



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA EN  
CIENCIAS DE LA SALUD  
HOSPITAL CIVIL DE CULIACÁN**



**EVALUACION DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN MUJERES  
EMBARAZADAS SANAS Y SU ASOCIACION CON RESULTADOS  
PERINATALES ADVERSOS**

Tesis para obtener el grado de especialista en:

**“Ginecología y Obstetricia”**

**INVESTIGADOR:**

Pierre Williams Sánchez Cuadras

Residente de Ginecología y Obstetricia

**DIRECTOR DE TESIS:**

Dr. Fred Morgan Ortiz

Especialista en Ginecología y Obstetricia

Culiacán Sinaloa, México, Enero de 2019.

---

**Dr. Carlos Fernando Corona Sapien**

Director de CIDOCS

---

**Dr. Edgar Dehesa López**

Subdirector de Investigación

---

**Dra. Erika María Celis Aguilar**

Subdirectora de Enseñanza

---

**Dr. Fred Morgan Ortiz**

Médico especialista en Ginecología y Obstetricia

Doctor en Ciencias Médicas

## **AGRADECIMIENTOS**

Dedico este trabajo principalmente a dios, por haberme dado la vida, guiarme durante largos años y poder permitirme llegar a este momento tan importante de mi formación profesional. A nuestros padres, por su formación, educación, trabajo y mucho sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes eh logrado llegar hasta este punto de mi carrera profesional y poder convertirme en la persona que soy. Es un orgullo y privilegio ser uno de sus hijos, son los mejores padre que dios me pudo haber dado.

A mis hermanos por siempre poder contar con ustedes y siempre estar presentes en todo momento. Gracias por todo su apoyo, por sus consejos, su paciencia y su gran amor.

Esposa, que durante este camino encontré esa persona con la decidí formar una familia, gracias por tu apoyo y consejos, eh podido alcanzar esta meta más de mi vida profesional. Hijo eres el amor de mi vida, eres la razón y lo que me da fuerzas para seguir esforzándome y ser mejor persona y profesional.

A todos mis maestros, por la orientación y ayuda que han brindado durante mi carrera profesional. Además gracias a su apoyo y amistad pude aprender cosas nuevas. Gracias a la institución donde realice mi residencia la cual me brindo todos los recursos posibles para terminar de la mejor manera.

## RESUMEN

**Introducción:** Durante el embarazo la composición corporal cambia para apoyar el crecimiento del feto. El índice de masa corporal no discrimina entre masa magra y masa grasa, subestimando el riesgo de complicaciones materno-fetales con respecto al análisis de impedancia bioeléctrica. **Objetivos:** Evaluar si existe asociación entre la composición corporal de pacientes embarazadas y la frecuencia de resultados perinatales adversos. **Metodología:** Se realizó un estudio transversal prolectivo en mujeres con embarazo a término que acudieron para la interrupción de su embarazo al servicio de toco-cirugía del Hospital Civil de Culiacán. Se evaluó la relación de grasa corporal, contenido de agua y masa libre de grasa, con el desarrollo de resultados perinatales adversos. La composición corporal se evaluó mediante análisis de impedancia bioeléctrica con una báscula automatizada marca Inbody 120 y con cálculo del índice de masa corporal. **Resultados:** Se analizaron 195 pacientes con embarazo a término. La edad promedio fue de 24.2 ( $\pm$  5.4) años. Se encontró diferencia significativa (39 % vs 76.4 %)( $p= 0.001$ ) entre ambos métodos, subestimándose el índice de masa corporal. Macrosomía y productos con bajo peso al nacimiento fueron observados en pacientes con sobrepeso-obesidad y déficit de agua corporal. No se encontró relación entre los resultados perinatales adversos y el nivel de composición corporal de las pacientes embarazadas ( $p=.192$ ). **Conclusiones:** La composición corporal alterada de las pacientes embarazadas no se asocia con una mayor frecuencia de resultados perinatales adversos. **Palabras claves:** Composición corporal, Embarazo, Bioimpedancia eléctrica, Resultados perinatales.

## ÍNDICE

CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO .....	9
1.1.1 Composición corporal.....	9
1.1.2 Composición atómica .....	9
1.1.3 Composición molecular .....	10
1.1.4 Composición celular .....	10
1.1.5 Composición hística .....	11
1.1.6 Composición global .....	12
1.2 Análisis de la composición corporal.....	12
1.2.1 Antropometría.....	13
1.2.2 Análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) .....	15
1.3 Composición corporal en el embarazo .....	18
1.3.1 Masa libre de grasa (MLG).....	18
1.3.2 Masa grasa (MG) .....	19
1.3.3 Ganancia de peso en la gestación .....	20
CAPITULO 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
CAPITULO 3. JUSTIFICACION .....	22

CAPITULO 4. HIPÓTESIS .....	23
CAPITULO 5. OBJETIVOS .....	24
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	24
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	24
CAPITULO 6. MATERIAL Y MÉTODOS .....	25
1.6 Diseño del estudio .....	25
1.7 Universo de estudio.....	25
1.8 Lugar de Realización.....	25
1.9 Periodo de tiempo de realización .....	25
1.10 Criterios de inclusión .....	26
1.11 Criterios de exclusión .....	26
1.12 Criterios de eliminación .....	26
1.13 Análisis estadístico .....	26
1.14 Descripción general del estudio.....	27
CAPITULO 7. ASPECTOS ÉTICOS.....	30
CAPITULO 8. RECURSOS Y FINANCIAMIENTO .....	31
CAPITULO 9. RESULTADOS .....	32

CAPITULO 10. DISCUSIÓN.....	52
CAPITULO 11. CONCLUSIONES.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57
ANEXOS .....	62
1.15 CONCEPTOS.....	62
1.16 CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	64
1.17 HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	67

## **CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO**

### **1.1.1 Composición corporal**

La composición corporal (CC) y el crecimiento son componentes clave de la salud tanto en individuos como en poblaciones. La epidemia de obesidad en curso en niños y adultos ha puesto de relieve la importancia de la grasa corporal para la salud a corto y largo plazo. Sin embargo, otros componentes de la composición corporal también influyen en los resultados de salud, y su medición se considera cada vez más valiosa en la práctica clínica <sup>10</sup>.

En razón de su complejidad, los componentes principales del organismo se organizan jerárquicamente en 5 niveles:

- Atómica
- Molecular
- Celular
- Hística
- Global

### **1.1.2 Composición atómica**

Un humano promedio de 70 kg de peso contiene 61 por ciento de oxígeno, 23 por ciento de carbono, 10 por ciento de hidrógeno, 2.6 por ciento de nitrógeno, 1.4 por ciento de calcio, y menos de 1 por ciento todos los otros átomos (fósforo, azufre, potasio, sodio, cloro, magnesio , y varios elementos traza). Por lo tanto, seis elementos (oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno, calcio y fósforo) representan

más del 98 por ciento de la masa corporal, mientras que menos del 2 por ciento es aportado por los otros 44 elementos que están presentes <sup>10-11</sup>.

### **1.1.3 Composición molecular**

El modelo molecular es la forma más común en el que la composición corporal se expresa. Más de 100.000 compuestos químicos pueden ser identificados en el cuerpo humano, que van desde simples a muy complejo. Sin embargo, el agua, los lípidos y las proteínas son los componentes principales<sup>12</sup>.

- Agua comprende 60 por ciento o más del hombre de referencia (y 50 por ciento de la mujer de referencia), de los cuales aproximadamente el 26 por ciento es intracelular y 34 por ciento extracelular.
- Rangos de grasa corporal de menos del 10 por ciento en atletas bien entrenados a poco más de 50 por ciento en los pacientes obesos. Dos a 3 por ciento de lípidos en la grasa son los lípidos estructurales esenciales; el resto son reservas de grasa.
- La proteína comprende el 15 por ciento de la composición corporal normal.
- Mineral comprende 5 por ciento de la composición corporal normal.

### **1.1.4 Composición celular**

El cuerpo se compone de la masa de células, fluido extracelular, y los sólidos extracelulares. Las células en el cuerpo de un adulto se pueden dividir en cuatro

categorías principales: células del tejido conectivo, células epiteliales, células neurales, y células musculares. Las células de grasa, osteoclastos, osteoblastos, y los elementos celulares de la sangre son componentes de tejido conectivo. Las células musculares incluyen el músculo esquelético, músculo liso y músculo cardíaco. Las células epiteliales son las células que recubren una víscera hueca. El contenido del cuerpo de potasio, medido como el isótopo natural (40K) o de potasio como intercambiable (42K), es el indicador más utilizado de la masa celular corporal porque el potasio es el catión intracelular director <sup>13</sup>.

Líquido extracelular es de aproximadamente 94 por ciento de agua. Se distribuye en dos compartimentos principales, el plasma en el espacio intravascular y el fluido intersticial en el espacio fuera del compartimento vascular. Plasma y fluido intersticial aproximadamente 5 y 20 por ciento, respectivamente, del peso corporal en el ser humano de referencia <sup>13-14</sup>.

### **1.1.5 Composición hística**

El peso corporal representa la suma del tejido muscular, tejido conectivo, tejido epitelial, y el tejido nervioso. Hueso, tejido adiposo y músculo constituyen el 75 por ciento del peso corporal. La mayoría de la grasa corporal (80 por ciento en hombres, 90 por ciento en mujeres) es subcutánea. Sin embargo, la grasa también se acumula alrededor de los órganos abdominales (grasa visceral). Tejido adiposo visceral es más difícil de medir y por lo general requiere técnicas de imagen <sup>14</sup>.

### **1.1.6 Composición global**

Todo el cuerpo representa la perspectiva final sobre la composición corporal. Hay por lo menos 10 componentes diferentes de todo el cuerpo que pueden ser medidos, incluyendo estatura (de pie o sentado altura), longitudes de segmentos, circunferencias, pliegues cutáneos, superficie corporal, volumen corporal, el peso corporal, índice de masa corporal (IMC), y la densidad corporal <sup>15</sup>.

Por su gran importancia en implicaciones biológicas, la estimación de la composición corporal es importante para la determinación del estado nutricional para personas en condiciones saludables o con enfermedad <sup>15</sup>.

