

# **UNIVERSIDAD DE SONORA**

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA SALUD

Asociación del Estado Nutricio y los Antecedentes Heredofamiliares con el  
Desarrollo de Diabetes Gestacional



PRESENTA

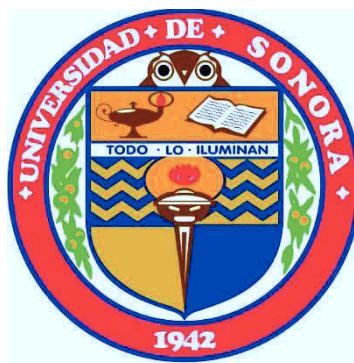
**Iliana Catalina Obregón Calzada**

Hermosillo, Sonora

Diciembre de 2011

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

## FORMA DE APROBACIÓN

Los miembros del Jurado Calificador designado para revisar el trabajo de Tesis de **Iliana Catalina Obregón Calzada**, lo han encontrado satisfactorio y recomiendan que sea aceptado como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Ciencias de la Salud.

---

Director Académico  
M.C. Rosa Elena Salazar Ruibal

---

Secretario  
Dra. Maria del Carmen Candia Plata

---

Vocal  
M.C. Ramón Alberto Rascón Pacheco

---

Suplente  
M.S.P. María del Socorro Saucedo Tamayo

## **AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS**

Esta tesis se la dedico a mis padres, Joaquín Obregón Murillo y Daisy Calzada Juárez, por su apoyo incondicional, constancia, desvelos, y por siempre estar dispuestos a ayudar, brindando su amor y comprensión.

Agradezco a mis hermanos, Ligia Margarita Obregón Calzada y Joaquín Obregón Calzada, por mostrarme siempre disposición y ayuda, soportar mis buenos y malos momentos y darme siempre ánimos para continuar.

Agradezco a la Mtra. Rosa Elena Salazar, por confiar en mí, por escucharme y aconsejarme durante la dirección de esta tesis; al Dr. Ramón Alberto Rascón Pacheco por su paciencia, dedicación y por compartir sus conocimientos; a la Dra. Carmen Candia Plata y a la Mtra. Socorro Saucedo Tamayo por sus comentarios, opiniones, sugerencias y disposición para sacar adelante este trabajo.

Agradezco todas aquellas personas que participaron directa e indirectamente durante el largo proceso que implicó este trabajo, animando, apoyando, en especial a mis amigos René y Evelyn, quienes estuvieron conmigo en este largo camino.

Agradezco al Hospital Integral de la Mujer y a la Universidad de Sonora por brindarme las facilidades y el equipo necesario para la realización de esta tesis.

Pero, sobre todo, gracias a Dios por darme la fuerza, perseverancia y poner a estas personas en mi camino para continuar a pesar de todas las adversidades.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
OBJETIVOS.....	ix
RESUMEN.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS.....	3
Diabetes Gestacional.....	3
Criterios de Diagnóstico.....	4
Factores de Riesgo.....	10
Mujeres con riesgo bajo.....	10
Mujeres con riesgo moderado.....	10
Mujeres con riesgo alto.....	11
Cambios Metabólicos Durante el Embarazo.....	11
Aporte de Glucosa al Feto.....	12
La Evolución del Aumento de Peso en el Período Gestacional.....	13
Valor Nutricional en Mujeres Embarazadas.....	15
Valoración del Estado Nutricio.....	15
Dietaria.....	16
Necesidades nutricionales.....	16
Energía.....	18
Proteínas.....	18
Minerales.....	20
Yodo.....	20

Vitaminas.....	20
Hierro.....	21
Frecuencia de alimentos.....	22
Alimentación Adecuada con Base en la Pirámide Nutricional para Embarazadas o del Plato del Bien Comer.....	23
Una Base de Nutrición para las Mujeres Embarazadas.....	23
Determinación de la Estructura Corporal.....	24
Medidas Antropométricas.....	24
Objetivos de la Antropometría.....	25
Características Generales de la Antropometría.....	26
Errores y Limitaciones Potenciales de la Valoración Antropométrica.....	26
Características Específicas de las Determinaciones Antropométricas.....	27
Peso.....	27
Cambio de peso durante el embarazo.....	29
Talla.....	29
Medición de espesor de pliegues cutáneos.....	29
Puntaje e interpretación.....	30
Estudios Bioquímicos.....	30
Hemoglobina.....	32
Hematocrito.....	32
Antecedentes Familiares.....	34
Investigaciones Relacionadas.....	34
MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
Pregunta de Investigación.....	41
Hipótesis.....	41

Tipo de Estudio.....	41
Sujeto de Estudio.....	41
Lugar de Estudio.....	41
Aspectos Éticos.....	42
Selección de la Muestra.....	42
Tipo de Muestreo y Tamaño de Muestra.....	42
Criterios de Selección.....	43
Criterios de Inclusión.....	43
Criterios de Exclusión.....	43
Criterios de Eliminación.....	43
Variables.....	43
Análisis Estadístico.....	47
RESULTADOS.....	48
Resultados heredofamiliares y Ginecobstétricos.....	54
Variables Categóricas.....	54
Resultados del Estado Nutricio en Mujeres Embarazadas.....	60
Resultados de Asociación del Estado Nutricio y los Antecedentes Heredofamiliares en Mujeres Embarazadas.....	60
Evaluación de Posibles Variables Confusoras por Regresión Logística en mujeres Embarazadas.....	64
Limitaciones.....	68
DISCUSIÓN.....	69
CONCLUSIONES.....	73
BIBIOGRAFÍA.....	75
ANEXOS.....	79

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla</b>		<b>Página</b>
I	Criterios diagnósticos de diabetes gestacional.....	6
II	Criterios diagnósticos de diabetes gestacional con 75 ó 100 gramos de glucosa.....	8
III	Componentes de ganancia ponderal en gestación.....	14
IV	Cambios en las pruebas de laboratorio durante el embarazo..	17
V	Niveles seguros de consumo de nutrientes seleccionados para una mujer activa en edad reproductiva.....	19
VI	Valores medios de peso en relación con la altura en mujeres.	28
VII	Pliegue tricípital.....	31
VIII	Valores normales de hemoglobina y hematocrito en mujeres.....	33
IX	Variables bioquímicas de casos y controles.....	58
X	Antecedentes heredofamiliares y antecedentes ginecobstétricos de las mujeres participantes.....	59
XI	Estado nutricio global de mujeres embarazadas.....	61
XII	Asociación del estado nutricio en mujeres embarazadas.....	62
XIII	Antecedentes heredofamiliares de mujeres del estudio.....	63
XIV	Ajuste estadístico de antecedentes heredofamiliares y estado nutricio por número de embarazos.....	65
XV	Ajuste estadístico de antecedentes heredofamiliares y estado nutricio por trimestre del embarazo.....	66
XVI	Ajuste estadístico de antecedentes heredofamiliares y estado nutricio por edad de mujeres embarazada.....	67



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Escalonamiento de decisiones para el diagnóstico de diabetes gestacional.....	5
2	Gráfica comparativa de edad en casos y controles.....	49
3	Gráfica de semanas de gestación en las que se encontraban las mujeres estudiadas.....	50
4	Gráfica de peso de mujeres con más de 24 semanas de gestación.....	51
5	Gráfica de talla (cm) de mujeres embarazadas participantes en el estudio.....	52
6	Gráfica de índice de masa corporal que se obtuvo de las mujeres participantes.....	53
7	Gráfica de resultados de pliegues cutáneos obtenidos de mujeres embarazadas participantes.....	55
8	Gráfica de energía total consumida por las mujeres de la población estudiada.....	56
9	Gráfica de distribución de frecuencia de alimentos en los dos grupos de mujeres estudiadas.....	57

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Determinar si existe asociación entre el estado nutricional y los antecedentes heredofamiliares de diabetes y el desarrollo de diabetes gestacional en mujeres que acuden a la consulta prenatal del Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora (HIMES).

### **Objetivos Específicos**

- Clasificar a las mujeres que acuden a la consulta prenatal en el HIMES, cuyo periodo de gestación sea mayor de 24 semanas, con base en si presentan o no diabetes gestacional.
- Seleccionar los casos y controles por medio de un muestreo aleatorio simple de las mujeres a las que se les realiza la prueba de tolerancia a la glucosa.
- Evaluar el estado nutricional tanto de casos como de controles.
- Identificar la presencia de antecedentes heredofamiliares de diabetes mellitus entre los casos y los controles.
- Estimar la asociación entre la presencia de diabetes gestacional y la malnutrición.
- Estimar la asociación entre antecedentes heredofamiliares de diabetes mellitus y la presencia de diabetes gestacional.

## RESUMEN

Introducción: A las mujeres embarazadas que no han tenido diabetes, pero que han presentado niveles elevados de glucosa en sangre (glucosa > 140mg) durante el embarazo, se les clasifica como mujeres con diabetes gestacional (DG). Conocer los factores de riesgo en la población de embarazadas adquiere especial relevancia, ya que permite identificar su vulnerabilidad y contribuye a focalizar las estrategias de prevención en este grupo de mujeres tan susceptible. Por lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Existe asociación entre el estado nutricional y los antecedentes heredofamiliares de diabetes, y el desarrollo de DG en mujeres que acuden a consulta prenatal al Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora? El objetivo general de la presente investigación fue determinar si existe asociación entre el estado nutricional y los antecedentes heredofamiliares de diabetes, y el desarrollo de diabetes gestacional en mujeres que acuden a la consulta prenatal al Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora (HIMES). Materiales y métodos: Estudio observacional y analítico del tipo casos y controles. Tipo de muestreo: Bietápico estratificado y aleatorio. Se aplicó una encuesta de frecuencia de alimentos a la población, se tomaron medidas antropométricas y datos de antecedentes heredofamiliares de diabetes mellitus y se hizo un comparativo entre casos y controles. Lugar de estudio: Hermosillo, Sonora, HIMES y el domicilio de las usuarias. Análisis estadístico: Análisis univariado, análisis bivariado y ajuste de variable confusora. Resultado: Asociación entre DG y estado nutricional con una RM de 1.03, en la variable antecedente heredofamiliar, y se observó que la probabilidad de que se presente DG fue tres veces más en los casos que en los controles. Conclusión: El estado nutricional y los antecedentes heredofamiliares de diabetes mellitus, ya sea de manera independiente o en conjunto, no son factores que se asocien al desarrollo de diabetes gestacional. Palabras clave: Diabetes gestacional, Factores de riesgo, Estado nutricional y Antecedentes heredofamiliares.

## INTRODUCCIÓN

La diabetes gestacional (DG) es una alteración en el metabolismo de los hidratos de carbono que se detecta por primera vez durante el embarazo; se trata de una insuficiente adaptación a la insulino-resistencia que se produce en la embarazada de entre 24 y 28 semanas de gestación, y su comportamiento es similar a la diabetes mellitus tipo 2 (American Diabetes Association, 2011).

