



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACIÓN REGIONAL EN MICHOACÁN  
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR NO. 80**

**TESIS QUE PRESENTA  
IDENTIFICACIÓN DE FACTORES RELACIONADOS CON LA INCIDENCIA DE  
MACROSOMÍA FETAL EN EL HGR NO 1 DEL IMSS MICHOACÁN, MÉXICO**

**PATRICIA CEDEÑO VELÁZQUEZ**

**MEDICO CIRUJANO Y PARTERO  
CÉDULA PROFESIONAL 3219288 CURP CEVP760302MMNDLT00**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR**

**ASESORA DE TESIS**

**DRA. OLIVA MEJÍA RODRÍGUEZ  
COORDINADORA DELEGACIONAL DE INVESTIGACIÓN**

**CO - ASESOR**

**DR. RAFAEL OSEGUERA VALLADARES  
MEDICO ESPECIALISTA EN ENDOCRINOLOGÍA**

**NO. DE REGISTRO CLIEIS: R-2013-1602-12  
MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO, AGOSTO DE 2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**IDENTIFICACIÓN DE FACTORES RELACIONADOS CON LA INCIDENCIA DE  
MACROSOMÍA FETAL EN EL HGR NO 1 DEL IMSS MICHOACÁN, MÉXICO**

**Dra. Patricia Cedeño Velázquez**

Residente de Medicina Familiar

**Dra. Oliva Mejía Rodríguez**

Coordinadora Auxiliar Médica de Investigación en salud Delegación Michoacán

**Dr. Eduardo Hurtado Rodríguez**

Coordinación Auxiliar Médico de Educación en salud

**Dr. Rubén Ricardo García Jiménez**

Director Médico de la UMF No 80

**Dra. Mayra Edith Vieyra López**

Coordinador Clínico de Educación en Salud UMF No. 80

**Dra. Paula Chacón Valladares**

Profesor Titular de la Residencia en Medicina Familiar UMF No. 80



**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR**

**“IDENTIFICACIÓN DE FACTORES RELACIONADOS CON LA INCIDENCIA DE  
MACROSOMÍA FETAL EN EL HGR NO 1 DEL IMSS MICHOACÁN, MÉXICO”**

**PRESENTA**

**PATRICIA CEDEÑO VELÁZQUEZ**  
MÉDICO CIRUJANO Y PARTERO  
MATRÍCULA UNAM: 512228822

**DR. ISAÍAS HERNÁNDEZ TORRES**  
COORDINADOR DE LA ESPECIALIDAD EN MEDICINA FAMILIAR  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**DR. FRANCISCO JAVIER GÓMEZ CLAVELINA**  
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNAM  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Este trabajo se realizó en la UMF No. 80 del Instituto Mexicano del Seguro Social, ubicada en Avenida Francisco I. Madero Pte. No. 1200 Centro; y el HGR No. 1 IMSS Morelia, Michoacán, México. Avalado por la UNAM.

**Investigador Principal**

**Dra. Patricia Cedeño Velázquez**

Médico Residente de la Especialidad de Medicina Familiar  
Adscrito a la Unidad de Medicina Familiar No. 80  
Instituto Mexicano del Seguro Social

**Asesora de tesis**

**Dra. Oliva Mejía Rodríguez**

Coordinadora Auxiliar Médica de Investigación en salud Delegación Michoacán

**Co- asesor**

**Dr. Rafael Oseguera Valladares**

Médico Especialista en Endocrinología, Catedrático de la UMSNH

**Colaboradores**

**Dra. Mayela del Socorro Peña Chávez**

Médico Especialista en Pediatría Médica

**Dra. Martha Alicia Roa Córdova**

Médico Especialista en Endocrinología

**Matemático Carlos Gómez Alonso**

Coordinador Analista "A"  
Centro de Investigación Biomédico de Michoacán

## **AGRADECIMIENTOS**

Universidad Nacional Autónoma de México

Instituto Mexicano del Seguro Social

Coordinación Delegacional de Educación

Coordinación Delegacional de Investigación

Unidad de Medicina Familiar No. 80

Personal directivo y administrativo de la UMF No. 80

Centro de Investigación Biomédica de Michoacán

Jefatura Médica y Personal del Servicio de Pediatría HGR No. 1 IMSS Michoacán

Jefatura Médica y Personal del Servicio de Ginecología y Obstetricia HGR No. 1  
IMSS Michoacán

Jefatura y Personal de Archivo Clínico del HGR No. 1 IMSS Michoacán

Un agradecimiento especial por su colaboración:

**Rocío Elizabeth Cedeño Velázquez**

Corrección general y de estilo

**Marisa Navarrete Orozco**

Asistente Bibliotecaria

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a toda mi familia, especialmente a mi hijo Marco Tulio, quien ha recorrido este camino a mi lado, siempre paciente, amoroso, cuidando de mí y entregándome su amor a cada paso. También lo dedico a mis padres Inés y Antonio, sin ellos no sería posible este sueño, son lo más grande y maravilloso en mi vida.

Dedico también a mis hermanos Luis, Lulú, Toño, Rocío, y Ernesto que me han regalado su amor y su apoyo incalculable, y me han alentado a lograr este proyecto. A mis cuñadas y sobrinos por ser parte de esta familia que me apoya tanto cada día.

Lo dedico también a mis compañeras y amigas Martha S. Campos, Martha Álvarez y Adriana Huacuz; que me ayudaron con su cariño y amistad a hacer más agradable la residencia y a buscar siempre la meta.

Una dedicatoria especial a mi amiga Yurixhi, por impulsarme a emprender la residencia, por su amistad, apoyo y entusiasmo y sus palabras de aliento en cada momento.

Por último, una dedicatoria muy especial a mis asesores, al Dr. Oseguera por gozar de su amistad y asesoría, mi reconocimiento infinito; a la Dra. Oliva Mejía por sus enseñanzas, ejemplo y apoyo para realizar este proyecto de investigación; a la Dra. Mayela Peña por creer en este proyecto y apoyarme para realizarlo; a la Dra. Martha Roa por brindarme sus conocimientos, paciencia y apoyo; y mi gratitud al Matemático Carlos Gómez por su gran apoyo. Dra. Mayra E. Vieyra López por su apoyo y facilidades para la culminación de este proyecto.

## ÍNDICE

Contenido	Páginas
I. RESUMEN -----	8
II. ABSTRACT -----	9
III. ABREVIATURAS -----	10
IV. GLOSARIO -----	11
V. RELACIÓN DE CUADROS Y FIGURAS -----	14
VI. INTRODUCCIÓN -----	15
VII. ANTECEDENTES-----	16
VIII. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA-----	27
IX. JUSTIFICACIÓN-----	28
X. HIPÓTESIS-----	29
XI. MATERIAL Y MÉTODOS-----	30
XII. RESULTADOS-----	44
XIII. DISCUSIÓN-----	57
XIV. CONCLUSIONES-----	60
XV. SUGERENCIAS-----	61
XVI. BIBLIOGRAFÍA-----	62
XVII. ANEXO 1 -----	68
XVIII. ANEXO 2-----	70
XIX. ANEXO 3-----	72

## RESUMEN

**Antecedentes:** La macrosomía se define como el peso al nacer mayor de 4 kg; o un peso corporal superior al percentil 90 para la edad gestacional del recién nacido. Se trata de un crecimiento fetal anormal, influenciado por diversos factores maternos, fetales y ambientales. Principalmente, se han destacado entre los factores maternos las alteraciones del metabolismo como el sobrepeso, la obesidad, la diabetes preexistente y la diabetes mellitus gestacional. En nuestra población existe una fuerte predisposición genética asociada a la diabetes y de acuerdo a las últimas estadísticas de salud una prevalencia importante de sobrepeso y obesidad.

**Objetivo:** Conocer la incidencia de macrosomía en población urbana de Morelia, Michoacán, México; y su relación con alteraciones del metabolismo materno.

**Material y Método:** Se obtuvieron registros de los recién nacidos macrosómicos con peso superior de 4000 g y sus madres en el HGR No. 1 del IMSS durante el periodo del 01 de Enero al 31 de Diciembre de 2013. Se realizó comparativo con grupo control de madres de recién nacido con peso adecuado para la edad gestacional, con las mismas semanas de gestación y misma edad materna. Se analizaron variables antropométricas, bioquímicas y sociodemográficas. El análisis estadístico se realizó mediante pruebas “t” de Student y “Chi” cuadrada para variables continuas y categóricas respectivamente. Se consideró como significancia estadística un “p” valor  $\leq .05$ . Las variables significativas se analizaron mediante un modelo de regresión logística por etapas para obtener variables de riesgo asociado.

**Resultados:** Se obtuvo una incidencia anual de 2.61%, en total se identificaron a 120 recién nacidos macrosómicos con peso mayor a 4,000 g, de término (96.49 %), con predominio del sexo masculino (61 %), con peso de 4000 g, a 4499 g (91.22 %), vía principal de nacimiento operación cesárea, con complicaciones metabólicas y respiratorias significativas y complicaciones de trauma obstétrico no significativas comparados con el grupo control. Las madres presentaron edad promedio de 26.86 años, y el grupo de madres de productos macrosómicos presentó peso corporal e IMC pregestacional en rangos de sobrepeso y obesidad y ganancia ponderal mayor a la esperada, todos con significancia estadística  $p .000^*$ . Los antecedentes obstétricos de Macrosomía y DMG previas tuvieron significancia estadística.

**Conclusiones:** La incidencia es menor a la reportada en otras poblaciones, y se triplica al incluir a los recién nacidos mayores al percentil 90. Los factores de riesgo en la mujer asociados a macrosomía son antecedente de macrosomía previa, ganancia ponderal mayor a la esperada, obesidad y sobrepeso pregestacional.

**Palabras Clave:** macrosomía fetal, incidencia, México.

## **ABSTRACT**

**BACKGROUND:** Macrosomia was defined as birth weight greater than 4 kg; or a body weight above the 90th percentile for gestational age newborn. This is an abnormal fetal growth, influenced by several maternal, fetal and environmental factors. Mainly, have distinguished between maternal metabolic alterations factors such as overweight, obesity, preexisting diabetes and gestational diabetes mellitus. In our population there is a strong genetic predisposition associated with diabetes and according to the latest health statistics a significant prevalence of overweight and obesity.

**OBJECTIVE:** To determine the incidence of macrosomia in urban population in Morelia, Michoacan, Mexico; and its relationship to alterations of maternal metabolism.

**MATERIAL AND METHODS:** Records of macrosomic newborns and their mothers in the IMSS Hospital No. 1 for the period from January 1 to December 31, 2013 was conducted comparative control group mothers of new born with weight were obtained appropriate for gestational age, with the same weeks of gestation and maternal age. Anthropometric, biochemical and demographic variables were analyzed. Statistical analysis was performed using "t" test of Student and "Chi" square for continuous and categorical variables respectively. It was considered as statistically significant a 'p' value  $\leq .05$ . Significant variables were analyzed using a logistic regression model in stages for variables associated risk.

**RESULTS:** The annual incidence of 2.61% total were identified 120 macrosomic infants weighing more than 4,000 g, term (96.49%), predominantly male (61%) with, weighing 4000 g was obtained, to 4499 g (91.22%), primary cesarean delivery mode operation, with significant metabolic and respiratory complications and no significant complications of obstetrical trauma compared with the control group. The mothers had a mean age of 26.86 years, and the group of mothers of macrosomic present body weight and BMI in prepregnancy overweight and obesity ranges and higher than expected weight gain, all with statistical significance  $p .000^*$ . The obstetric history of previous GDM and macrosomia were statistically significant.

**CONCLUSIONS:** The incidence is lower than that reported in other populations, and triples to include infants greater than 90th percentile risk factors are associated with macrosomia macrosomia prior, weight gain greater than expected, pre-pregnancy obesity and overweight.

**KEYWORDS:** macrosomia, incidence, Mexico.

## ABREVIATURAS

DMG. Diabetes mellitus gestacional

DM1. Diabetes mellitus tipo 1

DM2. Diabetes mellitus tipo 2

ENSANUT. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición

GLUT. Proteínas transportadoras de glucosa

HAPO. Estudio de hiperglucemia y evoluciones adversas del embarazo

HGR. Hospital General Regional

IGFs. Factores de crecimiento similares a la Insulina

IGF-BP. Proteínas transportadoras de IGF

IMC. Índice de masa corporal

IMSS. Instituto Mexicano del Seguro Social

NOM. Norma Oficial Mexicana

PGH. Hormona de crecimiento placentaria

PTGO. Prueba de tolerancia oral a la glucosa

TNF- $\alpha$ . Factor de necrosis tumoral alfa

VCAM-1. Células vasculares de adhesión molecular

## GLOSARIO

Adipocinas.- Sustancias liberadas por el tejido adiposo a la circulación, biológicamente activas.

APGAR (puntuación).- Expresión numérica del estado de un recién nacido, que suele determinarse a los 60 segundos después del nacimiento y que consiste en la suma de puntos obtenidos al valorar la frecuencia cardíaca, esfuerzo espiratorio, tono muscular, irritabilidad refleja y color.

Autocrina.- Que denota un modo de acción hormonal en el que la hormona se une al receptor e influye en la función del tipo celular que la produce.

Cefalohematoma.- Hemorragia subperióstica limitada a la superficie de un hueso craneal, alteración que se observa en el recién nacido como consecuencia de un traumatismo óseo.

Cesárea.- En sección. Parto abdominal de un feto mediante una incisión realizada en el útero intacto a través de la pared abdominal.

Cortisol.- Principal glucocorticoide natural que se elaborado en la zona fasciculada de la corteza suprarrenal, interviene en el metabolismo de la glucosa, proteínas y grasas.

Curva de crecimiento.- Curva obtenida al representar gráficamente el aumento de las dimensiones o el número sobre el tiempo transcurrido, como medida del crecimiento de un feto.

Desgarro (cérvix).- Separación, fisura.

Diabetes mellitus.- Síndrome crónico caracterizado por alteración del metabolismo de los hidratos de carbono, proteínas y grasas como consecuencia de una secreción insuficiente de insulina o de la resistencia a la insulina en el tejido efector.

Diabetes Gestacional.- Diabetes diagnosticada por primera vez en el embarazo.

Diferenciación.- Acción o proceso de adquirir caracteres completamente individuales como ocurre en la diversificación progresiva de las células y los tejidos del embrión.

Endocrina.- Órganos y estructuras que liberan sus productos en la sangre o la linfa, y sustancias (hormonas) que tienen efecto específico sobre otros órganos.

Estrógenos.- Nombre genéricos para compuestos esteroides que producen el estro, las hormonas sexuales femeninas.

Hiperbilirrubinemia.- Concentración excesiva de bilirrubina en sangre, que puede dar lugar a ictericia; las hiperbilirrubinemias se clasifican en conjugadas y no conjugadas, de acuerdo con la forma de bilirrubina que predomina en la sangre.

Hiperglucemia.- Aumento anormal de la concentración de glucosa en la sangre.

Hipertrofia.- Aumento de tamaño o crecimiento excesivo de un órgano u otro elemento debido a un aumento del tamaño de las células que forman parte del mismo.

Hiperplasia.- Multiplicación anormal, de células normales o aumento del número de las mismas en un tejido, en el que se encuentran dispuestas de forma también normal.

Hipoglucemia.- Concentración anormalmente baja de glucosa en la sangre, que puede dar lugar síntomas y signos.

Hormona.- Sustancia química producida en el cuerpo por un órgano, por las células de un órgano o por células diseminadas, que tienen un efecto regulador específico sobre la actividad de ciertas células de un órgano u órganos determinados.

Impedancia.- Oposición al flujo de una corriente alterna, que es la suma vectorial de la resistencia óhmica y la resistencia adicional, si existe, debida a la inducción, la capacidad o ambas cosas.

Insulina.- Hormona proteica segregada por las células beta de los islotes pancreáticos y que sirve de indicador hormonal de la saciedad. Su secreción interviene cuando los niveles de glucosa, aminoácidos, ácidos grasos y cuerpos cetónicos en sangre se elevan.

Leptina.- Es una adipocina esencial en la señalización entre los adipocitos y el hipotálamo para el control de la ingesta de comida y balance energético.

Maduración.- Etapa o proceso de convertirse en maduro o totalmente desarrollado.

Obesidad.- Aumento del peso corporal, más allá del límite de las necesidades esqueléticas y físicas, como resultado de una acumulación excesiva de grasa en el cuerpo.

Organogénesis.- Origen y crecimiento de los órganos.

Parto.- Función del organismo femenino por medio del cual se expulsa el producto de la concepción desde el útero por la vagina hacia el mundo exterior.

Parto (instrumentado).- Aquel en el que se facilita el nacimiento del producto mediante instrumentos.

Paracrina.- Que indica un tipo de función hormonal, en el que la hormona liberada y sintetizada en células endocrinas se une a su receptor en células vecinas y afecta su función.

Percentil.- Cualquiera de los 99 valores que dividen de una distribución o muestra de probabilidad en 100 intervalos de igual frecuencia o probabilidad.

Policitemia.- Aumento de la masa eritrocítica total de la sangre.

Progesterona.- Hormona progestacional principal del organismo, liberada por el cuerpo lúteo, la corteza suprarrenal y la placenta, cuya función consiste en preparar al útero para la percepción y desarrollo de un ovulo.

Replicación.- Proceso de duplicar o reproducir una copia exacta de un filamento polinucleótido de ADN o ARN.

Resistina.- Hormona secretada por los adipocitos, relacionada con la resistencia a la insulina.

Somatotropa.- Que tiene efecto estimulante sobre la nutrición corporal y el crecimiento. Que tiene las propiedades de la somatotropina.

Visfatina.- Adipocina con acciones similares a la insulina, al activar la vía de transducción de insulina.

## RELACIÓN DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro I. Características generales de los recién nacidos macrosómicos

Cuadro II. Características antropométricas del recién nacido

Cuadro III. Variables sociodemográficas por grupo

Cuadro IV. Variables antropométricas por grupos maternos

Cuadro V. Porcentajes de distribución de las características antropométricas por grupo

Cuadro VI. Antecedentes maternos por grupo

Cuadro VII. Características de la paridad y estancia hospitalaria por grupos

Cuadro VIII. Características de la atención obstétrica por grupo

Cuadro IX. Complicaciones maternas por grupo

Cuadro X. Complicaciones del recién nacido por grupo

Cuadro XI. Variables bioquímicas maternas por grupo

Cuadro XII. Variables bioquímicas del recién nacido

Cuadro XIII. Índices de riesgo

Figura 1. Distribución por grupos de acuerdo a tablas de crecimiento.

