fetal, la circulación cuenta con vasos que se dirigen y provienen de la placenta. El hígado fetal es el primer órgano en recibir entre el 75-80% la sangre rica en nutrientes y oxígeno a través de la vena umbilical. Tchirikov et al. demostraron en un modelo animal que el incremento del flujo venoso hepático produce incremento en la proliferación de hepatocitos y liberación del factor de crecimiento similar a la insulina I y II (IGF), hormona relacionada con el crecimiento fetal <sup>14, 15</sup>, lo que explicaría el incremento del peso.

Los estudios en hemodinamia hepática fetal han reportado un incremento en el flujo sanguíneo umbilical, portal izquierdo, tallo portal principal y ducto venoso a partir de las 28 semanas de gestación en pacientes no diabéticas <sup>16</sup>. Ebbing *et al.* evaluaron pacientes no diabéticas con antecedente de feto macrosómico, observando que el flujo de la vena umbilical y su distribución en el lóbulo hepático derecho son mayores durante la segunda mitad de la gestación, mientras que la velocidad de pico sistólico del ducto venoso es marginal <sup>15</sup>. Estos hallazgos demuestran un incremento del flujo venoso hepático en fetos con tendencia a la macrosomía a pesar de que Boito *et al.* no reportaron diferencia entre el flujo venoso umbilical en pacientes con diabetes mellitus y controles sanas <sup>17</sup>.

Dado que no existe evidencia contundente sobre el uso de los diámetros hepáticos fetales y la hemodinamia venosa hepática fetal como predictores de macrosomía, este estudio pretende evaluar las dimensiones hepáticas y hemodinamia hepática como parte de la predicción de macrosomía.

### 2. Planteamiento del Problema

Se han propuesto diversos predictores de macrosomía fetal como la medición de tejidos blandos, sin embargo, requiere de entrenamiento adicional. Es por ello que la circunferencia abdominal es el método más empleado, empero presenta varios inconvenientes: el primero es que ninguna guía sugiere su evaluación como tamizaje, el segundo es que no se ha definido el punto de corte con el cual sospechar alteraciones del crecimiento y el tercero es que es un marcador que ha demostrado ser de utilidad a edades gestacionales avanzadas, momento en el que ya no se pueden realizar intervenciones.

Es por ello que en la actualidad se utiliza el percentil del PFE obtenido por la edad gestacional para ubicar al feto en riesgo de macrosomía.

Todo esto lleva a la búsqueda de otros marcadores que pudieran servir como predictores tempranos de macrosomía donde se puedan realizar intervenciones y modificar pronóstico.

Dada la escasa evidencia con respecto al crecimiento y cambios hemodinámicos hepáticos en fetos con tendencia a la macrosomía se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Son los diámetros hepáticos y hemodinamia venosa hepática fetal buenos predictores tempranos de macrosomía?

### ***Justificación***

La longitud hepática fetal ha demostrado ser un buen predictor de macrosomía al final del segundo trimestre. Cuando se compara con la circunferencia abdominal y grasa fetal que han demostrado ser mejores predictores cerca del término del embarazo, la longitud hepática podría llegar a ser un buen marcador de tamizaje temprano e iniciar la vigilancia estrecha de fetos con tendencia a la macrosomía. Al respecto, Garabedian *et al.* demostraron que la longitud hepática es un buen predictor de macrosomía <sup>11</sup>, mientras que Kessler *et al.* demostraron la utilidad de los vasos venosos hepáticos <sup>16</sup>.

Pensando que el hígado fetal es de los primeros órganos en modificarse durante las alteraciones del crecimiento, lleva a pensar que la medición tanto de los diámetros hepáticos como hemodinamia hepática fetal se verá modificada en fetos con tendencia a la macrosomía. Además, su exploración se realiza durante la revisión rutinaria de la circunferencia abdominal, por lo que no requiere mediciones adicionales, no incrementa el tiempo para su obtención de forma importante y además no muestra un costo adicional a la paciente.

La evidencia actual es insuficiente para generar una recomendación sobre tamizar durante el control prenatal y detectar fetos con tendencia a la macrosomía. Por esta razón, es un punto de partida para continuar con la investigación de las dimensiones y hemodinamia hepática fetal como predictores tempranos.

## ***Objetivos***

### **Objetivo General**

Evaluar los diámetros y hemodinamia venosa hepática en fetos entre las 20 a 22, 28, 32 y 36 semanas de gestación, y determinar si estos parámetros son marcadores tempranos de macrosomía.