Actualmente, no se sabe qué causa la diabetes gestacional; sin embargo, existen algunos indicadores. Uno de éstos es la hormona de la placenta, la cual ayuda al desarrollo del feto, pero al mismo tiempo impide la acción de la insulina en el cuerpo de la madre, lo que causa un problema de resistencia a la insulina (Albareda, 2001).

La frecuencia de la aparición de la diabetes gestacional varía según los distintos estudios, las poblaciones y los criterios diagnósticos utilizados. La DG afecta a alrededor del 4% de todas las mujeres embarazadas en Estados Unidos. Esto, por ejemplo, corresponde a 135,000 casos de DG anualmente en los Estados Unidos de América (American Diabetes Association, 2011).

Según datos del 2009 proporcionados por el Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI), la prevalencia de diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) a nivel nacional ocupa el tercer lugar como causa de muerte de la población en edad productiva. También es la tercera causa de muerte en el estado de Sonora y la 15ava causa de consulta médica. Actualmente, a pesar de la alta incidencia de DM en el estado de Sonora, donde tan sólo en el 2007 se presentaron 7563 nuevos casos, de los cuales 4621 eran mujeres (Sistema Nacional de Salud, 2007), no se ha localizado información referente a la incidencia de DG.

La DG se controla con ejercicio y un plan de alimentación saludable, y en algunos casos requiere de inyecciones diarias de insulina. Después del parto,

aproximadamente el 60% de todas las mujeres con DG tiene la posibilidad de desarrollar más tarde DMT2 (Federación Mexicana de Diabetes, 2011).

Para el desarrollo de la DG y la DM, se presentan factores de riesgo similares; sin embargo, las mujeres embarazadas mayores de 30 años, obesas o con antecedentes heredofamiliares de primer grado con diabetes tienen más probabilidades de presentar DG (Norma Oficial Mexicana). Así, resulta de primordial importancia que en la primera consulta médica de la embarazada, se recolecten datos sobre los factores de riesgo de la DG. (Secretaría de Salud, 2007).

Estar al tanto de la presencia de los factores de riesgo en la población de mujeres embarazadas adquiere especial relevancia, pues permite identificar su vulnerabilidad y contribuye a focalizar las estrategias de prevención en este grupo de mujeres. Por su lado, el Plan Nacional de Salud 2007-2012 establece la detección de posibles factores de riesgo como una de sus estrategias para promover la salud materna y perinatal.

Por lo anteriormente señalado, el objetivo de la presente investigación radicó en determinar si existe asociación entre el estado nutricional y los antecedentes heredofamiliares de diabetes, y el desarrollo de DG en mujeres que acuden a consulta prenatal en el Hospital Integral de la Mujer en el Estado de Sonora (HIMES). Los resultados servirán de base para implementar programas de prevención cuyo propósito sea evitar o retrasar la presencia de DG.

## **ANTECEDENTES**

### **Diabetes Gestacional**

Según la Organización Mundial de la Salud (2011), la DG se define como un estado hiperglucémico que aparece o se detecta por vez primera durante el embarazo, con niveles mayores a 140 mg/dL en ayuno de 8 a 12 horas. Sus síntomas son similares a los de la DMT2, pero suele diagnosticarse mediante las pruebas prenatales y no por que el paciente presente síntomas.

La American Diabetes Association (ADA), 2011 define a la DG como la alteración en el metabolismo de los hidratos de carbono que se detecta por primera vez durante el embarazo. La DG traduce una insuficiente adaptación a la insulino-resistencia que se produce en la embarazada entre las 24 y 28 semanas de gestación, con niveles de 92 mg/dL posterior a la prueba de tolerancia a la glucosa; su comportamiento es similar a la diabetes mellitus tipo 2.

El deterioro de la tolerancia a la glucosa y la alteración de la glucemia en ayuno son estados de transición entre la normalidad y la diabetes, y quienes los sufren corren mayor riesgo de progresar hacia la DMT2, aunque esto no es inevitable. Actualmente, no se sabe qué causa la diabetes gestacional, pero existen algunos indicadores. Un ejemplo sería la placenta: sostiene al producto mientras crece y las hormonas de ésta ayudan al desarrollo del feto, pero esas mismas hormonas impiden la acción de la insulina en el cuerpo de la madre.

La resistencia impide que el cuerpo de la madre use la insulina, aun pudiendo necesitarla hasta tres veces más. La DG comienza cuando el cuerpo no es capaz de producir y usar toda la insulina que necesita para el embarazo. Sin suficiente insulina, la glucosa no puede separarse de la sangre y convertirse en energía (Albareda, 2001).

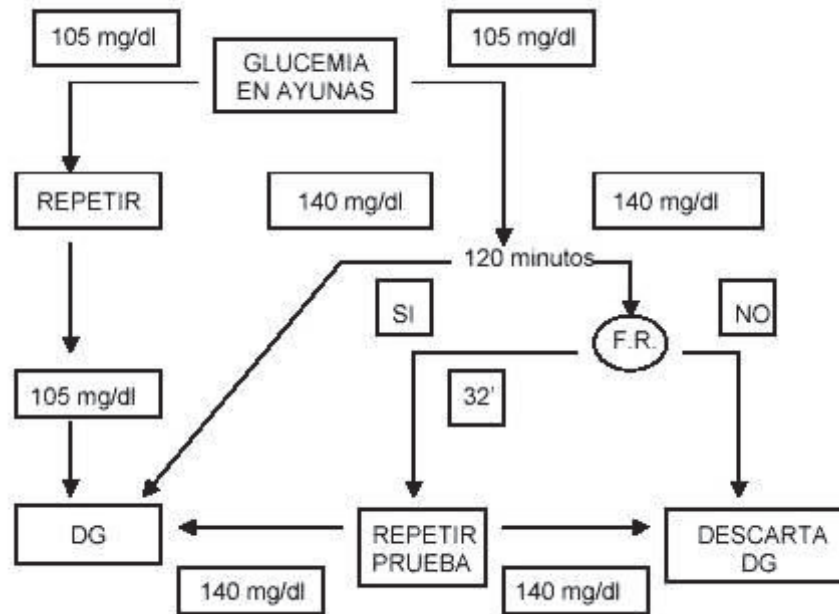
La DG es una patología que representa cerca del 90% de todas las complicaciones por diabetes durante el embarazo. Su frecuencia es variable según los distintos estudios, poblaciones y criterios diagnósticos utilizados.

### **Criterios de Diagnóstico**

Existen dos criterios disponibles para confirmar la presencia de DG. Un criterio utiliza la prueba de tolerancia a la glucosa oral (TTGO) con 100 g de glucosa y tres horas de mediciones sucesivas. El otro criterio maneja TTGO con 75 g de glucosa y dos horas de mediciones sucesivas. Además, cada examen posee puntos de cortes distintos: en el caso de TTGO con 100 g, los puntos de corte están establecidos por la National Diabetes Data Group (NDDG) y por la American Diabetes Association (ADA) en el 2005 (Figura 1). Con el TTGO con 75 g de glucosa, los puntos de corte están propuestos por la OMS (1998) y la ADA en el 2005.

Por otro lado, se sugiere no aplicar estas pruebas a todas las mujeres embarazadas, sino, en una primera etapa, aplicar un *screening* con 50 g de glucosa, y si se reportan cifras de entre 130 y 140 mg/dL de glicemia a la hora, se deberá someter al TTGO con 75 ó 100 g de glucosa para confirmar el diagnóstico de diabetes gestacional (Tabla I).

Es necesario realizar la prueba por la mañana, en ayuno de aproximadamente 10-12 horas, con una dieta los tres días previos de una cantidad igual o superior a 150gr/día de hidratos de carbono y con actividad física normal. Durante la prueba, es indispensable mantenerse en reposo para no alterar el resultado. Si el resultado de la pesquisa es anormal, se debe practicar una curva de tolerancia oral con 100 g de glucosa. Con dos o más valores anormales, se hace el diagnóstico de DG (Organización Panamericana de la Salud, 2008).



**Figura 1.** Escalonamiento de decisiones para el diagnóstico de diabetes gestacional.

Fuente: Almirón y col., 2005.



**Tabla I.** Criterios diagnósticos de diabetes gestacional.

	Criterios de O' Sullivan y Mahan			Criterios de OMS	
	Tamizaje (1)	Curva tolerancia glucosa (2)		Original	GTDE ALAD
		Original(*)	4 taller(*)		
Carga glucosa	50 g	100 g	100 g	75 g	75 g
Glucemia ayunas		□ 105	□ 95	□ 126 (3)	□ 105
1 hora	□ 140	□ 190	□ 180	□ 140	□ 140
2 horas		□ 165	□ 155		
3 horas		□ 145	□ 140		

\*Los valores están en mg/dL.

American Diabetes Association (ADA). 2005

En su informe del año 2010, la American Diabetes Association (ADA) recomendó que a toda mujer gestante con alto riesgo de diabetes, en la primera visita médica, se le realizaran pruebas diagnósticas utilizando las mismas pruebas y criterios que para diabetes no gestacional. Si cumplía los criterios, la gestante embarazada era diagnosticada con diabetes, no DG.

En mujeres embarazadas no diabéticas o sin alto riesgo de padecer diabetes, se hacían dichas pruebas en la semana 24-28 de gestación, cribado con la prueba de O' Sullivan con 50 gramos de glucosa (no precisa ayuno) y determinación única a la hora. Si la glucemia era  $\geq 140$  mg/dL, se realizaba la prueba diagnóstico de sobrecarga oral de glucosa (SOG) con 100 gr, aunque de forma alternativa se podía usar con 75 gramos, como indica la Federación Internacional de Diabetes (IDF). El Grupo Español de Diabetes y Embarazo (GEDE) recomienda la SOG con 100 gramos con los criterios diagnósticos del National Diabetes Data Group (NDDG) 20 y el 3<sup>rd</sup> Workshop Conference on Gestational Diabetes Mellitus, tras desestimar en nuestra población la conveniencia de cambiar a los criterios de Carpenter y Coustan propuestos por el 4<sup>th</sup> Workshop Conference on Gestational Diabetes Mellitus (1998) y la ADA (1998) (Tabla II). American Diabetes Association (2010).

**Tabla II.** Criterios diagnósticos de diabetes gestacional con 75 ó 100 gramos de glucosa.

Tiempo	Prueba cribado S.O.G. 50 g (mg/dL)	Prueba diagnóstico S.O.G 100 g (mg/dL).  3 <sup>er</sup> workshop	Prueba diagnóstico S.O.G. 100 g (mg/dL).  4 <sup>o</sup> workshop	Prueba diagnóstico S.O.G. 75 g (mg/dL)  OMS. NICE	Prueba diagnóstico S.O.G. 75 g (mg/dL)  ADA 2011
Basal	--	105	95	126	92
1 hora	140	190	180		180
2 horas		165	155	140	153
3 horas		145	140		
		= ó > 2 puntos			= ó > 1 punto

Fuente: American Diabetes Association, 2010.