## INTRODUCCIÓN

El término recién nacido “macrosómico”, define al neonato, que al nacer presenta un peso superior a 4 kg; o un peso corporal superior al percentil 90 para su edad gestacional. Se trata de un crecimiento fetal anormal, influenciado por diversos factores, entre los que se han identificado: los de origen fetal, los asociados a la madre, y los factores ambientales.

Existe asociación entre factores maternos predisponentes de riesgo para el desarrollo de macrosomía fetal, entre los cuales se incluyen: la etnia, escolaridad, edad materna al momento del embarazo, el peso corporal previo al embarazo y la ganancia de peso durante el mismo, la paridad y las morbilidades asociadas; principalmente los trastornos del metabolismo de los carbohidratos como la diabetes mellitus tipo 1 (DM 1); diabetes mellitus tipo 2 (DM 2); la diabetes mellitus gestacional (DMG); resistencia a la insulina y la obesidad.

A nivel mundial la incidencia de macrosomía se reporta desde el 3.4% al 10.9% en la población general, misma que se ve duplicada en población con padecimiento de diabetes, y que varía en función del método utilizado para determinación de la macrosomía, sea el peso o su ubicación en los percentiles.

En nuestro país, se tiene noticia de pocos estudios para conocer la incidencia de este trastorno, y se reporta una incidencia del 4.8% en población general, y hasta del 25% en mujeres con diabetes mellitus y diabetes mellitus gestacional.

En el estado de Michoacán, no existen estudios que aporten conocimiento de la incidencia actual, así como de los factores maternos más comúnmente asociados a este problema en nuestra población.

El objetivo del estudio consiste en obtener la incidencia de macrosomía en población general y en mujeres diabéticas, y buscar la relación con alteraciones del metabolismo materno.

## ANTECEDENTES

La incidencia de la macrosomía presenta un panorama a nivel mundial con una tendencia variable, la cual se ve modificada en función de las condiciones raciales y ambientales, así como de los métodos utilizados para su determinación; ya sea en función de la medición del peso al nacimiento, mayor a 4,000 g, o determinada por su ubicación por arriba del percentil 90 para la edad gestacional. Se han realizado estudios entre poblaciones de Europa Occidental, con un alto desarrollo industrial, entre los cuales tenemos el estudio realizado por Heiskanen N., en un sector de la población Finlandesa. A través de un estudio retrospectivo, Heiskanen señala una incidencia del 3.4% de recién nacidos macrosómicos, con peso mayor o igual a 4,500 g en el total de nacimientos en el periodo de 1989 a 2001.<sup>1</sup>

Así mismo, en Alemania, Wollschlaeger K., demostró una incidencia del 9.1% del total de nacimientos en mujeres no diabéticas entre 1990 a 1997, con una incidencia por año, entre 7.8% a 11.6%. Igualmente, en España Barber M., mostró una incidencia de macrosómicos del 5.3% entre 1998 a 2002, comparándolo con grupo control.<sup>2,3</sup>

Coinciden los datos anteriores, con la incidencia en Europa Oriental y Asia. Akin Y., mostró una incidencia del 7% a partir de datos retrospectivos del total de nacimientos entre 2005 a 2007 en Turquía.<sup>4</sup> Similar a la presentada por Mustafa del 7.47%, en estudio prospectivo realizado entre 2001 a 2007 en Estambul, Turquía.<sup>5</sup>

En China, también se han realizado estudios para conocer la incidencia de la macrosomía. Lu y colaboradores, encontraron una tendencia al incremento entre 1994 a 2000, con una porcentaje de 6% hasta el 8.49%, el cual correlacionaron con la ganancia de peso materno en el embarazo, y posteriormente una tendencia al decremento en la incidencia a 7.8%, que se relacionó con una anticipación a la atención del nacimiento.<sup>6</sup> Por su parte, Westerway S., en su estudio realizado en mujeres migrantes de nacionalidad China radicadas en Australia, presentó una incidencia del 4% en 1992, comparada con un aumento del 9.8% hacia el periodo de 1999 a 2000.

En África, se han reportado cifras similares, que muestran una tendencia al incremento en la incidencia de macrosomía. Kamanu, demostró en un sector de población Nigeriana una incidencia del 2.5% entre 1999 a 2003, en donde solo se consideraron aquellos recién nacidos con peso superior a 4,500 g. Por el contrario, Ezegwui y colaboradores, refieren una incidencia también en población Nigeriana del 8.1%, en macrosómicos mayores de 4,000 g en el periodo de 2005 a 2007.<sup>8,9</sup>

A su vez, en América, las cifras de incidencia mantienen rangos similares a los encontrados en el resto del mundo. En USA, Zamorski reportó hacia 1990, una

incidencia del 10.9% para recién nacidos con peso superior a 4,000g y del 1.8% para mayores de 4,500 g con datos obtenidos del *National Center of Health Statistics*.<sup>10</sup> Así mismo, los informes estadísticos presentados por Martin J y colaboradores, a través del *National Vital Statistics System*, refieren una disminución del 9.1% al 7% en la incidencia de recién nacidos con peso entre 4,000 g a 4,999 g en el periodo de 1990 a 2005.<sup>11</sup>

En Cuba, la Dra. Cutie B, encontró en una revisión retrospectiva de los nacimientos entre 1996 a 2001 una incidencia del 4.7% en población general, la cual difiere de la presentada por Cruz H, del 9.1% en población de mujeres diabéticas, realizado entre 2003 a 2006 y que se relacionó principalmente, con el diagnóstico tardío de la diabetes y el inadecuado control metabólico.<sup>12,13</sup>

En Chile, Mella y colaboradores, observaron una incidencia del 10.3%, similar a la conocida a nivel mundial. Dicho porcentaje, a su vez, fue subdividido en grupos por peso, observando un mayor porcentaje en el grupo de macrosómicos entre 4000 g a 4999 g.<sup>14</sup>

En México se han realizado algunos estudios para conocer la incidencia. Posada-Arévalo refiere una incidencia del 13.8% estratificando por semanas de gestación y distribución percentil, en el total de nacimientos en Cárdenas, Tabasco; que fue mayor a la obtenida sólo en base al peso en el nacimiento, la cual corresponde solamente al 5% de los nacimientos.<sup>15</sup> Por su parte, Ponce-Saavedra encontró en Minatitlán, Veracruz; una incidencia del 4.8% basado en el peso mayor a 4,000g.<sup>16</sup> Así mismo, Forsbach, encontró en 1998 una incidencia en nuestro país del 25% asociada a Diabetes,<sup>17</sup> y del 33.33% en DMG diagnosticada en el tercer trimestre.<sup>18</sup>

Basados en los datos obtenidos mediante los estudios y observaciones que se refieren, se evidencia la incidencia de macrosomía correlacionada con el método usado para su determinación, ya sea en función del peso superior a 4000 g o superior al Percentil 90 para la edad gestacional, además que en su mayoría, el uso de curvas de crecimiento intrauterino no aplican universalmente a todas las poblaciones, dando lugar a una inadecuada clasificación de los recién nacidos. Algunos autores proponen la utilización de categorización de los recién nacidos macrosómicos de acuerdo al peso en Primer Grado de 4,000g a 4,499g, Grado 2 de 4,500g a 5,000g y Grado 3 mayor o igual a 5,000g.

Recientemente, múltiples autores de países distintos, han realizado nuevas curvas de crecimiento intrauterino, creadas en su mayoría en comparación con las curvas de Lubchenco, las cuales contienen datos obtenidos desde hace 50 años, pero que aun así continúan vigentes a nivel mundial y también en nuestro país, dado que la muestra en la cual se basaron para realizarla, representa un número razonable de

recién nacidos, sin embargo, no distingue por sexo, y actualmente se ha encontrado además, que el peso al nacer difiere según el sexo del recién nacido, así como de la población estudiada, y de las características ambientales entorno a la muestra.<sup>19</sup>

Esta actualización de las curvas de crecimiento, ha surgido como una necesidad de identificar grupos de riesgo para el desarrollo de complicaciones, y adecuarlas a los diferentes grupos étnicos, factores sociodemográficos, y factores de riesgo maternos asociados. Los hallazgos derivados de estos estudios, han demostrado que estas curvas no son aplicables en todos los casos, a poblaciones diferentes a las que sirvieron de base para su elaboración.

Por ejemplo, en nuestro continente, Ticona-Rendon identificó una nueva población neonatal Peruana de alto riesgo, con peso pequeño para la edad gestacional, realizando la corrección mediante paridad, talla materna, sexo fetal y región natural. En el comparativo de su población con las curvas de Lubchenco concluye que éstas sobredimensionan a los recién nacidos grandes, y subdimensionan a los pequeños para la edad gestacional.<sup>20,21</sup> Por su parte, Montoya-Restrepo, en población Colombiana, propone la aplicación de curvas de peso al nacer, elaboradas con datos de las poblaciones de las cuales provienen para su mejor clasificación.<sup>22</sup>

En Chile, Alarcón y colaboradores realizaron curvas antropométricas aplicables a su población, las cuales muestran ventajas en la clasificación de recién nacidos, comparadas con otras curvas utilizadas en función de sexo, peso, talla e Índice ponderal.<sup>23</sup>

Estados Unidos de Norteamérica no es la excepción, una vez que recientemente se han propuesto nuevas curvas de crecimiento intrauterino, aplicables a su población actual y racialmente diversa; las cuales están basadas en causas de género, longitud, y circunferencia de la cabeza. Estas curvas han sido validadas con las curvas de Lubchenco, creando percentiles suavizados del 3° y 97°. Las nuevas curvas proporcionan un instrumento actualizado para una mejor valoración del crecimiento.<sup>24</sup>

En México, se ha establecido a través de la NOM 007-SSA2-1993 para la atención del recién nacido, el uso de las curvas de crecimiento intrauterino de peso al nacer en relación con la edad gestacional usando las Gráficas de Battaglia/Lubchenco y Jurado-García.<sup>25</sup>

Sin embargo, algunos autores proponen la utilización de nuevas tablas percentiles adecuadas a la población de cada región en base a sus características. Es así que se han realizado comparaciones de las curvas realizadas en diferentes alturas geográficas, una vez que se ha demostrado la influencia de esta variable como un factor determinante del crecimiento. Morán-López demostró un comportamiento

distinto de las curvas de crecimiento para los recién nacidos, en altitudes a nivel del mar en México, en comparación con las habitualmente usadas, en función de la altitud de la región.<sup>26</sup>

Por otra parte, en el Norte de nuestro País también se han diseñado estudios para determinar percentiles aplicables a esta población. Ríos y colaboradores, encontraron un punto de corte para el peso al nacimiento, en la percentil 10 mayor al observado en otras regiones del país, lo cual atribuyen a las características antropométricas de la población y probablemente a los hábitos alimenticios.<sup>27</sup>

Todas estas curvas de crecimiento, muestran la búsqueda de una clasificación adecuada del recién nacido en base a su peso, pero en su mayoría dejan de lado la proporcionalidad del mismo, ya que se ha observado que al aplicar el índice ponderal (peso al nacer en gramos  $\times$  100  $\div$  talla<sup>3</sup>), la macrosomía se puede diferenciar entre constitucional o proporcionada y desproporcionada. El índice ponderal normal varía entre 2,44 y 3,05 g/cm<sup>3</sup>, valores fuera de estos límites nos permiten determinar estados de malnutrición fetal. El aumento en este parámetro, se ha identificado con factor de riesgo asociado a la macrosomía, relacionado con alteraciones en el metabolismo, y principalmente a diabetes materna, la cual lleva a alteraciones en el proceso de crecimiento fetal.<sup>28,29</sup> Este mecanismo de sobrecrecimiento, está influenciado por diversos factores de índole intrínseco, como la variación genética y hormonal fetal; así como factores extrínsecos y ambientales que involucran a la madre.

Dada la constatación de la macrosomía como una alteración del crecimiento fetal, ésta nos introduce en la consideración, acerca de que el crecimiento intrauterino es un proceso continuo, que inicia desde el momento mismo de la fertilización y conlleva una serie de etapas, que incluyen la replicación celular, la diferenciación, la organogénesis, la hipertrofia celular y la maduración celular. Todos estos mecanismos, a través de actividad autocrina, paracrina y endocrina, similares a los del adulto. Fisiológicamente, hay intercambio entre hormonas fetales y maternas, a través del eje hormonal materno-feto-placentario, en donde las hormonas hipotalámicas e hipofisarias son producidas en la placenta y en los órganos fetales, como la hipófisis, intestino y el páncreas fetal, dichas hormonas participan en forma normal en el crecimiento fetal intrauterino.

Dentro de los factores propios del feto que afectan su crecimiento, se han descrito estudios en genética que han puesto de manifiesto el fenómeno denominado "*Genomic-imprinting*", en el cual los alelos maternos y paternos pueden expresarse o apagarse al transmitir la información genética, y se ha demostrado que los genes maternos son sobre expresados en el crecimiento de tejidos embrionarios. Dentro de las hormonas que influyen particularmente en estos cambios, se han encontrado los

factores de crecimiento similares a la Insulina (IGF's), los cuales participan en la regulación y diferenciación celular, al desempeñar un papel importante en el desarrollo embrionario, ya que intervienen activamente entre la semana 6<sup>a</sup> a la 10<sup>a</sup> de gestación, y la activación de este fenómeno puede estar relacionado con anomalías cromosómicas fetales.<sup>30</sup>

Los IGF's llamados también somatomedinas, aparecen en forma temprana en la placenta y en tejidos fetales. Se han identificado de dos tipos: IGF-I y IGF-II. Son similares en su estructura a la insulina y circulan a través de proteínas transportadoras (IGF-BP), que actúan como reservorios y prolongan su vida media biológica, estos factores de crecimiento están ligados al crecimiento y diferenciación de los órganos por su actividad somatotropa; y se les relaciona con la Hormona de Crecimiento fetal que se produce en la placenta. Su principal mecanismo regulatorio es la disponibilidad de glucosa y como consecuencia, los cambios en los niveles de insulina. El aumento en los niveles de IGF-I, se correlaciona directamente con el crecimiento fetal, y una disminución de los niveles se relaciona con restricción del crecimiento.

Estudios recientes han demostrado la presencia de receptores placentarios ARNm para IGF-I e IGF-II, los cuales presentaron estrecha relación con el tamaño de la placenta y el peso al nacimiento, factores afines con el desarrollo de macrosomía.<sup>31</sup>

Además, los IGF's se han relacionado ampliamente con la insulina y otros factores hormonales como la leptina y la grelina involucrados en el crecimiento fetal, todos producidos en la placenta. La insulina aparece en el tejido pancreático hacia la 8<sup>a</sup> semana de gestación y sus niveles son captados en el plasma hacia la 12<sup>a</sup> semana, y a partir de la 20<sup>a</sup> semana el páncreas fetal secreta insulina como respuesta a los niveles de glucosa en la sangre fetal. Diversos estudios han señalado a estas hormonas, como propiciadoras de un crecimiento anormal mostrando correlación positiva entre los niveles de las proteínas transportadoras de IGF's (IGFBP-3) insulina y leptina, con la macrosomía asimétrica, basándose en el peso y talla al nacimiento, así como circunferencia de la cabeza e índice ponderal.<sup>32</sup>

Dicho crecimiento fetal anormal, se presenta como un crecimiento acelerado asociado con la insulina, ya que ésta crea un factor permisivo al desarrollo embrionario al liberar factores de crecimiento, y permitir la captación de nutrientes a través de sus receptores en el hígado, eritrocitos, tejido adiposo y placenta, y como consecuencia, riesgo de macrosomía, organomegalia, hipertrofia de la placenta y polihidramnios, ya que esto obedece a efectos mitogénicos de la insulina, y de diferenciación celular. Otro efecto importante dependiente de la insulina, se manifiesta en la relación con el desarrollo de la estructura alveolar y la producción de surfactante pulmonar, ya que la insulina crea un efecto antagónico de los

glucocorticoides sobre el pulmón, lo que retrasa la producción del surfactante o altera la composición del mismo. De tal forma que el exceso de insulina en las etapas tardías del embarazo, puede figurar como la causa de distres respiratorio del recién nacido.

Los mecanismos hormonales a que se ha hecho referencia, están ligados en el eje hormonal materno-feto-placentario, en el que, en condiciones fisiológicas la mujer cursa en el embarazo con un estado de resistencia a la insulina, la cual está influenciada por un complejo de funciones metabólicas, dadas por la producción de estrógenos, progesterona, cortisol, prolactina, hormona del crecimiento y principalmente el lactógeno placentario, mismo que tiene acciones lipolíticas y antiinsulínicas. Esta resistencia a la insulina inicia en el primer trimestre y se acentúa hacia el tercero, de esta forma la respuesta normal de la homeostasis de la glucosa en el embarazo, se mantiene gracias a una reserva pancreática adecuada previa al embarazo.

Durante el primer trimestre, la madre mantiene la sensibilidad normal a la insulina mientras que la glucosa disminuye en un 10% sus niveles, debido a la utilización fetal de glucosa materna que atraviesa la placenta, esto lleva a la madre a un estado de hipoglucemia, la cual aumenta a medida que el feto aumenta sus requerimientos energéticos. Así mismo, la insulina induce lipogénesis, almacenando grasa como medida de previsión. Al transcurrir el embarazo y debido al incremento calórico, se producen cambios en el estado materno de ayuno y de la sensibilidad a la insulina.

Este mecanismo descrito por Pedersen en 1961, acerca de las características del hijo de madre diabética, nos habla de esta creciente resistencia a la insulina, la cual conlleva un aumento en la producción de insulina pancreática para tratar de mantener la euglucemia. El aumento de resistencia a la insulina es cada vez mayor a medida que avanza la gestación y aparece la hiperglucemia materna al no poder aumentar adecuadamente la producción pancreática de insulina. En consecuencia la madre transfiere al feto a través de la placenta, grandes cantidades de glucosa, lípidos y aminoácidos por un sistema de difusión facilitada, sin requerir gasto energético, creando un estado de hiperglucemia fetal que va en función al fracaso en la producción de insulina materna. Existen receptores proteínicos de glucosa (GLUT) que se encuentran en el sincitiotrofoblasto, el principal transportador es el GLUT 1, que se localiza en las microvellosidades y en las membranas basales.