### **Objetivos Específicos**

1. Determinar el diámetro longitudinal y transverso del hígado fetal en la semana 20 a 22 semanas de gestación.
2. Determinar el Índice de pulsatilidad, Índice de resistencia, TA max y Pico sistólico de la vena umbilical intra abdominal en la semana 20 a 22 de gestación.
3. Determinar el Índice de pulsatilidad, Índice de resistencia, TA max y Pico sistólico del ducto venoso en la semana 20 a 22 de gestación.
4. Determinar el Índice de pulsatilidad, Índice de resistencia, TA max y Pico sistólico de la vena portal izquierda en la semana 20 a 22 de gestación.
5. Determinar la correlación entre los diámetros hepáticos fetales en las diferentes semanas de gestación evaluadas y el peso del neonato al nacimiento.
6. Determinar la correlación entre la hemodinamia venosa hepática en las diferentes semanas de gestación evaluadas y el peso del neonato al nacimiento.

## ***Hipótesis***

Los diámetros hepáticos y hemodinamia venosa hepática fetal son buenos predictores tempranos de macrosomía fetal.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Tipo de estudio*

Se realizó un estudio analítico observacional, longitudinal, prospectivo a través las pacientes que cursaron con embarazo entre las 20 a 22 semanas que acudieron a realizarse ultrasonido estructural en el servicio de Medicina Materno-Fetal del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga" de mayo a julio 2019.

### *Población en estudio y tamaño de la muestra*

Se incluyeron al estudio las pacientes que cursaron con embarazo entre las 20 a 22 semanas que acudieron a realizarse ultrasonido estructural en el servicio de Medicina Materno-Fetal del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga" de mayo a Julio 2019.

### *Criterios de inclusión, exclusión y eliminación*

**Criterios de inclusión:** Pacientes embarazadas de 18 a 35 años de edad con feto único, que acudan al servicio de Medicina Materno-Fetal para realizar ultrasonido estructural entre las 20 a 22 semanas de gestación, con IMC 18 a 25 (kg/talla<sup>2</sup>).

**Criterios de exclusión:** Pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial crónica, diabetes mellitus pregestacional, enfermedades autoinmunes, nefropatías o hepatopatías, obesidad y que tomen medicamentos que modifiquen el peso o hemodinámica fetal.

Pacientes con fetos con defectos congénitos.

**Criterios de eliminación:** pacientes que no acudan a más de 2 de las 4 mediciones propuestas. Que desarrollen diabetes gestacional o se retiren voluntariamente del estudio sin repercusión del seguimiento prenatal establecido para la embarazada.

### *Variables y escalas de medición*

#### **Variable Independiente:**

Edad gestacional por ultrasonido. Variable cuantitativa, continua (semanas de gestación).

Peso fetal estimado. Variable cuantitativa, continúa (gramos).

Macrosomía. Variable cualitativa, nominal, dicotómica (presente/ausente)

**Variable Dependiente:**

Diámetro longitudinal hepático. Variable cuantitativa, continúa (mm).

Diámetro transverso hepático. Variable cuantitativa, continúa (mm).

Hemodinamia de Ducto venoso. Variable cuantitativa continúa (sin unidades).

Hemodinamia de vena umbilical intra-abdominal. Variable cuantitativa continúa (sin unidades).

Hemodinamia de vena portal izquierda. Variable cuantitativa continúa (sin unidades)

**Tabla de operacionalización de las variables.**

Variable	Definición conceptual	Unidad de medición	Tipo de variable	Codificación
Macrosomía	Crecimiento más allá de un peso absoluto al nacimiento de 4000g a pesar de la edad gestacional.	Presente / ausente	Cualitativa	0 = ausente 1 = presente
Peso fetal estimado	Cálculo del peso fetal por ultrasonido mediante fetometría	gramos	Cuantitativa	Numérica
Edad gestacional	Obtención por semanas de gestación de la edad fetal por ultrasonido mediante la medición de los diámetros craneales, circunferencia abdominal y longitud femoral.	Semanas de gestación	Cuantitativa	Numérica

Diámetro hepático longitudinal	Línea recta que pasa por el centro del hígado fetal y une dos puntos opuestos hacia las regiones más distales del mismo.	mm	Cuantitativo	Numérica
Diámetro hepático transverso	Línea recta que une dos puntos opuestos en la menor dimensión horizontal del hígado fetal utilizando como punto de referencia la cápsula externa y la unión de la vena umbilical.	mm	Cuantitativo	Numérica
Hemodinamia de ducto venoso	Resistencia distal que enfrenta el flujo sanguíneo posterior al ducto venoso	Sin unidad	Cuantitativa	Numérica
Hemodinamia de vena umbilical intraabdominal	Resistencia distal que enfrenta el flujo sanguíneo posterior a la vena umbilical intraabdominal	Sin unidad	Cuantitativa	Numérica
Hemodinamia de vena portal izquierda	Resistencia distal que enfrenta el flujo sanguíneo posterior a la vena portal izquierda	Sin unidad	Cuantitativa	Numérica

### ***Recolección de datos y análisis de los resultados***

Material.

1. Publicaciones en revistas Indexadas relacionadas con el tema.
2. Instalaciones en la Unidad de ultrasonido del servicio de Medicina Materno Fetal del Hospital General de México



3. Pacientes con embarazo entre las 20 a 22 semanas de gestación.
4. Equipo de ultrasonido Phillips Affinity 70.
5. Hoja de recolección de Datos
6. Consentimiento informado firmado por paciente y testigos.