El diagnóstico de diabetes gestacional también se podía hacer en una etapa con SOG con 75 ó 100 gramos de glucosa sin cribado previo. Esto lo recomienda la ADA en su informe de 2010 (tras consenso internacional de varias organizaciones de diabetes y obstetricia): realizar el diagnóstico de diabetes gestacional efectuando en la semana 24-28 una prueba de SOG con 75 gramos (tras al menos 8 horas de ayuno) y determinación de glucemia basal a la hora y las 2 horas.

Se establece el diagnóstico de diabetes gestacional si al menos un punto está por encima de 92, 180 ó 153 mg/dL respectivamente. Con estos nuevos criterios diagnósticos, la ADA (2010) considera que habrá un aumento significativo de diabetes gestacional, principalmente porque sólo un valor anormal, no dos, es suficiente para hacer el diagnóstico. Estos cambios en los criterios diagnósticos se realizan en el contexto del alarmante incremento mundial en los índices de obesidad y diabetes, y tiene la intención de optimizar los resultados de la gestación para las mujeres y sus hijos, considerando que el 80-90 % de estas mujeres serán controladas exclusivamente con cambios de estilo de vida.

A todas las mujeres con diabetes gestacional hay que reevaluarlas a las 6-12 semanas postparto, por ser consideradas de riesgo para el desarrollo de diabetes, y aunque hasta ahora se hacía con la prueba de SOG con 75 gramos, la ADA (2010) establece que también podrá hacerse tanto con glucemia basal como con Hb A1c. La frecuencia será, al menos, de cada 3 años. En Andalucía, el Proceso Integral de Diabetes (PAI) establece que el cribado en estas mujeres se hará con glucemia basal y con carácter anual (American Diabetes Association, 2010).

## **Factores de Riesgo**

Se considera factor de riesgo toda circunstancia o situación que aumenta las probabilidades en una persona de contraer una enfermedad. Existen diversos factores de riesgo del desarrollo de DG, y algunos son susceptibles de modificarse; entre éstos destaca el estado nutricional, el peso y el estilo de vida. Sin embargo, se reconoce la existencia de otros factores que no son modificables, como los antecedentes heredofamiliares, el sexo y la edad.

En la actualidad, la recomendación más extendida es clasificar previamente a todas las embarazadas según el nivel de riesgo de padecer DG y actuar en función de dicho nivel. Así, atendiendo a la anterior información, se identifican tres grupos según el riesgo definido por la Norma Oficial Mexicana, que, a pesar de no estar actualizada, se considera vigente en México: Mujeres con riesgo bajo, mujeres con riesgo moderado y mujeres con riesgo alto.

**Mujeres con riesgo bajo.** Son aquellas que tienen menos de 25 años, peso normal en relación con los parámetros establecidos por la Norma Oficial Mexicana para el manejo integral de la obesidad (Norma Oficial Mexicana), ausencia de antecedentes heredofamiliares de diabetes (familiares de primer grado), antecedentes personales de alteraciones del metabolismo de la glucosa y/o de malos antecedentes obstétricos, y que no pertenezcan a un grupo étnico de alto riesgo (hispano-americanos, americanos nativos, asiático-americanos, africano americanos). En este grupo no sería necesario realizar ningún tipo de prueba.

**Mujeres con riesgo moderado.** Son aquellas que tienen 25 ó más años de edad y ningún otro factor de riesgo. En este grupo, la recomendación es realizar una prueba de glucosa entre las semanas 24-28 de gestación (Norma Oficial Mexicana).

**Mujeres con riesgo alto.** Son aquellas que tienen uno o más de los siguientes factores de riesgo: obesidad importante con un índice de masa corporal mayor de 30 (IMC > 30), glucosuria, antecedentes personales de diabetes gestacional o patología obstétrica y antecedentes heredofamiliares de diabetes en primer grado (Norma Oficial Mexicana). Toda mujer embarazada puede desarrollar esta condición, pero hay gestantes que están en mayor riesgo.

Según una publicación del 2007 de la American Diabetes Association, los factores de riesgo de la DG son: la edad (tener más de 25 años; el riesgo es aún mayor después de los 35 años), la raza (la patología se presenta con más frecuencia en afroamericanas, hispanas, indoamericanas y asiático-americanas), el sobrepeso y la obesidad, un historial médico personal de diabetes gestacional o haber dado a luz un bebé de más de cuatro kilos y antecedentes heredofamiliares de diabetes tipo 2 (en padres y hermanos). De las mujeres con estos factores de riesgo, un 14% (14 en 100) desarrolla DG.

### **Cambios Metabólicos Durante el Embarazo**

Durante el embarazo, se producen cambios a nivel metabólico cuya finalidad es crear un ambiente que permita la embriogénesis, el crecimiento del feto, la maduración y la supervivencia del éste. En las primeras semanas de la gestación, el incremento en la producción de estrógenos y progesterona producen hiperplasia de las células beta del páncreas, aumento de la producción de insulina e incremento de la sensibilidad hística a la misma.

Este metabolismo se traduce en disminución en la respuesta de la insulina a la glucosa, lo cual produce una hipoglucemia en ayunas, aumento de los lípidos plasmáticos e hipoaminoacidemia (Fiorelli y col., 2004).

## Aporte de Glucosa al Feto

En la última fase de la gestación, existe una gran transferencia placentaria de glucosa desde la madre hasta el feto tanto en situación postprandial como en los períodos interdigestivos. La glucosa se utiliza con fines energéticos de modo preferencial, por lo que el feto es incapaz de una síntesis propia a través de gluconeogénesis.

La madre sintetiza glucosa en los períodos interdigestivos o de ayuno mediante la glucogénesis hepática, manteniendo así un gradiente positivo de concentración materno-fetal que, junto a un sistema placentario de difusión facilitada gracias a la existencia de un gran número de transportadores de glucosa (GLUT1 y GLUT3), asegura un suministro continuo de glucosa al feto, a costa de una hipoglucemia materna.

La magnitud del gradiente determina un mayor o menor paso placentario de glucosa desde la madre hasta el feto, lo que explica la gran transferencia en madres diabéticas y las no deseables consecuencias fetales correspondientes (Mataix, 2009).

La glucosa es el principal sustrato del metabolismo oxidativo y fetal, y su origen es materno. El gradiente de concentración siempre es a favor del feto, pero hay que destacar que la placenta consume el 50% de la glucosa que le llega. La polaridad de la glucosa hace que el paso por simple difusión sea muy lento y se transporte por difusión facilitada, un proceso saturable definido por una  $V_{max}$  y una  $K_m$  elevadas; se ha demostrado *in vivo* que sólo se satura a alta concentración de la oferta materna.

El valor de la citada  $K_m$  es necesariamente elevado, con mínimos superiores a 12mM. A diferencia de lo que ocurre en otros tejidos, la  $K_m$  del transportador de glucosa en la placenta es superior a la glucemia materna y, por tanto, la velocidad de transporte depende de la misma placenta. Sin embargo, la transferencia neta de glucosa de la madre al feto está condicionada por el

gradiente materno fetal del metabolito. Este sistema se mantiene incluso en situaciones patológicas, como la diabetes materna, y aquel puede ser consecuencia de la ausencia de glucogénesis en el feto y del rápido consumo de este metabolito como sustrato energético (Mataix, 2009).

### **La Evolución del Aumento de Peso en el Periodo Gestacional**

El aumento de peso a las 20 semanas de gestación es de 3.5 a 4 kg. A partir de entonces, el promedio de ganancia de peso es de 400 a 500 g por semana, por lo que al final de las cuarenta semanas, se alcanza un incremento de 9-12.5 kg. La ganancia de peso indicada corresponde a distintas estructuras maternas y fetales, tal como se puede observar en la Tabla III. Los valores de evolución ponderal se refieren a una mujer de peso estándar, pero no necesariamente tiene por qué seguir ese patrón ponderal cuando el peso real no corresponde al estándar, independientemente de la alimentación al seno materno.

Con el fin de consolidar criterios más concretos, se puede establecer cinco objetivos de ganancia de peso según las condiciones de pregestación:

- a) Peso pregestacional de un 120% respecto al estándar. La ganancia total de peso deberá ser de 7-8 Kg; la velocidad de ganancia de peso ha de ser superior a 300g/semana.
- b) Peso pregestacional estándar y no va a seguirse alimentación al pecho. La ganancia total de peso deberá ser de 10 Kg, a razón de 350 g/semana aproximadamente.
- c) Peso pregestacional entre 90 y 110% del estándar y va a seguirse alimentación al pecho. El objetivo será una ganancia de 12 Kg kg en total, a una velocidad de incremento de peso de 400 g/semana durante el segundo y tercer trimestre de gestación.



**Tabla III.** Componentes de ganancia ponderal en gestación.

	<b>Peso (Kg)</b>	<b>N (g)</b>	<b>Grasa (g)</b>	<b>K (meq)</b>
Feto	3,400	70	440	154
Placenta	650	16	4	42
Líquido amniótico	800	0.5	0.5	3
Subtotal intrauterino	4850	86.5	444.5	199
Útero	970	27	3.9	50
Glándula mamaria	405	13	12.2	35
Sangre	1250	22	19.6	28
Líquido extracelular	1680	-	-	8
Subtotal extrauterino	4305	62	35.7	121
TOTAL	9155	148.5	480	32
GANANCIA OBSERVADA	12,500			
Diferencia*	3345			

\*La diferencia corresponde al tejido adiposo que acumula la madre, el cual se movilizará en lactación a través de la leche materna.

- d) Peso pregestacional inferior al 90% del peso estándar y adolescente. El objetivo a alcanzar es un aumento de peso de 14 a 15 Kg, con una velocidad de ganancia de peso de 500g/semana.
- e) Mujer con embarazo gemelar. La ganancia óptima de peso total será de 18 Kg, con un incremento semanal de 650g durante las últimas veinte semanas de gestación (Mataix, 2009).

### **Valoración Nutricional en Mujeres Embarazadas**

Para la determinación de factores de riesgo de DG, como el estado nutricional, se debe realizar una valoración de éste, valoración definida como la interpretación de información dietaria, clínica, bioquímica y antropométrica (Gibson, 2002).

#### **Valoración del Estado Nutricio**

La evaluación del estado nutricional debe comprender los siguientes aspectos:

- a) Determinación de la ingesta nutricional mediante frecuencia de consumo de alimento.
- b) Determinación antropométrica, de peso y de altura y, cuando sea necesario pliegues cutáneos.
- c) Evaluación bioquímica, prestando atención a aquellos nutrientes de posible deficiencia o especial riesgo nutricional. Con la evaluación bioquímica hay que tener en cuenta que las referencias estándar cambian en función de las alteraciones fisiológicas que conlleva un embarazo.
- d) Evaluación clínica; no todas las mujeres embarazadas van a requerir un estudio tan detallado, pero en cualquiera de los casos hay que realizar un mínimo estudio nutricional y, en función de eso, ampliar o no la valoración.

La gestación es una situación fisiológica que demanda una importante cantidad adicional de nutrientes, independientemente de existir ajustes digestivos y metabólicos que permiten, en general, una capacidad de mayor utilización de nutrientes. Un error que puede cometerse en la alimentación de la gestante es pensar que sus necesidades nutricionales están en función del grado de desarrollo fetal, con lo cual el incremento nutricional sólo se acrecentaría en el tercer trimestre (Gibson, 2005).