La hiperglucemia fetal crea una respuesta pancreática con hiperplasia de las células beta, generando hiperinsulinemia para tratar de mantener sus niveles de glucosa normales. Sin embargo, la hiperglucemia e hiperinsulinemia fetal, ocasionan un aumento en la captación hepática de glucosa y síntesis de glucógeno, esto acelera la lipogénesis e incrementa la síntesis proteica. El exceso de insulina fetal permite la

utilización de sustratos metabólicos, que dan lugar al crecimiento excesivo de los órganos insulino-dependientes como músculo esquelético, músculo cardíaco, grasa, bazo, hígado, timo, y glándulas suprarrenales, lo cual se expresa anatómicamente como hipertrofia miocárdica, aumento del citoplasma de los hepatocitos y hematopoyesis extra medular. Este mecanismo de exposición prolongada al efecto de la insulina favorece la macrosomía en fetos de edad gestacional avanzada, principalmente en pos término de 42 semanas.<sup>1, 3,9</sup>

Actualmente, el mecanismo fisiopatológico de la macrosomía se ha relacionado con los factores de crecimiento similares a la insulina, que han sido estudiados en pacientes embarazadas con diabetes gestacional. Dichos factores de crecimiento, se han encontrado en concentraciones séricas mayores, en éstas y en sus hijos macrosómicos. El dato anterior, muestra que estos factores de crecimiento podrían estar implicados en la macrosomía como parte de un eje materno-feto-placentario.<sup>33</sup>

Así mismo, se ha relacionado la macrosomía con la Hormona de Crecimiento Placentaria (PGH) que posee una actividad somatotropa, y que se relaciona con los niveles de IGF's. Estudios realizados en pacientes embarazadas diabéticas tipo 1 comparadas con controles, sugieren que existen niveles elevados de hormonas a nivel placentario que conforman el eje PGH-IGF-IGFBP3, lo cual puede predisponer al riesgo de macrosomía fetal.<sup>34</sup>

Por otro lado, se han estudiado moléculas de adhesión, traductoras de disfunción endotelial, tales como la E-selectina (sE-selectin) y las células vasculares de adhesión molecular - 1 (VCAM-1), las cuales son liberadas como resultado de una serie de mecanismos de activación endotelial a través de mediadores proinflamatorios endógenos, y que se pueden traducir como un marcador de trastornos metabólicos maternos aun no diagnosticados. Zawiejska y cols., encontraron relación entre éstas moléculas y trastornos del crecimiento en madres diabéticas con adecuado control metabólico, ya que altos niveles de E-selectina se relacionaron con un riesgo aumentado para productos grandes para la edad gestacional.<sup>35</sup>

Otros factores que se han relacionado con alteraciones en el crecimiento intrauterino, son aquellos derivados del estado inflamatorio crónico, el cual funge como base de las alteraciones metabólicas, que llegan a formar un ciclo, en el cual participa el tejido adiposo como un órgano hormonal que secreta sustancias biológicamente activas y acumula ácidos grasos y triglicéridos, dando lugar a depósitos en el musculo esquelético, y en los hepatocitos en donde forman el hígado graso, y en el adipocito visceral, dando lugar a la obesidad visceral. La expresión a nivel placentario de sustancias inflamatorias, precursoras de resistencia a la insulina, tales como resistina, leptina y Factor de Necrosis Tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), sugieren relación

entre la placenta y el tejido adiposo, como un determinante de resistencia a la insulina durante el embarazo.<sup>36</sup>

Dentro de las sustancias derivadas del tejido adiposo, se encuentran además de la resistina y la leptina otras adipocinas como visfatina y adiponectina, que han sido estrechamente ligadas al desarrollo de resistencia a la insulina, y como predisponentes de obesidad, diabetes mellitus tipo 2, diabetes mellitus gestacional y aterosclerosis.

Estudios realizados han demostrado que, la hipoadiponectinemia en el embarazo es un predictor de resistencia a la insulina, de disfunción de la célula beta y de alteración de la glucemia de ayunas, y como tal, es relevante en la fisiopatología de la diabetes mellitus gestacional, y consecuentemente con la diabetes mellitus tipo 2.<sup>37</sup> Además, en conjunto con la resistina se le ha relacionado con los trastornos del crecimiento intrauterino, tales como macrosomía fetal o restricción del crecimiento fetal.<sup>38</sup>

Entre los factores potenciales estudiados para el desarrollo de la macrosomía, se encuentran: factores antropométricos como la estrecha relación entre el peso corporal materno previo al embarazo, el índice de masa corporal y la ganancia de peso durante el mismo. Estudios epidemiológicos han demostrado relación significativa, entre la obesidad materna y el riesgo aumentado de macrosomía y atención del parto por cesárea.<sup>39</sup> Stuebe y colaboradores, encontraron modificación en la homeostasis de la insulina en las etapas iniciales del embarazo y la ganancia de peso durante el mismo, de acuerdo al índice de masa corporal (IMC) presente al inicio del embarazo.<sup>40</sup> De igual forma, estudios realizados en nuestro país muestran que, una ganancia de peso gestacional mayor al óptimo en mujeres con sobrepeso y obesidad, se asocia con el riesgo de complicaciones como Macrosomía.<sup>41</sup> Pero esto no siempre es así, existen estudios que muestran que el incremento ponderal en la mujer embarazada no siempre es indicativo de macrosomía. Mejía y colaboradores encontraron en una población urbana de Michoacán, México un patrón de incremento ponderal gestacional (PIPG) dentro de la banda de normalidad entre 6.6 a 12 kg., con un promedio de 9.3 Kg, y no se encontró correlación entre PIPG y el peso de los recién nacidos. Así mismo, Mejía y colaboradores demostraron un incremento mayor del PIPG en la población urbana al compararla con la población rural del estado de Michoacán, México.<sup>42,43</sup>

Sin embargo, se debe considerar que el riesgo de diabetes mellitus gestacional, también está presente en la mujer con peso normal previo al embarazo, dado que existen variantes de peso normal con alteraciones metabólicas de resistencia a la insulina, o defectos en la secreción de la insulina aún sin diagnosticar. Ogonowski, demostró que el aumento del IMC en este grupo de mujeres es un fuerte predictor de

diabetes gestacional.<sup>44</sup> Es por esto que el estudio del estado antropométrico de la paciente embarazada cobra importancia, ya que durante la gestación existen cambios fisiológicos adaptativos al mismo, como incremento en la masa grasa y el agua corporal total, que varían según el trimestre del embarazo. De tal forma que la medición del estado nutricional en base al índice de relación peso y talla, nos aporta un porcentaje de masa corporal, sin embargo, en la embarazada que cursa con diabetes mellitus gestacional a diferencia de la mujer embarazada sin complicaciones, se ha reportado el incremento en el depósito de masa grasa, medido a través de métodos de impedancia bioeléctrica.<sup>45</sup>

Es así que el estado nutricional de obesidad previo al embarazo, es considerado como factor de riesgo para intolerancia a la glucosa en el embarazo, diabetes mellitus gestacional y secundariamente de macrosomía, y se convierte en un antecedente de importancia que requiere estudio ya que puede ser el primer indicativo de intolerancia a los carbohidratos y resistencia a la insulina. Se ha demostrado que el adecuado diagnóstico de estas alteraciones metabólicas mediante la Prueba de Tolerancia Oral a la Glucosa (PTOG) puede reducir las complicaciones maternas y fetales entre las que se incluye la macrosomía.<sup>46</sup>

En la actualidad, los Estándares para la Atención Médica de la diabetes 2012 de la *American Diabetes Association*, recomiendan para el diagnóstico de diabetes mellitus gestacional, la PTOG con 75 g de glucosa oral con ayuno nocturno o de 8 h, haciendo el diagnóstico con uno de los siguientes valores: Ayuno mayor o igual de 92 mg/dl, 1h mayor o igual a 180 mg/dl, y 2 h mayor o igual a 153 mg/dl.<sup>47</sup>

Así lo demuestra también el Estudio de Hiperglucemia y evoluciones adversas del embarazo (*Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcome Study HAPO*), que estableció los efectos adversos de la hiperglucemia en el embarazo, entre las semanas 24 a 28 de gestación y que mediante PTOG con 75 g de glucosa oral, asocia mayor riesgo de peso al nacer por arriba de la percentil 90 al conjugarse IMC elevado y PTOG alterada. Reportes recientes de este estudio señalan la asociación directa entre obesidad materna y diabetes mellitus gestacional en forma independiente, y en combinación con mayores efectos adversos en el embarazo.<sup>48</sup>

Sin embargo, Kew et al señalan que existen productos macrosómicos en mujeres sin DMG, en las cuales se realizó PTOG posterior al nacimiento y a los 3 meses postparto, en las cuales no se demostró disfunción metabólica.<sup>49</sup> De igual forma Geifman-Holtzman señala la falta de correlación entre macrosomía fetal y prueba alterada de tolerancia a la glucosa al término del embarazo en mujeres con antecedente de PTOG negativa entre las 24 y 28 semanas.<sup>50</sup>

Por lo tanto, se observa que el estado metabólico y antropométrico de la mujer embarazada no son los únicos factores asociados para el desarrollo de la macrosomía. Se han estudiado otros factores incluyendo los sociodemográficos como factores étnicos, educación materna, habitación, el estado civil, el nivel de ingreso económico y la atención médica prenatal recibida, sin embargo, no existen datos significativos que apoyen estos factores.

Otros factores de tipo obstétrico que se han relacionado con la macrosomía es la paridad, siendo más frecuente en multíparas con más de 3 o 4 gestaciones previas y el antecedente de productos macrosómicos previos se ha relacionado también con la posibilidad de nuevos productos. Así mismo, la edad materna mayor de 35 años al momento del embarazo, se ha mencionado como un factor de riesgo para el desarrollo de la macrosomía. Algunos antecedentes hereditarios tales como historia familiar de diabetes mellitus se han propuesto como factores independientes para el desarrollo de la macrosomía.<sup>51</sup>

Aunados a los riesgos maternos y fetales involucrados en el desarrollo de la macrosomía, se han estudiado las complicaciones que genera ésta en ambos. El producto macrosómico se asocia a morbilidad y mortalidad materna y neonatal, que se pueden presentar al momento del nacimiento y posterior a éste.

Entre las complicaciones maternas en el trabajo de parto y la resolución del parto, se encuentran la prolongación del 1° y 2° periodos del trabajo de parto,<sup>8</sup> la necesidad de inducción del trabajo de parto. En cuanto a la terminación del parto, se ha encontrado más frecuente la resolución mediante cesárea de emergencia, parto instrumentado y se ha encontrado mayor asociación de parto por cesárea en macrosómicos de acuerdo a la categoría de peso, siendo más frecuente en aquéllos con peso mayor de 5 kg.<sup>52</sup>

Otras complicaciones maternas reportadas son el retraso en el desprendimiento placentario, la atonía uterina y la hemorragia postparto, también se reportan los traumatismos del canal de parto, entre los que se enumeran el desgarro de III Grado, y laceración vaginal.<sup>53,54</sup>

Por su parte, entre las complicaciones fetales se distinguen tres tipos: inmediatas, a corto y largo plazo. Dentro de las inmediatas, se reportan más frecuentes la asfixia con calificación de Apgar en el primer minuto menor de 7 puntos, y a los 5 minutos menor de 7 puntos, la estancia hospitalaria prolongada y el ingreso a la sala de cuidados intensivos.<sup>55</sup>

El trauma obstétrico se ha encontrado significativamente más frecuente en productos macrosómicos, asociado principalmente a parto vaginal y operatorio y menor en cesárea con complicaciones derivadas del traumatismo en las cuales se reporta

significancia estadística de fractura de clavícula, parálisis plexo braquial y la distocia de hombro.<sup>56</sup> Otras complicaciones encontradas con menor frecuencia son la parálisis facial, fractura de humero y el céfalohematoma, sin embargo no se ha reportado significancia estadística.

Dentro de las complicaciones metabólicas y hematológicas se reportan hipoglucemia, policitemia e hiperbilirrubinemia. Estudios recientes han señalado la macrosomía como causa de mortalidad intraparto, mortalidad neonatal precoz, mortalidad neonatal tardía, mortalidad perinatal y mortalidad perinatal ampliada, sin embargo, no existen datos estadísticos que señalen esta frecuencia.

Se ha encontrado también alteraciones metabólicas que pueden dar complicaciones a largo plazo, como aumento en el grosor de la íntima media aortica y alteración del perfil de lípidos en productos macrosómicos hijos de madre diabética.<sup>57</sup> Por su parte Boney et al, reportan, en hijos de madre diabética nacidos grandes para la edad gestacional, mayor riesgo para síndrome metabólico durante la infancia.<sup>58</sup> Otros estudios realizados en hijos de madres que presentaron DMG e hiperglucemia durante la gestación, han encontrado relación significativa de éstos con obesidad infantil.<sup>59</sup>

Así mismo Evagelidou et al demostró que los productos grandes para la edad gestacional hijos de madre no diabética y no obesa se relacionan con diversas alteraciones de riesgo cardiovascular en la pubertad.<sup>60</sup>

Por último, Araújo et al, encontraron que el peso al nacimiento representa un efecto fuerte sobre la antropometría en la adolescencia, medida por IMC y pliegues cutáneos.<sup>61</sup>

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La macrosomía representa un trastorno del metabolismo relacionado con la insulina. Estudios a nivel internacional han demostrado su marcada relación con alteraciones del sistema hormonal feto-materno-placentario, secundario a alteraciones del metabolismo de los carbohidratos en la mujer gestante.

Dado que este padecimiento se ha encontrado frecuentemente en pacientes de etnias de alto riesgo obesas y diabéticas, supone un riesgo elevado en nuestra población, en virtud de que en México de acuerdo a la última encuesta nacional de salud (ENSANUT 2012), se reporta en mujeres, una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad del 73%.

La ENSANUT 2012, reportó el valor máximo del sobrepeso entre los 30 a los 39 años y la mayor prevalencia de obesidad entre los 50 a los 59 años. Además una prevalencia de obesidad abdominal de 82.8% en la población femenina adulta.

Estos datos ponen de manifiesto al sobrepeso y a la obesidad como un problema de salud en nuestro país resultado de un estado de malnutrición, y dada la relación tan estrecha entre síndrome metabólico, diabetes y resistencia a la insulina como predisponentes para macrosomía, se requiere plena identificación de estos factores de riesgo en nuestra población a fin de establecer mecanismos de prevención.

De igual forma, se ha descrito asociación entre la macrosomía y la edad materna avanzada, y dado que en nuestra población la tasa de fecundidad para el 2011 se reportó en un 39.9 (tasa por mil) entre las edades de 35 a 39 años, y del 10.5 (tasa por mil) para mujeres entre 40-44 años, nos alerta a estudiar la incidencia en este grupo de mujeres con riesgo obstétrico elevado.

En Michoacán no se han encontrado estudios que muestren la incidencia de la macrosomía y los factores de riesgo maternos para su desarrollo, así como la frecuencia de sus complicaciones. La existencia de dichos estudios nos permitiría el conocimiento de los factores de riesgo modificables en nuestro entorno, identificando oportunamente a estas pacientes para prevenir eficazmente la macrosomía, entendiendo ésta como el inicio de alteraciones en el recién nacido para futuras complicaciones metabólicas.

**¿Cuál es la incidencia anual de recién nacidos macrosómicos en el Hospital General Regional No. 1 del IMSS, y qué factores maternos se encuentran relacionados con este padecimiento?**

## JUSTIFICACIÓN

Las enfermedades metabólicas como la diabetes mellitus tipo 2, la obesidad y el síndrome metabólico, forman un grupo de enfermedades crónicas que representan actualmente en México un problema de salud pública debido a la morbilidad y mortalidad que generan, así como por el alto costo del tratamiento de sus complicaciones cardiovasculares y metabólicas. La macrosomía representa para la mujer no diabética un factor de riesgo importante para el desarrollo de diabetes mellitus gestacional en los siguientes embarazos y el desarrollo de diabetes en los siguientes años, así mismo, la macrosomía representa alteraciones metabólicas en el recién nacido que en el futuro pueden dar lugar al desarrollo de obesidad en la infancia y en la adolescencia, y diabetes en la edad adulta, por lo tanto, resulta conveniente conocer la incidencia de macrosomía en nuestro medio y los factores maternos predisponentes de la misma.

Hoy sabemos que la macrosomía también se presenta en pacientes no diabéticas, pero con alteraciones metabólicas entre las que se han encontrado el sobrepeso y la obesidad, dado que en nuestra población y en nuestro país, la frecuencia de estas alteraciones se reporta como un severo problema de salud. Estamos, pues, frente a un problema grave al tener una población en edad fértil con riesgo para el desarrollo de este padecimiento, representa complicaciones perinatales y secuelas a largo plazo.

De tal forma, es nuestra obligación como médicos familiares ampliar nuestro conocimiento a este respecto, para identificar a la población de mujeres con riesgo de procrear hijos macrosómicos y actuar en forma preventiva con una visión global desde las etapas de prevención primaria, adelantándonos al propio embarazo para incidir en factores de riesgo prevenibles, o en el caso de la mujer embarazada con sospecha de producto macrosómico, disponer de las estrategias tanto diagnósticas como terapéuticas para la prevención oportuna del desarrollo de complicaciones para ambos.

Este estudio tiene como finalidad, ubicar la macrosomía como el primer indicio de alteraciones metabólicas tanto en el neonato como en la mujer no diagnosticada con trastornos del metabolismo de los carbohidratos, y ofrecer una identificación de los factores de riesgo en nuestra población para el desarrollo de esta enfermedad. También está animado por la pretensión que con él se verán beneficiadas futuras generaciones de niños y mujeres para la prevención de enfermedades metabólicas. Se trata de un estudio de carácter preventivo aplicable a la medicina familiar.