En los últimos años se han ido desarrollando y validado una gran variedad de métodos para la medición de la composición corporal, estos métodos van desde una simple comparación entre grasa buena y grasa mala, hasta un sistema de pruebas que poseen componentes con un alto grado de sofisticación (pruebas moleculares, cuantificaciones del cuerpo tales como nitrógeno, potasio, calcio, fósforo, etc.)<sup>16</sup>.

## **1.2 Análisis de la composición corporal**

El análisis de la composición corporal se estima con la cuantificación de agua corporal, masa magra, masa grasa y masa ósea mediante análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) y absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA),

principalmente debido a que otras técnicas son todavía demasiado complicadas o caras para ser utilizadas <sup>17</sup>.

### **1.2.1 Antropometría**

El IMC representa un método rápido y sencillo de evaluación antropométrica y por tanto de valoración nutricional en el paciente. Sin embargo, el IMC no discrimina entre masa magra y masa grasa, ni ofrece información acerca de cambios en la composición corporal que pueden acaecer en relación con el ejercicio, la enfermedad (p. ej., retención hídrica) o a la edad. De ahí la relevancia de completar el estudio antropométrico con medidas que ayuden a discriminar la masa grasa de la masa magra. Para ello existen numerosos métodos, siendo uno de los más empleados el análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) <sup>17-18</sup>.

Estudia las diferentes proporciones de tamaño y medidas del cuerpo humano. Diferentes ecuaciones antropométricas de predicción sirven para estimar la densidad corporal, y a partir de este valor se puede calcular el porcentaje de grasa corporal (%GC) y por una derivación la masa libre de grasa (MLG) <sup>17,18</sup>.

Altura y peso son las medidas más comunes y se pueden determinar con gran precisión. Son importantes en la toma de decisiones clínicas sobre el tratamiento de la obesidad. El peso puede estar relacionada con la altura por varios métodos, pero el más ampliamente utilizado es el índice de masa corporal (IMC), que es el peso (en kilogramos) dividido por la altura (en metros) al cuadrado. Para las mujeres de peso normal, el porcentaje de grasa corporal saludable oscila de 20 a

35 por ciento, y para los hombres de 8 a 25 por ciento. La circunferencia de cintura es otra medición antropométrica esencial <sup>17,18</sup>.

El método de los pliegues de grasa, también se utiliza para estimar composición corporal (CC) en múltiples poblaciones como personas adultas hombres o mujeres y niños. Este método mide el espesor de tejido subcutáneo adiposo en lugares donde ya está definido y protocolizado. La mayoría de las ecuaciones que basan en medidas de pliegues, por lo general usan dos o más pliegues de grasa para predecir la densidad corporal y posteriormente el porcentaje de grasa corporal <sup>17,18</sup>.

Para obtener una detallada descripción de los pliegues de grasa y del resto de técnicas para la obtención de medidas antropométricas, se puede consultar en los textos referentes al grupo español de cineantropometría. Sin embargo, se menciona que los pliegues de grasa no son un método muy eficaz para evaluar la composición corporal en individuos obesos, por tener un grado alto de dificultad en su técnica, además de su gran variabilidad en sus medidas <sup>17,18</sup>.

Para una estimación más precisa se utiliza la combinación de medidas antropométricas como el peso, la estatura, pliegues cutáneos de grasa, los diámetros óseos y los perímetros musculares <sup>17,18</sup>.

### 1.2.2 Análisis de impedancia bioeléctrica (BIA)

Es un método sencillo, no invasivo, barato y rápido para el análisis de la evaluación de la composición corporal. En este estudio se mide la oposición al flujo de una corriente por el cuerpo entero. La resistencia o impedancia al flujo de corriente, será mayor en individuos con grandes cantidades de tejido adiposo, por el hecho de que el tejido adiposo es un mal conductor de electricidad debido a su bajo volumen de agua. Los tejidos acuosos con gran disolución de electrolitos como el tejido muscular, serán grandes conductores eléctricos y no así la grasa y el hueso. Por esta razón las medidas de impedancia se encuentran estrechamente relacionadas con la cantidad de agua corporal total (ACT) <sup>19</sup>.

Durante la bioimpedancia eléctrica de cuerpo completo, se utilizan dos electrodos situados uno en la muñeca y otro en el tobillo, haciendo discurrir una corriente eléctrica de 800  $\mu$ A, a una frecuencia medida de 50 Khz., para calcular un valor de impedancia corporal. Dicho estudio asume que el cuerpo es un cilindro conductor con una longitud proporcional a la altura del sujeto, variable que suele incluirse en todas las ecuaciones de estimación de la MG y MLG, así como la resistencia (R) y reactancia (Xc). Los cambios en el volumen extracelular y la concentración de electrolitos tendrán su expresión en la variación de los valores de R y Xc. <sup>19-20</sup>

El volumen de agua de la MLG es relativamente grande (se estima alrededor del 73%), y por ello se puede estimar la MLG a partir del volumen de ACT y teniendo en cuenta las constantes de hidratación de los tejidos. Individuos con una MLG

grande y gran cantidad de ACT tienen menos resistencia al paso de la corriente sobre los fluidos comparada con individuos con una MLG menor de  $10^{20}$ .

### **1.2.2.1 Vectores de impedancia bioeléctrica (BIVA)**

BIVA surge como una técnica para evaluar el estado de hidratación sin errores inherentes de ecuaciones de bioimpedancia o requisitos para suposiciones biológicas como la hidratación constante del tejido. El método se utiliza en el contexto clínico para el análisis del estado homeostático y las posibles variaciones del vector que resultan de las modificaciones en el estado del fluido corporal <sup>20</sup>.

La base de la impedancia bioeléctrica se explicó en una revista del 2002, el establecimiento de composición corporal a través de un número de vectores gráficos derivada de la resistencia de reactancia ( $R / X_c$ ) sin ecuaciones. Se detectan los cambios en la hidratación del tejido tan bajo como 500 ml, y su error estándar es de 2%. El valor se considera adecuado cuando el vector está situado entre el 50 y 75% <sup>20-21</sup>.

La agencia de evaluación de tecnologías sanitarias españolas (avalía-T) ha evaluado BIVA pareciendo ser una herramienta consolidada sin repercusiones éticas, y muy útil en la evaluación de composición corporal en pacientes con enfermedad renal crónica <sup>21</sup>.

Los tres parámetros de importancia clínica derivados de BIVA son ángulo de fase (AF), intercambio celular Na-K, y la masa celular (MC). El AF evalúa la integridad

de las membranas celulares y la relación entre el espacio extracelular e intracelular. Por definición, el ángulo de fase está positivamente relacionado con reactancia (AI) y negativamente con la resistencia (AE). Es una herramienta de valor con pronóstico para la supervivencia en varias patologías como enfermedad renal crónica (ERC), enfermedades del corazón y cáncer <sup>22-23</sup>.

Abad y col., (2011, reportaron su experiencia con la enfermedad renal crónica avanzada (ERCA) y los pacientes en diálisis, señalando la importancia del ángulo de fase como un parámetro para la supervivencia <sup>24</sup>.

El intercambio celular Na-K es un parámetro de gran relevancia clínica en el seguimiento de los estados inflamatorios. Es correlacionado con la inflamación, la desnutrición y parámetros de riesgo cardiovascular <sup>24-25</sup>.

En cuanto a las propiedades bioeléctricas celulares, NA/K actúan como condensadores verdaderos, almacenan electricidad en ambos lados de la membrana, por lo tanto, el intercambio de NA-K determina el nivel de daño a la membrana celular <sup>24-25</sup>.

La masa celular evalúa los componentes celulares implicados en bioquímica y el metabolismo energético. El estado nutricional, el nivel de actividad, y todos los procesos patológicos alteran la masa celular, haciendo de este un marcador biológico útil, importante para las evaluaciones nutricionales <sup>26</sup>.

### **1.3 Composición corporal en el embarazo**

El embarazo es un periodo durante el cual el cuerpo femenino experimenta cambios significativos en su composición para apoyar el crecimiento y el desarrollo fetal. Estos cambios pueden ser explicados por la retención de agua en ciertos tejidos, como las mamas y la pelvis, con el objetivo de facilitar tanto la lactancia y el puerperio <sup>27</sup>.

El monitoreo de la composición corporal durante el embarazo ofrece relevante información sobre la calidad de la adaptación por la madre a la situación fisiológica. BIVA es capaz de proporcionar directamente las variaciones en composición corporal de las diferentes etapas. Además, permite detectar aumentos en la reactancia y distribución antes de que se convierta clínicamente evidente. Se ha observado un aumento de reactancia y resistencia en mujeres que desarrollan hipertensión gestacional, aunque, estos resultados no son concluyentes <sup>27-28</sup>.

La masa grasa, la masa libre de grasa y el agua corporal total (TBW, por sus siglas en inglés) aumentan de diferentes maneras y sus efectos en el resultado del embarazo representan un campo de gran interés en la medicina perinatal <sup>29</sup>.

#### **1.3.1 Masa libre de grasa (MLG)**

La unidad materna acumula aproximadamente 2 L de sangre y 2 L de líquido extracelular y expande el útero y el tejido mamario en aproximadamente 2 kg <sup>29</sup>.

Varios estudios han investigado la acumulación de proteínas durante el embarazo y encontraron que las cantidades son <1 kg. Los cambios en la masa ósea están poco investigados, pero la evaluación del balance de calcio indica una ganancia o pérdida de masa ósea insignificante para la mayoría de las mujeres. La gran proporción de agua acumulada en relación con el aumento de peso gestacional, conduce a un aumento en la hidratación de MLG durante el embarazo. De hecho, la acumulación de agua varía de 67% a 80%, lo que puede afectar la densidad de MLG. Por tal motivo, se necesitan estudios para comprender mejor cómo la hidratación de MLG se ve afectada por factores no modificables, como la edad materna, la raza y las condiciones comórbidas preexistentes, así como factores modificables, como el IMC y la adiposidad <sup>29-30</sup>.