**Para la recolección de datos:**

1. Realizar por parte del investigador medición diámetro longitudinal y transverso del hígado fetal y hemodinamia venosa hepática fetal en la semana 20 a 22 semanas de gestación, utilizando un equipo de ultrasonido Phillips Affinity 70.
2. Llenar Hoja de recolección de datos.
3. Se realizó un análisis descriptivo, presentando los resultados en gráficas.

***Implicaciones Éticas del Estudio***

El presente estudio contó con la aprobación del Comité de Ética del Hospital General de México y fue aceptado por el Comité Científico de la misma institución.

Con riesgo mínimo.

El estudio se llevó a cabo con el principio ALARA ("As Low As Reasonably Achievable" por sus siglas en inglés. "Tan Bajo como sea Razonablemente Posible"). La exploración se llevo a cabo vía abdominal utilizando un equipo de ultrasonido Phillips Affinity 70. La evaluación se realizó con un índice térmico e índice mecánico inferiores a 1.0, índices que han resultado seguros en estudios animales por no haber estudios en humanos <sup>19</sup>. Se mantuvo a la paciente en decúbito supino para la realización de las mediciones por un periodo no mayor a 15 minutos.

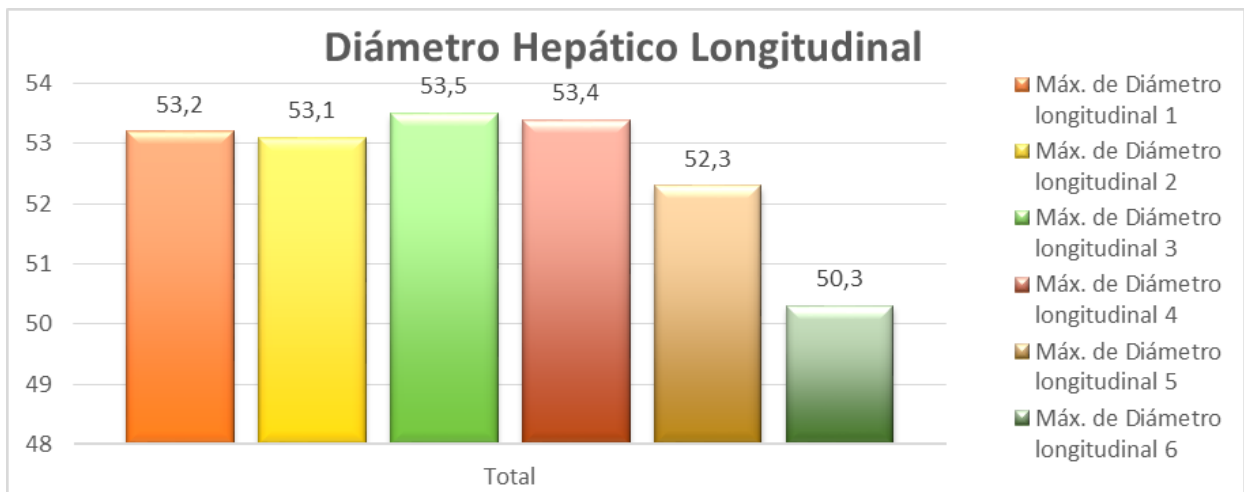
En todas las evaluaciones se obtuvo el peso fetal estimado mediante la medición del DBP, CC, CA y LF. Se percentilo conforme a la edad gestacional con la fórmula descrita por Hadlock et al.

## RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos a través del ultrasonido estructural y las mediciones realizadas en el servicio de Medicina Materno-Fetal del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga" se registró un número de 30 pacientes.