## **HIPÓTESIS**

La incidencia anual de macrosomía es mayor al 10% del total de nacimientos en el HGR No. del IMSS y se asocia principalmente diabetes mellitus, sobrepeso y obesidad materna.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL.**

Identificar la incidencia anual de recién nacidos macrosómicos en el Hospital General Regional No. 1 del IMSS y los factores de riesgo maternos predisponentes.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

1. Diferenciar a los recién nacidos con peso mayor de 4 kg y recién nacidos con peso mayor a la percentil 90 para la edad gestacional.
2. Determinar la proporcionalidad de los recién nacidos macrosómicos mediante el índice ponderal.
3. Identificar los rasgos clínicos de fetopatía diabética en los recién nacidos macrosómicos.
4. Identificar los factores de riesgos maternos modificables y no modificables para el desarrollo de la macrosomía.
5. Descartar el diagnóstico de diabetes mellitus en madres de recién nacidos macrosómicos.
6. Describir las complicaciones maternas y neonatales derivadas de la macrosomía.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### DISEÑO DEL ESTUDIO

**Tipo de diseño:** Casos y controles

**Tipo de investigación:** Observacional

**Método de observación:** Transversal

**Tipo de análisis:** Analítico

**Temporalidad:** Retrospectivo

### POBLACIÓN DE ESTUDIO.

**Grupo Casos:** Madre y sus recién nacidos con peso mayor a 4 kg en la unidad de ginecología y obstetricia del Hospital General Regional No. 1 del IMSS, nacidos en el periodo comprendido del 01 de Enero al 31 de Diciembre del 2013.

**Grupo control:** Madres y sus hijos recién nacidos con peso adecuado para la edad gestacional, elegidas por pareamiento con el grupo de casos, que compartan las características de semanas de gestación del producto y edad materna.

### TAMAÑO DE LA MUESTRA.

No hay tamaño de muestra, la inclusión es por cuota.

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **Criterios de inclusión:**

- a) Productos macrosómicos nacidos durante el periodo de estudio en el Hospital General Regional No 1 IMSS Morelia, Michoacán.
- b) Macrosómicos vivos producto de gestación única con peso al nacer mayor de 4 kg.
- c) Macrosómicos con edad gestacional mayor de 37 semanas de gestación.
- d) Madres de recién nacidos macrosómicos que mediante consentimiento Informado acepten participar en el estudio.

### **Criterios de no inclusión:**

- a) Recién nacidos de pretérmino.
- b) Productos de embarazo gemelar.
- c) Óbito macrosómico obtenido durante el periodo de estudio

### **Criterios de eliminación:**

- a) Madres de recién nacidos macrosómicos que no acepten participar en el estudio.
- b) Madres y recién nacidos que con datos insuficientes para su estudio.

### **Criterios de exclusión:**

- a) Productos macrosómicos nacidos en Unidad Médica distinta que ingresen al HGR No 1 para su tratamiento.
- b) Madre de producto macrosómico fallecida por cualquier causa dentro del trabajo de parto y del periodo perinatal

## **VARIABLES DE ESTUDIO**

### **A.- Variable independiente.**

- Macrosomía

### **B.- Variable dependiente.**

#### 1.- VARIABLES MATERNAS:

##### a) Características maternas:

- Edad materna
- Peso materno pregestacional
- Talla materna
- Índice de masa corporal
- Ganancia de peso corporal gestacional
- Masa grasa postparto
- Paridad materna
- Antecedentes heredofamiliares para enfermedades cardiovasculares (DM en primera línea, Obesidad, HAS, IAM, EVC, Dislipidemia )
- Morbilidades maternas (DM1, DM2, DMG, Intolerancia a carbohidratos, glucosa alterada de ayuno, Hipertensión arterial crónica, Síndrome de Ovario Poliquístico, Enfermedad Hipertensiva del Embarazo)
- Antecedentes Patológicos en el embarazo (Cervicovaginitis, Infección de vías urinarias)
- Antecedentes Obstétricos para Diabetes Mellitus (Productos macrosómicos previos, DMG en embarazos previos)
- Número de consultas prenatales

##### b) Variables bioquímicas maternas:

- Glucosa de ayuno
- PTGO con 75 g de glucosa
- Colesterol
- Triglicéridos
- Urea
- Creatinina
- Ácido Úrico
- Examen general de orina
- Biometría hemática

c) Variables sociodemográficas:

- Escolaridad materna
- Estado Civil
- Ocupación

d) Complicaciones maternas:

- Lesiones del canal del parto
- Expulsivo prolongado
- Atonía uterina
- Hemorragia postparto
- Prolongación de histerotomía
- Histerectomía obstétrica
- Corioamnioitis

## 2.- VARIABLES DEL RECIÉN NACIDO

a) Características del recién nacido:

- Semanas de gestación
- Sexo del recién nacido
- Peso del recién nacido
- Percentil
- Índice Ponderal
- Perímetro cefálico
- Perímetro torácico
- Perímetro abdominal
- Segmento inferior
- Pie
- Apgar al minuto
- Apgar a los cinco minutos
- Estigmas de fetopatía diabética
- Malformaciones congénitas

b) Complicaciones fetales:

- Asfixia
- Mortalidad
- Trauma obstétrico

## Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

---

- Infección perinatal
  - Policitemia
  - Hipoglicemia clínica
  - Hipocalcemia Clínica
- c) Variables bioquímicas del recién nacido:
- Calcio sérico
  - Glucemia
  - Biometría hemática

## Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

### OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Variable conceptual	Definición operacional	Indicador	Parámetro de medición	Escala de medición
Macrosomía fetal	Recién nacido con peso al nacer mayor a 4 kg o superior a la percentil 90 para la edad gestacional.	Peso en Kilogramos	Categorías según peso	<u>Grado 1</u> 4000 a 4499 g  <u>Grado 2</u> 4500 a 4999 g  <u>Grado 3</u> > 5000 g	Cuantitativa continua.
Edad del embarazo al momento del nacimiento	Duración del embarazo calculado desde el primer día de la última menstruación normal hasta el nacimiento.	Se tomará como referencia de inicio del embarazo, la fecha de la última menstruación.	Semanas	Pretérmino: Nacimiento del producto de la gestación entre la semana 28 a la 37.  Término: Nacimiento entre las semanas 37 a 41.  Postérmino: Nacimiento a partir de las 42 semanas.  Incierta: No se conoce la fecha de última menstruación.	Cuantitativa continua.
Sexo del recién nacido	Condición orgánica que distingue al macho de la hembra en los seres humanos, animales y plantas.	Diferenciación de los órganos genitales externos.		Masculino  Femenino	Cualitativa nominal.
Peso del recién nacido	Medición del peso corporal al momento del nacimiento.	Peso en kilogramos y ubicación en las gráficas de Battaglia – Lubchenco.	Kilogramos	Pequeño a la edad gestacional Adecuado a la edad gestacional Grande a la edad gestacional	Cuantitativa nominal.
Ubicación en el percentil	Escala de medición que ubica al recién nacido de acuerdo a su peso y semanas de gestación.	Identificación de peso y semanas		Arriba del percentil 90 Entre el percentil 90 y 50 Entre percentil 50 y 10 Por abajo del percentil 10	Cualitativa nominal.
Índice Ponderal	Medida de asociación entre el peso y la talla al nacer	(peso al nacer en gramos x 100 ÷ talla cm <sup>3</sup> )	Rango normal ( 2,44 y 3,05 g/cm <sup>3</sup> )	Constitucional Desproporcionado	Cualitativa nominal
Valoración de Apgar	Examen clínico realizado después del parto para valorar el estado general del neonato	Se valora Tono muscular, esfuerzo respiratorio, frecuencia cardiaca, reflejos y color de la piel	Parámetro normal puntos (7-9)	Normal: 7-10 Asfisia leve: 4-6 Asfisia moderada: Menor de 3	Cuantitativa nominal

## Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

Estigmas de fetopatía diabética	Datos clínicos comunes en hijos de madres diabéticas	Descripción fenotípica del hijo de madre diabética	Fascias abultada, mofofetudo, cuello corto, pelo retro auricular, panículo adiposo aumentado aspecto pletórico	Ausente Presente	Cualitativa nominal
Trauma obstétrico	Lesiones que suceden durante el trabajo de parto, el parto o las maniobras necesarias para la atención neonatal	Por acción u omisión y que las padece la madre y el neonato	Lesiones del cana vagina Distocia materna y fetal. Fractura humero, clavícula. Elongación plexo braquial Parálisis facial	Ausente Presente	Cualitativa nominal
Edad Materna	Tiempo de existencia desde el nacimiento.	Se considera como referencia la fecha de nacimiento.	Años.	Precoz: de 18 años  Normal: 19 a 35 años  Tardía: mayor de 35 años	Cuantitativa continua
Talla Materna	Es la estatura, longitud o altura de una persona desde los pies hasta de la cabeza.	Se tomará la longitud total en centímetros.	Medición en centímetros.	Rangos: Menos de 137 cm.  Entre 130 cm a 164 cm  Más de 165 cm	Cuantitativa continua
IMC materno (previo al embarazo)	Medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo. También se le conoce como índice de Quetelet).	Se dividirá la masa entre altura elevada al cuadrado para obtener el porcentaje (kg / m <sup>2</sup> ).	Porcentaje	Rangos Bajo: menor de 18.5% Normal: 18.5- 24.9 % Sobrepeso: 25 a 29.99 % Obesidad Tipo 1: 30-34.99% Obesidad Tipo 2: 35-39.99 % Obesidad Tipo 3: ≥ 40%	Cuantitativa continua
Ganancia de peso en el embarazo	La ganancia de peso total en la mujer embarazada, es en promedio de 11 a 12 kg, y de estos 3.5 kg corresponden al feto, 0.5 kg a la placenta, 1Kg al líquido amniótico, 1.5 kg al crecimiento uterino y las mamas, 1.5 kg al volumen sanguíneo y el resto a depósitos grasos.  La OMS recomienda el aumento de peso de acuerdo al IMC previo al embarazo.	Se tomará como referencia el peso previo al embarazo y el peso al final del mismo, localizado en el expediente en la UMF de adscripción.	Valores Normales:  IMC ≤ 18 Kg/m <sup>2</sup> = máxima 18 Kg  IMC 18.5 a 24.9 Kg/m <sup>2</sup> = 16 Kg  IMC 25-29.9 Kg/m <sup>2</sup> = 11.5 Kg  IMC ≥30Kg/m <sup>2</sup> = Menor de 9 kg	Menor a la esperada  Normal a la esperada  Mayor a la esperada	Cualitativa nominal

## Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

Variable	Variable conceptual	Definición operacional	Indicador	Parámetro de medición	Escala de medición
Masa grasa corporal materna postparto.	Porcentaje de peso corporal constituido por el tejido adiposo, medido mediante métodos de impedancia bioeléctrica.	Se determina relacionando peso, talla y edad.	Rangos normales por edad	Bajo Recomendado Elevado Muy elevado	Cualitativa nominal
Paridad materna.	Número de gestaciones en la mujer.	Se determinarán el número de gestaciones independientemente de la forma de terminación del embarazo.	Número de embarazos previos.	Primigesta (primer embarazo)  Multigesta (2 a 4 embarazos)  Gran multigesta (más de 5 embarazos)	Cualitativa nominal
Antecedentes Heredofamiliares para diabetes y enfermedades Cardiometaabólicas.	Condición de riesgo heredable que aumenta la probabilidad individual de desarrollar la enfermedad o sus complicaciones en el futuro.	DM en primera línea Obesidad HAS IAM EVC Dislipidemia	Se interrogarán en base a los datos de la Historia clínica.	Presente Ausente	Cualitativa nominal
Antecedentes Obstétricos para diabetes mellitus.	Paciente con diabetes mellitus diagnosticada por vez primera en el embarazo y /o haber tenido un producto mayor de 4 kg	Diabetes mellitus gestacional previa.  Productos macrosómicos.	Se interrogarán en base a los datos de la Historia clínica.	Presente Ausente	Cualitativa nominal
Morbilidades Maternas.	Enfermedades diagnosticadas en la paciente previas al embarazo o durante el mismo relacionadas en mayor o menor grado con la macrosomía.	Diabetes Mellitus tipo 1  Diabetes Mellitus tipo 2  Diabetes Mellitus Gestacional  Intolerancia a los carbohidratos  Síndrome de Ovario Poliquístico  Enfermedad Hipertensiva del embarazo	Se interrogarán en base a los datos de la Historia clínica.	Presente Ausente	Cualitativa nominal

## Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

Variable	Variable conceptual	Definición operacional	Indicador	Parámetro de medición	Escala de medición
Escolaridad.	Nivel académico alcanzado.	Se tomará como el último año escolar cursado.	Ultimo grado concluido.	Sabe leer y escribir Primaria Secundaria Nivel técnico Bachillerato Profesional	Cualitativa nominal
Ocupación.	Empleo, facultad u oficio que cada persona tiene y ejerce. Actividad realizada por el individuo y remunerada.	Se tomará como la actividad realizada antes del embarazo.	Interrogado a la paciente.	Sin ocupación Campesino Obrero Empleado Técnico Profesionista	Cualitativa nominal
Estado civil.	Estado civil otorgado por el estado.	Se determinará con el que manifiesta al momento del interrogatorio.		Soltero Casado Divorciado Viudo Unión libre Otro	Cualitativa nominal
Número de consultas prenatales (Atención médica prenatal).	Vigilancia periódica, sistemática y primordialmente clínica, del estado gravídico para detectar y tratar oportunamente las complicaciones que surjan antes de que se presenten lesiones o daños irreversibles.	La GPC indica como adecuado en la primigesta 10 consultas y 7 consultas en la multigesta. La NOM indica como mínimo 5 consultas.	Se interrogará acerca del número de consultas prenatales durante todo el embarazo	Mínimo: 5 consultas prenatales  Adecuado: 7-10 consultas	Cuantitativa nominal
Vía del nacimiento	Fenómeno que ocurre al final del embarazo y que termina con el nacimiento del recién nacido y la expulsión de la placenta y membranas	Culminación del embarazo	Vía de nacimiento	Vaginal Vaginal fórceps Cesárea urgente Cesárea programada	Cualitativa nominal
Glucosa capilar	Monosacárido que representa la principal fuente de energía que se encuentra en plasma sanguíneo y resulta de al menos 8 hrs de ayuno.	Consiste en la medición de glucosa en sangre capilar mediante la enzima FAD-GDH que es específica de glucosa.	Niveles normales de ayuno menor de 95 mg/dl	Normal Alterada	Cuantitativa ordinal

## Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

Variable	Variable conceptual	Definición operacional	Indicador	Parámetro de medición	Escala de medición
Prueba de tolerancia oral a la glucosa con 75 g de glucosa.	Consiste en la administración oral de 75 g de glucosa y examen de medición de nivel glucémico en la primera hora y en la segunda hora.	Medición glucémica en ayuno, 1 h y 2h post carga de glucosa.	Valores normales Ayuno: mayor o igual de 92 mg/dl.  1 h: mayor o igual a 180 mg/d.  2 h: mayor o igual a 153 mg/dl	Normal  Alterada	Cuantitativa nominal
Ácido úrico.	Producto de desecho del metabolismo de nitrógeno en el cuerpo humano	Detección de niveles plasmáticos	Valores normales: 2.5 – 6 mg/dl	Rango normal Rango alterado	Cuantitativa nominal
Urea.	Producto terminal del metabolismo de las proteínas en el hombre, con eliminación a través de la orina	Medición de niveles plasmáticos	Valores normales: 7 – 20 mg/dl	Rango normal Rango alterado	Cuantitativa nominal
Creatinina.	Compuesto orgánico generado a partir de la creatina, producto de desecho muscular, de eliminación renal.	Medición de niveles plasmáticos	Valores normales: 0.70 – 1.50 mg/dl	Rango normal Rango alterado	Cuantitativa nominal
Colesterol.	Lípido esteroide, molécula de ciclopentano-perhidrofenanteno constituida por cuatro carboxilos condensados, denominados A,B,C,D.	Medición de niveles sanguíneos.	Valores normales: 75-200 mg/dl	Rango Normal Rango Alterado	Cuantitativa nominal
Triglicéridos.	Molécula de glicerol, llamadas acilgliceroles, que tienen esterificados sus tres grupos hidroxilicos por tres ácidos grasos.	Medición de niveles sanguíneos.	Valores normales: 75-200 mg/dl	Rango normal Rango alterado	Cuantitativa nominal

## **DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL ESTUDIO**

Previa autorización del protocolo por parte del Comité Local de Ética e Investigación. Se obtuvieron los registros de nacimientos en el Hospital General Regional No. 1 del IMSS durante el periodo de estudio del 01 de Enero al 31 de Diciembre de 2013, se identificaron las madres y los recién nacidos con peso al nacer mayor de 4 Kg, así como a los identificados con ubicación por arriba del percentil 90 de las tablas de crecimiento. Se seleccionaron para este estudio solo a los nacidos con peso mayor de 4 kg que se identificaron como Grupo de Casos, y se seleccionaron a recién nacidos con peso adecuado y a sus madres para el Grupo Control bajo los criterios de pareamiento establecidos. Ambos grupos firmaron el Consentimiento Informado (Anexo 1 y 2).

Se identificó a las madres de recién nacidos con peso mayor de 4 Kg, se ofreció información amplia y detallada de los objetivos de la investigación, los procedimientos a realizar y los beneficios que se obtendrán del estudio.

Se obtuvieron datos del nacimiento y mediciones de los recién nacidos, así como datos de las madres, y se les interrogó en forma dirigida acerca de sus antecedentes hereditarios, patológicos, obstétricos, y control prenatal. Se obtuvieron datos de su ingreso al hospital, evolución y atención del nacimiento. Se completó la hoja de recolección de datos maternos y perinatales. (Anexo 3).

Durante su estancia en hospitalización se realizó medición de peso corporal materno, utilizando báscula portátil, colocando a la paciente de pie, sin calzado, con bata clínica. Se realizó la medición de la composición grasa materna, mediante el medidor de grasa corporal marca OMROM modelo HBF-306, colocando a la paciente de pie, con los pies separados, los brazos extendidos al frente y sujetando el medidor con las palmas de las manos. Esta medición se realizó previo consentimiento de la paciente ya que se trata de una acción incómoda para la paciente por su estado puerperal. Se realizó el resto de la exploración física.