### **1.3.2 Masa grasa (MG)**

Los cambios en la MG materna varían de -10 a +15 kg en el término y se correlacionan positivamente con la ganancia de peso gestacional (GWG, siglas en inglés). Debido a la falta de evaluaciones frecuentes de la composición corporal, hay datos limitados disponibles sobre el momento de la ganancia de MG durante el embarazo. Butte et al, 2003, . describieron un aumento lineal en la MG durante el embarazo a una tasa de aproximadamente 2 kg por trimestre , mientras que otros grupos han informado aumentos menores en el embarazo temprano <sup>31</sup>.

### **1.3.3 Ganancia de peso en la gestación**

El desarrollo de estándares para el aumento óptimo de peso materno se ha visto limitado debido a que la contribución relativa de los componentes del aumento de peso no están bien definidos. Estos componentes incluyen los productos de la concepción (feto, placenta, membranas y líquido amniótico), tejido uterino y mamario, agua corporal total (ACT), agua intracelular (CAI) y extracelular (CAE). Cada uno de estos componentes puede variar de forma individual durante la gestación, lo que afecta, en cierto grado, al aumento de peso materno, que es necesario para el crecimiento adecuado del feto <sup>32</sup>.

La cantidad y la composición de la GWG saludable difiere significativamente entre las mujeres con bajo peso, peso normal, sobrepeso y obesidad. Específicamente, las pautas de la guía universal del Instituto de Medicina, recomiendan un aumento de peso total de 12.5 a 18 kg para las mujeres con bajo peso, de 11.5 a 16 kg para las que tienen peso normal, de 7 a 11.5 kg para las mujeres con sobrepeso y de 5 a 9 kg para las mujeres obesas en la concepción <sup>32-33</sup>.

Hasta la fecha, no hay recomendaciones de GWG para mujeres dentro de diferentes grados de obesidad debido a la falta de datos disponibles. Por lo tanto, las directrices actuales recomiendan un aumento de peso similar y, por lo tanto, un aumento de MG para todas las mujeres con obesidad <sup>33</sup>.

## **CAPITULO 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿La alteración en la composición corporal en mujeres embarazadas sana es un factor que se asocie con resultados perinatales adversos?

### **CAPITULO 3. JUSTIFICACION**

El balance de la composición corporal es de suma importancia para tener un cuerpo saludable. Durante el embarazo el cuerpo humano tiene una serie de cambios fisiológicos que puede afectar su composición, lo cual puede repercutir en el desarrollo embrionario y generar un desenlace perinatal adverso, sin embargo, esto aún no ha sido bien descrito en la literatura. Por tal motivo, es de imperiosa necesidad, determinar las graves consecuencias que puede provocar una alteración en la composición corporal debido al el desbalance fisiológico que ocasiona el embarazo, tanto en la madre como en el feto. Lo que nos permitirá generar un mayor conocimiento en la relación materno-fetal, con el propósito de disminuir la tasa de nacidos vivos con repercusiones adversas, los costos en salud pública y principalmente brindar una mejor calidad de vida a las pacientes y sus productos.

## **CAPITULO 4. HIPÓTESIS**

La alteración de la composición corporal en mujeres embarazadas sanas se asocia con una mayor probabilidad de un desenlace perinatal adverso.

## **CAPITULO 5. OBJETIVOS**

### **1.4 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar si la alteración de la composición corporal de pacientes embarazadas sanas se asocia con resultados perinatales adversos

### **1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Medir la composición corporal de las pacientes embarazadas
2. Registrar resultados fetales que se obtienen al final de cada embarazo
3. Correlacionar la composición corporal con los resultados perinatales adversos

## **CAPITULO 6. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **1.6 Diseño del estudio**

Se llevó a cabo un estudio longitudinal, observacional, de tipo cohorte en el cual se incluyeron todas las pacientes que ingresaron al servicio de toco cirugía para finalización de su embarazo, por vía vaginal o vía abdominal en el Hospital Civil de Culiacán en el periodo comprendido de 01 de noviembre del 2015 a 30 de noviembre del 2016.

### **1.7 Universo de estudio**

Se tomaron en cuenta todas las pacientes que acudieron al servicio de toco-cirugía para finalización de su embarazo

### **1.8 Lugar de Realización**

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Hospital Civil de Culiacán.

### **1.9 Periodo de tiempo de realización**

El estudio se realizó durante el periodo de Noviembre 2015 – Noviembre 2016.

### **1.10 Criterios de inclusión**

Pacientes con embarazo a término que firmaron el consentimiento informado y por escrito para participar en el estudio.

### **1.11 Criterios de exclusión**

Se excluyeron aquellas pacientes embarazadas con diabetes pregestacional, hipertensión arterial crónica, enfermedad renal previa a embarazo y pacientes con preclampsia.

### **1.12 Criterios de eliminación**

Pacientes con alguna otra complicación

### **1.13 Análisis estadístico**

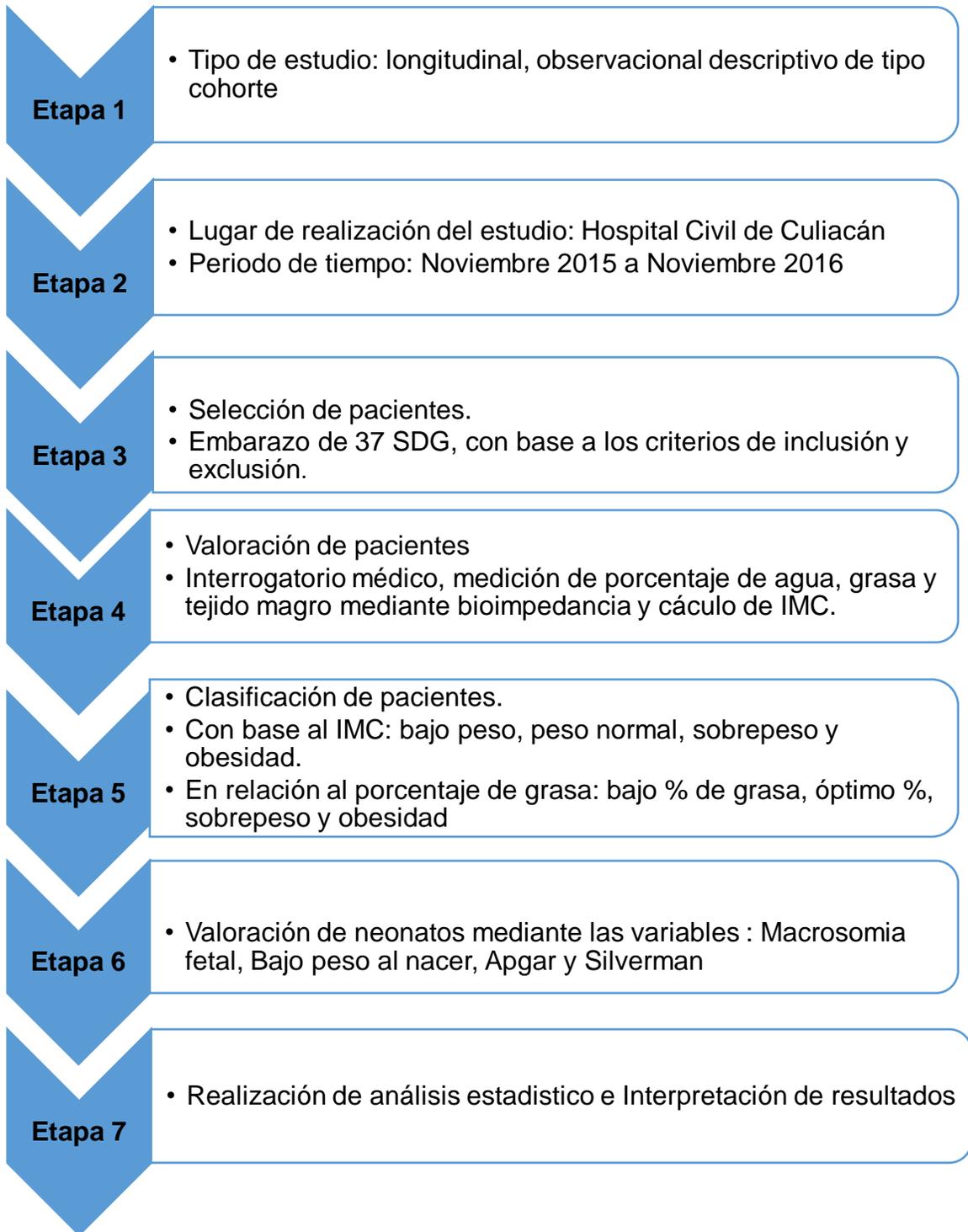
El análisis de los datos se llevó a cabo con cálculo de medias y proporciones para variables numéricas y categóricas respectivamente. Para la comparación del porcentaje de grasa por BI entre los distintos grupos de IMC se utilizó análisis de varianza. Un valor alfa de 0.05 fue considerado estadísticamente significativo.

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS<sup>®</sup> versión 25 (SPSS INC., Chi- cago, EE. UU.).

## 1.14 Descripción general del estudio

Se incluyeron pacientes de 37 semanas de gestación o más que acudieron para la interrupción de su embarazo al servicio de toco-cirugía del Hospital Civil de Culiacán, con base a los criterios de inclusión y exclusión antes mencionados. De cada paciente se registró la edad, número de gestas, paros y abortos, medio socioeconómico, tabaquismo y alcoholismo, edad gestacional al momento de la interrupción del embarazo y vía de interrupción del embarazo, género y peso del recién nacido, complicaciones médicas y obstétricas: Así mismo se realizó estudio antropométrico donde además de calcular el índice de masa corporal (IMC) de las pacientes, se calculó el porcentaje de agua, grasa y tejido magro mediante Bioimpedancia (BI). Lo cual fue efectuado utilizando una báscula automatizada marca Inbody 120. Donde se le solicitó a la paciente que se posicionara en posición recta y con ambas manos tomara los aros laterales del equipo y ejerciera presión sobre ellas. Este equipo proporcionó el registro automático de los valores en porcentaje de agua, grasa y tejido magro. Para fines prácticos del estudio, las pacientes fueron divididas en cuatro grupos de acuerdo al IMC en: bajo peso (IMC < 18.5 kg/m<sup>2</sup>SC), peso normal (IMC entre 18.5 y 24.99), sobrepeso (IMC entre 25 y 29.99) y obesidad (IMC ≥ 30), conforme las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y para el porcentaje graso por BI, las pacientes fueron categorizadas en: bajo % de grasa, % óptimo de grasa, sobrepeso y obesidad.