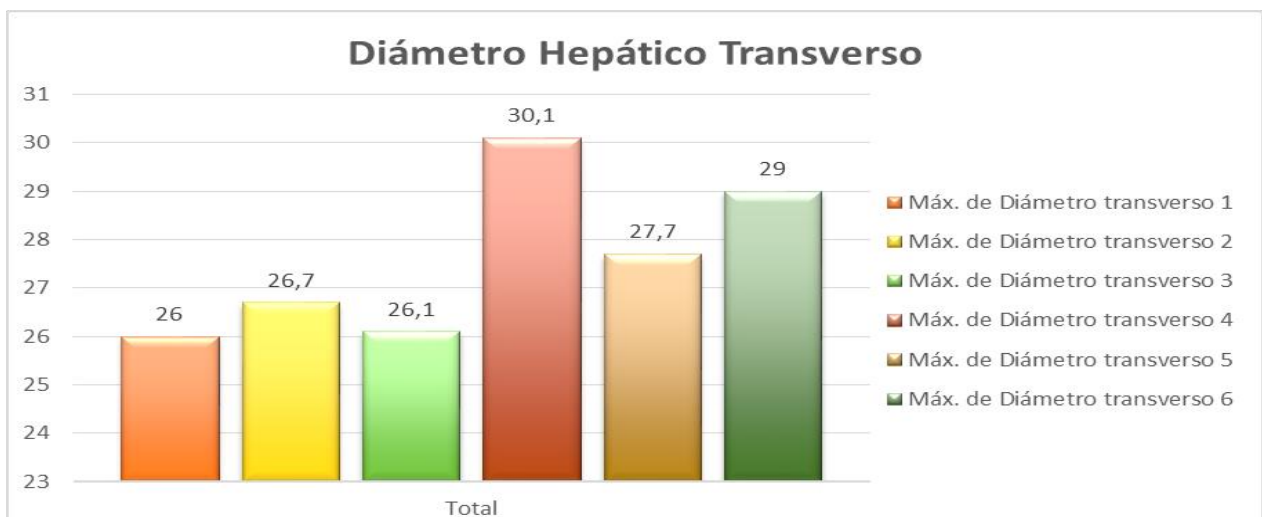
De un total de 35 pacientes 5 se excluyeron por no reunir los criterios de inclusión.

En la gráfica 1 se observan los diámetros longitudinales máximos donde se encontró una diferencia de 3 mm entre las mediciones las cuales oscilan entre 50,3 y 53,5mm.



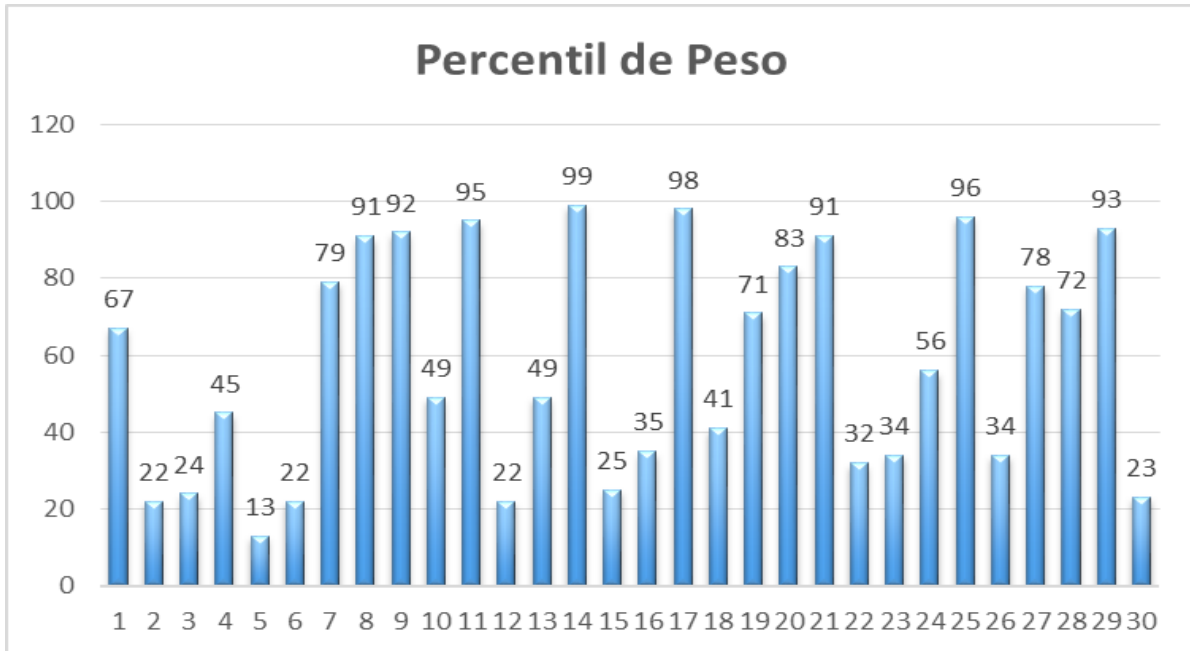
Gráfica 1. Diámetro Hepático Longitudinal.

En la gráfica 2 Se observan los diámetros transversales máximos donde se encontró una diferencia de 4 mm entre las mediciones las cuales oscilan entre 26 y 30,1mm.



Gráfica 2. Diámetro Hepático Transverso.