Se obtuvieron los reportes de laboratorio realizados a las pacientes durante su hospitalización. En las pacientes que no contaban con reporte de glucemia de ayuno se realizó determinación de glucosa capilar con el medidor de glucosa capilar marca Contour TS Bayer.

Las madres del grupo control fueron seleccionadas con similitud en la edad y semanas de gestación a las madres del grupo de casos, apegándose a los mismos criterios de inclusión, no inclusión, eliminación y exclusión.

Los recién nacidos fueron valorados por el médico pediatra adscrito al servicio de pediatría, se identificaron sus antecedentes perinatales, datos del nacimiento y

diagnóstico al nacimiento. Se recabaron los parámetros de somatometría: peso, talla, perímetro cefálico, perímetro torácico, perímetro abdominal, segmento inferior y pie; medidos con cinta métrica graduada en centímetros; y pesados con báscula electrónica pediátrica marca SECA graduada en gramos propiedad del Servicio de Tococirugía. Se determinó el cálculo del Índice Ponderal basados en peso y talla del recién nacido. Se realizó la exploración física completa del recién nacido por parte del médico pediatra, se determinaron datos de fetopatía diabética y complicaciones. Los estudios paraclínicos de los recién nacidos de ambos grupos solo se realizaron a solicitud del médico pediatra en los casos que se justificó su utilidad para complementar el diagnóstico, buscando la seguridad de los recién nacidos sanos.

A su egreso hospitalario, se realizó la revisión del expediente clínico y control prenatal materno de ambos grupos en la Unidad Médica de Adscripción. Se revisaron los datos referentes a el número de consultas prenatales, talla, peso corporal previo al embarazo, IMC pregestacional y glucosa de ayuno realizada posterior a la semana 26 de gestación. Los datos de casos y controles que no contaron con expediente médico en su clínica de adscripción o reporte de paraclínicos, se integraron con el interrogatorio previamente obtenido durante su hospitalización.

#### **EQUIPO Y RECURSOS.**

A. PERSONAL. Médicos pediatras especializados adscritos al servicio de pediatría, médico residente investigador.

#### **B. EQUIPAMIENTO.**

- a) Báscula pediátrica electrónica propiedad del servicio de Cuneros Patológicos del HGR No. 1.
- b) Medidor de grasa corporal marca OMROM modelo HBF-306, Serie 6100822LF.
- c) Medidor de Glucosa en sangre marca CONTOUR TS Bayer, serie sn3994107.
- d) Tiras reactivas para determinación de glucosa.

#### **C. LUGARES**

- a) Servicio de Pediatría del HGR No. 1 del IMSS
- b) Servicio de Ginecología y Obstetricia del HGR No. 1 del IMSS

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos se presentan como  $\mu \pm DE$  o porcentajes de acuerdo a la variable. Para la identificación de variables significativas entre macrosómicos y no macrosómicos se utilizó “t” de Student o “Chi” cuadrada de acuerdo a la variable. Las variables significativas se analizaron mediante un modelo de regresión logística por etapas. Se consideró con significancia estadística un “p” valor  $\leq 0.05$ .

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El presente estudio se realizó bajo los principios éticos estipulados en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, el cual establece en su Artículo 13 que en toda investigación en el ser humano debe prevalecer el criterio de respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar. Así como lo establece el Reporte Belmont, acerca de los principios básicos de ética en investigaciones de sujetos humanos, que deben incluir los principios de respeto a las personas como agentes autónomos y con protección a las personas con autonomía disminuida, beneficencia al no hacer daño y acrecentar al máximo los beneficios, y justicia para distribuir los beneficios. Y conforme a lo dispuesto por la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial en los principios éticos para las investigaciones en seres humanos en el que se promueve el respeto a los seres humanos, la protección a la salud y a los derechos individuales.

Se estableció también que el estudio contempló el derecho al consentimiento voluntario de los participantes que de acuerdo al Código de Núremberg lo considera un elemento esencial, en el cual la persona ejerce su libertad a tomar una decisión consciente teniendo el conocimiento y comprensión de los aspectos del estudio tales como el procedimiento de la investigación, sus propósitos, riesgos y beneficios anticipados y la declaración de poder hacer preguntas y retirarse en cualquier momento de la investigación. Así lo establece también la Declaración de Helsinki en su Párrafo 24. El presente estudio se consideró categoría II de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud en México Artículo 17, con un mínimo de riesgo y razonable en relación a los beneficios que se obtienen.

## RESULTADOS

Se estudió a los recién nacidos con peso superior a 4 Kg, nacidos durante el periodo comprendido del 01 de Enero al 31 de Diciembre de 2013, de un registro de 4,583, nacidos vivos en el Hospital General Regional No. 1 del IMSS en Morelia, Michoacán, en total se identificaron 120 productos macrosómicos, que representan una incidencia anual del 2.61 %. Del total de casos se excluyeron seis pacientes que no ofrecían datos completos al momento de su recolección.

Se incluyeron 114 casos, de los cuales el 38.6% (44 casos) correspondía al sexo femenino, y 61.4% (70 casos) al sexo masculino. De acuerdo a la edad gestacional se encontraron de Pretérmino: 2 casos (1.8%), Término: 110 casos (96.5%) y Postérmino: 2 casos (1.8%), la categoría de acuerdo al peso fue para el Grado I: 104 casos (91.2%), Grado II: 9 casos (7.9%), y Grado III: 1 caso (0.9%). En base a su índice ponderal se reportan 60 casos (52.6%) constitucionales, 51 casos (44.7%) desproporcionados, y 3 casos (2.6%) con IP bajo lo normal. El grupo presentó estigmas de fetopatía diabética en un 12.3% (14 casos). Cuadro I

Cuadro I. Características generales de los recién nacidos macrosómicos

VARIABLE	CATEGORÍA	n (114)	%
Edad Gestacional	Pretérmino	2	1.8
	Término	110	96.5
	Postérmino	2	1.8
Sexo	Femenino	44	38.6
	Masculino	70	61.4
Categoría según peso	Grado I (4000-4499 g)	104	91.2
	Grado II (4500-4999 g)	9	7.9
	Grado III (Mayor de 5000 g)	1	0.9
Índice ponderal (g/cm <sup>3</sup> )	Constitucional	60	52.6
	Desproporcionado	51	44.7
	Bajo lo normal	3	2.6
Estigmas de fetopatía diabética	Presente	14	12.3
	Ausente	100	87.7

Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

Se realizó estudio de casos y controles, que incluyó 114 productos macrosómicos y 228 controles, elegidos con similitud en semanas de gestación y edad materna al momento del nacimiento. Los grupos de estudio fueron semejantes en la edad materna, la cual presentó una media para el grupo de casos de  $26.86 \pm 0.52$  y para el grupo control de  $26.88 \pm 0.36$ ; las semanas de gestación de los recién nacidos macrosómicos mostraron una media de  $39.53 \pm 0.18$  y el grupo control mostró una media de  $39.53 \pm 0.07$ , ambas variables sin diferencia significativa entre los grupos. El sexo en el grupo de macrosómicos, reporta un porcentaje del 13.2% (44) para el sexo femenino y del 21% (70) para el sexo masculino; el grupo control mostro porcentajes del 32.7% (109) para el sexo femenino y del 33% (110) para el sexo masculino, sin diferencia significativa entre los grupos (*Sig* .055).

En cuanto a las características antropométricas de los recién nacidos, por grupo se observó importante significancia estadística en las mediciones de peso, talla, índice ponderal, perímetros, longitud del segmento inferior y del pie. Cuadro II

Cuadro II. Características antropométricas del recién nacido por grupo

VARIABLE	CASOS n = 114 $\bar{X} \pm E.E$	CONTROLES n =228 $\bar{X} \pm E.E$	t	Sig.
Semanas	$39.53 \pm 0.18$	$39.53 \pm 0.07$	.034	.973
Peso al nacer (gr)	$4,165.78 \pm 19.31$	$3,139.18 \pm 23.65$	28.40	.000*
Talla al nacer (cm)	$52.02 \pm 0.24$	$48.83 \pm 0.17$	10.72	.000*
Índice Ponderal ( $g/cm^3$ )	$2.97 \pm 0.03$	$2.70 \pm 0.02$	6.07	.000*
P cefálico (cm)	$36.17 \pm 0.12$	$33.98 \pm 0.09$	13.23	.000*
P torácico (cm)	$36.28 \pm 0.12$	$33.03 \pm 0.11$	17.76	.000*
P abdominal (cm)	$34.42 \pm 0.13$	$30.76 \pm 0.13$	16.98	.000*
Segmento Inferior cm)	$23.03 \pm 0.14$	$21.50 \pm 0.11$	7.95	.000*
Pie (cm)	$8.26 \pm 0.06$	$7.66 \pm 0.05$	5.561	.000*
Apgar primer minuto	$8.13 \pm 0.06$	$8.28 \pm 0.05$	-1.752	.081
Apgar quinto minuto	$8.91 \pm 0.03$	$8.94 \pm 0.01$	-.943	.346

\* Cifra estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ );  $\bar{X} \pm E.E$  = media  $\pm$  Error Estándar

Se comparó también, la ubicación de los recién nacidos dentro de las tablas de crecimiento basadas en peso y semanas de gestación, en donde se exhibe al grupo de macrosómicos ubicado en su totalidad como Grandes para la edad gestacional (GEG)  $n = 114$  (33%). En el grupo control se identificaron productos: Pequeño para la Edad Gestacional de  $n = 7$  (2%), Adecuados para la Edad Gestacional (AEG)  $n = 226$  (66.1), y Grandes para la edad gestacional (GEG)  $n = 7$  (2%).

La gráfica 1 muestra el comparativo de casos y controles.

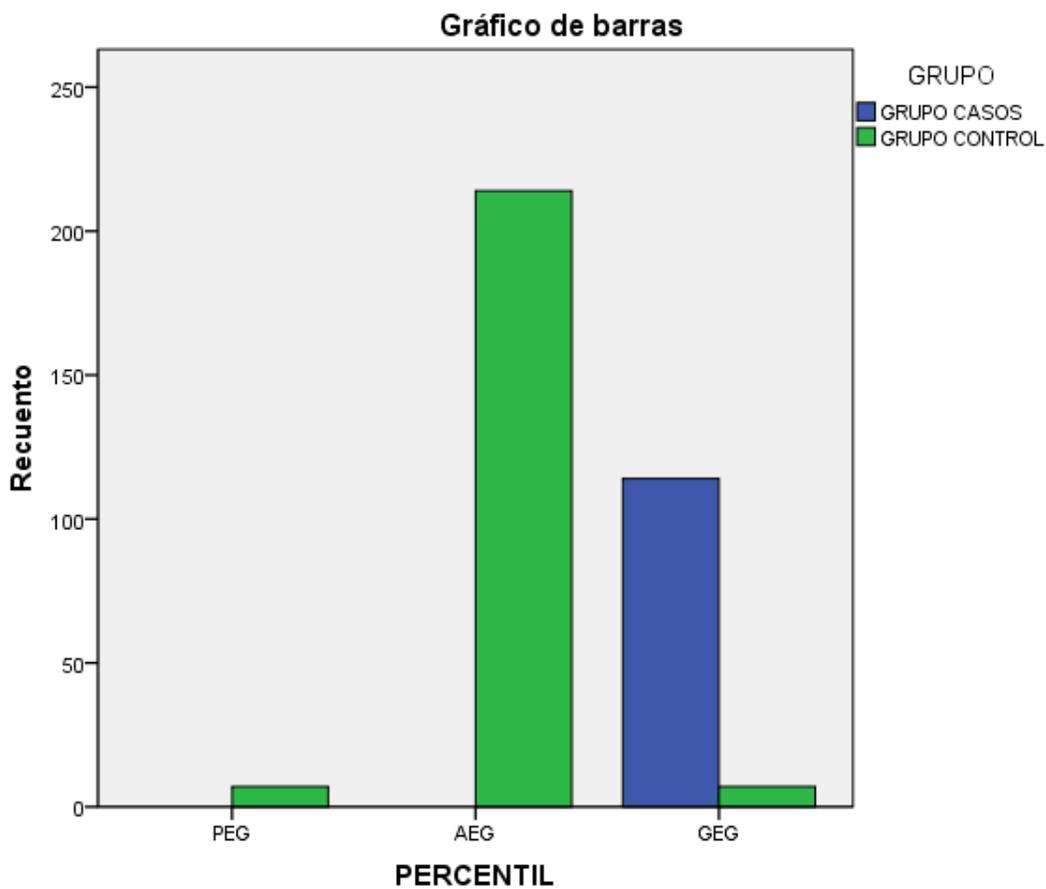


Figura 1. Distribución por grupos de acuerdo a tablas de crecimiento.

## Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

Se analizaron las características sociodemográficas de las madres, como: escolaridad, estado civil y ocupación; no se encontraron entre los grupos diferencias significativas para estas variables.

El cuadro No. III muestra los porcentajes de pacientes para cada variable y la significancia obtenida.

Cuadro III. Variables Sociodemográficas por grupo

VARIABLE	CASOS n= 114 F (%)	CONTROLES n= 228 F (%)	$Ch^2$	Sig.
<b>Edad materna</b>			.150	.928
Precoz	11 (3.3)	20 (6.0)		
Normal	92 (27.6)	175 (52.6)		
Tardía	11 (3.3)	24 (7.2)		
<b>Escolaridad</b>			3.455	.485
Primaria	16 (4.8)	26 (7.8)		
Secundaria	45 (13.5)	70 (21.0)		
Nivel Técnico	8 (2.4)	25 (7.5)		
Bachillerato	31 (9.3)	68 (20.4)		
Licenciatura	14 (4.2)	30 (9.0)		
<b>Estado Civil</b>			4.799	.187
Soltera	14 (4.2)	20 (6.0)		
Casada	73 (21.9)	150 (45.0)		
Unión libre	25 (7.5)	49 (14.7)		
Otro	2 (.6)	-		
<b>Ocupación</b>			3.896	.691
Estudiante	5 (1.5)	11 (3.3)		
Hogar	55 (16.5)	110 (33.0)		
Obrera	2 (.6)	6 (1.8)		
Comerciante	2 (.6)	4 (1.2)		
Empleada	42 (12.6)	63 (18.9)		
Técnico	3 (.9)	6 (1.8)		
Profesionista	5 (1.5)	9 (5.7)		

\* Cifra estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ); F (%) = Frecuencia (porcentaje)

Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

Se analizaron también las características antropométricas de las madres, como: talla, IMC prenatal, peso previo a la gestación y ganancia ponderal, además tensión arterial al final del embarazo. La talla mostró diferencia significativa de  $p=.017^*$ , se obtuvo una media de  $1.59\pm 0.00$  para el grupo de macrosómicos, y  $1.57\pm 0.00$  para el grupo control. El IMC previo a la gestación, alcanzó una fuerte significancia estadística ( $p=.000^*$ ), con una media de  $28.89\pm 0.40$  en grupo de casos, y  $24.50\pm 0.26$  en el grupo control. El peso previo al embarazo, también alcanzó considerable significancia estadística ( $p=.000^*$ ) al presentar medias para casos y controles de  $68.45\pm 1.30$  y  $61.03\pm 0.70$ , respectivamente. La ganancia ponderal al final del embarazo para el grupo de madres de macrosómicos fue de  $13.54\pm 0.42$ , contra  $11.30\pm 0.29$  para el grupo control; con diferencia estadísticamente significativa ( $p=.000^*$ ). En cuanto a las cifras tensionales al final del embarazo, se observó en la sistólica una media mayor en el grupo de casos frente al grupo control, con media de  $114.59\pm 1.34$  y  $110.96\pm 0.86$  con significancia de  $p=.020^*$ . Por su parte la tensión diastólica no mostró diferencia significativa. Los resultados se muestran en el Cuadro IV

Cuadro IV. Variables antropométricas por grupos maternos

VARIABLE	CASOS n= 114 $\bar{X} \pm E.E$	CONTROLES n = 228 $\bar{X} \pm E.E$	t	Sig.
Edad materna (años)	$26.86 \pm 0.52$	$26.88 \pm 0.36$	-0.28	.978
Talla (m)	$1.59 \pm 0.00$	$1.57 \pm 0.00$	2.40	.017*
IMC prenatal (%)	$26.89 \pm 0.40$	$24.50 \pm 0.26$	5.06	.000*
Peso Previo (Kg)	$68.45 \pm 1.30$	$61.03 \pm 0.70$	5.48	.000*
Ganancia Ponderal(Kg)	$13.54 \pm 0.42$	$11.30 \pm 0.29$	4.35	.000*
TA sistólica (mmHg)	$114.59 \pm 1.34$	$110.96 \pm 0.86$	2.34	.020*
TA diastólica (mmHg)	$73.00 \pm 0.89$	$72.34 \pm 0.63$	.59	0.55

\* Cifra estadísticamente significativa ( $P<0.05$ );  $\bar{X} \pm E.E$  = media  $\pm$  Error Estándar.

Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

Se analizaron, a través de variables categóricas, los parámetros de IMC pregestacional y ganancia ponderal para ubicar porcentajes entre ambos grupos. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas  $p = .000^*$  en el IMC previo, a partir de pacientes con sobrepeso, Obesidad Grado I y Grado II en el grupo de casos y con predominio de pacientes de peso normal en el grupo control. La ganancia ponderal entre ambos grupos también mostró diferencia estadísticamente significativa, con aumento del porcentaje de ganancia mayor a la esperada en el grupo de casos y predominio del porcentaje de ganancia menor y normal en el grupo control. La masa grasa solamente se pudo medir en 9 casos y 55 controles por la incomodidad de la paciente puérpera para realizar la prueba, en el análisis por grupo no presentó diferencia significativa ( $p = .324$ ) Cuadro V.