**Figura 1. Diagrama de flujo del diseño de estudio**



**Tabla 1. Operacionalización de las variables**

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>ESCALA DE MEDICION</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>	
<b>Composición corporal</b>	Es el método de fraccionamiento del peso o masa corporal en compartimientos	0= No alterada 1= Alterada	Cualitativa	Nominal
<b>Macrosomia fetal</b>	Peso al nacimiento mayor de 4 kg o por arriba de perc. 90	0= No 1= Si	Cualitativa	Nominal
<b>Bajo peso al nacimiento</b>	Peso por debajo de 2500 gramos.	0= No 1= Si	Cualitativa	Nominal
<b>Apgar</b>	Valoración del estado de salud al primer y quinto minuto de nacido.	1= Depresión moderada, 2=Depresión severa, 3= Buena vitalidad	Cualitativa	Ordinal
<b>Silverman</b>	Evaluación de la dificultad respiratoria del Recién nacido	0= Sin dificultad respiratoria, 1=Dificultad respiratoria leve	Cualitativa	Ordinal

## **CAPITULO 7. ASPECTOS ÉTICOS**

El protocolo de investigación fue sometido para evaluación y aprobación por parte del Comité de Investigación del Centro de Investigación y Ciencias de la Salud (CIDOCS) del Hospital Civil de Culiacán, cumpliendo con las normas éticas y el reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud y con la declaración de Helsinki de 1975 enmendada en 1998. La participación del paciente fue de manera voluntaria bajo consentimiento informado y por escrito.

## **CAPITULO 8. RECURSOS Y FINANCIAMIENTO**

Se involucró en el desarrollo del presente proyecto de investigación a médicos residentes de primer año, así como, un médico adscrito al servicio de Ginecología y Obstetricia. El costo de los estudios de laboratorio no tuvo un costo adicional por parte del paciente puesto que no fue distintos a los necesarios para su seguimiento clínico.

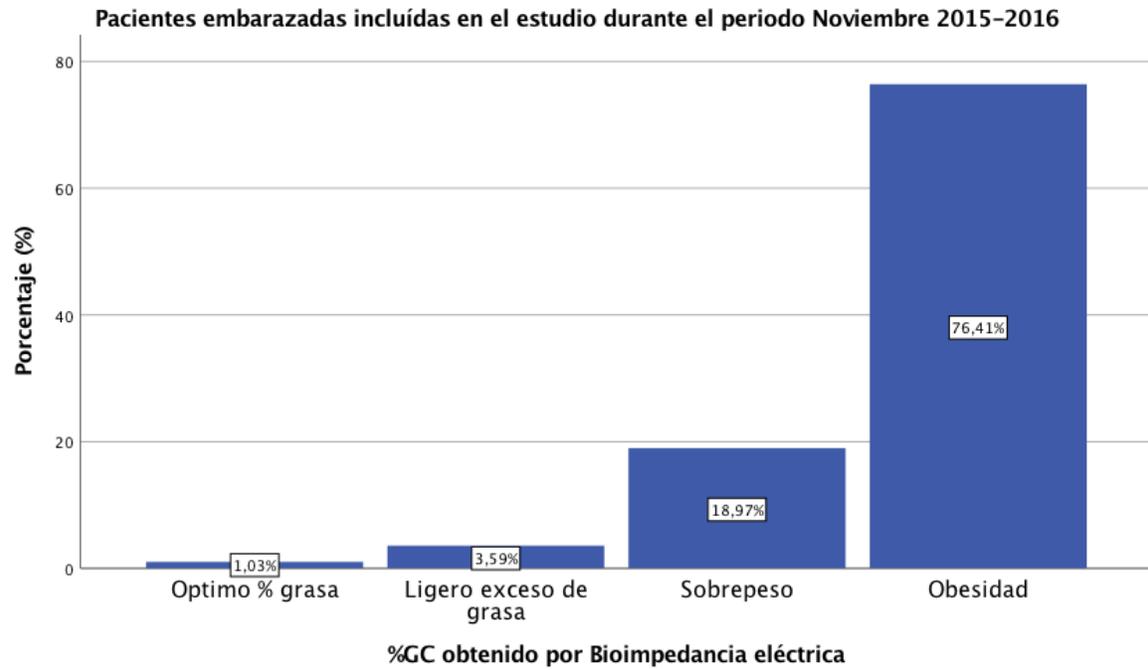
## CAPITULO 9. RESULTADOS

Se analizaron 195 pacientes cuya edad promedio fue de  $24.2 \pm 5.4$  años. Con base a la clasificación del IMC, se obtuvo que el 39 % presentaba algún grado de obesidad (**Tabla 2**). Mientras que el 76.4 % presentaba obesidad de acuerdo a la clasificación del porcentaje de grasa corporal calculado mediante BIA (**Figura 2**). Al efectuar la comparación entre los resultados del IMC y los de la BIA se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p= 0.001$ ) entre ambos métodos de medición antropométrica. Del total de las pacientes, el 99% presentó alguna alteración en su composición corporal, ya sea en la proporción de grasa corporal (GC), contenido de agua o tejido magro. El 25.1% presentó algún tipo de resultado perinatal adverso. No se observó una relación significativa entre la alteración de la composición corporal de la paciente embarazada con la tasa general de complicaciones perinatales ( $p= .192$ ).

**Tabla 2.** Clasificación antropométrica de las pacientes embarazadas incluidas en el estudio con base al IMC.

<b>Clasificación IMC</b>	<b>Frecuencia (%)</b>
<b>Normopeso</b>	16.4
<b>Sobrepeso</b>	44.6
<b>Obesidad:</b>	39
<b>Obesidad tipo I</b>	26.7
<b>Obesidad tipo II</b>	9.7
<b>Obesidad tipo III (Mórbida)</b>	2.6

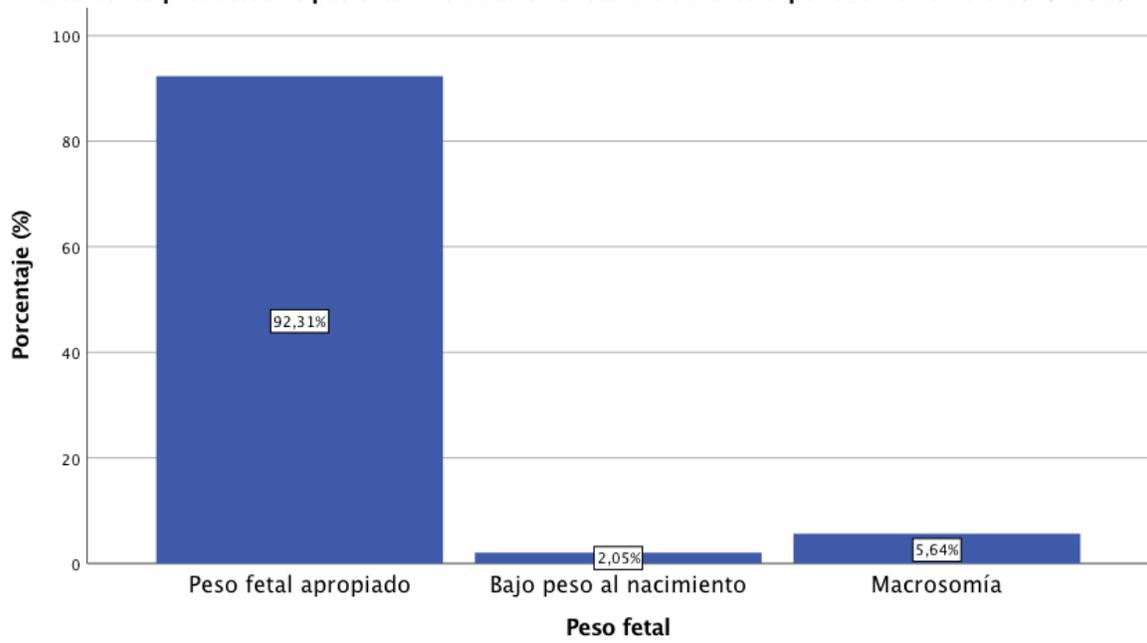
**IMC:** Índice de masa corporal



**Figura 2.** Clasificación antropométrica de pacientes embarazadas con base al porcentaje de grasa estimado mediante BI

Posteriormente, se procedió a correlacionar las variables de estudio de manera individual con respecto al porcentaje de GC, agua corporal y tejido magro calculado mediante BIA. Considerando como resultados adversos perinatales las variables: peso del producto, cuya variable fue categorizada en: peso apropiado, bajo peso al nacimiento y macrosomía, la variable Apgar (estado vital del producto al primer minuto de nacido) fue categorizada en Depresión moderada y Buena vitalidad, y la variable Silverman (dificultad respiratoria al nacimiento) se categorizó en ausencia de la dificultad respiratoria, dificultad respiratoria leve, moderada y severa. Observando que el 92.3% de las pacientes incluidas en el estudio, no presentó este resultado adverso perinatal, con un registro de 5.6% de casos de macrosomía total y un 2% de productos con bajo peso al nacimiento (Figura 3).

**Pesos de los productos de pacientes incluidas en el estudio durante el periodo Noviembre 2015-2016**



**Figura 3.** Registro del peso de los productos de las pacientes incluidas en este estudio independiente de su composición corporal.

No se observó una correlación significativa entre el peso del producto y el % de grasa corporal de la madre (Spearman,  $p= 0.432$ ).

Así mismo se observó una mayor frecuencia de fetos con macrosomía ( $n=7$ ) y bajo peso fetal ( $n=3$ ) en paciente con obesidad (Tabla 3). Aunque se obtuvo un mayor porcentaje de desenlace adverso para las pacientes con obesidad, no se obtuvo diferencia estadísticamente significativa ( $p= .813$ ), debido a que en este mismo grupo se encontró también al mayor número de productos con peso apropiado al nacimiento ( $n=139$ ), lo que corresponde al 71.3% (Tabla 3) del total de las pacientes.