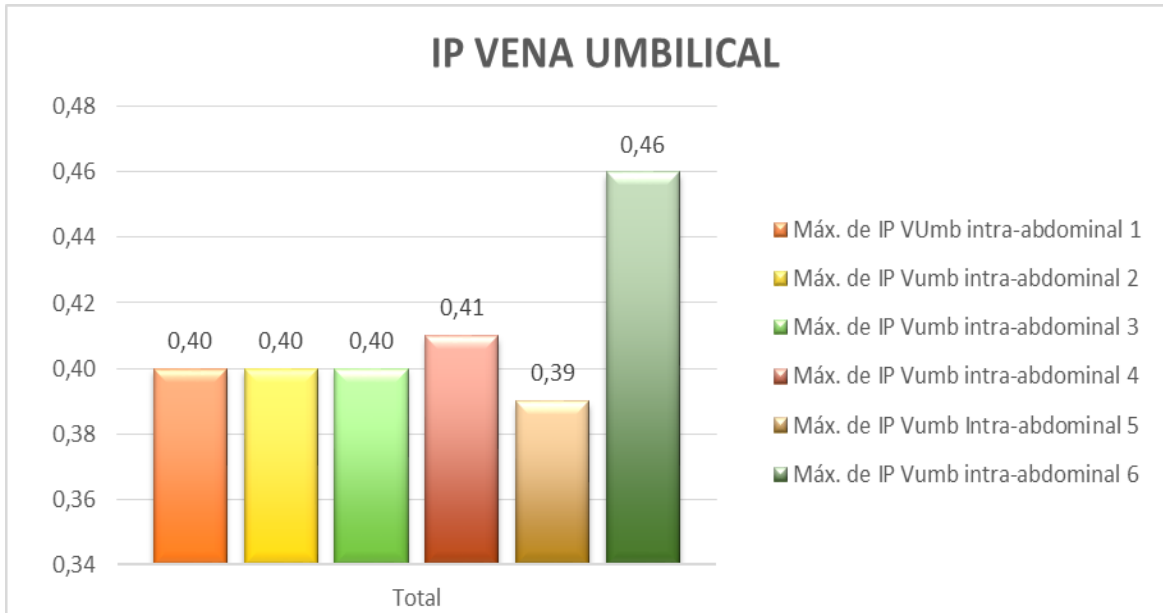
De un total de 30 pacientes evaluadas se encontró que el 26% de los fetos se encontraba por arriba de la percentil 90 para la edad gestacional, con la fórmula descrita por Hadlock et al.



Grafica 3. Percentil de Peso

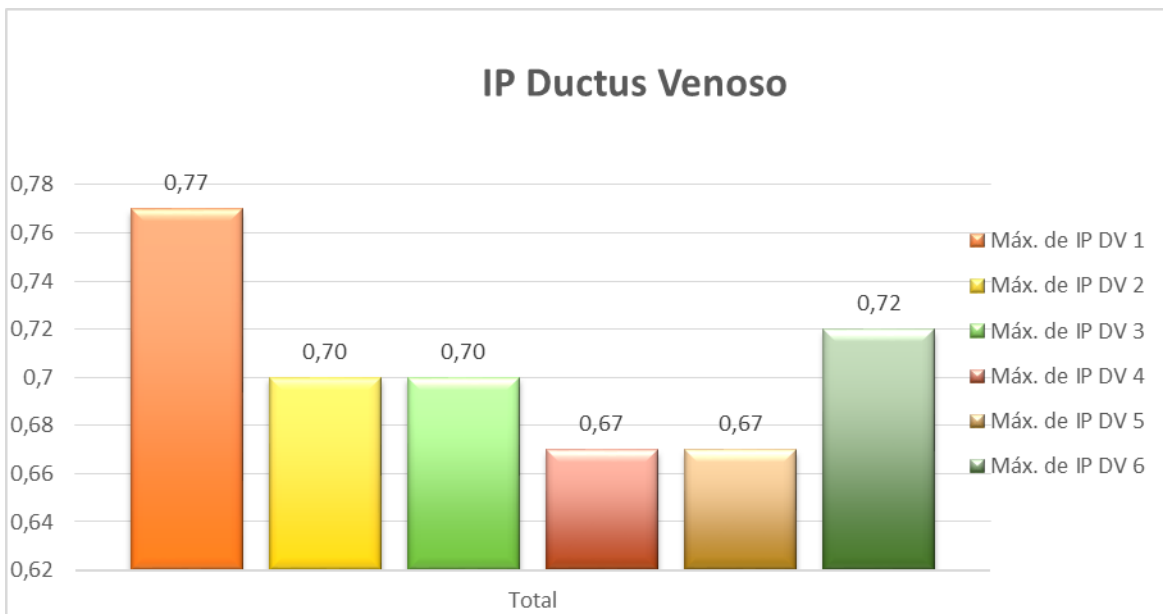
El flujo sanguíneo total del hígado venoso aumentó más rápidamente en fetos grandes para la edad gestacional que en la población de referencia de fetos en crecimiento apropiado.

En la gráfica 4 Se observa el índice de pulsatilidad de la vena umbilical donde se puede observar que el índice de pulsatilidad aumento en los fetos que se encontraban por arriba de la percentil 90.



Grafica 4. Índice de Pulsatilidad de la vena Umbilical

Flujo sanguíneo en la vena umbilical, las venas principales del tallo portal y en el ductus venoso fueron generalmente más altas en los fetos que se encontraron por arriba del percentil 90 se observó un aumento en el índice de pulsatilidad, del ductus venoso.