Cuadro V. Porcentajes de distribución de las características antropométricas por grupo

VARIABLE	CASOS n = 114 F (%)	CONTROLES n = 228 F (%)	Chi <sup>2</sup>	Sig.
IMC Pregestacional			26.883	.000*
Peso bajo	-	3 (.9)		
Normal	42 (12.3)	135 (39.5)		
Sobrepeso	41 (12.0)	68 (19.9)		
Obesidad Grado I	26 (7.6)	18 (5.3)		
Obesidad Grado II	5 (1.5)	4 (1.2)		
Obesidad Grado III	-	-		
Ganancia Ponderal			55.40	.000*
Menor a la esperada	3 (.9)	54 (15.8)		
Normal a la esperada	44 (12.9)	125 (36.5)		
Mayor a la esperada	67 (19.6)	49 (14.3)		

\*Cifra estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ); F (%) = Frecuencia (porcentaje)

Acerca del análisis estadístico de los antecedentes maternos hereditarios para enfermedades Cardiometabólicas, antecedentes obstétricos y morbilidades relacionadas con diabetes mellitus en ambos grupos de estudio. En la comparación entre grupos respecto a los antecedentes obstétricos se destaca el antecedente de macrosomía previa en el grupo de casos con un porcentaje de 4.2% ( $n=4.2$ ), contra 1.5% ( $n=5$ ) para el grupo control y diferencia significativa del  $.000^*$ , así mismo, las morbilidades maternas como: DM1, DM2, DMG, SOP y la presencia de glucosuria en

## Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

el grupo de casos, crea una diferencia estadísticamente significativa, con  $p = .000^*$ . Los antecedentes hereditarios no representaron diferencia significativa. Los resultados se muestran en el Cuadro VI.

Cuadro VI. Antecedentes maternos por grupo

VARIABLE	CASOS n = 114 F (%)	CONTROLES n = 228 F (%)	$Chi^2$	Sig.
Antecedentes Familiares			.008	.928
Presente	87 (25.4)	175 (51.2)		
Ausente	27 (7.9)	53 (15.5)		
Antec. Obstétricos previos			19.05	.000*
DMG	1 (.3)	-		
Macrosomía	14 (4.1)	5 (1.5)		
DMG/macrosomía	1 (.3)	-		
Ninguno	98 (28.7)	223 (65.2)		
Morbilidades maternas			23.41	.001*
DM1	2 (.6)	-		
DM2	2 (.6)	-		
DMG	5 (1.5)	-		
Ovario poliquístico	2 (.6)	1 (.3)		
Glucosuria	1 (.3)	-		
Enf. Hipertensiva del embarazo	15 (4.4)	24 (7.0)		
Ninguna morbilidad	87 (25.4)	203 (59.4)		

\*Cifra estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ); F (%) = Frecuencia (porcentaje)

Respecto a las diferencias en paridad, atención prenatal y atención del nacimiento las variables se analizaron mediante “t” para variables continuas y  $\chi^2$  para variables categóricas. En ambos grupos se analizó la paridad para identificar la relación con la macrosomía y de acuerdo al número de gestaciones previas, no se obtuvo diferencia significativa, la media del número de gestaciones previas para el grupo de macrosómicos fue de  $2.07 \pm 0.11$  y para el grupo control de  $2.10 \pm 0.07$ , con  $p = .084$  sin diferencia significativa; de igual forma, la cantidad de partos, cesáreas y abortos previos no mostró diferencia significativa. El control prenatal de ambos grupos se reporta con una media de consultas durante el embarazo de  $9.34 \pm .28$  para el grupo de casos y de  $9.30 \pm .19$  para el grupo control, sin diferencia estadísticamente significativa. Por su parte los días de estancia intrahospitalaria para los recién nacidos y sus madres represento una diferencia estadísticamente significativa con  $p = .000^*$  para ambas variables. Se muestra el mayor porcentaje de productos macrosómicos alojados en cuneros patológicos, comparado con el mayor porcentaje de recién nacidos del grupo control en alojamiento conjunto, con fuerte diferencia significativa de  $p = .000^*$  y por su parte la estancia materna con mayor porcentaje de hospitalización para el grupo de casos contra mayor estancia en puerperio de bajo riesgo para el grupo control, lo cual muestra una diferencia significativa de  $p = .000^*$

Cuadro VII. Características de paridad y estancia hospitalaria por grupo

VARIABLE	CASOS n = 114 $\bar{X} \pm E.E$	CONTROLES n = 228 $\bar{X} \pm E.E$	t	Sig.
Consultas prenatales (número)	$9.32 \pm 0.28$	$9.24 \pm 0.19$	0.30	0.764
Gestaciones previas (número)	$2.07 \pm 0.11$	$2.10 \pm 0.07$	-1.194	0.846
Partos previos	$0.52 \pm 0.08$	$0.67 \pm 0.05$	-1.463	0.144
Abortos previos	$0.21 \pm 0.05$	$0.19 \pm 0.03$	.338	0.735
Cesárea previa	$0.32 \pm 0.05$	$0.25 \pm 0.03$	1.138	0.256
Estancia Hospitalaria madre (días)	$1.76 \pm 0.06$	$1.34 \pm 0.03$	6.05	.000*
Estancia hospitalaria recién nacido (días)	$2.32 \pm 0.137$	$1.40 \pm 0.046$	7.87	.000*

\* Cifra estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ );  $\bar{X} \pm E.E$  = media  $\pm$  Error Estándar

## Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

La vía de nacimiento para ambos grupos, presentó diferencia estadísticamente significativa con un valor de  $p=.000^*$ , se observa mayor porcentaje de atención a través de cesárea urgente en el grupo de macrosómicos, y mayor atención de parto vaginal en el grupo control y con diferencia estadística de  $p=.000^*$ . La inducción del trabajo de parto no mostró diferencia significativa entre los grupos. Respecto a las características del líquido amniótico, se muestra diferencia significativa del  $.000^*$  a partir de la presencia de polihidramnios y líquido meconial en el grupo de casos y mayor porcentaje de líquido normal en el grupo control. Cuadro VIII.

Cuadro VIII. Paridad y atención obstétrica por grupo

VARIABLE	CASOS n = 114 F (%)	CONTROLES N = 228 F (%)	$Chi^2$	Sig.
<b>Vía Nacimiento</b>			42.269	.000*
Parto Vaginal	37 (10.8)	157 (45.9)		
Parto / fórceps	1 (.3)	-		
Cesárea urgente	70 (20.5)	64 (18.7)		
Cesárea programada	6 (1.8)	7 (2.0)		
<b>Distocia materna y fetal</b>			3.844	.050*
Presente	20 (5.8)	23 (6.7)		
Ausente	94 (27.5)	205 (59.9)		
<b>Líquido amniótico</b>			20.209	.000*
Normal	73 (21.3)	184 (53.8)		
Oligohidramnios	5 (1.5)	11 (3.2)		
Polihidramnios	10 (2.9)	2 (.6)		
Meconial	26 (7.6)	31 (9.1)		
<b>Estancia materna</b>			45.941	.000*
Puerperio de bajo riesgo	35 (10.2)	157 (45.9)		
Hospitalización	79 (23.1)	71 (20.8)		
<b>Paridad</b>			1.677	.432
Primigesta	44 (12.9)	83 (24.0)		
Multigesta	67 (19.6)	133 (38.9)		
Gran multigesta	3 (.9)	13 (3.8)		
<b>Control Prenatal</b>			2.462	.117
Mínimo	20 (5.8)	25 (7.6)		
Adecuada	94 (27.5)	202 (59.1)		

\* Cifra estadísticamente significativa ( $P<0.05$ ); F (%) = Frecuencia (porcentaje)

## Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

Se analizaron las complicaciones maternas entre ambos grupos, las variables que resultaron estadísticamente significativas fueron: lesiones del canal del parto  $p = .000^*$ , expulsivo prolongado  $p = .003^*$ , hemorragia postparto  $p = .005^*$ , prolongación de histerotomía  $p = .001^*$  y distocia  $p = .050^*$ . El resto de las complicaciones maternas estudiadas no mostraron diferencia estadísticamente significativa. Cuadro IX

Cuadro IX. Complicaciones maternas por grupo

VARIABLE	CASOS n = 114 F (%)	CONTROLES n = 228 F (%)	$\chi^2$	Sig.
<b>Expulsivo prolongado</b>			8.867	.003*
Presente	16 (4.7)	11 (3.2)		
Ausente	98 (28.7)	217 (63.5)		
<b>Hemorragia postparto</b>			7.844	.005*
Presente	10 (2.9)	5 (1.5)		
Ausente	104 (30.4)	223 (65.2)		
<b>Prolongación de Histerotomía</b>			14.293	.001*
Presente	4 (1.2)	-		
Ausente	107 (31.3)	228 (66.7)		
<b>Lesiones canal del parto</b>			48.822	.000*
Prolongación	2 (.6)	4 (1.2)		
Laceración vaginal	3 (.9)	21 (6.2)		
Desgarro 1 <sup>er</sup> . grado	6 (1.8)	10 (2.9)		
Desgarro 2 <sup>o</sup> . grado	2 (.6)	2 (.6)		
Desgarro 3 <sup>er</sup> . grado	2 (.6)	4 (1.2)		
Desgarro cervical y Vaginal	3 (.9)	-		
Desgarro perineal	1 (.3)	7 (2.1)		
Ninguna	20 (5.9)	107 (31.4)		
No aplica	74 (21.7)	73 (21.4)		
<b>Distocia materna y fetal</b>			3.844	0.50*
Presente	20 (5.8)	23 (6.7)		
Ausente	94 (27.5)	205 (59.9)		

\* Cifra estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ); F (%) = Frecuencia (porcentaje)

## Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

En el análisis de las complicaciones del producto resultaron significativas las relacionadas con las alteraciones metabólicas, que se presentaron con mayor frecuencia en el grupo de casos como: hipoglucemia, hipocalcemia, y distres respiratorio. La infección perinatal también presentó significancia al compararse con el grupo control. El resto de las complicaciones fetales no mostraron significancia. No se presentó ningún caso de mortalidad. Cuadro X.

Cuadro X. Complicaciones del recién nacido por grupo

VARIABLE	CASOS n = 114 F (%)	CONTROLES n = 228 F (%)	$\chi^2$	Sig.
Hipoglucemia clínica			73.049	.000*
Presente	33 (9.6)	-		
Ausente	81 (23.7)	228 (66.7)		
Hipocalcemia clínica			8.095	.004*
Presente	4 (1.2)	-		
Ausente	110 (32.2)	228 (66.7)		
Infección perinatal			21.150	.000*
Presente	12 (3.5)	1 (.3)		
Ausente	102 (29.8)	227 (66.4)		
Asfixia			21.054	.001*
Sin asfixia	97 (28.4)	222 (64.9)		
Asfixia leve	4 (1.2)	1 (.3)		
Asfixia moderada	3 (.9)	1 (.3)		
Asfixia severa	-	1 (.3)		
Síndrome de Adaptación pulmonar	8 (2.3)	2 (.6)		
Taquipnea transitoria del RN	2 (.6)	1 (.3)		

\* *Cifra estadísticamente significativa* (P<0.05); F (%) = Frecuencia (porcentaje)

## Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

Las variables bioquímicas maternas y fetales se analizaron por grupos solamente con el número de participantes a quienes se les realizaron estudios paraclínicos, obtenido significancia estadística en el nivel sérico de glucemia materna prenatal con  $p= .005^*$ , así como en el nivel de glucosa capilar con  $p= .014^*$ . El resto de las variables bioquímicas maternas y fetales no presentaron significancia. Cuadros XI y XII

Cuadro XI. Variables Bioquímicas maternas por grupo

VARIABLE	n	CASOS		CONTROLES		"t"	Sig
		$\bar{X} \pm E.E$	n	$\bar{X} \pm E.E$	n		
Glucemia prenatal	88	87.48 ± 01.95	166	82.45 ± 0.76		2.84	.005*
Glucemia puerperio	73	79.46 ± 2.46	66	85.60 ± 4.15		-1.301	.195
Glucosa capilar	12	105.75 ± 9.59	73	86.46 ± 2.68		2.522	.014*
Colesterol	10	214.10 ± 16.12	7	232.02 ± 17.12		-.745	.468
Triglicéridos	10	264.90 ± 33.02	7	284.70 ± 38.06		-.390	.702
Urea	56	16.21 ± 0.96	61	16.79 ± 0.62		-.510	.611
Creatinina	56	0.54 ± 0.01	64	0.56 ± 0.01		-.684	.518
Ácido Úrico	33	5.07 ± 0.18	34	4.81 ± 0.25		.833	.408

Cuadro XII. Variables Bioquímicas del recién nacido por grupo

VARIABLE	n	CASOS		CONTROLES		t	Sig
		$\bar{X} \pm E.E$	n	$\bar{X} \pm E.E$	n		
Glucemia	91	45.03 ± 2.05	11	56.27 ± 5.57		-1.80	0.074
Calcio sérico	76	9.71 ± 0.10	10	9.32 ± 0.20		1.32	0.189
Hematocrito	82	51.15 ± 0.58	28	49.53 ± 1.24		1.30	0.196
Leucocitos	84	19.30 ± 0.47	29	17.77 ± 1.09		1.47	0.143
Hemoglobina	84	17.65 ± 0.21	29	24.29 ± 7.03		-1.61	0.110
Plaquetas	80	224.76 ± 6.85	28	250.14 ± 14.52		-1.76	0.081

\* Cifra estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ).

## Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

Se utilizó un Modelo de regresión logística por el método de bloques, en el cual se creó una variable criterio como: 1 Macrosómico y 0 No Macrosómico, se analizaron las variables que mostraron significancia estadística como: ganancia ponderal en el embarazo, IMC pregestacional, antecedentes obstétricos y morbilidades maternas.

A través del modelo se obtuvieron los predictores:

- 1.- IMC pregestacional
- 2.- Ganancia ponderal
- 3.- Macrosomía previa

Los cuales representan un riesgo asociado significativo, el resto de los predictores no presentó riesgo asociado significativo.

Cuadro XIII. Índices de Riesgo

VARIABLE	OR (EXP B)	IC 95% para Exp (B)
		Límite superior – límite inferior
IMC Previo	1.172	1.096 – 1.234
Ganancia Ponderal	1.156	1.090 – 1.226
Macrosomía previa	5.428	1.786 – 16.496

## DISCUSIÓN

La incidencia de macrosomía en este estudio muestra una notable diferencia comparado con otros autores. Estudios a nivel internacional revelan una incidencia de macrosomía en la población general, que va desde el 3.4% al 10.9%, tanto en países con alto nivel de desarrollo, como en países subdesarrollados, y que se ve duplicada en pacientes diabéticas. La incidencia anual encontrada en nuestra población corresponde al 2.61%, cuando se consideran solamente a los recién nacidos con peso mayor a 4000 g, y del 8.72% cuando se incluyen a todos los nacidos por arriba del percentil 90 de acuerdo a las tablas de Lubchenco y Jurado García. Esta diferencia se compara con estudios realizados en nuestro país, en donde se encuentra por debajo de la incidencia reportada por otros autores. Posada-Arévalo reportó una incidencia del 5.0%<sup>15</sup> y Ponce-Saavedra del 4.8%<sup>16</sup> ambos basados en el peso mayor a 4000 g y duplicándose al considerar a los recién nacidos mayores a la percentil 90 para la edad gestacional, lo cual coincide con nuestros resultados en el cual casi se triplica la incidencia al considerar a los recién nacidos por arriba de la percentil 90.

La falta de consenso para clasificar a los productos macrosómicos, ha dado lugar una inadecuada categorización, ya que se han marcado diferentes parámetros, y se consideran macrosómicos a productos por arriba de la percentil 90, el peso superior a 4,000 g, o algunos autores señalan el peso mayor a 4,500 g.<sup>29</sup> Esta discrepancia ha dado lugar a la creación de tablas de crecimiento aplicables a las diferentes poblaciones sobre las cuales son elaboradas, con la finalidad de una mejor clasificación del recién nacido<sup>15,20</sup>, y dado que las curvas de crecimiento intrauterino que habitualmente utilizamos no dividen por sexo, talla, ni perímetros; se utiliza el índice ponderal, que nos permite medir la proporcionalidad de los recién nacidos. Estudios realizados con madres diabéticas muestran un índice ponderal más alto que los productos de madres no diabéticas<sup>27</sup>, en nuestro estudio encontramos un porcentaje del 51% de productos macrosómicos desproporcionados, con un IP superior a 3.05 y a su vez en el comparativo con el grupo control observamos un índice ponderal superior en el grupo de macrosómicos, con diferencia significativa, lo mismo sucede con el resto de las mediciones: los perímetros, segmento inferior y el pie, lo cual muestra productos significativamente más grandes comparados con los recién nacidos de peso adecuado .

En cuanto a la edad gestacional el mayor porcentaje de macrosómicos fueron de término, solo encontramos 2 casos de pretérmino y 2 de postérmino, algunos autores señalan el postérmino como riesgo para macrosomía que difiere de nuestro resultado. Referente al sexo del recién nacido macrosómico, el predominio fue para el sexo masculino, con un 61.4 % de los casos, diferentes autores han mostrado porcentajes similares de productos masculinos macrosómicos<sup>2,4,12</sup> y contrario a lo

reportado por Posada-Arévalo y Ponce-Saavedra, que señalan similitud en la proporción entre ambos sexos. La presencia de estigmas de fetopatía diabética se presentaron en un 12% en los productos macrosómicos, y la presencia de polihidramnios fue significativa al comparar con el grupo control, la cual ha sido asociada a macrosomía y que Forsbach<sup>17</sup> y Cruz Hernández<sup>13</sup> también la señalaron asociada a macrosomía.

En relación a las características maternas en el comparativo de grupos, la media de edad materna fue de 28.66 años, que de acuerdo a la categorización se considera adecuada; algunos autores difieren respecto a la edad y han considerado un factor de riesgo una edad mayor en las pacientes.<sup>2,3,6,9</sup> Por su parte las condiciones sociodemográficas no representaron diferencia, el control prenatal presentó una media de consultas que se considera adecuada en ambos grupos y tampoco se consideró un factor que difiera entre los grupos; la paridad también fue muy similar, con una media de gestaciones de 2.07 y 2.10 en macrosómicos y controles respectivamente, y con respecto al grupo de macrosómicos el mayor promedio se trató de multigestas, semejante a lo publicado en otros estudios.<sup>9,12,16</sup>

La vía de nacimiento fue comparativamente mayor en el número de cesáreas para el grupo de macrosómicos, en contraste con el parto vaginal en el grupo control, así lo han señalado otros autores que han reportado incremento en el número de cesáreas en madres de macrosómicos<sup>2,4,6,7,9,13,15</sup>. A su vez, la presencia de complicaciones maternas y del recién nacido han sido señalizadas principalmente asociadas al trauma obstétrico, en nuestro estudio los macrosómicos presentaron algunas complicaciones como fractura de clavícula, y céfalohematoma, pero en la comparación entre grupos no mostraron diferencia significativa, lo que atribuimos probablemente a la vía de nacimiento en los macrosómicos que fue predominantemente operación cesárea. Las complicaciones que si resultaron significativas para el producto fueron las derivadas del proceso metabólico en el recién nacido macrosómico, con hipoglicemia clínica, hipocalcemia clínica y alteraciones pulmonares, aun cuando el Apgar al nacimiento no tuvo diferencia significativa entre los grupos, un porcentaje mayor de casos presentó algún dato de dificultad respiratoria que requirió atención especial y fue significativo. Se encontró también mayor riesgo de infección perinatal en el grupo de macrosómicos en comparación con los controles. Desgraciadamente no se tiene reportes de laboratorio de todos los recién nacidos, y no se puede hacer un comparativo entre grupos; pero los resultados mostraron cifras menores de glucosa sérica y aumento del hematocrito en los productos macrosómicos.