**Dietaria.** La nutrición durante el embarazo es importante no sólo porque contribuye a la salud de la madre y del hijo, sino también porque establece las bases para una vida adulta saludable. La deficiencia nutricional durante el embarazo puede tener diversos efectos tanto para la madre como para el hijo. La dieta materna debe ser alta en hierro, zinc, calcio y ácido fólico.

Los objetivos del cuidado de la nutrición durante el embarazo son: 1) organizar y cambiar cualquier práctica o encontrar qué interfiere con una nivel de nutrición óptimo, 2) establecer con el cuidado de la salud una meta de aumento de peso apropiado y 3) Junto con los cambios psicológicos durante el embarazo hacer frente a lo que interfiere con su ingesta nutricional óptima.

La valoración del estado nutricional como son los hábitos de una mala alimentación, peso inapropiado para la edad: ingesta inadecuada de folatos; y un bajo control de enfermedades crónicas maternas (como hipertensión arterial, diabetes), deben ser tratadas antes del embarazo o inmediatamente después de la concepción.

El embarazo altera los niveles normales de las pruebas de laboratorio usadas en una valoración nutricional (Tabla IV) (Gibson, 2005).

**Necesidades nutricionales.** A lo largo del embarazo y particularmente durante los últimos meses, la mujer gestante incrementa sus necesidades

**Tabla IV.** Cambios en las pruebas laboratorio durante el embarazo.

Hematocrito	↓
Hemoglobina	↓
Linfocitos	↑
Albúmina sérica	↓
Ferritina sérica	↓
Colesterol sérico	↑
Urea	↓
Creatinina	↓

Fuente: Gibson, 2005.

energéticas, de proteínas y de la mayor parte de los minerales y vitaminas.

Durante el periodo prenatal, la futura madre debe contribuir al crecimiento del feto y a la formación de nuevos tejidos, aportar nutrientes para las nuevas demandas metabólicas y, al mismo tiempo, mantener sus propias funciones fisiológicas.

Los suplementos pueden variar según la edad, el peso, la actividad y la situación fisio-patológica, por lo que deben considerarse a título indicativo y no para elaboración de dietas individuales (Tabla V).

**Energía.** La futura madre necesita energía adicional para apoyar el crecimiento del feto y la placenta, para permitir acrecentar sus reservas de grasa y para compensar el mayor consumo calórico del metabolismo basal y del trabajo que supone llevar el feto. El incremento de las necesidades calóricas en el período de los nueve meses del embarazo se estima en 80, 000Kcal extras a la ingesta normal, que corresponden a la adición de 300Kcal/día a las ingestas recomendadas de energía.

Por otra parte, debe recordarse que se necesita un aporte de 36Kcal/Kg para una utilización satisfactoria de las proteínas. Las mujeres desnutridas y las adolescentes habrán de ganar más peso en el embarazo, por lo que sus requerimientos energéticos deben ser un poco más altos.

**Proteínas.** Los aminoácidos de las proteínas son necesarios para la síntesis de los nuevos tejidos de la madre y del feto; por lo tanto, debe conservarse un balance positivo de nitrógeno durante todo el embarazo. Con objeto de cubrir el aumento de las necesidades de proteínas, el Food and Nutrition Board de la National Academy of Sciences, en el año 2004, recomendó 30g/día adicionales de proteína a los usuales 0.8g/Kg/día de las mujeres no embarazadas.

**Tabla V.** Niveles seguros de consumo de nutrientes seleccionados para una mujer activa en edad reproductiva.

Condición	Peso (kg)	Energía (Kcal.)	Proteína (g)	Hierro (mg)	Vitamina A ( $\mu$ g retinol)	Vitamina C (mg)	Folato ( $\mu$ g)
No embarazada lactando	55	2210	49	24- 48	500	30	170
Embarazada	55	2410	56	38- 76	600	30	420
Lactando	55	2710	69	13- 26	850	30	270

Fuente: Latham, 2002.

Estos valores, ajustados por edad, se transforman en 1.3 g/Kg/día para mujeres de más de 19 años y 1.5 g/Kg/día para gestantes menores de 19 años. Por otra parte, un ingreso de calorías adecuadas, a partir de los hidratos de carbono y lípidos, es indispensable para facilitar una utilización eficiente de las proteínas.

**Minerales.** El calcio y el fósforo se requieren para la mineralización de los huesos y los dientes del feto, de tal forma que al cabo del embarazo se han acumulado en ellos 30g de calcio y 16g de fósforo. La ingesta recomendada de calcio y fósforo se estima en los 1200mg/día para cada uno de ellos.

Los requerimientos de hierro crecen durante la gestación, ya que éste es imprescindible para sintetizar varios compuestos, entre ellos la hemoglobina de los eritrocitos. Además, el hierro se almacena en el hígado del feto como reserva para su utilización en los primeros meses de vida.

Debido a que una dieta normal contiene aproximadamente sólo seis mg por 1000Kcal y que la mayoría de las mujeres tienen bajas reservas de hierro al momento de la concepción, se aconseja la suplementación con 30-60 mg de hierro en forma de sal ferrosa en los dos últimos trimestres de gravidez, a pesar de que la absorción de hierro puede duplicarse o triplicarse durante este periodo.

**Yodo.** Es otro mineral importante en este período para cubrir ciertas necesidades de la glándula tiroides tanto de las madre como del feto y también para reponer el exceso de yodo excretado en la orina. Las recomendaciones actuales de yodo en la dieta de la mujer grávida están establecidas en 175mg/día.

**Vitaminas.** Las necesidades de las vitaminas del grupo B son satisfechas si se cubren las recomendaciones de energía, proteínas y calcio. Las vitaminas

hidrosolubles reunidas dentro del complejo B (tiamina, riboflovina, niacina, vitamina B6, vitamina B12, ácido pantoténico, biotina y ácido fólico), además de tener funciones semejantes relacionadas con el metabolismo intermediario, presentan estrechas interrelaciones entre sí, de tal forma que el exceso de una afecta las necesidades de otras.

De entre las vitaminas B, el ácido fólico incrementa sus requerimientos de forma drástica durante la gestación, pasando de 400 a 800 mg/día, ya que participa en la división celular y en la síntesis de DNA. Los niveles de ácido fólico no suelen alcanzar los niveles recomendados en una dieta normal, por lo que suele ser necesaria su suplementación para evitar situaciones de anemia megaloblástica.

Una alimentación que aporte cantidades adecuadas de vitamina A durante el embarazo es muy importante para la madre y el niño. Sin embargo, no se recomienda suministrar dosis terapéuticas de vitamina A durante el embarazo, como las que se dan a los niños pequeños. El niño se alimenta como un parásito que absorbe los nutrientes de la madre, al margen que ésta tenga o no una deficiencia (Latham, 2002).

**Hierro.** De acuerdo con la Junta de Alimentación y Nutrición del Consenso Nacional de Investigaciones de Estados Unidos y el Subcomité sobre Ingestión Dietética y Suplementos Nutritivos del Institute of Medicine (IOM) (1990) de ese país, las cantidades recomendadas en la dieta por Recommended Dietary Allowances (RDA) para contenido de hierro elemental en gestantes saludables son aproximadamente 30 mg al día, lo que equivale al doble de las necesidades diarias del mineral en las mujeres no embarazadas.

El requerimiento de hierro aumenta en caso de déficit preexistente, especialmente si se presenta anemia ferropénica. También aumenta la



necesidad de suplemento de hierro en caso de sangrados (amenaza de aborto, desprendimiento placentario).

El hallazgo de niveles normales de hemoglobina o hematocrito no descarta déficit de hierro. Pueden existir carencias subclínicas del elemento que no llegan a ser manifiestas como anemia, pero que puede representar limitaciones de algún grado para el desarrollo embrionario y fetal.

En la práctica cotidiana, resulta costoso y un tanto complicado recurrir a determinaciones de ferritina u otros indicadores de laboratorio que permitan establecer la magnitud de las reservas de hierro en el organismo. Es importante tener en cuenta que los niveles de hemoglobina normales descienden durante la gestación sin que esto signifique anemia.

Una forma práctica de abordar la administración de hierro durante el embarazo es garantizar el aporte de por lo menos 30 mg diarios de hierro elemental al día en todas las madres que tengan una hemoglobina normal. En caso de anemia ferropénica, se requerirá el empleo terapéutico de dosis de 60 a 120 mg de hierro elemental al día hasta normalizar la concentración de hemoglobina. A partir de la normalización, se proseguirá con el aporte normal de 30 mg/día (Gibson, 2005).

**Frecuencia de alimentos.** Para evaluar la alimentación de la población, existen varios métodos. El cuestionario de frecuencia de alimentos es un instrumento validado en el año 2000 para mujeres que habitan en el área urbana y de bajos recursos económicos ubicadas en el noroeste de México (Quizán y Ortega, 2000). Para el desarrollo del listado de alimentos contenidos en este cuestionario, se utilizó la información dietaria de cuatro recordatorios de 24 horas no consecutivos en 152 mujeres, aplicados en un año, y la técnica estadística de regresión múltiple. La validación del instrumento incluyó:

discusión en grupos locales, análisis de asociación, clasificación cruzada y análisis de concordancia.

El cuestionario incluye 125 alimentos que contribuyeron a la variación máxima del consumo total de energía, grasa total, grasa saturada, colesterol, vitaminas A, C, E y Ca (Quizán y Ortega, 2000).

### **Alimentación Adecuada en Base a la Pirámide Nutricional Para Embarazadas o del Plato del Bien Comer**

#### **Una Base de Nutrición Para las Mujeres Embarazadas**

Al margen de la situación de embarazo, una dieta saludable incluye proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas, minerales y mucha agua. El gobierno de los Estados Unidos, al igual que México, publica pautas de nutrición que pueden ayudar a determinar cuántas raciones de cada grupo de alimentos debe comer cada día.

Las etiquetas de los alimentos informan sobre el tipo de nutrientes que hay en las comidas que se consumen. Las letras RDA, que se encuentran en estas etiquetas, significan, en inglés, “Recomendación Diaria Permitida”, o en otras palabras: la cantidad de nutrientes recomendados para la dieta diaria. Durante la gestación, las recomendaciones RDA son mayores.

Una alimentación saludable debe cubrir las necesidades de energía, las cuales cambian con la edad, el tipo de trabajo y la zona donde se vive. Una alimentación es adecuada cuando se tiene una base amplia de alimentos de los diferentes grupos, que contienen carbohidratos, proteínas y grasas. Así, se sugiere consumir frutas de la estación (que aportan vitaminas, minerales y fibra) y de diferentes colores, sabores y tamaños, o bien consumirlas como colación o complemento del desayuno, comida o cena en cantidad de 3 a 5 porciones al día, como recomiendan algunos especialistas.