Grafica 5. Índice de Pulsatilidad de Ductus Venoso

Encontramos que los fetos grandes para la edad gestacional de madres no diabéticas aumentan su flujo sanguíneo venoso total del hígado durante desde el segundo trimestre del embarazo en contraste con los fetos con crecimiento apropiado.

Nuestras observaciones muestran que los fetos grandes para la edad gestacional dirigen una alta fracción de retorno venoso umbilical al hígado.

La relación directa entre el flujo sanguíneo venoso del hígado y los fetos grandes para la edad gestacional respalda el concepto de que el crecimiento intrauterino está relacionado con la cantidad y el patrón de distribución de la perfusión venosa del hígado.

## DISCUSIÓN

El objetivo de nuestro estudio fue determinar el valor los diámetros y hemodinamia venosa hepática en fetos como marcadores predictivos de macrosomía en mujeres sin comorbilidades y nuestro estudio ha confirmado que estos valores pueden ser útiles para la detección ecográfica de macrosomía fetal.

En nuestra población de estudio actual, las mediciones hepáticas respaldan datos previos descritos por Garabedian et al. (11). La longitud del hígado se midió en diámetro longitudinal y transversal entre las semanas 20 y 22 y mostró una significativa diferencia entre las poblaciones control, con una diferencia de 3 mm entre los dos grupos (50 mm frente a 53 mm respectivamente) . Este aumento en el tamaño del hígado está relacionado a la hiperglucemia, que favorece el almacenamiento de grasa en este órgano en el feto.

En embarazos normales, el flujo sanguíneo venoso total del hígado aumenta durante la segunda mitad de la gestación. Aunque dominada por la sangre umbilical, la fracción de sangre portal que contribuye al flujo sanguíneo venoso total del hígado aumenta del 12% a mitad de la gestación, la perfusión hepática venosa está influenciada por la dieta materna, la composición corporal y el aumento de peso con un patrón de redistribución que favorece el lóbulo izquierdo del hígado. En los fetos grandes para la edad gestacional hay un aumento en el flujo sanguíneo venoso del hígado por lo que el crecimiento intrauterino está relacionado con la cantidad y el patrón de distribución de la perfusión venosa del hígado.

## CONCLUSIONES

En este estudio se puede observar que el valor de los diámetros hepáticos se puede utilizar como predictor de macrosomía fetal.

Entre las mujeres sin diabetes, la biometría de ultrasonido utilizada para detectar macrosomía tiene una sensibilidad de 22 a 44%, una especificidad de 99%, un valor predictivo positivo de 30 a 44% y un valor predictivo negativo de 97 a 99%.

La macrosomía fetal es causa de mortalidad y morbilidad fetal, las lesiones fetales más comúnmente asociadas son distocia del hombros, fractura de la clavícula y daño a los nervios del plexo braquial, específicamente C5 y C6, que pueden producir parálisis de Erb-Duchenne, se asocia así con un mayor riesgo de puntajes de Apgar bajos de 5 minutos y mayores tasas de ingreso y estancia prolongada (más de 3 días) en unidad de cuidados intensivos neonatales por lo que un diagnóstico temprano de feto grande para la edad gestacional permitirá realizar acciones para el seguimiento y tratamiento desde el control prenatal y así prevenir resultados perinatales adversos.

La medición de diámetros hepáticos y la hemodinamia hepática se puede realizar desde la evaluación del ultrasonido estructural y ultrasonidos de crecimiento sin que conlleve un gasto adicional para las pacientes, por lo que un tamizaje temprano permite además de un control del peso fetal, reducción de gastos por complicaciones derivada por macrosomía.

En nuestra población hay alto riesgo para macrosomía por lo tanto es necesario realizar medidas que detecten oportunamente aquellas madres en las que el feto se encuentra en alto riesgo de macrosomía.

## Referencias

1. Fetal macrosomia. Practice Bulletin No. 173. American College of Obstetricians and Gynecologists. *Obstet Gynecol* 2016;128:e195–209.
2. Bamberg C, Hinkson L and Henrich W. Prenatal Detection and Consequences of Fetal Macrosomia. *Fetal Diagn Ther* 2013;33:143-148.
3. <https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/patologia-fetal/macrosomia.pdf>
4. Ye J, Torloni MR, Ota E, Jayaratne K, et al. Searching for the definition of macrosomia through an outcome-based approach in low- and middle-income countries: a secondary analysis of the WHO Global Survey in Africa, Asia and Latin America. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2015;3(15):324.
5. Chauhan SP, Grobman WA, Gherman RA, Chauhan VB, Chang G, Megann EF, Hendrix NW. Suspicion and treatment of the macrosomic fetus: a review. *Am J Obstet Gynecol*. 2005; 193(2):332-46.
6. Poon LCY, Karagiannis G, Stratieva V, Syngelaki A and Nicolaides KH. First-Trimester Prediction of Macrosomia. *Fetal Diagn Ther* 2011;29(2):139-47.
7. Pinette MG, Pan Y, Pinette SG, Blackstone J, Garrett J, Cartin A. Estimation of Fetal Weight: Mean Value from Multiple Formulas. *J Ultrasound Med*. 1999;18:813-817.
8. Kurmanavicius J, Nurkhardt T, Wisser J and Huch R. Ultrasonographic fetal weight estimation: accuracy of formulas and accuracy of examiners by birth weight from 500 to 5000 g. *J Perinat Med*. 2004;32:155-161.
9. Jazayeri A, Heffron JA, Phillips R and Spellacy WN. Macrosomia Prediction Using Ultrasound Fetal Abdominal Circumference of 35 Centimeters or More. *Obstet Gynecol* 1999;93:523-6.
10. Hedrian HL and Moore TR. A comparison of single versus multiple growth ultrasonographic examinations in predicting birth weight. *Am J Obstet Gynecol* 1994;170:1600-6.