La estancia de la madre y el recién nacido, también mostró diferencia significativa al tener mayor complejidad en la atención así como en los días de hospitalización, lo cual se traduce en mayor gasto de atención, insumos, y posibilidad de mayores complicaciones. Las complicaciones de las madres sí estuvieron relacionadas con el

trauma al nacimiento y con la distocia en el trabajo de parto, lo cual condiciona prolongación del periodo expulsivo, y hemorragia postparto.

Respecto a los antecedentes hereditarios, éstos no mostraron diferencia entre los grupos, no así los antecedentes obstétricos y patológicos. Se demostró que el antecedente de macrosomía y diabetes gestacional previas, así como la presencia de DM1, DM2, DMG, SOP, Enf. Hipertensiva del embarazo fueron estadísticamente significativos, los cuales han sido descritos como factores de riesgo para la macrosomía por las alteraciones glucémicas que representan según lo descrito en la Teoría de Pedersen de hiperglucemia materna – hiperglucemia fetal. Datos semejantes han señalado otros autores que refieren aumento de la incidencia de DMG.<sup>5,17,18</sup> Desafortunadamente no se pudo realizar la PTOG, sin embargo, los reportes de glucemia prenatal de ayuno realizadas después de la semana 28 de gestación, y que en promedio representan 2 controles por 1 caso, representan una significancia estadística que nos habla de aumento en las cifras glucémicas de la madre de productos macrosómicos y que marcan un punto de corte más bajo con una media de 87.48, en relación a los parámetros que establecen 95 mg/dl para el diagnóstico de DMG.

Por su parte, las propiedades antropométricas de las pacientes revelan que el peso y el IMC previos, así como la ganancia ponderal durante el embarazo fueron comparativamente mayores en las madres de productos macrosómicos, esto coincide con lo presentado por otros autores que señalan también una ganancia de peso mayor durante el embarazo en madres de productos macrosómicos,<sup>2,6,8</sup> y la presencia de obesidad en este grupo como lo señala Cutié Bresler<sup>12</sup>.

El modelo de regresión logística aplicado a estas variables significativas, rechazó el riesgo de las morbilidades como DM, DM2, SOP y Enf Hipertensiva, y nos dio por resultado la evidencia de tres factores de riesgo asociado en las madres de recién nacidos macrosómicos que son el antecedente de macrosomía previa, el índice de masa corporal pregestacional y la ganancia ponderal mayor a lo esperado.

## CONCLUSIONES

La incidencia de macrosomía en nuestra población es menor a lo reportado en otras poblaciones, y se triplica al incluir a los productos ubicados por arriba de la percentil 90.

Los productos macrosómicos muestran desproporción en su constitución con un índice ponderal superior, como parte de un crecimiento fetal anormal. La presencia de estigmas de fetopatía diabética fue significativamente mayor al grupo control.

Los factores de riesgo asociados a macrosomía: IMC pregestacional elevado, ganancia de peso mayor a la esperada y la macrosomía previa, son modificables y prevenibles.

Las características sociodemográficas y el control prenatal no representan riesgo asociado a macrosomía.

El nivel de glucosa después de la semana 28 de gestación, tuvo un punto de corte de 87.48 mg/dl, menor al establecido para diagnóstico de DMG.

Las complicaciones fetales más frecuentes se asocian a las alteraciones metabólicas previas al nacimiento. Las complicaciones maternas más comunes fueron las relacionadas a trauma obstétrico como lesiones del canal vaginal, expulsivo prolongado y hemorragia postparto.

## **SUGERENCIAS**

- 1.- Realizar la detección sistemática de la Diabetes mellitus gestacional en toda paciente en edad fértil con factores de riesgo.
- 2.- Realizar PTOG en mujeres con factores de riesgo asociados entre la semana 24 a 28 de gestación de acuerdo a como lo marcan la GPC Diagnóstico y tratamiento de la diabetes en el embarazo y las Guías de la ADA.
- 3.- Difusión de los resultados obtenidos a todo el personal de salud, principalmente en primer nivel de atención con un enfoque preventivo en Médicos Familiares, Enfermera Materno infantil, Nutriólogos, Trabajador Social. Difundir también los resultados en el segundo nivel de atención a fin de prevenir complicaciones.
- 4.- Difusión en la población general, a fin de concientizar acerca de los riesgos del sobrepeso y la obesidad en la mujer en edad fértil.
- 5.- Hacer hincapié acerca de los hábitos de una vida saludable, alimentación adecuada, actividad física y control prenatal adecuado.
- 6.- Continuar con el estudio de la macrosomía a través de una cohorte, para vigilar su evolución a lo largo de la infancia y la adolescencia.
- 7.- Realizar estudios comparativos entre los productos macrosómicos mayores de 4 kg, y aquellos con peso mayor a la percentil 90, a fin de analizar si comparten los mismos factores de riesgo y complicaciones.

## **LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

La limitación para realizar el estudio de PTOG y falta de báscula con estadímetro en el área de atención inicial de Ginecología y Obstetricia, para tener certeza en las mediciones de peso y talla de la paciente.

La incomodidad para realizar en la paciente puérpera la prueba de medición de composición corporal.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Heisaken N, Raatikainen K, Heinonen S. Fetal macrosomia a continuing obstetric challenge. *Biol Neonate*. 2006; 90 (2): 98-103
2. Wollschlaeger K, Nieder J, Köppe I, Härtle K. A study of fetal macrosomía. *Arch Gynecol Obstet* 1999 Nov; 263(1-2): 51-55
3. Barber M, Plasencia A, Gutiérrez-Barquin I, Molo M. Macrosomía fetal. Resultados obstétricos y neonatales. *Prog Obstet Ginecol*. 2007; 50(10): 593-600
4. Akin Y, Cömert S, Turan C, Piçak A, Ağzikuru T, Telatar B. Macrosomic newborns: a 3-year review. *Turk J Pediatr*. 2010 Jul-Aug; 52(4):378-83
5. Donma MM. Macrosomia, top of the iceberg: the charm of underlying factors. *Pediatr Int*. 2011 Feb; 53(1):78-84
6. Lu Y, Zhang J, Lu X, Xi W, Li Z. Secular trends of macrosomia in southeast China, 1994-2005. *BMC Public Health*. 2011 Oct 20; 11: 818
7. Westerway SC, Keogh J, Heard R, Morris J. Incidence of fetal macrosomia and birth complications in Chinese immigrant women. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*. 2003 Feb; 43 (1):46-9.
8. Kamanu CI, Onwere S, Chigbu B, Aluka C, Okoro O, Obasi M. Fetal macrosomia in African women: a study of 249 cases. *Arch Gynecol Obstet*. 2009 Jun; 279 (6):857-61.
9. Ezeqwui HU, Ikeako LC, Egbuji C. Fetal macrosomia: Obstetric outcome of 311 cases in UNTH, Enugu, Nigeria. *Jul-Sep 2011; 14(3):322-6.*
10. Zamorski MA, Biggs WS. Management of Suspected Fetal Macrosomia. *Am Fam Physician*. Jan 2001; 63 (2):302-306
11. Martin JA, Hamilton BE, Sutton PD, Ventura JS, Menacker F, Kirmeyer S, Munson ML. *National Vital Statistics Reports*. Dec 2007; Vol. 56 (6)
12. Cutié Bressler M, Figueroa Mendoza M, Segura Fernandez A, Lestayo Dorta C. Macrosomía Fetal. Su comportamiento en el último quinquenio. *Rev Cubana Obstet Ginecol* 2002; 28(1):34-41
13. Cruz HJ, Hernández GP, Yanes QS, Rimbao TG, Lang PJ, Márquez GA. Macrosomía neonatal en el embarazo complicado con diabetes. *Revista Cubana de Medicina General Integral* 2008; 24(3):1-20.

14. Mella VI, Salvo AL, González SM, Características de Neonatos Macrosómicos y de sus madres, del Hospital Herminda Martín de Chillán. Rev Chil Nutr 2006;33(2): 180-186
15. Posada-Arévalo SE, Zavala-González MA. Arch Invest Pediatr Méx 2007; 10(2): 5-10
16. Ponce-Saavedra AS, González-Guerrero O, Rodríguez-García R, Echeverría-Landa A, Puig-Nolasco A, Rodríguez-Guzmán LM. Prevalencia de Macrosomía en recién nacidos y factores asociados. Rev Mex Pediatr 2011; 78(4): 139-142.
17. Forsbach G, Vázquez-Lara J, Alvarez y García C, Vázquez Rosales J. Diabetes and Pregnancy in Mexico. Rev Invest Clin 1998; 50 (3): 227-31
18. Forsbach-Sánchez G, González-Obele E, Villanueva-Cuellar MA, Tamez HE, Rocha-Marquez J. Impact of the new criteria for the diagnosis of gestational diabetes on the estimated of its prevalence. Rev Invest Clin 2003; 55(5): 507-10
19. Lubchenco LO, Hansman C, Boyd E. Intrauterine growth in length and head circumference as estimated from live births at gestational ages from 26 to 42 weeks. Pediatrics. 1966; 37(3):403– 408 Citado en Olsen IE, Groveman SA, LawsonML, Clark RH, Zemel BS. New intrauterine Growth Curves Based on United States Data. Pediatrics. 2010; 125(2): 214-24
- 20.- Ticona-Rendon M, Huanco-Apaza D. Curva de referencia peruana del peso de nacimiento para la edad gestacional y su aplicación para la identificación de una nueva población neonatal de alto riesgo. Rev. Perú. Med. Exp. Salud Pública. 2007; 24 (4):325-35
21. Ticona RM, Huanco AD. Identificación de una nueva población peruana de alto riesgo con la curva peruana de crecimiento fetal. Ginecol Obstet Mex 2008; 76(10): 597-603
- 22.- Montoya-Restrepo NE, Correa-Morales JC. Curvas de Peso al Nacer. Rev Salud Pública. 2007;9 (1): 1-10
23. Alarcon RJ, Alarcon VJ, Hering AE, Buccioni VR. Curvas antropométricas de recién nacidos chilenos Rev Chil Pediatr 2008; 79(4): 364-372
24. Olsen IE, Groveman SA, LawsonML, Clark RH, Zemel BS. New intrauterine Growth Curves Based on United States Data. Pediatrics. 2010; 125(2): 214-24

25. Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-1993, Atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio y del recién nacido. Criterios y procedimientos para la prestación del servicio. [mhtml:file:// C:/Users/ PC/Desktop/NOM-007-SSA2-1993.mht](mhtml:file://C:/Users/PC/Desktop/NOM-007-SSA2-1993.mht)
26. Morán-López GS, Rivero-Cervantes AE, Zamora-Santiago G, González-Santes M. Curvas de crecimiento intrauterino a nivel del mar. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex.* 2006; 63 (5): 301-306
27. Ríos JM, Tufiño-Olivares E, Reza-López S, Sanín LH, Levario-Carrillo M. Birth weight percentiles by gestational age and gender for children in the North of Mexico. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2008 Mar; 22(2):188-94
28. Armangil D, Yurdakök M, Korkmaz A, Yiğit S, Tekinalp G. Ponderal index of large-for-gestational age infants: comparison between infants of diabetic and non-diabetic mothers. *Turk J Pediatr.* 2011 Mar-Apr; 53(2):169-72.
29. Sinclair BA, Rowan JA, Hainsworth OT. Macrosomic infants are not all equal. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2007 Apr; 47(2):101-5.
30. Chen J, Fang Q, Chen B, Zhou Y, Luo Y. Study of the Imprinting Status of Insulin-Like Growth Factor II (IGF-II) Gene in Villus during 6-10 Gestational Weeks. *Obstet Gynecol Int.* 2010; 2010:965905.
31. Jiang H, Xun P, Luo G, Wang Q, Cai Y, Zhang Y, Yu B. Levels of insulin-like growth factors and their receptors in placenta in relation to macrosomia. *Asia Pac J Clin Nutr* 2009; 18(2):171-8
32. Chiesa C, Osborn JF, Haass C, Natale F, Spinelli M, Scapillati E, Spinelli A, Pacifico L. Ghrelin, Leptin, IGF-1, IGFBP-3, and Insulin Concentrations at birth: Is there a relationship with Fetal Growth and Neonatal Anthropometry? *Clin Chem.* 2008 Mar; 54(3):550-8.
33. Grissa O, Yessoufou A, Mrisak I, Hichami A, Amoussou-Guenou D, Grissa A, Djrolo F, Moutairou K, Miled A, Khairi H, Zaouali M, Bougmiza I, Zbidi A, Tabka Z, Khan NA. Growth factor concentrations and their placental mRNA expression are modulated in gestational diabetes mellitus: possible interactions with macrosomia. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2010; 10(7):1-10 <http://www.biomedcentraql.com/1471-2392/10/7>
34. Higgins MF, Russell NE, Crossey PA, Nyhan KC, Brazil DP, McAuliffe FM. Maternal and Fetal Placental Growth Hormone and IGF Axis in Type 1 Diabetic Pregnancy. *PLoS One.* 2012; 7(2):e 29164

35. Zawiejska A, Wender-Ożegowska E, Pietryga M, Brązert J. Maternal endothelial dysfunction and its association with abnormal fetal growth in diabetic pregnancy. *Diabet Med.* 2011 Jun; 28(6):692-8
36. Desoye G, Hauguel-de Mouzon S. The human placenta in gestational diabetes mellitus. The insulin and cytokine network. *Diabetes Care.* 2007 Jul; 30(2):S 120-6
37. Retnakaran R, Qi Y, Connelly PW, Sermer M, Hanley AJ, Zinman B. Low adiponectin concentration during pregnancy predicts postpartum insulin resistance, beta cell dysfunction and fasting glycaemia. *Diabetologia.* 2010 Feb; 53(2):268-76
38. Wang J, Shang LX, Dong X, Wang X, Wu N, Wang SH, Zhang F, Xu LM, Xiao Y. Relationship of adiponectin and resistin levels in umbilical serum, maternal serum and placenta with neonatal birth weight. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2010 Oct; 50(5):432-8.
39. Kashan AS, Kenny LC, The effects of maternal body mass index on pregnancy outcome. *Eur J Epidemiol* 2009; 24: 697-705 *Eur J Epidemiol.* 2009; 24(11):697-705.
40. Stuebe AM, McElrath TF, Thadhani R, Ecker JL. Second trimester insulin resistance, early pregnancy body mass index and gestational weight gain. *Matern Child Health J.* 2010 Mar; 14(2):254-60.
41. Zonana-Nacach A, Baldenebro-Preciado R, Ruiz-Dorado MA. Efecto de la ganancia de peso gestacional en la madre y el neonato. *Salud Pública Mex.* 2010 May-Jun;52(3):220-5.
42. Velazco OR, Álvarez AC, Mejía RO. El patrón de incremento ponderal durante el embarazo normal. *Ginec Obst Mex.* 1998; 65:98-102
43. Mejía-Rodríguez O, Álvarez-Aguilar C, Velazco OR. Modificaciones en el peso de las mujeres del área rural y urbana durante el embarazo de curso normal. *Ginec Obst Mex.* 2000; 68: 339-344
44. Ogonowski J, Miazgowski T, Kuczyńska M, Krzyzanowska-Swiniarska B, Celewicz Z. Pregravid body mass index as a predictor of gestational diabetes mellitus. *Diabet Med.* 2009 Apr; 26(4):334-8
45. Moreno Martínez S, Tufiño Olivares E, Chávez Loya V, Rodríguez Morán M, Guerrero Romero F, Levario Carrillo M. Composición corporal en mujeres con diabetes mellitus gestacional. *Ginecol Obstet Mex.* 2009 Jun; 77(6):270-6.

46. Nava DP, Garduño AA, Pestaña MS, Santamaría FM, Vázquez DA, Camacho BR, Herrera VJ. Obesidad pregestacional y riesgo de intolerancia a la glucosa en el embarazo y diabetes gestacional. *Rev Chil Obstet Ginecol.* 2011; 76(1):10-14
47. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes - 2012. *Diabetes Care.* 2012 Jan; 35 Suppl 1:S11-63.
48. Catalano PM, McIntyre HD, Cruickshank JK, McCance DR, Dyer AR, Metzger BE, Lowe LP, Trimble ER, Coustan DR, Hadden DR, Persson B, Hod M, Oats JJ; HAPO Study Cooperative Research Group. The hyperglycemia and adverse pregnancy outcome study: associations of GDM and obesity with pregnancy outcomes. *Diabetes Care.* 2012 Apr; 35(4):780-6
49. Kew S, Ye C, Sermer M, Connelly PW, Hanley AJ, Zinman B, Retnakaran R. Postpartum metabolic function in women delivering a macrosomic infant in the absence of gestational diabetes mellitus. *Diabetes Care.* 2011 Dec; 34: 2608-2613
50. Geifman-Holtzman O, Machtinger R, Spiliopoulos M, Schiff E, Koren-Morag N, Dulitzki M. The clinical utility of oral glucose tolerance test at term: can it predict fetal macrosomia? *Arch Gynecol Obstet.* 2010 May; 281(5):817-21
51. Levy A, Wiznitzer A, Holcberg G, Mazor M, Sheiner E. Family history of diabetes mellitus as an independent risk factor for macrosomia and cesarean delivery. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2010 Feb; 23(2):148-52.
52. Albornoz VJ, Salina PH, Reyes PA. Morbilidad fetal asociada al parto en macrosómicos: análisis de 3981 nacimientos. *Rev Chil Ginecol.* 2006; 70(4): 218-224
53. Malabarey O, Almog B, Brown R, Abenhaim HA, Shrim A. Postpartum hemorrhage in low risk population. *J Perinat Med.* 2011 Sep; 39(5):495-8
54. Iftikhar R. Intrapartum complications of macrosomic fetus. *JLUMHS.* 2007 May-Aug; 52-55
55. Ju H, Chadha Y, Donovan T, O'Rourke P. Fetal macrosomia and pregnancy outcomes. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2009 Oct; 49(5):504-9
56. Athukorala C, Crowther CA, Willson K; Australian Carbohydrate Intolerance Study in Pregnant Women (ACHOIS) Trial Group. Women with gestational diabetes mellitus in the ACHOIS trial: risk factors for shoulder dystocia. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2007 Feb; 47(1):37-41.