También se tiene a las verduras en distintas presentaciones, que aportan vitaminas, minerales y fibra; a veces se olvida el consumo de ejotes y chícharos, ricos en vitaminas, proteínas y hierro. Además, están los cereales y leguminosas, que contienen carbohidratos, fibra y algo de proteína; en la región de Sonora los alimentos de este grupo son accesibles: avena, crema de trigo, tortilla, frijol, lentejas, habas y garbanzo.

Las proteínas se encuentran abundantemente en las carnes rojas, pescado, pollo, huevo y en la leche y sus derivados, como queso y yogurt. Estudios locales realizados por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo señalan que se consume una buena proporción de este nutriente a nivel poblacional; no se tiene desnutrición por proteína. Lo que falta en este rubro es consumir una cantidad de alimentos proteínicos que corresponda a lo que cabe en una mano extendida, que serían unos 120 gramos, y preparar estos alimentos de preferencia asados o cocidos.

Las grasas (aceite, manteca, mantequilla, cremas, aderezos, dulces, pasteles, sodas y las chatarras) en cualquier forma y marca se deben regular; su consumo debe ser eventual, mínimo o esporádico (Ortega y Valencia, 2002).

### **Determinación de la Estructura Corporal**

La determinación del estado nutricional reúne aquella serie de estudios que permite conocer si el aporte de nutrientes fue adecuado, permitiendo que se logre la estructura y la funcionalidad (Mataix, 2009).

### **Medidas Antropométricas**

Etimológicamente, el término antropometría deriva del griego *anthropo*, que significa 'hombre', y *metry*, que significa 'medidas'. Es decir, antropometría podría traducirse como medida del ser humano (Mataix, 2009).

La medición antropométrica involucra la medida de las dimensiones físicas y grasas de la composición corporal; estas medidas varían según la edad, el sexo y la raza. La toma de medidas es relativamente rápida y fácil si se utiliza el equipo y técnicas adecuados (Organización Mundial de la Salud, 1995).

La antropometría es una técnica ampliamente usada en la evaluación nutricional tanto para la vigilancia del crecimiento y del desarrollo como para la determinación de la composición corporal, aspectos fundamentales de la valoración del estado nutricional de individuos y colectivos.

La medición de diferentes parámetros antropométricos, así como la obtención de indicadores derivados de los éstos, permite conocer el estado de las reservas proteicas y calóricas; además, orienta al profesional de la salud sobre las consecuencias de los desequilibrios en dichas reservas, bien sea por exceso, déficit, trastornos en el crecimiento y el desarrollo en niños y adolescentes e inicio o evolución de la diabetes a lo largo del ciclo vital.

La razón que justifica las medidas antropométricas es que cada día se es más consciente de que la talla media y demás aspectos morfológicos de constitución y composición corporal están menos ligados de lo que se creía a factores genéticos y más a factores ambientales, en especial en las fases de crecimiento rápido.

Las principales medidas antropométricas son: peso, talla, pliegues cutáneos y perímetros y diámetros corporales, a partir de los cuales se obtienen diversos indicadores que permiten realizar el diagnóstico antropométrico final.

### **Objetivos de la Antropometría**

- a) Evaluación de estado nutricional.
- b) Control del crecimiento, desarrollo y maduración, principalmente ósea y sexual.
- c) Valoración del efecto de las intervenciones nutricionales.

### **Características Generales de la Antropometría**

Las características generales más sobresalientes son:

- a) Constituye un método en cierto grado objetivo y no invasivo de medición de la constitución y composición corporal en general.
- b) Las medidas son relativamente sencillas, rápidas y económicas.
- c) Los datos antropométricos son capaces de reflejar cambios en la ingesta nutricional producidos a largo plazo, junto con otros que permiten la evaluación de medidas nutricionales a plazo más corto. Cuando se utiliza la antropometría para valoración del efecto de ciertas intervenciones nutricionales, hay que tener en cuenta que el periodo de tiempo necesario para poder detectar cambios en la mayoría de las medidas antropométricas es de tres a cuatro semanas.
- d) Los resultados obtenidos deben evaluarse haciendo una comparación con referencias estándar de acuerdo a edad y sexo del individuo, aunque a veces se toma al propio individuo como referencia.

### **Errores y Limitaciones Potenciales de la Valoración Antropométrica**

- a) Pueden ocasionarse errores como consecuencia de la inexperiencia del examinador, de la no cooperación del individuo o de la utilización de un equipo inadecuado.
- b) Algunos cambios significativos del estado nutricional no pueden ser detectados antropométricamente porque se producen de forma muy lenta.
- c) Las medidas antropométricas (peso y talla) pueden alterarse por determinadas condiciones patológicas.

- d) Las referencias estándar pueden no ser las más apropiadas. Este aspecto constituye sin duda un problema importante en la metodología antropométrica.
- e) Presenta limitaciones para la estimación del perfil de distribución de grasa corporal, especialmente en personas obesas.
- f) Diferencias en la compresión del tejido adiposo subcutáneo pueden alterar las mediciones.

### **Características Específicas de las Determinaciones Antropométricas**

**Peso.** Las determinaciones precisas de peso son indispensables para la valoración del estado nutricional. Se recomienda cuantificar el peso antes del embarazo, puesto que esta cifra se utiliza como referente para el aumento gestacional y para establecer un registro individualizado de aumento de peso prenatal (Tabla VI).

Para determinar el peso ideal de la mujer embarazada se deben considerar los siguientes criterios:

Peso para la talla + ganancia de peso para la edad gestacional = Peso ideal.

Peso ideal-peso actual = Déficit o exceso de peso.

Variación del estado nutricional: Se estimó a partir del cambio ocurrido en relación con el estado al ingreso, sobre la base de los siguientes conceptos:

- **Peso adecuado:** Peso acorde a la talla y edad gestacional.
- **Modifican:** Cuando hay cambios favorables en el peso durante el embarazo, y aunque no se logra el adecuado, se observa mejoría en el estado nutricional.
- **Ganan, pero no modifican:** Cuando se produjo aumento de peso, pero sin mejorar el estado nutricional.
- **No ganan:** Cuando no ganaron peso en el hogar materno.
- **Suficiente:** Ganancia de 2,5 a 3 kg de peso corporal en un mes.

**Tabla VI.** Valores medios de peso en relación con la altura en mujeres.

<b>Talla</b>	<b>Peso</b>	<b>DE</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
145	49.85	4.22	45.63	54.07
147	50.11	3.58	46.53	53.69
150	50.11	8.55	41.56	58.66
151	51.33	5.09	46.24	56.42
152	51.85	6.45	45.4	58.3
153	52.11	4.51	47.6	56.62
154	53.29	6.68	46.61	59.97
155	54.25	7.1	47.15	61.35
156	54.63	7.67	46.96	62.3
157	55.08	9.17	45.91	64.25
158	55.08	6.81	48.27	61.89
159	55.37	6.33	49.04	61.7
160	55.83	7.61	48.22	63.44
161	54.82	5.72	49.1	60.54
162	55.94	8.27	47.67	64.21

Fuente: Mataix, 2009.

**Cambios de peso durante el embarazo.** La cuantificación y el registro preciso de peso en cada visita prenatal es un método conveniente y de bajo costo para vigilar lo adecuado de la ingesta de alimentos. El Institute of Medicine of Nutrition (1990) ha recomendado usar la gráfica de aumento de peso prenatal con el propósito de dicha vigilancia. Si se sabe el peso preconcepcional, se anota en el punto 0 del eje vertical (y) que a continuación se calibra para intervalos de 5lb o 2kg, dependiendo del tipo de gráfica utilizado.

Si se desconoce el peso pregestacional, se señala el peso de la mujer en la consulta inicial en la línea correspondiente a su tasa recomendada de aumento de peso, en el número adecuado de semanas de gestación. Después, se calibra el eje con base a ese peso.

**Talla.** Se define la talla o estatura como la distancia entre el vértex y el plano de sustentación y constituye, junto con el peso, una de las dimensiones corporales más utilizadas debido a la sencillez y facilidad en su registro. Durante el embarazo, la talla de la mujer tiende a disminuir un poco con los cambios de postura o de otro tipo, relacionados con el sostén del feto. La talla se usa principalmente como punto de referencia para determinar el índice de masa corporal (IMC). Se consideran extremos de talla cuando se hacen recomendaciones para una ganancia de peso total.

**Medición de espesor de pliegues cutáneos.** La medición del espesor del pliegue cutáneo en uno o varios sitios es un método cada vez más común en la evaluación del estado nutricional, pero su empleo depende de varios supuestos. En primer lugar, los pliegues cutáneos reflejan, al menos en cierta medida, la distribución general de la grasa subcutánea. Esto tiene validez sólo cuando se efectúan las mediciones de pliegues cutáneos en varios sitios.



La relación entre grasa subcutánea y la grasa total es lo suficientemente constante en las poblaciones para que se pueda estimar la grasa total del cuerpo a partir de mediciones de pliegues cutáneos. En el embarazo, se supone que también existe la relación entre los pliegues cutáneos y la grasa total del cuerpo de las mujeres no embarazadas, ya que no se han comunicado datos normativos aplicables a las mujeres embarazadas.

Sin embargo, ninguno de estos supuestos es universalmente válido. En cualquier mujer, la proporción de grasa subcutánea del cuerpo es variable según ciertas influencias (embarazada/no embarazada, bien o mal nutrida, etc.). En las mujeres no embarazadas con distribuciones poco frecuentes de la grasa, las mediciones de los pliegues cutáneos pueden dar indicaciones muy deficientes de la grasa total.

En el embarazo, la situación se complica por la influencia de diversos cambios fisiológicos sobre la distribución de grasa y, por lo tanto, sobre el espesor de los pliegues cutáneos (Organización Mundial de la Salud, 2007).

**Puntaje e interpretación.** Los pliegues subcutáneos deben ser medidos en tres ocasiones, escogiendo la media (medio) de las tres medidas (Tabla VII).

### **Estudios Bioquímicos**

Las únicas pruebas de laboratorio que se recomiendan como parte de la valoración nutricional sistemática de embarazadas son las que reflejan el estado del hierro, en especial hemoglobina y hematocrito.

La variabilidad biológica es baja, sobre todo cuando se utiliza sangre obtenida por venopunción.

La elección entre hemoglobina y hematocrito es sobre todo logística, más que basada en la calidad de los resultados obtenidos. Por lo regular, se obtiene sangre para una de estas pruebas en la primera consulta prenatal. Se repite el

**Tabla VII.** Pliegue tricipital

Grupos de edad		15	16-19	20-24	25-29	30-39	40-49
Cuartil	5	4.25	11.53	11.69	11.94	13.25	14.69
	10		13.78	14.08	14.49	15.61	17.3
	50	7.80	21.57	22.36	23.32	23.78	26.33
	90		29.36	30.63	32.14	31.95	35.36
	95	20.50	31.61	33.02	34.69	34.31	37.97

Fuente: Alastrué y cols, 1982.

estudio a mitad del embarazo o en un intervalo adecuado, para precisar los efectos de los suplementos de hierro (Cuéllar y col., 1998).