11. Garabedian C, Vambergue A, Salleron J and Deruelle P. Prediction of macrosomia by serial sonographic measurements of fetal soft-tissues and the liver in women with pregestational diabetes. *Diabetes & Metabolism*. 2013;39:511-518.
12. Gojnic M, Stefanovic T, Perovic M, Arsic B, Garalejic E, Micic J, Maricic Z, Ratkovic R, Ljubic A. Prediction of fetal macrosomia with ultrasound parameters and maternal glycemic controls in gestational diabetes mellitus. *Clin Exp Obstet Gynecol*. 2012;39(4):512-5.
13. Giuseppe Maria Maruotti, Gabriele Saccone & Pasquale Martinelli (2016): Third trimester ultrasound soft-tissue measurements accurately predicts macrosomia, *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, DOI: 10.1080/14767058.2016.1193144.
14. Tchirikov M, Kertschanska S, Stürenberg HJ and Schröder HJ. Liver Blood Perfusion as a Possible Instrument for Fetal Growth Regulation. *Placenta* 2002;16:S153-S158.
15. Ebbing C, Rasmussen S and Kiserud T. Fetal hemodynamic development in macrosomic growth. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011;38:303-308.
16. Kessler J, Rasmussen S, Godfrey K, et al. Venous liver blood flow and regulation of human fetal growth: evidence from macrosomic fetuses.
17. Boito SM, Struijk PC, Ursem N, Stijnen T, Wladimiroff J. Assessment of fetal liver volume and umbilical venous volume flow in pregnancies complicated by insulin-dependent diabetes mellitus. *BJOG* 2003;110:1007-1013.
18. García-García JA, Reding-Bernal A, López-Alvarenga JC. Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Inv Ed Med* 2013;2(8):217-224.
19. Sheiner E, Shoham-Vardi I and Abramowicz JS. What Do Clinical Users Know Regarding Safety of Ultrasound During Pregnancy? *J Ultrasound Med* 2007;26:319-325.

## **Anexos**

### **I. Consentimiento informado**

#### **CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO TITULADO:**

##### **Dimensiones y Parámetros Hemodinámicos Venosos Hepáticos Fetales como Predictores Tempranos de Macrosomía**

Investigador principal: Dr. Alberto Olivares Huerta

Investigadores participantes: Dra. Giselle Lozano Alcocer

Dirección y teléfonos de contacto del investigador principal:

Dr. Balmis No. 148 Colonia Doctores, Delegación Cuauhtémoc. Ciudad de México. CP 06720. Teléfono 2789 2000, ext.1080, 1635.

Patrocinador del estudio: no requiere.

Versión de consentimiento informado y fecha de su preparación: versión 1, 14 de febrero de 2019.

Por favor, tome todo el tiempo que sea necesario para leer este documento, pregunte al investigador sobre cualquier duda que tenga.

**El proyecto de investigación corresponde a:** un riesgo mínimo.

#### **Información General de la Investigación e invitación**

Usted sabe que los fetos macrosómicos (bebés grandes) conllevan complicaciones durante el embarazo y trabajo de parto. Es por ello que es necesario saber cuáles de todos los fetos que se evalúan tienden a adquirir un peso mayor al esperado durante el ultrasonido. Por tal motivo se le invita a participar en este estudio que tiene por objetivo evaluar los cambios en los diámetros del hígado fetal con tendencia a la macrosomía.

#### **Procedimientos a Utilizarse**

La realización del ultrasonido estructural de fetos a la edad gestacional en la que se encuentra usted, no ha mostrado efectos adversos ni tampoco se encuentra contraindicado. Al contrario, es una herramienta útil que evalúa de forma detallada las estructuras anatómicas de su bebé.

#### **Posibles Riesgos y Molestias**

La evaluación del hígado fetal no requiere mayor tiempo, ya que las mediciones que se necesitan para este estudio se obtendrán de las imágenes que se obtienen para valorar la

circunferencia abdominal, por lo que no conlleva ninguna molestia adicional a la esperada por la posición que se requiere para la revisión de su bebé.