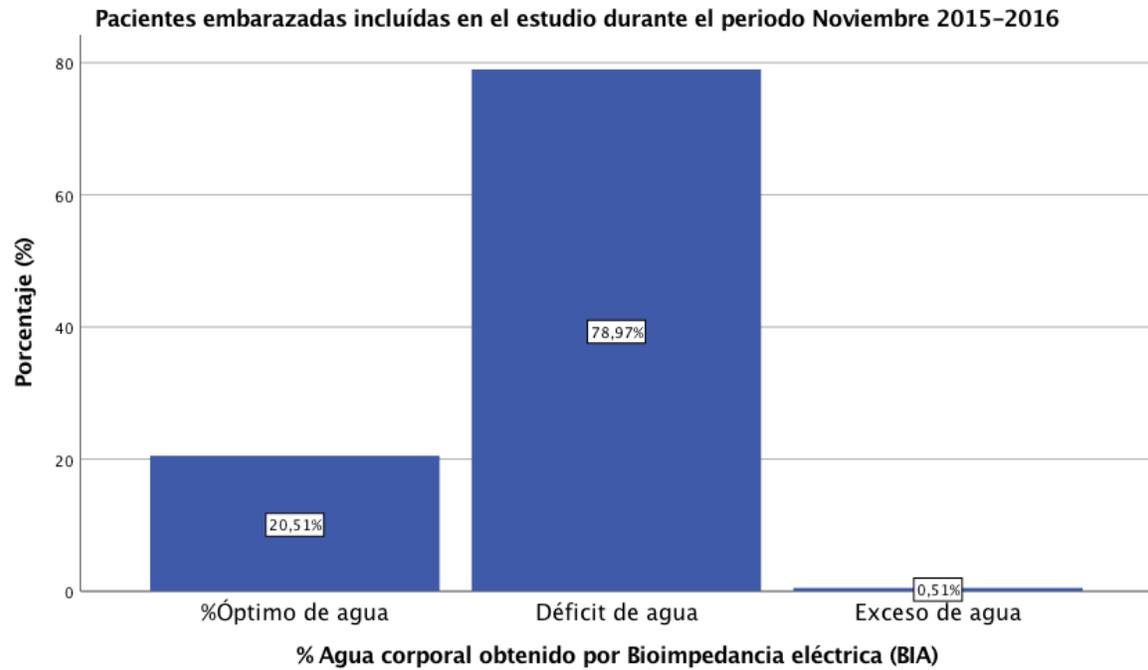
**Tabla 3.** Relación del peso del producto al nacimiento con el % GC de la madre

Clasificación del % GC mediante BIA	Peso del producto al nacimiento		
	Peso apropiado (%)	Bajo peso al nacimiento (%)	Macrosomía (%)
	<b>n= 195</b>		
<b>Optimo % de grasa</b>	2 (1)	0 (0)	0 (0)
<b>Ligero exceso de grasa</b>	7 (3.6)	0 (0)	0 (0)
<b>Sobrepeso</b>	32 (16.4)	1 (0.5)	4 (2)
<b>Obesidad</b>	139 (71.3)	3 (1.5)	7 (3.6)

**%GC:** Porcentaje de grasa corporal; **BIA:** Análisis de impedancia bioeléctrica.

**P= 0.432**

En cuanto al % de agua corporal de la madre, se encontró que el 78.9% del total de las pacientes tenía déficit de agua (**Figura 4**), mientras que un mayor número de casos de macrosomía en mujeres embarazadas con deficit de agua (n=7), lo que corresponde al 3.59% del total de las pacientes (n= 195), y al 63.3% del total de casos macrosómicos registrados (n=11), observando también en estas pacientes el mayor número de casos de productos con bajo peso al nacimiento (n=3)(**Tabla 4**). Sin embargo, al realizar el análisis estadístico, no se obtuvo significancia estadística (p= .190) que nos indicara que esta alteración tiene una relación significativa con el desarrollo de productos macrosómicos. Ya que en las pacientes con déficit de agua también se encontró el mayor número de casos de productos con apropiado peso al nacimiento (n=144), lo que corresponde al 73.8% (**Tabla 4**) de las pacientes evaluadas.



**Figura 4.** Clasificación antropométrica de pacientes embarazadas con base al porcentaje de agua estimado mediante BIA

**Tabla 4.** Relación del peso del producto al nacimiento con el % de agua corporal de la madre

Clasificación del % de agua mediante BIA	Peso del producto al nacimiento n= 195		
	Peso apropiado (%)	Bajo peso al nacimiento (%)	Macrosomía (%)
Óptimo % de agua	35 (17.9)	1 (0.5)	4 (2)
Déficit de agua	144 (73.8)	3 (1.54)	7 (3.59)
Exceso de agua	1 (0.5)	0 (0)	0 (0)

**BIA:** Análisis de impedancia bioeléctrica. **P=** 0.190

Con respecto al % de tejido magro (masa libre de grasa), tampoco se encontró una relación significativa entre la composición de la misma con el peso del producto al nacimiento ( $p= .532$ ). Por lo tanto, no fue posible establecer que este parámetro interviniera en este tipo de desenlace perinatal adverso.

Alternativamente, se determinó si existía alguna relación entre el % de grasa, agua y tejido magro de la madre, con el estado de salud del producto al momento del nacimiento, lo cual fue evaluado con base a la clasificación Apgar (Buena vitalidad y depresión moderada a severa). Encontrando al mayor número de productos con buena vitalidad, dentro del grupo de pacientes con obesidad ( $n=148$ ), lo que corresponde al 75.9% del total de las pacientes (Tabla 5). Continuando en mayoría la categoría de sobrepeso con el mayor número de productos con buena vitalidad (18.5%) (Tabla 5). Sin que esta correlación fuera significativa ( $p= .940$ ). De igual manera, al hacer la comparación individual entre cada una de las categorías basadas en el % graso obtenido por BIA, no se obtuvieron diferencia significativa ( $p= .728$ ).

**Tabla 5.** Relación entre el % GC de la madre y el estado vital del producto al nacimiento.

Clasificación del % GC corporal mediante BIA	Vitalidad (Apgar 1 min)	
	Depresión moderada (%)	Buena vitalidad (%)
Optimo % de grasa	0 (0)	2 (1)
Ligero exceso de grasa	0 (0)	7 (3.6)
Sobrepeso	1 (0.5)	36 (18.5)
Obesidad	1 (0.5)	148 (75.9)

**P= 0.728; %GC:** Porcentaje de grasa corporal; **BIA:** Análisis de impedancia bioeléctrica.

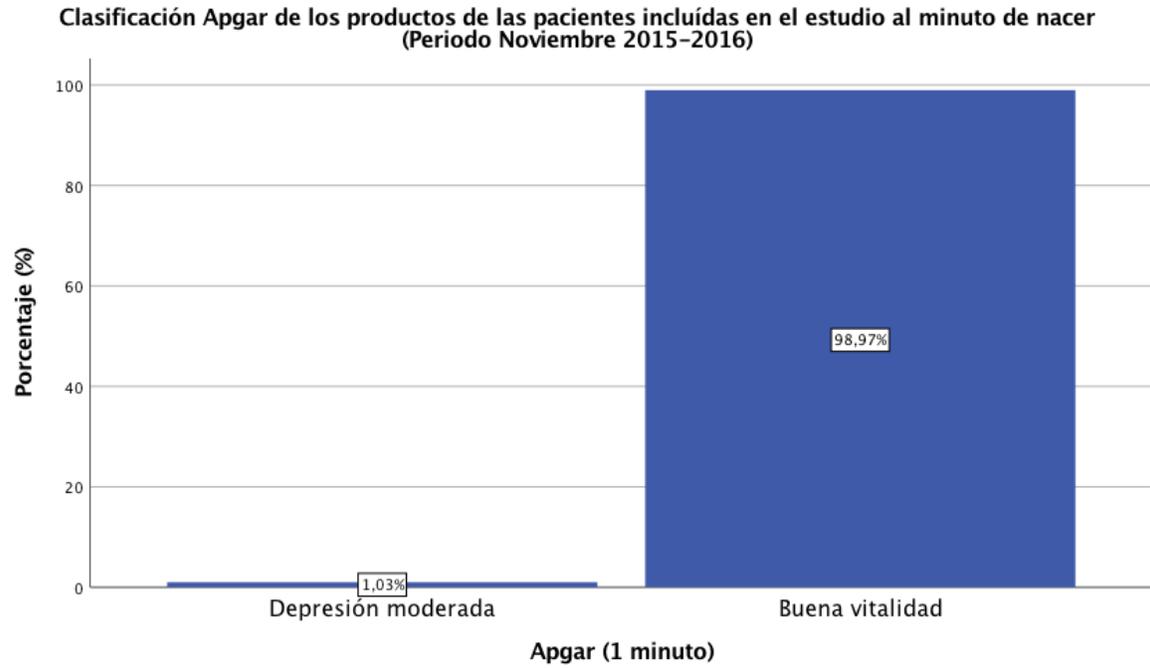
Cabe mencionar que con respecto al Apgar a los 5 min, el 100% de los productos se registró con buena vitalidad.

Por otra parte, se estimó también si existía relación entre el % de agua de la madre y la vitalidad del producto al nacimiento, encontrando que tan solo el 20% (Tabla 6) de los productos de las pacientes con óptimo % de agua tuvo mala vitalidad, mientras que el 78.4% (Tabla 6) de las pacientes con déficit de agua tuvieron productos con buena vitalidad, sin observarse diferencias significativas entre los grupos ( $p= .302$ ). En cuanto al % de tejido magro, tampoco se encontró una asociación significancia ( $p= .861$ ) con la vitalidad del producto.