### **Hemoglobina**

La hemoglobina (Hb) es el componente principal de los eritrocitos; representa en promedio el 32% de la masa total del eritrocito y es el mejor índice para medir la capacidad transportadora de gases (oxígeno y bicarbonato) por el glóbulo rojo. Varios genes estructurales determinan la síntesis de la globina en los eritroblastos de la médula ósea y en eritrocitos que maduran.

La mayor parte del hierro corporal está en la Hb; la masa de eritrocitos del adulto tiene alrededor de 600 g de Hb, que transportan 800 mL de oxígeno. Los valores normales de hemoglobina varían en función de a) la altura sobre el mar (mayor valor a más altura), b) el sexo (los hombres poseen cantidades mayores que las mujeres), c) la edad (con excepción del recién nacido menor de una semana –que tiene los niveles más altos de la historia vital–, aumenta con la edad, hasta llegar a adulto) y d) el método de medición (Cuéllar y col., 1998).

### **Hematocrito**

Es la porción de volumen de la sangre que es ocupada por la masa de eritrocitos; se expresa en porcentaje. El hematocrito indica la concentración de los eritrocitos, pero no la masa total de ellos. Existe una relación de 2,9 a 3,1 entre los valores de ciano-Hb y hematocrito. Con método manual, el valor del hematocrito en Medellín es de  $42,4 \pm 1,07\%$  en mujeres y  $49,1 \pm 2,45\%$  para hombres (Tabla VIII) (Cuéllar y col., 1998).

**Tabla VIII.** Valores normales de hemoglobina y hematocrito en mujeres.

VALORES NORMALES DE HEMOGLOBINA Y HEMATOCRITO EN EL EMBARAZO		
ESTADO	HEMOGLOBINA (g/dL)	HEMATOCRITO (%)
No embarazadas	120	36
Embarazadas	110	33
Primer trimestre	105	32
Segundo trimestre	110	33
Tercer trimestre		

El punto de corte debajo del cual se estableció el diagnóstico de anemia cambia durante el embarazo.

Fuente: Cuéllar y col., 1998.

### **Antecedentes Familiares**

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) en el 2006, el 22.3% de la población mexicana reportó que uno de los padres había tenido o tiene DMT2, mientras que el 3.3% de la población reporta a ambos padres. Asimismo, de los datos recabados en el Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora (HIMES) durante el año 2007 referente a las mujeres diagnosticadas con DG, de un total de 32 mujeres el 76% presentó antecedentes de familiares directos con diagnóstico de DM. De igual manera, en el año 2006, el 81% reportó este factor de riesgo.

### **Investigaciones relacionadas**

En el 2004, Andrea Huidobro realizó en Chile una investigación retrospectiva cuyo objetivo fue determinar los factores de riesgo de la diabetes gestacional; la investigación se hizo con una muestra constituida por 234 mujeres embarazadas que tuvieron un hijo entre el año 2000 y el 2001. Una de las variables fue la edad. Se observó que la prevalencia de DG fue de 11.2%, pero en el grupo de mujeres mayores de 25 años aumentó hasta alrededor de 15%, y en el caso del grupo de mujeres mayores de 25 años con un IMC previo al embarazo  $> 25 \text{ kg/m}^2$ , la prevalencia fue de 21%.

En una investigación del 2000 de Wang y col., sobre variables dietarias y tolerancia a la glucosa durante el embarazo, se estableció como objetivo indagar la relación entre la ingesta dietaria de macro nutrientes y la tolerancia a la glucosa durante el embarazo. Como resultado, se encontró que los sujetos con la prueba de intolerancia a la glucosa (IGT) y DG fueron significativamente más pesados ( $66.6 \pm 1.4$  y  $68.6 \pm 1.2$  kg, respectivamente, media  $\pm$  SEM) ( $p=0.0001$ ) que el grupo normal ( $61.2 \pm 1.8$  kg) y tuvieron un mayor IMC.

En ese estudio, la ingesta de energía fue similar entre los grupos, así como la ingesta de cada macro nutriente.

Este efecto es independiente del peso corporal o del IMC si es probado por regresión logística simple o por análisis de peso e IMC igualados en los grupos de los sujetos ( $p=0.002$  por kcal;  $n=47$  normal, 26 IGT, y 43 DMG). En un análisis de regresión logística de todo el conjunto de datos, el incremento del peso corporal ( $p=0.00001$ ) y disminución de la ingesta de grasa poli insaturadas ( $p=0.0014$ ) son los dos predictores independientes de intolerancia a la glucosa (IGT y DMG).

Se llegó a la conclusión de que el incremento de la ingesta de grasas poli insaturadas está asociado a una reducida incidencia de intolerancia a la glucosa durante el embarazo. Este descubrimiento puede tener mayores implicaciones para el manejo dietario en mujeres con o en riesgo de desarrollar DG (Wang y col., 2000).

En una investigación realizada en el Hospital de Ginecología y Obstetricia del Instituto Materno Infantil del Estado de México en el 2006 por Héctor Gutiérrez y col., cuya finalidad fue obtener los datos generales relacionados con DG y que incluye 55 pacientes, se encontró, en un promedio de edad de 30.6 años con un rango de 16-45 años, el 80% con antecedentes heredo familiares de diabetes mellitus 2 y el 16.30% con obesidad.

En el 2002, María Ortega Vélez y Mauro Valencia realizaron una investigación en Sonora, cuyo objetivo fue explorar la dieta sonoreense, tomando como muestra a 151 mujeres de escasos recursos. Los resultados indicaron que existe una prevalencia de sobrepeso del 56.7% y obesidad grado I, II y III de 29.4%, 12.6% y 1.3% respectivamente en las mujeres estudiadas. Se puede considerar que la mitad de las mujeres estudiadas presentó un riesgo potencial para el desarrollo de algún padecimiento crónico degenerativo. Además, se observó que, en promedio, el 36% de la energía total se obtiene a partir del consumo de grasas, lo que resulta por encima del 30% recomendado. Si se considera el alto consumo de grasas de origen animal en buena parte de la

población, se puede predecir el gran riesgo que representa la dieta sonoreense en cuanto a enfermedades crónicas degenerativas no transmisibles.

En el 2004, Huidobro y col. realizaron un estudio cuyo objetivo fue conocer la incidencia de diabetes gestacional y su relación con la obesidad en embarazadas chilenas; la muestra fue de 234 mujeres que tuvieron un hijo único durante los doce meses anteriores al estudio. Ninguna de las mujeres tenía el diagnóstico de diabetes previo a su embarazo. No se encontró diferencias en la historia obstétrica de las pacientes que presentaron y no DG, excepto que mujeres entre uno y tres embarazos desarrollaron DG con mayor frecuencia. Los factores de riesgo fueron diferentes entre mujeres que desarrollaron DG y las que no presentaron esta enfermedad.

El IMC fue significativamente mayor en las mujeres que desarrollaron DG, tanto en la medición basal ( $27,7 \pm 5$  vs  $24,2 \pm 4,2$ ) como entre las semanas 24 a 28 ( $31,7 \pm 5$  vs  $27,9 \pm 4,4$ ,  $p=0,0006$ ) y 32 a 36 ( $33,5 \pm 5,1$  vs  $29,6 \pm 4,7$ ,  $p=0,001$ ). La prevalencia de DG en mujeres mayores de 25 años fue de 14.4%, y si además presentaba un IMC de 25 o más, la incidencia se elevaba a 21.4%.

El antecedente familiar de hipertensión arterial o diabetes está asociado a la presencia de DG. En el modelo de regresión múltiple, el IMC, el antecedente familiar de diabetes y la edad resultaron independientemente asociados al desarrollo de DG.

El IMC y la edad están relacionados entre sí; sin embargo, la sobre-posición entre ambos da cuenta de sólo una fracción del efecto de cada uno. Aunque el número de embarazos previos presentó asociación con el desarrollo de DG, este efecto no fue independiente de la edad.

En el 2010, Fan y col. realizaron una investigación que se enfocó en el aumento de peso en el embarazo y terapia nutricional como resultado de DG; en este caso, el objetivo fue estudiar la relación del peso ganado y la presencia de diabetes mellitus gestacional (DMG) durante el embarazo y analizar el efecto

de la terapia nutricional sobre el resultado de DG. La muestra estuvo conformada por 265 mujeres embarazadas que fueron diagnosticadas con (DG) y 571 mujeres embarazadas como grupo control en el Xiamen Maternal and Child Health Hospital durante los años 2007-2009. El peso de los sujetos fue medido antes de las 20 semanas de gestación (SDG), 26-27 SDG (gestación media), 35-36 SDG (gestación tardía). El peso ganado en las diferentes SDG de los dos grupos y el efecto de éste en la presencia DMG antes de 28 SDG de embarazo fue analizado por años (<25, 25-, 30-, = 35). Mientras tanto, se prescribió la terapia de nutrición de la mujer con DMG y el efecto del control de glicemia fue evaluado sobre el resultado del embarazo. Los resultados fueron: el aumento de peso de 25-30 años y en mayores de 35 años del grupo de DMG fue de  $(16.9 \pm 6.3)$ ,  $(16.8 \pm 6.1)$ ,  $(16.5 \pm 6.0)$  kg, respectivamente; el aumento de peso en el grupo control fue  $(13.9 \pm 3.0)$ ,  $(13.8 \pm 2.7)$ ,  $(13.3 \pm 2.7)$  kg ( $t = 6.259$ ,  $5.885$ ,  $3.533$ ), respectivamente.

Todos los valores de p fueron  $< 0.05$ ). Durante las 20 a 27 SGD, el aumento de peso de las mujeres menores de 25, 25, 30 años el grupo de DMG fue de  $(5.2 \pm 1.0)$ ,  $(5.4 \pm 1.7)$ ,  $(4.8 \pm 1.3)$  kg, respectivamente.

El aumento de peso en el grupo control fue  $(3.3 \pm 1.3)$ ,  $(3.7 \pm 1.6)$  y  $(3.5 \pm 0.7)$  kg ( $t = 5.026$ ,  $9.659$ ,  $11.19$ ), respectivamente. Todos los valores de p fueron  $< 0.05$ ). Durante el periodo entre las 26 y 36 SDG, el aumento de peso de los sujetos mayores de 35 años en el grupo con DG fue  $(3.6 \pm 2.0)$  kg, cifra que fue menor que en el grupo control  $(4.0 \pm 0.9)$  kg,  $t = -2.449$ ,  $P < 0.05$ ).

Las mujeres de 25 a 30 años de edad del grupo de DMG mostraron un aumento de peso mayor de 13Kg que es un 41.22% de la población (54/131) y 44.94% (40/89), pero 30.04% (76/253) y 26.07% (55/211) en el grupo control (los valores de OR fueron de 1.633 y 2.315, ambos valores de  $p < 0.05$ ). El índice de peso anormal al nacer del grupo de DMG con control de glucosa sanguínea y el grupo control fueron de 6.6% (12/182) y 9.4% (54/571).