## **CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO TITULADO:**

### **Dimensiones y Parámetros Hemodinámicos Venosos Hepáticos Fetales como Predictores Tempranos de Macrosomía**

#### **Beneficios que podrían obtenerse de esta Investigación**

Esta valoración inicial con seguimiento entre las 28, 32 y 36 semanas de embarazo ayudarán a identificar si su bebé está en riesgo de ganar mucho peso, lo que disminuirá los riesgos para usted y

su bebé al finalizar el embarazo. Además, ayudará a la generación de conocimiento para diseñar estrategias de detección que eventualmente ayuden a otros bebés en el futuro.

#### **Abandono de la Investigación**

Su participación en el estudio es totalmente voluntaria, por lo que puede retirar su consentimiento de participar en cualquier momento, sin que esto afecte su atención médica presente o futura o la de su bebé. Además, Usted no tiene que dar explicaciones de su decisión de abandonar el estudio si así lo desea.

#### **Confidencialidad y Manejo de su Información**

Toda la información obtenida en este estudio se mantendrá de manera estrictamente confidencial. Su nombre no será mencionado en ninguna de las publicaciones derivadas de este trabajo. Después de acabar los objetivos de este estudio, la información será resguardada sin que mencione su nombre.

#### **Proporción de Información obtenida durante el Estudio**

Si durante el estudio usted tiene alguna duda con respecto al estudio y/o la evaluación de su bebé, está en su derecho de preguntar y cualquier duda será contestada.

#### **Compensación (consideraciones económicas)**

No existirá ningún tipo de compensación o incentivo por su participación en este estudio. De igual forma, si existieran gastos adicionales, estos serán absorbidos por el presupuesto de la investigación. Usted solo pagará los ultrasonidos que sean extra a los controles necesarios.

## **ACUERDO DE LA VOLUNTARIA**

Con fecha \_\_\_\_\_, habiendo comprendido lo anterior y una vez que se me aclararon todas las dudas que surgieron con respecto a mi participación en el proyecto,

yo \_\_\_\_\_, con número de expediente \_\_\_\_\_ acepto participar en el estudio titulado:

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO TITULADO:**

**Dimensiones y Parámetros Hemodinámicos Venosos Hepáticos Fetales como Predictores Tempranos de Macrosomía**

**En caso de que necesite contactarnos**

Si Usted tuviera alguna duda o pregunta sobre sus derechos en este estudio usted puede llamar a la Dra. María del Carmen Dubón Peniche, Presidente del Comité de Ética en Investigación al tel. 27892000 ext. 1164 o presentara algún problema médico con este estudio durante su participación Usted puede llamar al Dr. Alberto Olivares Huerta al tel. 2789 2000 ext. 1080, 1635. Dra. Giselle Lozano Alcocer al celular 044-55-6629 4071; o bien, puede acudir al servicio de Urgencias de Ginecología y Obstetricia.

Usted puede solicitarnos los resultados o las conclusiones del estudio, así como la publicación final del mismo. Sin embargo, es necesario saber que la investigación es un proceso largo y complejo. El obtener los resultados finales del proyecto puede tomar varios meses, contemplándose aproximadamente 18 meses.

Autorizo que los resultados correspondientes a las mediciones realizadas se usen para publicaciones científicas relacionadas con este estudio, a condición de que toda la información relacionada con mi identidad sea confidencial, excepto cuando yo lo autorice.

Nombre y firma del paciente o responsable legal (la firma puede ser sustituida por huella digital): \_\_\_\_\_

Nombre y firma del testigo 1: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Relación que guarda con la paciente: \_\_\_\_\_

Nombre y firma del testigo 2: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Relación que guarda con la paciente: \_\_\_\_\_

Este documento se extiende por triplicado, quedando un ejemplar en poder de la paciente o de su representante legal, otro en poder del investigador y el tercero se integrará al expediente clínico.

Queda entendido que la Dirección de Investigación, o los Comités podrán requerir este documento en cuanto lo consideren necesario. Este documento deberá ser conservado por el investigador responsable durante un mínimo de 5 años.

Esta carta se estructuró considerando las disposiciones contenidas en la Ley General de Salud, Título Quinto “Investigación para la Salud”, Capítulo Único, artículo 100, fracción IV; el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Título Segundo “De los Aspectos

## **CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO TITULADO:**

### **Dimensiones y Parámetros Hemodinámicos Venosos Hepáticos Fetales como Predictores Tempranos de Macrosomía**

Éticos de la Investigación en Seres Humanos” Capítulo I, Disposiciones Comunes, artículo 13, que señala que en toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar, artículos 14 fracción V, 20, 21 y 22 de dicho Reglamento; y de conformidad con los principios éticos contenidos en la Declaración de Helsinki y las Buenas Prácticas Clínicas emitidas por la Comisión Nacional de Bioética.

(El presente documento es original y consta de 4 páginas)