**Tabla 6.** Relación entre el % de agua corporal de la madre y la vitalidad del producto al nacimiento.

Clasificación del % de agua corporal mediante BIA	Vitalidad (Apgar 1 min) n= 195	
	Depresión moderada (%)	Buena vitalidad (%)
Optimo % de agua	1 (0.5)	39 (20)
Déficit de agua	1 (0.5)	153 (78.4)
Exceso de agua	0 (0)	1 (0.5)

**P=** 0.302; **BIA:** Análisis de impedancia bioeléctrica.



**Figura 5.** Clasificación del estado vital de los productos con base al Apgar al primer minuto de nacido.

Otro de los parámetros que se evaluó fue la dificultad respiratoria de los productos, cuyo parámetro fue determinado con base a los valores silverman. Para ello, la variable se clasificó en 4 categorías: 1. sin dificultad respiratoria, 2. dificultad respiratoria leve, 3. dificultad respiratoria moderada y 4. dificultad respiratoria severa. De las cuales, solo la categoría 1 y 2 se presentaron en los productos (

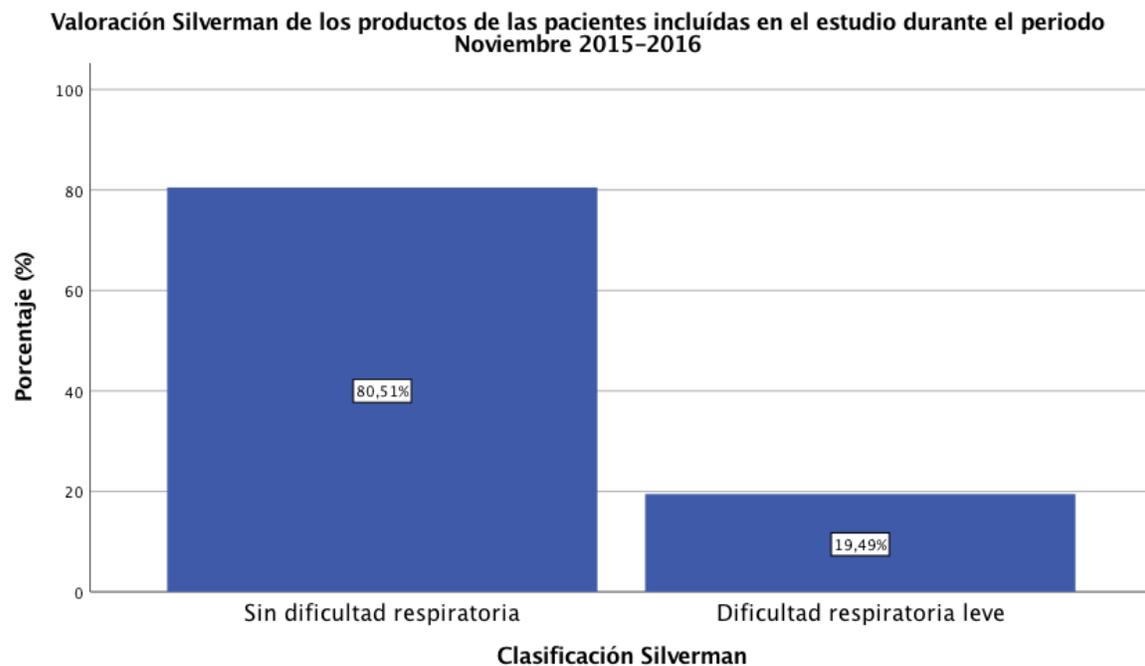
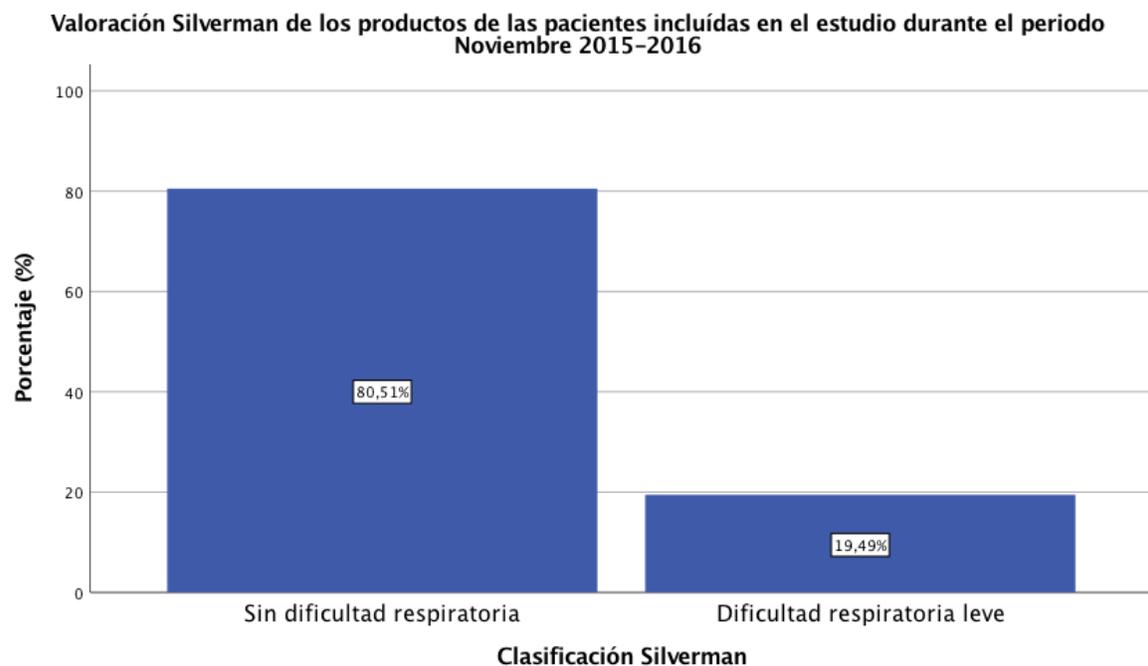


Figura 6), encontrando del mismo modo que en el resto de los parámetros evaluados, al mayor número de productos sin dificultad respiratoria en las pacientes con obesidad (122), así como al mayor número de productos con dificultad respiratoria leve (27), dentro de esta misma categoría. Lo que representa el 62.5% y 13.8% respectivamente, del total de las pacientes incluidas en el estudio. Siguiendo en mayor % de productos con dificultad respiratoria leve, la categoría de pacientes con sobrepeso (4.6%), mientras que en las pacientes con

ligero exceso de grasa, la dificultad respiratoria leve, solo se presentó en el 1% del total de las pacientes. No se encontró ningún caso de dificultad respiratoria en las pacientes con óptimo % de grasa (Tabla 7). Estos resultados sugieren un mejor pronóstico para los productos de las pacientes embarazadas con alto % de grasa corporal (sobrepeso y obesidad). Sin embargo, al realizar el análisis de correlación de Spearman, no se obtuvo significancia estadística ( $p = .813$ ) entre el % graso de la madre y la dificultad respiratoria del producto.



**Figura 6.** Clasificación de la dificultad respiratoria de los productos con base a la valoración Silverman

**Tabla 7.** Relación entre el % GC de la madre y la dificultad respiratoria del producto al nacimiento.

Clasificación del % GC mediante BIA	Dificultad respiratoria (Silverman) n= 195	
	Sin dificultad respiratoria (%)	Dificultad respiratoria leve (%)
Optimo % de grasa	2 (1)	0 (0)
Ligero exceso de grasa	5 (2.5)	2 (1)
Sobrepeso	28 (14.3)	9 (4.6)
Obesidad	122 (62.5)	27 (13.8)

**P=** 0.664; **%GC:** Porcentaje de grasa corporal; **BIA:** Análisis de impedancia bioeléctrica

Al evaluar la relación entre el % de agua corporal de la madre con la dificultad respiratoria del producto al nacimiento, se encontró que la mayoría de los productos que no presentaron dificultad respiratoria pertenecían a pacientes con déficit de agua, con un registro de 127 casos (65% del total) (Tabla 8). Se observaron diferencias en la frecuencia de productos con dificultad respiratoria leve (13.8% vs 5.6%) entre pacientes con déficit y óptimo % de agua corporal (Tabla 8).

El exceso de agua corporal no se asoció con el desarrollo de dificultad respiratoria. ( $p = .324$ ), En cuanto al % de tejido magro, tampoco fue posible establecer una asociación con la frecuencia de producto con dificultad respiratoria ( $p = .607$ ).

**Tabla 8.** Relación entre el % de agua corporal de la madre y la dificultad respiratoria del producto al nacimiento.

Clasificación del % de agua corporal mediante BIA	Dificultad respiratoria (Silverman) n= 195	
	Sin dificultad respiratoria (%)	Dificultad respiratoria leve (%)
Optimo % de agua	29 (14.8)	11 (5.6)
Déficit de agua	127 (65)	27 (13.8)
Exceso de agua	1 (0.5)	0 (0)

**P=** 0.140; **BIA:** Análisis de impedancia bioeléctrica.

## **CAPITULO 10. DISCUSIÓN:**

Aunque no se obtuvieron diferencias significativas en las variables analizadas, los resultados muestran una tendencia hacia un mejor pronóstico en pacientes con alto porcentaje de grasa (sobrepeso y obesidad). Esto concuerda con lo observado por Gámez-López et al.,<sup>11</sup> quienes también observaron un mejor pronóstico en pacientes con IC (Insuficiencia cardíaca) obesos o con sobrepeso, pero es necesario enfatizar que son poblaciones diferentes, ya que la mayoría de la población del presente estudio fueron embarazadas sanas sin co-morbilidades. Estos autores establecieron la hipótesis de que una mayor masa grasa supone una mayor reserva metabólica en pacientes con una enfermedad crónica como la IC. Además el tejido graso es productor de receptores de TNF- $\alpha$  neutralizando, al menos parcialmente, el efecto nocivo. También los pacientes obesos presentan una respuesta atenuada del sistema renina angiotensina y concentraciones elevadas de lipoproteínas capaces de modular la respuesta inflamatoria, con los consecuentes beneficios clínicos. Sin embargo, estas teorías que intentan explicar el beneficio del sobrepeso/obesidad del paciente con IC, haciendo énfasis en el exceso graso de este perfil de pacientes, entran en conflicto con los demostrados efectos deletéreos que la obesidad tiene en el desarrollo de diversas complicaciones.<sup>11</sup>

Por el contrario, estos resultados difieren de lo reportado por Balani y cols,<sup>12</sup> quienes sugieren como factor predisponente de alto riesgo para el desarrollo de

diabetes gestacional, el porcentaje de masa grasa visceral calculado mediante BIA. El incremento del porcentaje de grasa visceral se ha asociado con el desarrollo de complicaciones a largo plazo, por lo que se sugiere la realización de un estudio de seguimiento post natal, en el que se vigile el estado de salud tanto del neonato como de la madre, durante un tiempo determinado.