57. Koklu E, Akcakus M, Kurtoglu S, Koklu S, Yikilmaz A, Coskun A, Gunes T. Aortic intima-media thickness and lipid profile in macrosomic newborns. *Eur J Pediatr.* 2007 Apr; 166(4):333-8
58. Boney CM, Verma A, Tucker R, Vohr BR Metabolic syndrome in childhood: association with birth weight, maternal obesity, and gestational diabetes mellitus. *Pediatrics.* 2005 Mar; 115(3):e 290-6.
59. Hillier TA, Pedula KL, Schmidt MM, Mullen JA, Charles MA, Pettitt DJ. Childhood obesity and metabolic imprinting: the ongoing effects of maternal hyperglycemia. *Diabetes Care.* 2007 Sep; 30(9):2287-92. Epub 2007 May 22
60. Evagelidou EN, Giapros VI, Challa AS, Cholevas VK, Vartholomatos GA, Siomou EC, Kolaitis NI, Bairaktari ET, Andronikou SK. Prothrombotic state, cardiovascular, and metabolic syndrome risk factors in prepubertal children born large for gestational age. *Diabetes Care.* 2010 Nov; 33(11):2468-70
61. Araújo CL, Hallal PC, Nader GA, Neutzling MB, de Fátima Vieira M, Menezes AM, Victoria CG. Effect of birth size and proportionality on BMI and skinfold thickness in early adolescence: prospective birth cohort study. *Eur J Clin Nutr.* 2009 May; 63(5):634-9

**ANEXO 1**



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
Y POLÍTICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Lugar y Fecha \_\_\_\_\_

Yo \_\_\_\_\_ declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el estudio “IDENTIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA ANUAL DE MACROSOMÍA Y LOS FACTORES MATERNOS PREDISPONENTES PARA SU DESARROLLO EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL No 1 DEL IMSS” Número de Registro otorgado por el Comité Local de Investigación y Ética en Investigación y Salud del IMSS R-2013-1602-12.

El presente estudio tiene como objetivo identificar las alteraciones relacionadas con el peso de mi hijo recién nacido mayor de 4k, ya que me han explicado que esto es anormal y en la mayoría de las ocasiones puede estar relacionado con diabetes y obesidad en el embarazo o con la posibilidad de en el futuro desarrollar diabetes. Me han informado que consiste en una revisión médica a ambos, que se obtendrán los datos de mi historia médica familiar y personal, y de mi hijo se obtendrán los datos de su nacimiento y de los estudios que se le realicen por parte del médico pediatra a su cargo. Estoy consciente de que los procedimientos pruebas y tratamientos, para lograr los objetivos mencionados consistirán en realizarme un estudio para determinar mi nivel de glucosa que consiste en tomar una muestra de sangre en ayuno y después de tomar un líquido azucarado, me realizarán dos pruebas más de sangre con la finalidad de descartar el diagnóstico de diabetes. Entiendo que las tomas de muestra de sangre generan molestia en mi persona y las acepto.

Se me ha informado que al realizar el estudio tengo el beneficio de un diagnóstico oportuno de mi estado de salud, y de prevenir en un futuro el desarrollo de diabetes. Además al aceptar participar en este estudio contribuyo para el conocimiento de esta alteración en otras mujeres.

Es de mi conocimiento que tengo la libertad de retirarme de la presente investigación en el momento que así lo desee y que esto no afecta la atención que recibo por parte

Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

---

del Instituto Mexicano del Seguro Social. También estoy enterada que puedo solicitar información adicional, acerca de los riesgos y beneficios de mi participación en este estudio.

Me han informado que mi participación y de mi hijo en este estudio es confidencial y no seremos identificados en forma personal, sino como participantes.

autorizo que se tome la muestra

Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio

Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros

Me han informado que me serán entregados los resultados de las pruebas realizadas para en caso de que estén alteradas me inicien tratamiento médico y preventivo con mi Médico Familiar.

En caso de dudas del presente estudio me puedo comunicar con el Médico Investigador responsable Dra. Patricia Cedeño Velázquez a los teléfonos 4431301836 o en su dirección UMF Clínica 80 del IMSS.

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma de la Madre

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma del Médico Investigador

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma del Testigo

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma del Testigo

## ANEXO 2



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
Y POLÍTICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO  
GRUPO CONTROL

Lugar y Fecha \_\_\_\_\_

Yo \_\_\_\_\_ declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el estudio “IDENTIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA ANUAL DE MACROSOMÍA Y LOS FACTORES MATERNOS PREDISPONENTES PARA SU DESARROLLO EN EL HGR No 1 DEL IMSS” Número de Registro otorgado por el Comité Local de Investigación y Ética en Investigación y Salud del IMSS R-2013-1602-12.

Me han informado que el presente estudio tiene como objetivo identificar las alteraciones de madres de recién nacidos con peso mayor de 4kg, lo cual es anormal, y en la mayoría de las ocasiones puede estar relacionado con diabetes y obesidad en el embarazo o con la posibilidad de desarrollar diabetes en el futuro. Comprendo que al aceptar participar en el estudio contribuyo para el conocimiento de esta alteración en otras mujeres.

Me han explicado que mi participación en este estudio, es formar parte del “grupo control”, lo cual consiste en comparar mi estado de salud y el de mi hijo con las madres de recién nacido con peso mayor de 4Kg. Así mismo entiendo que mi participación consiste en proporcionar datos personales para realizar una historia clínica. También me han informado que mi participación y la de mi hijo en este estudio son confidenciales y no seremos identificados en forma personal, sino como participantes.

Estoy consciente de que los procedimientos y pruebas para lograr los objetivos mencionados consistirán en realizarme un estudio para determinar mi nivel de glucosa en la sangre mediante una punción en mi dedo y solo en aquel caso que el resultado de esta prueba sea anormal se me realizará una segunda prueba que consiste en ingerir un líquido azucarado, y después dos pruebas más de sangre. Todos estos estudios para diagnosticar o descartar la diabetes.

Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

---

Entiendo que la obtención de sangre genera molestias en mi persona, y la acepto. Me han informado que los resultados de las pruebas realizadas me serán informados para continuar la atención con mi Médico Familiar.

Es de mi conocimiento que tengo la libertad de retirarme de la presente investigación en el momento que así lo desee y que esto no afecta la atención que recibo por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social. También estoy enterada que puedo solicitar información adicional, acerca de los riesgos y beneficios de mi participación en este estudio.

- No autorizo que se tome la muestra
- Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio
- Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros

En caso de dudas del presente estudio me puedo comunicar con el Médico Investigador responsable Dra. Patricia Cedeño Velázquez a los teléfonos 4431301836 o en su dirección UMF Clínica 80 del IMSS.

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma de la Madre

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma del Médico Investigador

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma del Testigo

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma del Testigo

**ANEXO 3**

**HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**IDENTIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA ANUAL DE MACROSOMÍA Y LOS FACTORES MATERNOS PREDISPONENTES PARA SU DESARROLLO EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL No 1 DEL IMSS**

Nombre de la madre \_\_\_\_\_ Número de afiliación \_\_\_\_\_ Adscripción \_\_\_\_\_  
Dirección \_\_\_\_\_

Teléfono \_\_\_\_\_ Fecha de nacimiento de la madre \_\_\_\_\_ Lugar de nacimiento \_\_\_\_\_

**ANTECEDENTES**

Edad \_\_\_\_\_ Gesta \_\_\_\_\_ P \_\_\_\_\_ (T \_\_\_\_\_ P \_\_\_\_\_) C \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_ O \_\_\_\_\_ FUM \_\_\_\_\_ Estado Civil \_\_\_\_\_  
No. consult. Prenatal \_\_\_\_\_ FUP \_\_\_\_\_ Ocupación \_\_\_\_\_ Escolaridad \_\_\_\_\_  
Tabaquismo \_\_\_\_\_ Toxicomanías \_\_\_\_\_ Radiaciones \_\_\_\_\_ Fármacos \_\_\_\_\_  
Peso habitual \_\_\_\_\_ Talla \_\_\_\_\_ Aumento del peso embarazo \_\_\_\_\_ Edema \_\_\_\_\_  
Malnutrición \_\_\_\_\_ Endocrinopatías \_\_\_\_\_ Cardiopatías \_\_\_\_\_ Nefropatías \_\_\_\_\_  
TA \_\_\_\_\_ Hemorragia Uterina \_\_\_\_\_ Leucorrea \_\_\_\_\_ Urosepsis \_\_\_\_\_  
Infecciones virales \_\_\_\_\_ VIH \_\_\_\_\_ Malformaciones congénitas \_\_\_\_\_ MPF \_\_\_\_\_  
Hb \_\_\_\_\_ VDRL \_\_\_\_\_ Grupo y Rh \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Azoospermia \_\_\_\_\_ Proteinuria \_\_\_\_\_  
Observaciones \_\_\_\_\_

**DATOS DEL TRABAJO DE PARTO**

Tipo y duración: Inducido (oxitocina) \_\_\_\_\_ Espontáneo \_\_\_\_\_ Prolongación el trabajo del parto \_\_\_\_\_  
Ruptura de membranas \_\_\_\_\_ Espontánea \_\_\_\_\_ Artificial \_\_\_\_\_ Prematura/duración \_\_\_\_\_ Precoz/duración \_\_\_\_\_  
Periodo expulsivo duración \_\_\_\_\_ Analgesia Obstétrica \_\_\_\_\_  
Sufrimiento fetal \_\_\_\_\_ Agudo \_\_\_\_\_ Crónico \_\_\_\_\_ Episiotomía \_\_\_\_\_  
desgarro del cérvix grado \_\_\_\_\_ laceración vagina I \_\_\_\_\_ Observaciones \_\_\_\_\_

**DATOS DEL NACIMIENTO**

Fecha y hora \_\_\_\_\_ Tipo Parto \_\_\_\_\_ Situación \_\_\_\_\_ Presentación \_\_\_\_\_ Variedad de posición \_\_\_\_\_  
Cesárea programada \_\_\_\_\_ Cesárea urgente \_\_\_\_\_ Tipo: Corporal \_\_\_\_\_ Segmentaria \_\_\_\_\_ Indicación \_\_\_\_\_  
Parto con Fórceps: Electivo \_\_\_\_\_ Indicado \_\_\_\_\_ Profiláctico Tipo: Simpson \_\_\_\_\_ Kielland \_\_\_\_\_  
Placenta: Normal \_\_\_\_\_ DPPNI \_\_\_\_\_ Previa \_\_\_\_\_ Retraso desprendimiento placentario \_\_\_\_\_  
Líquidoamniótico: \_\_\_\_\_ Normal \_\_\_\_\_ Disminuido \_\_\_\_\_ Aumentado \_\_\_\_\_ Fetido \_\_\_\_\_ Meconial \_\_\_\_\_ Corioamnioitís \_\_\_\_\_

## Identificación de factores relacionados con la incidencia de macrosomía fetal.

---

Cavidad Uterina \_\_\_\_\_ Normal \_\_\_\_\_ Hipertérmica \_\_\_\_\_ Atonía Uterina \_\_\_\_\_  
Ruptura uterina \_\_\_\_\_ Hemorragia postparto \_\_\_\_\_ Dehiscencia de Cesárea \_\_\_\_\_ Retención  
de restos placentarios \_\_\_\_\_

Anestesia: General \_\_\_\_\_ Duración \_\_\_\_\_ Analgesia Obstétrica \_\_\_\_\_

Embarazo Único: \_\_\_\_\_ Gemelar \_\_\_\_\_ Múltiple \_\_\_\_\_ Cordón Umbilical Normal \_\_\_\_\_ Prolapso \_\_\_\_\_

Anormalidad vascular: delgado \_\_\_\_\_ grueso \_\_\_\_\_ Circular: apretada \_\_\_\_\_ Simple \_\_\_\_\_ Doble \_\_\_\_\_ Triple \_\_\_\_\_

### DATOS DEL PRODUCTO AL NACIMIENTO

SEXO \_\_\_\_\_ PESO \_\_\_\_\_ TALLA \_\_\_\_\_ PERÍMETRO CEFÁLICO \_\_\_\_\_ PERÍMETRO  
TORÁCICO \_\_\_\_\_ PERÍMETRO ABDOMINAL \_\_\_\_\_ PIE \_\_\_\_\_ SEGMENTO INFERIOR \_\_\_\_\_  
TEMPERATURA: \_\_\_\_\_ APGAR 1' \_\_\_\_\_ APGAR 5' \_\_\_\_\_ SILVERMAN 10' \_\_\_\_\_

Edad gestacional: \_\_\_\_\_ Pretérmino \_\_\_\_\_ Postérmino \_\_\_\_\_

Inspiración espontánea \_\_\_\_\_ Reanimación \_\_\_\_\_ Asfixia perinatal \_\_\_\_\_ Atención cuidados Intensivos \_\_\_\_\_

Permeabilidad esofágica \_\_\_\_\_ permeabilidad rectal \_\_\_\_\_ Ortolani, Pistón, Galeazzi  
\_\_\_\_\_ Malformaciones aparentes \_\_\_\_\_

Trauma Obstétrico: Distocia de hombro \_\_\_\_\_ Fractura de clavícula \_\_\_\_\_ Fractura de  
húmero \_\_\_\_\_ Cefalohematoma \_\_\_\_\_ Parálisis del plexo braquial \_\_\_\_\_ Parálisis facial \_\_\_\_\_

Mortalidad: intraparto \_\_\_\_\_ neonatal precoz \_\_\_\_\_ neonatal tardía \_\_\_\_\_

Hipoglucemia \_\_\_\_\_ Policitemia \_\_\_\_\_ Hiperbilirrubinemia \_\_\_\_\_

Infecciones \_\_\_\_\_

DIAGNÓSTICO \_\_\_\_\_

MANEJO \_\_\_\_\_

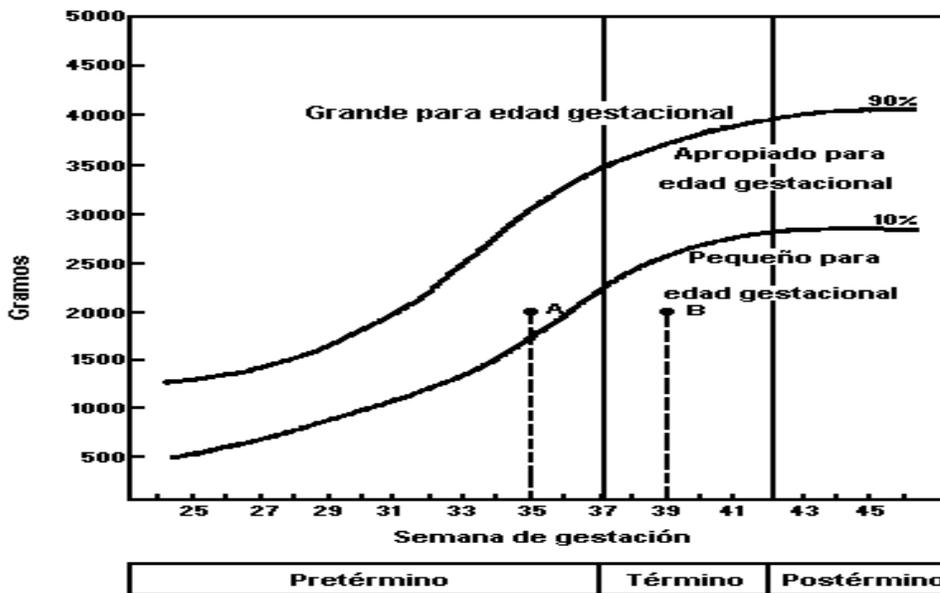
**APENDICE C (Normativo)**

		EDAD GESTACIONAL				
<b>SOMATICO Y NEUROLOGICO</b>	<b>A</b>	FORMA DEL PEZON.	Pezón apenas visible. No se visualiza Areola.	Pezón bien definido Areola.	Areola bien definida. No sobresaliente.	Areola sobresaliente.
	<b>B</b>	TEXTURA DE LA PIEL.	Muy fina Gelatinosa.	Fina y Lisa.	Lisa y moderadamente gruesa Descamación superficial.	Gruesa, rígida surcos superficiales. Descamación superficial.
	<b>C</b>	FORMA DE LA OREJA.	Plana y sin forma.	Inicio engrosamiento del borde.	Engrosamiento Incompleto sobre mitad anterior.	Engrosada e incurvada totalmente.
	<b>K= 204 días</b>	TAMAÑO DEL TEJIDO MAMARIO.	No palpable	Diámetro 0.5 cm.	Diámetro 0.5-1.0 cm.	Diámetro > 1.0 cm.
	<b>K= 200 días</b>	PLIEGUES PLANTARES.	Ausentes	Pequeños surcos rojos en mitad anterior	Surcos rojos definidos en mitad ant. Surcos 1/3 anterior.	Surcos sobre mitad anterior. Surcos profundos que sobrepesan 1/2 anterior.
	SIGNO: "DE LA BUFANDA"					
	SIGNO: "CABEZA EN GOTA"					

METODO DE CAPURRO PARA EVALUAR LA EDAD GESTACIONAL

**APENDICE D ( Normativo )  
( primera opción )**

**CRECIMIENTO Y DESARROLLO INTRAUTERINOS**



Adaptado de: Bettaglia y Lubchenco.