Las conclusiones principales fueron: la ganancia de peso en la mitad del embarazo puede afectar la aparición de DMG. En mujeres mayores de 25 años, el peso ganado debe ser menor de 13 kg antes de las 28 semanas de gestación. La terapia nutricional y el control de azúcar en la DMG de mujeres embarazadas podrían mejorar el resultado del embarazo.

En la investigación titulada “Aumento de peso gestacional y el riesgo de diabetes mellitus gestacional”, realizada en el 2010, el objetivo de Monique Henderson, Erica Gunderson y Assiamira Ferrara fue estimar la relación entre el índice del aumento de peso durante la gestación antes de la prueba de tolerancia a la glucosa para diabetes mellitus gestacional (DMG) (50g, 1 hora) y el riesgo subsecuente de DMG. En este caso, el método asignado fue estudio de casos y controles (345 mujeres con DMG y 800 mujeres en el grupo control), incluyendo una cohorte multiétnica que presentó su parto entre 1996 y 1998 y a la que se realizó la prueba de tolerancia a la glucosa para la detección de DG entre las semanas 24 y 28 de gestación. Para la obtención del diagnóstico se siguieron los criterios de la National Diabetes Data Group, y se utilizó la prueba de glucosa sanguínea en plasma con la prueba de tolerancia a la glucosa con un corte de 100g de glucosa por vía oral en tres horas.

Los datos de los niveles de glucosa en plasma, peso, y los datos covariados de las mujeres de este estudio fueron obtenidos por reportes médicos. Comparado con el más bajo índice de aumento de peso gestacional (menor de 0.27 kg/semana [menor de 0.60 lb/semanas]), un índice de aumento de peso de 0.27-0.40 kg/semana (0.60-0.88 lb/semana) y 0.41 kg/semana (0.89 lb/semana) o mayor fueron asociados con el incremento del riesgo de DMG (OR 1.43, 95% IC 0.96-2.14; y OR 1.74, 95% IC 1.16-2.60, respectivamente).

La asociación entre el aumento de peso en el embarazo y la DG fue primeramente atribuida al incremento de peso en el primer trimestre del embarazo; la asociación fue mayor en casos de sobrepeso y en mujeres que no

son de raza blanca.

Las conclusiones principales señalan los altos índices de aumento de peso gestacional; especialmente en etapas tempranas del embarazo, pueden incrementar el riesgo de DG. El aumento de peso durante el embarazo temprano puede representar un factor de riesgo modificable para DG y puede implicar mayor necesidad de atención médica.

La investigación realizada por Salmenhaara y col., en el 2010 sobre la dieta y el aumento de peso características de mujeres embarazadas con diabetes gestacional tuvo por objetivo determinar si las mujeres con diabetes gestacional (DG) modifican su dieta y la ingesta de nutrientes en las etapas avanzadas del embarazo y si aumentan más de peso durante el embarazo comparada con las mujeres sin DG. La metodología empleada fue evaluar la alimentación e ingesta de nutrientes de 3613 mujeres embarazadas utilizando el cuestionario de frecuencia de alimentos para la detección y prevención de diabetes tipo 1 y estudios de prevención nutricional.

En los resultados, se reportó un 4.8% de las mujeres participantes (n=174). Mujeres con DG ganaron menos peso durante el embarazo que las que no presentaron DG (media de 9.4 vs 12.6 kg,  $p < 0.001$ ). Las mujeres con DG consumieron más productos lácteos (84 contra 76 g/MJ,  $p = 0.002$ ), cereales (21 vs 18 g/MJ,  $p < 0.001$ ), vegetales (32 vs 22 g/MJ,  $P < 0.001$ ) y carne (16 vs 14 g/MJ,  $p < 0.001$ ) que las mujeres sin DG. La ingesta de proteína (18 vs 16 % del total de la ingesta diaria,  $p < 0.001$ ) y fibra (3.1 vs 2.4 g/MJ,  $p < 0.001$ ) fue más elevada, mientras que la ingesta de azúcar (13.3 vs  $15.0 \pm$ g/MJ,  $p < 0.001$ ) y ácidos grasos saturados ( $3.49$  vs  $3.98 \pm$ g/MJ,  $P < 0.001$ ) fue más baja entre mujeres con DG. La densidad de los nutrientes de la dieta fue más alto en mujeres con DG con más alta ingestas de vitamina A y D, folatos y hierro.

Las conclusiones al respecto muestran que la dieta de las mujeres durante el último trimestre de gestación con DG difiere considerablemente de las

mujeres no afectadas con DG, en virtud de que las primeras presentaron mayor peso corporal al inicio del embarazo, pero ganaron menos peso durante éste. Esto indica que la tolerancia de glucosa anormal durante el embarazo motiva a las mujeres a modificar sus hábitos dietarios, optando por comidas más saludables.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Pregunta de Investigación**

¿Existe asociación entre el estado nutricional y los antecedentes familiares de diabetes mellitus con el desarrollo de diabetes gestacional?

### **Hipótesis**

Sí existe asociación entre los antecedentes heredofamiliares de diabetes mellitus y estado nutricional con el desarrollo de diabetes gestacional.

### **Tipo de Estudio**

Analítico

Observacional de tipo casos y controles:

**Caso:** Toda mujer que se encontró en un periodo mayor o igual a 24 semanas de gestación y presentó niveles de glucosa mayor a 140 mg/dL posterior a la prueba de tolerancia a la glucosa.

**Control:** Toda mujer embarazada en un periodo mayor o igual a la semana 24 de gestación y reportó niveles de glucosa menor a 139mg/dL posterior a la prueba de tolerancia a la glucosa.

### **Sujeto de Estudio**

Mujeres embarazadas con un periodo gestacional mayor a 24 semanas que acuden a consulta prenatal.

### **Lugar de Estudio**

Área de consulta prenatal del Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora (HIMES), ubicado en Hermosillo.

## **Aspectos Éticos**

El presente estudio se apega a lo dispuesto por la Secretaría de Salud en el reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud. El riesgo implicado en la presente investigación es mínimo, ya que el registro de datos implica la toma de peso corporal y talla de las mujeres. Se protegió la privacidad de los participantes, manteniendo la confidencialidad de la información de los datos obtenidos.

## **Selección de la Muestra**

Para la selección de la muestra, una vez identificados los casos se interrogó sobre la edad y el número de gestaciones para poder seleccionar dos controles con características de edad y gestación similares.

## **Tipo de Muestreo y Tamaño de la Muestra**

Se realizó un muestreo estratificado y en cada uno de los estratos se llevará a cabo un muestreo aleatorio simple.

Se calculó el tamaño de la muestra de acuerdo a la fórmula establecida para estudio de casos y controles con el método de Schlesselman: un caso por cada dos controles (32 casos y 63 controles), considerando un nivel de significancia del 95% y con poder de 85%. Se tomó como referencia la prevalencia del 77% de sobrepeso y obesidad que presentan las mujeres en edad reproductiva en Sonora según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2006) (ENSANUT) y un 40% en mujeres con diabetes gestacional (Archivo del Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora, 2006-2007).

## **Criterios de Selección**

### **Criterios de Inclusión**

- Mujeres que acudan a consulta prenatal en el HIMES.
- Mujeres que se encuentren en un periodo mayor o igual a las 24 semanas de gestación.

### **Criterios de Exclusión**

- Mujeres que tengan el diagnóstico de diabetes mellitus u otros problemas endócrinos previos al embarazo.

### **Criterios de Eliminación**

- Mujeres que hayan parido durante el periodo de recolección de datos.

## **Variables**

A continuación se puntualizan las diferentes variables utilizadas para el estudio (Anexo 1):

- Estado nutricional
- Talla
- Peso
- Pliegue cutáneo tricipital
- Ingesta calórica
- Antecedentes familiares
- Antecedentes ginecobstétricos
  - Multípara
  - Nulípara
- Semanas de gestación
- Edad

- Diabetes gestacional

Se realizó la solicitud del campo clínico por escrito al personal directivo del Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora para poder realizar la investigación. Una vez obtenida la autorización del comité de ética de esta institución, se llevó a cabo el procedimiento de recolección de datos a partir de las mujeres que acudieron a la consulta prenatal. Se les invitó a participar en la investigación y se les presentó el consentimiento informado (Anexo 2), que los aspectos éticos de la investigación. Posteriormente, se les realizó la prueba de tolerancia a la glucosa, la cual consiste en la toma de tres muestras de sangre venosa en ayuno, a la hora y a las dos horas post-carga de glucosa, analizándolas por medio de la técnica de glucosa oxidasa (Anexo3).

Es importante hacer aclaración que la técnica utilizada para el diagnóstico de DG es la que se encontraba vigente al momento de llevar a cabo esta investigación en el periodo del 2008-2009, ya que actualmente existen nuevos puntos de corte aprobados por la OMS y la ADA en el 2010.

Una vez llevada a cabo la prueba, se solicitaron los expedientes clínicos de las gestantes para consultar resultados. Obtenidos éstos, se clasificó a las mujeres según si presentaban o no diabetes gestacional y se determinaron casos y controles.

De cada expediente se tomó la dirección de las mujeres y se realizó una visita domiciliaria durante la cual se le explicó a la gestante el objetivo de la investigación, así como cada uno de los procedimientos a realizar.

La información se obtuvo por medio de la aplicación de dos cuestionarios a través de entrevista directa. El primero de ellos fue elaborado por la responsable de esta investigación y está integrado por tres partes. La primera se refiere a los datos de identificación de la gestante con cuatro preguntas abiertas. La segunda parte incluye los antecedentes familiares de diabetes con

dos preguntas estructuradas de opción múltiple. Y la tercera parte cuestiona el estado nutricional y contiene siete preguntas cerradas (Anexo 4).

Además, la variable estado nutricional se complementó con un cuestionario sobre frecuencia de alimentos, el cual está validado en población del noroeste de México e incluye: Tipo de alimentos (frutas y jugos, vegetales y productos lácteos), porción promedio, tamaño (chico, mediana, grande), frecuencia de consumo (diario, semanal, mensual, anualmente), gramos y clave. Este último cuestionario está formado por 35 preguntas cerradas (Anexo 5).

Con el cuestionario de frecuencia de alimentos, se determinó la ingesta calórica, grasas y vitaminas por medio del programa Excel. Para la utilización del cuestionario frecuencia de alimentos, se llevó una capacitación ex profeso con la Dra. Trinidad Quizán Plata, autora del cuestionario, con el propósito de lograr mayor confiabilidad en la recolección de datos.

Una vez obtenidos todos los datos, se determinó el estado nutricional (Anexo 6), tomando en cuenta los parámetros normales en cada una de las variables, tanto para el caso como para los controles.

La aplicación de encuestas, así como la toma de medidas antropométricas de las gestantes, fue realizada por la investigadora responsable del proyecto procurando que las usuarias se encontraran en las mismas condiciones.

Para la toma de peso, se utilizó una báscula digital calibrada marca Tanita, que se colocó en un lugar plano, firme y despejado, y se verificó que no existieran objetos que pudieran alterar el resultado del peso de la mujer, como llaves, zapatos, monedas, chamarras. Para una correcta medición, el sujeto debe situarse de pie en el centro de la plataforma de la báscula distribuyendo el peso por igual en ambas piernas, sin que el cuerpo esté en contacto con ningún otro objeto ni persona; los brazos han de colgar a ambos lados del cuerpo.