Por otra parte, en un estudio retrospectivo, en el que Barisic y cols,<sup>13</sup> evaluaron 1300 mujeres embarazadas, encontraron resultados similares al presente estudio, ubicando al mayor número de mujeres en la categoría de obesidad, 925 (71.2%), mientras que 328 (25.2%) mujeres embarazadas tenían sobrepeso, y solo 47 (3.6%) mujeres embarazadas tenían peso normal al término del embarazo. El IMC elevado se ha asociado con un mayor riesgo de resultados perinatales adversos, esto no se observó en nuestro estudio. Cabe mencionar, que esta diferencia puede ser debida al método de medición antropométrica utilizado para la determinación de tal resultado, debido a que en nuestro caso, se basó en la categorización de las pacientes con base al % de grasa corporal obtenido mediante BIA, encontrando que nuestro método de medición subestima significativamente la clasificación por IMC, y por lo tanto el estado de salud de las pacientes, por lo que es necesario realizar un estudio donde se utilice este método como medición antropométrica de rutina y pueda ser validado.<sup>13</sup>

Así mismo, Tharihalli y Thathagari., (2016)., con el objetivo de analizar la correlación entre el IMC materno y el resultado materno y perinatal, encontraron

que los resultados maternos y perinatales adversos están significativamente relacionados con los extremos de las categorías de IMC, con un alta frecuencia (40%) de productos con bajo peso al nacer en mujeres con bajo IMC, mientras que en mujeres con un alto IMC, se encontró una mayor frecuencia de productos macrosómicos (32%), Apgar bajo (24%) y muertes perinatales (12%) a diferencia de la menor frecuencia de complicaciones leves observadas en el grupo de IMC normal.<sup>14</sup> Estos resultados concuerdan con lo obtenido en nuestro estudio, donde también se observó una mayor incidencia de resultados perinatales adversos en las categorías extremas de cada una de nuestras variables con un mayor número de productos macrosómicos y bajo peso al nacimiento en pacientes con obesidad, así como una mayor frecuencia de macrosomía y bajo peso al nacimiento en nuestras pacientes con déficit de agua con respecto a las pacientes con óptimo % de agua. Así mismo se observaron valores de Apgar bajos en pacientes con un IMC alto, lo cual difiere de lo reportado en el presente estudio donde se observó un mejor pronóstico en pacientes con sobrepeso y obesidad en cuanto a la vitalidad del producto y cuyos valores de Apgar fueron altos.

Aunque no se encontró una relación significativa entre la composición corporal de la paciente con la frecuencia de resultados adversos perinatales, sugerimos la utilización de vectores de Bioimpedancia como medición antropométrica de rutina, debido a la subestimación del estado de salud con base al IMC, observada en nuestro estudio. Lo que podría conllevar al mal pronóstico de los pacientes, principalmente, en aquellos con enfermedades crónicas, como la insuficiencia

renal<sup>15</sup>. Donde la detección de un adecuado % agua corporal, son claves para el tratamiento adecuado de los pacientes<sup>16</sup>.

Como una de las limitantes de nuestro estudio, fue la ausencia de estudios sobre bioimpedancia en mujeres embarazadas, por lo que no se contó con parámetros de BI de normalidad en pacientes embarazadas que nos sirvieran como punto de referencia y comparación, tomando como criterios de normalidad, aquellos obtenidos de mujeres sanas, pero de diferente nacionalidad, siendo esta una limitante más. Por lo tanto, nuestro trabajo es el primer estudio que se realiza a nivel nacional, sobre el empleo de vectores de Bioimpedancia en mujeres mexicanas embarazadas. Aportando conocimiento en el área de Ginecología y Obstetricia y una brecha hacia la identificación de parámetros que puedan ser establecidos como punto de referencia a nivel nacional que nos permitan identificar probables desenlaces perinatales adversos en una etapa temprana del embarazo.

## **CAPITULO 11. CONCLUSIONES:**

Con base a los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede concluir que no existe relación entre la alteración de la composición corporal de la paciente embarazada que favorezca un resultado perinatal adverso. Sin embargo, es necesario, que en estudios futuros se tomen en consideración diversos factores que pueden intervenir de manera significativa en los resultados, tales como, la edad de la paciente y el apareamiento de la muestra. Debido a que factores como la edad, que en nuestro caso, la edad media fue de 24 años, una edad considerada con bajo riesgo para el desarrollo de complicaciones en el embarazo, pueda haber intervenido en la ausencia de los mismos. También podría ser de vital importancia tomar en consideración la medición de la composición corporal de las pacientes al inicio y término del embarazo, para determinar la reproducibilidad y fiabilidad de los resultados. Así mismo, se sugiere un diseño de estudio longitudinal, donde se formen grupos con base a la composición corporal de las pacientes y se monitoreen constantemente en el tiempo hasta la culminación de su embarazo y evaluar los resultados maternos y perinatales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Larciprete G, Valensise H, Vasapollo B, Altomare F, Sorge R, Casalino B, et al. Body composition during normal pregnancy: Reference ranges. *Acta Diabetol.* 2003;40(SUPPL. 1):225–32.
2. Widen E, Gallagher D. Body composition changes in pregnancy: measurement, predictors and outcomes. *Eur J Clin Nutr.* 2014;68(6):643–52.
3. McCarthy EA, Strauss BJG, Walker SP, Permezel M. Determination of Maternal Body Composition in Pregnancy and its Relevance to Perinatal Outcomes. *Obstet Gynecol Surv.* 2004;59(10):731–42.
4. Alvero-Cruz J, Correas-Gómez L, Ronconi M, Fernandez-Vazquez R, Porta i Manzañido J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Medicina del Deporte.* 2011;4(4):167–74.
5. Most J, Marlatt KL, Altazan AD, Redman LM. Advances in assessing body composition during pregnancy. *Eur J Clin Nutr.* 2018;72(5):645–56.
6. Cigarrán-Guldrís S. Aplicaciones futuras de la bioimpedancia vectorial (BIVA) en nefrología. *Revista Nefrología.* 2011;31(6):635–43.
7. Jha V, Jairam A, Sharma MC, Sakhuja V, Piccoli A, Parthasarathy S. Body composition analysis with bioelectric impedance in adult Indians with ESRD: Comparison with healthy population. *Kidney Int.* 2006;69(9):1649–53.

8. Wells J, Fewtrell M. Measuring body composition. *Arch Dis Child*. 2006;91:612–7.
9. Widen EM, Tsai I, Collins SM, Wekesa P, Krumdieck N, Miller JD, et al. HIV infection and increased food insecurity are associated with adverse body composition changes among pregnant and lactating Kenyan women. *Eur J Clin Nutr*. 2018;1–9.
10. Heymsfield SB, Shen W, Wang Z, et al. Evaluation of Total and Regional Adiposity. In: *Handbook of Obesity*, Bray GA, Bouchard C (Eds), Marcel Dekker, New York 2004. p.33-43.
11. Gallagher D, Kuznia P, Heshka S, Albu J, Heymsfield S, Goodpaster B, et al. Adipose tissue in muscle: a novel depot similar in size to visceral adipose tissue. *Am J Clin Nutr*. 2008;81(4):903–10.
12. Pietrobelli A, Heymsfield SB. Establishing body composition in obesity. *J Endocrinol Invest* 2002;25:884-892.
13. Wang ZM, St-Onge MP, Lecumberri B, Pi-Sunyer FX, Heshka S, Wang J, et al. Body cell mass: model development and validation at the cellular level of body composition. *AJP Endo* 2004;286:123-8.
14. Bray GA, DeLany JP, Volaufova J, et al. Prediction of body fat in 12-y-old African American and white children: evaluation of methods. *Am J Clin Nutr* 2002; 76:980.
15. Pietrobelli A, Heymsfield SB, Wang ZM, Gallagher D. Multi-component body composition models: recent advances and future directions. *Eur J Clin Nutr* 2001;55:69-75.

16. Cigarrán S, Guillermina G, Bernis C, Cirugeda A, Sanz P, Herranz I, et al. Correlation between Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) measures and nutrition and inflammation markers in renal disease. *J Am Soc Nephrol* 2003;14(815A).
17. Gámez-lópez AL, Bonilla-palomas JL, López-ibá MC, Villar-ráez A. Valoración de la composición corporal y su influencia pronóstica en insuficiencia cardiaca crónica. Más allá de la « paradoja de la obesidad ». *Arch Cardiol México*. 2016;86(4):319–25.
18. Tharihalli C, Thathagari V. Study of correlation between maternal body mass index with maternal and perinatal outcome. *Int J Reprod Contraception, Obstet Gynecol*. 2017;6(1):164–7.
19. Lee JE, Jo IY, Lee SM, Kim WJ, Choi HY, Ha SK, et al. Comparison of hydration and nutritional status between young and elderly hemodialysis patients through bioimpedance analysis. *Clin Interv Aging*. 2015;10:1327-34.
20. Cano M, Camousseigt J, Carrasco F, Rojas P, Inostroza J, Pardo A, et al. Evaluación de la composición corporal en pacientes con insuficiencia renal crónica. *Nutr Hosp*. 2010;25(4):682–7.
21. Garcia M, Einöder M, Merino G. Bioimpedancia Vectorial en la Valoración Nutricional y del Balance Hídrico de Pacientes con Insuficiencia Renal Crónica. *Avaliación Tecnoloxias Sanit*. 2010.

22. Norman K, Stobäus N, Pirlich M, Bosy-Westphal A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis - Clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clin Nutr.* 2012;31(6):854–61.
23. Carrasco-Marginet M, Castizo-Olier J, Rodríguez-Zamora L, Iglesias X, Rodríguez FA, Chaverri D, et al. Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) for measuring the hydration status in young elite synchronized swimmers. *PLoS One.* 2017;12(6):1–17.
24. Abad S, Sotomayor G, Vega A, Pérez de José, Verdalles U, Jofre R, López Gómez JM. El ángulo de fase de la impedancia eléctrica es un predictor de supervivencia a largo plazo en pacientes en diálisis. *Nefrología* 2011;31(6):670-6.
25. Castizo-Olier J, Carrasco-Marginet M, Roy A, Chaverri D, Iglesias X, Pérez-Chirinos C, et al. Bioelectrical Impedance Vector Analysis (BIVA) and Body Mass Changes in an Ultra-Endurance Triathlon Event. *J Sport Sci Med.* 2018;17(4):571–9.
26. Valensise H, Larciprete G, Vasapollo B. Nifedipine induced changes in body composition in hypertensive patients at term. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2003;106:139-43.
27. Da Silva EG, De Barros Leite Carvalhaes MA, Hirakawa HS, Da Silva EG, Peraçoli JC. Bioimpedance in pregnant women with preeclampsia. *Hypertens Pregnancy.* 2010;29(4):357–65.

28. Balani J, Hyer SL, Shehata H, Mohareb F. Visceral fat mass as a novel risk factor for predicting gestational diabetes in obese pregnant women. *Obstet Med.* 2018;11(3):121–5.
29. de Haas S, Ghossein-Doha C, van Kuijk SM, van Drongelen J, Spaanderman ME. Physiological adaptation of maternal plasma volume during pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2017;49:177–87.
30. Butte NF, Ellis KJ, Wong WW, Hopkinson JM, Smith EO.  Composition of gestational weight gain impacts maternal fat retention and infant birth weight. *Am J Obstet Gynecol.* 2003;189:1423–32.
31. IOM (Institute of Medicine) and NRC (National Research Council). *Weight gain during pregnancy: reexamining the guidelines.* Washington, DC, USA: The National Academies Press; 2009.
32. Barisic T, Mandic V, Barac I. Associations of Body Mass Index and Gestational Weight Gain with Term Pregnancy Outcomes. *Mater Socio-Medica* 2017;29(1):52-7.

## ANEXOS

### 1.15 CONCEPTOS

**Composición corporal.-** Es el método de fraccionamiento del peso o masa corporal en compartimientos (masa esquelética, muscular, grasa) y la relación entre sus componentes y la actividad física.

**Embarazo a término.-** Gestación entre las 39 y 40 semanas y 6 días.

**Restricción de crecimiento intrauterino.-** Retraso del crecimiento del feto, haciendo que su peso este por debajo de la percentil 10 esperado para la respectiva edad gestacional.

**Preeclampsia.-** Estado patológico de la mujer en el embarazo que se caracteriza por hipertensión arterial, edema, presencia de proteínas en orina y aumento excesivo de peso.

**Grande para edad gestacional.-** El peso está por encima de la percentil 90 para edad gestacional

**Macrosomia.-** El peso está por encima de un límite definido en cualquier edad gestacional.

**Apropiado para edad gestacional.-** Peso al nacer normal.

**Pequeño para edad gestacional.-** Peso por debajo del percentil 10 para edad gestacional.

**Bajo peso al nacer.-** el peso está por debajo de un límite definido en cualquier edad gestacional.

## **1.16 CONSENTIMIENTO INFORMADO**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA EN CIENCIAS DE LA SALUD

### **Evaluación de la composición corporal en mujeres embarazadas con resultados perinatales adversos**

El servicio de Gineco-obstetricia del Hospital Civil de Culiacán, le invita a participar en el estudio de correlación de composición corporal en mujeres embarazadas con resultados perinatales adversos

#### **PROCEDIMIENTO:**

1.-Responderé a preguntas sobre mi historia médica, durante un periodo de tiempo aproximado de 15 minutos.

2.-Se calculará la composición corporal de cada paciente.

3.-Acudiré a mas citas programadas por el responsable del estudio donde se evaluará el estado clínico de la paciente y el estado del feto.

#### **Beneficios:**

Es posible no se produzca beneficio alguno directamente para mí por participar en el estudio. Solo colaboraría para realizar una investigación.

Riesgos: Este estudio se considera con riesgo mayor al mínimo por el cálculo de composición corporal.

Confidencialidad: Los resultados e información obtenida en este estudio, será considerada confidencial y se usará solo en términos de investigación, manteniéndose mi identidad de igual forma.

\_\_\_\_\_, colaboradores de la investigación ha discutido ésta información conmigo y se ha ofrecido a responder a mis preguntas, entendiendo que si existiera alguna otra duda podré comunicarme con él al teléfono 6672237138

Derecho a Rehusar o Abandonar:

Mi participación en el estudio es enteramente mi voluntad y soy libre a decidir formar parte del estudio o abandonar en cualquier momento, sin afectar o poner en peligro mi atención médica subsecuente.

Consentimiento

Consiento participar en este estudio. Proporcionándome la información suficiente acerca de todo lo referente al estudio, han respondido todas mis preguntas y me han otorgado información complementaria del proyecto. Así mismo se me ha dado el tiempo necesario para tomar mi decisión.

Nombre y firma del paciente

Nombre y firma del médico

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nombre y firma del testigo

Nombre y firma del testigo

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Culiacán Sinaloa, A \_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DEL \_\_\_\_\_

## 1.17 HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA EN CIENCIAS DE LA SALUD  
HOSPITAL CIVIL DE CULIACÁN

### Evaluación de la composición corporal en mujeres embarazadas con resultados perinatales adversos

#### 1.- Identificación

Nombre: \_\_\_\_\_

Folio: \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Fecha del estudio: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Lugar de origen: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_ Escolaridad: \_\_\_\_\_

#### 2.- Antecedentes pregestacionales

Antec. hijo con RCIU en embarazo previo: Si ( ) No ( )

Antec. Parto pretérmino en embarazo previo: Si ( ) No ( )

Asma  Artritis  Lupus  Alergias  Atopias

Tabaquismo: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Num de Cigarros al día \_\_\_\_\_ Desde cuando fuma:  
\_\_\_\_\_

Alcoholismo: Si\_\_\_\_ Frec.\_\_\_\_ No\_\_\_\_ Drogas de abuso: Si\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Ejercicio intenso antes del embarazo: \_\_\_\_\_

Consumo ácido fólico pregestacional (dosis): \_\_\_\_\_

Peso antes de embarazo: \_\_\_\_\_APP:\_\_\_\_\_

Perfil TORCH previo: \_\_\_\_\_Fetos previos con malformaciones: \_\_\_\_\_

Gestas:\_\_\_\_\_ Partos:\_\_\_\_\_ Abortos: \_\_\_\_\_ Cesáreas: \_\_\_\_\_

AP Preeclampsia: \_\_\_\_\_ AHF Preeclampsia: \_\_\_\_\_

Antecedentes De enfermedad trofoblástica gestacional: ÚNICA    RECURRENTE

Producto de embarazo con PE    Madre: \_\_\_\_\_Padre: \_\_\_\_\_

Peso bajo al nacimiento:    Madre: \_\_\_\_\_ Padre: \_\_\_\_\_

Número de compañeros sexuales: \_\_\_\_\_

Todos los embarazos son del mismo compañero sexual (multigestas): SI: \_\_\_\_\_  
NO: \_\_\_\_\_

Tiempo de convivencia con la pareja actual (años): \_\_\_\_\_

Consanguinidad (pareja) SI    NO    Consanguinidad abuelos Pat    Mat

Origen del padre: \_\_\_\_\_

### 3.- DESENLACES

Fecha de nacimiento:\_\_\_\_\_

Edad gestacional de nacimiento: \_\_\_\_\_

Edad gestacional de diagnóstico de:

Preeclampsia: \_\_\_\_\_ Eclampsia: \_\_\_\_\_ HELLP: \_\_\_\_\_

TA: \_\_\_\_\_ Proteínas en orina: \_\_\_\_\_ Edema: \_\_\_\_\_ TAM:  
\_\_\_\_\_

La clasificación de preeclampsia fue: LEVE SEVERA

Peso al parto: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

Alteraciones visuales: \_\_\_\_\_ Alteraciones auditivas: \_\_\_\_\_

Alteraciones del estado mental: \_\_\_\_\_ Dolor epigástrico: \_\_\_\_\_

ROTS: \_\_\_\_\_

Diabetes gestacional: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Edad gestacional del Dx \_\_\_\_\_

Resultado de CTGO: \_\_\_\_\_ Resultado de HbAc1 \_\_\_\_\_

Vía de resolución del embarazo: \_\_\_\_\_

Trabajo de parto (tiempo en horas): \_\_\_\_\_

Uso de dilatadores cervicales NO SI (cuales): \_\_\_\_\_

Uso de anestésicos NO

SI (cuales y vía de administración):  
\_\_\_\_\_

4.- Consumo de medicamentos

Consumo de medicamentos alopáticos previo al embarazo:  
\_\_\_\_\_

Reacciones adversas: \_\_\_\_\_

Prescripción médica y causa: \_\_\_\_\_  
Automedicación: \_\_\_\_\_

Consumo de ASA: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Dosis: \_\_\_\_\_ Tiempo: \_\_\_\_\_

Consumo de Ácido fólico: Fecha: \_\_\_\_\_ Dosis: \_\_\_\_\_  
Tiempo: \_\_\_\_\_

Consumo de Calcio: Fecha: \_\_\_\_\_ Dosis: \_\_\_\_\_  
Tiempo: \_\_\_\_\_

Consumo de medicamentos homeopáticos: \_\_\_\_\_

Consumo de plantas medicinales: \_\_\_\_\_

Consumo de anticonceptivos orales: \_\_\_\_\_

5.- Valores de laboratorio

Grupo sanguíneo: \_\_\_\_\_ BH: \_\_\_\_\_ Plaquetas:  
\_\_\_\_\_

Tiempos de coagulación: NORMALES ANORMALES

TGO: \_\_\_\_\_ TGP: \_\_\_\_\_

Colesterol: \_\_\_\_\_ Triglicéridos: \_\_\_\_\_

LDL: \_\_\_\_\_ HDL: \_\_\_\_\_ VLDL: \_\_\_\_\_

6.- Evaluación del recién nacido

Sexo: \_\_\_\_\_ Peso al nacimiento: \_\_\_\_\_ Talla al nacimiento:  
\_\_\_\_\_ SRCI: \_\_\_\_\_ Macrosomía : Si \_\_\_ No \_\_\_

Apgar: \_\_\_\_\_ Silverman: \_\_\_\_\_ Malformaciones: \_\_\_\_\_

Características de la placenta: \_\_\_\_\_