Para la medición de la talla, el material antropométrico utilizado fue un estadiómetro portátil por medio de la técnica estandarizada, la cual consiste en solicitar a la paciente que se pare en firme sin zapatos sobre una base plana, con los talones juntos, las puntas separadas aproximadamente 60° y de espaldas a la pared; los talones, pantorrillas, glúteos, espaldas y cabeza deben estar recargados a la pared; la cabeza se coloca en plano de Frankfort y se toma la medida en el vértex de la cabeza. La persona debe inhalar profundamente y mantener la respiración sin alterar la posición de los talones (Mataix, 2009).

Para determinar el IMC, se consideró el peso actual menos el aumento de peso estimado para la edad gestacional (Mataix, 2009.)

Para medir el pliegue cutáneo tricipital, se utilizó un plicómetro marca Lange calibrado, el cual se utiliza en la medición del espesor del tejido adiposo subcutáneo, que nos permiten medir pequeñas anchuras de hasta 48 mm con una precisión de 0.2 mm y ejerciendo una presión constante de 10g/mm<sup>2</sup> (Mataix, 2009).

La medida se realizó en el brazo izquierdo; se tomó como referencia el punto medio entre el acromion y olecranon; se utilizan los dedos índice y pulgar de la mano izquierda, abriendo el compás entre 8 y 10 cm y efectuando una pequeña tracción hacia afuera. Deben quedar ambos lados de la piel paralelos, manteniéndolo así hasta terminar la medición. Con la mano derecha se aplica el compás, situándolo a 1 cm de lugar donde se toma el pliegue, perpendicular al sentido de éste y en su base. La lectura se efectúa uno o dos segundos después de colocar el compás, cuando se observa que el descenso de la aguja es más lento. Se realizaron medidas por triplicado en cada una de las pacientes, sin exceder un tiempo de tres segundos en cada una de las tomas (Mataix, 2009).

Para la evaluación de hemoglobina y hematocrito, se cogieron los datos de los expedientes clínicos de las usuarias participantes, tomando como referente los últimos resultados de los exámenes de laboratorio antes señalados reportados durante la etapa de recolección de datos.

Para la información sobre la presencia de antecedentes familiares de diabetes, se preguntó de manera directa a partir del cuestionario.

Una vez obtenidos los datos, se analizaron en el paquete estadístico STATA 11.0 y se realizó el análisis correspondiente entre casos y controles, para así obtener los resultados de la investigación.

### **Análisis Estadístico**

- Análisis univariado: se describen y analizan cada una de las variables cuantitativas obtenidas en las mujeres tanto de los casos como de los controles, para así obtener medidas de tendencia central, como frecuencia (N), media( $\mu$ ) y desviación estándar (DE), en la población de interés de este estudio.
- Análisis bivariado: se relacionaron cada una de las variables con ser caso o ser control.
- Se hizo una evaluación de confusión por el método de regresión logística, bajo el método de Mantel-Hanzenel.
- Evaluación de la modificación de efecto (interacción) con las siguientes variables: edad, semanas de gestación y multiparidad bajo razón de momios cruda y ajustada con un margen de  $\pm 10$ .

## RESULTADOS

Se realizó una revisión de 1200 expedientes clínicos del HIMES en el periodo del agosto del 2008 a agosto del 2009. Bajo los criterios de inclusión y exclusión, se incluyeron 95 mujeres, de los cuales 32 son casos y 62 controles.

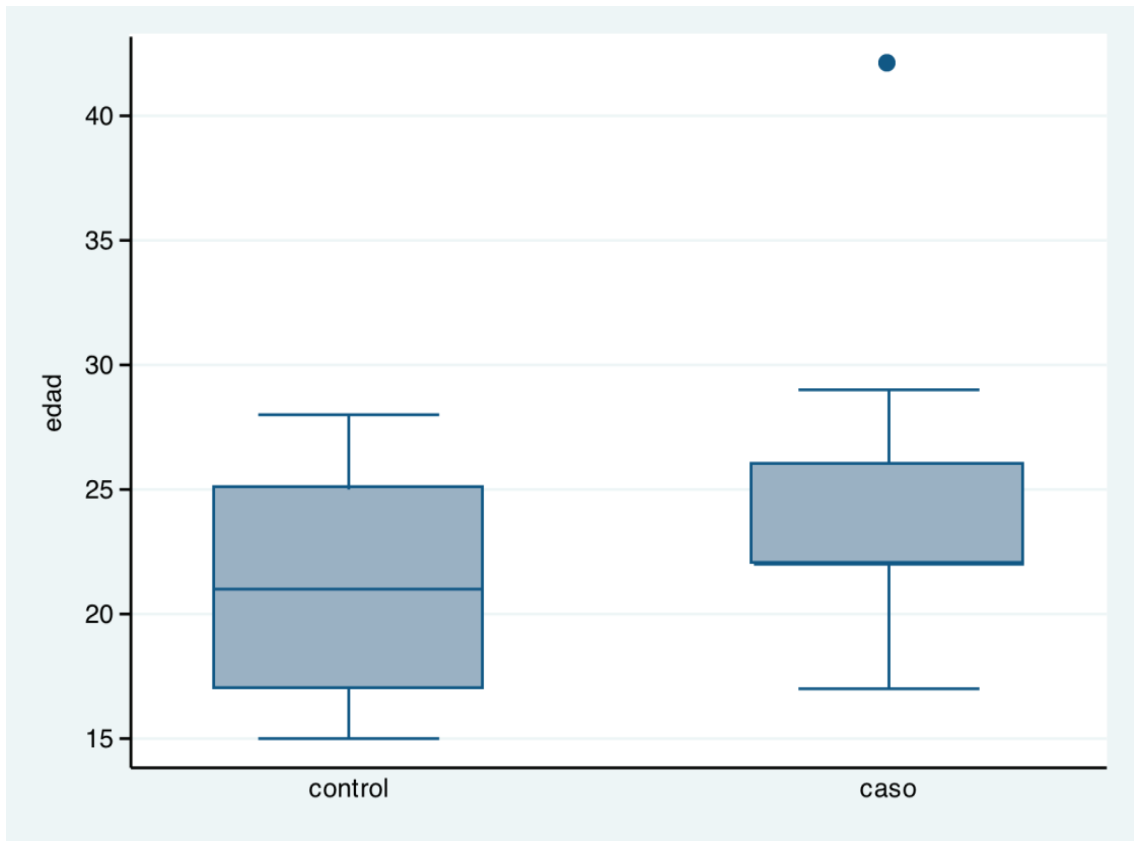
Se analizaron cada una de las variables cuantitativas obtenidas de las mujeres tanto en los casos como en los controles, para así obtener medidas de tendencia central de cada una de estas variables.

La edad de las participantes en los casos es de 24.3 años ( $DE \pm 5.51$ ), mientras que en los controles la media es de 21 años ( $DE \pm 4.06$ ), con una diferencia significativa entre estos grupos ( $p=0.001$ ) (Figura 2).

Referente a las semanas de gestación (sdg) en la que se encontraban las mujeres, fue muy similar en los dos grupos en virtud de que los controles se hallaban en la semana 25.5 sdg y los casos en 24.3 sdg, con una desviación estándar de 4.0 y 5.0 respectivamente. No hubo diferencia entre estos grupos con una  $p=0.25$  (Figura 3).

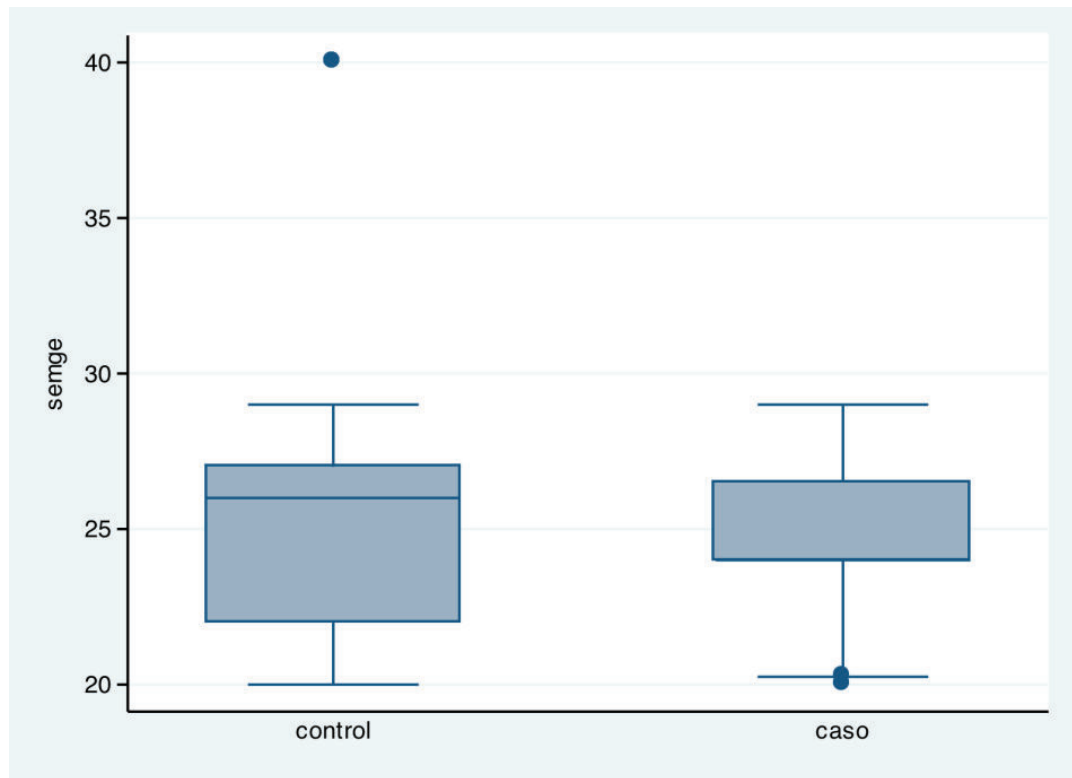
Respecto a la variable peso, fue mayor en los casos con una media de 89 Kg ( $\pm 21.33$ ) y en los controles 76.64 Kg ( $\pm 15.46$ ); hubo diferencia significativa entre los dos grupos con una  $p=0.0017$  (Figura 4). Sin embargo, presentaron medición similar de talla tanto los casos como los controles, con una media de 160 cm ( $\pm 7.13$ ) y 159.6 cm ( $\pm 5.24$ ) respectivamente, sin haber diferencia estadística entre estos grupos ( $p = 0.620$ ) (Figura 5).

Otra variable considerada fue el IMC, que fue mayor en los casos, con una media de 34. ( $\pm 7.62$ ), a diferencia de los controles, con una media de 29.9 ( $\pm 6.38$ ); se observó una diferencia estadísticamente significativa entre estos grupos con una  $p=0.001$  (Figura 6).



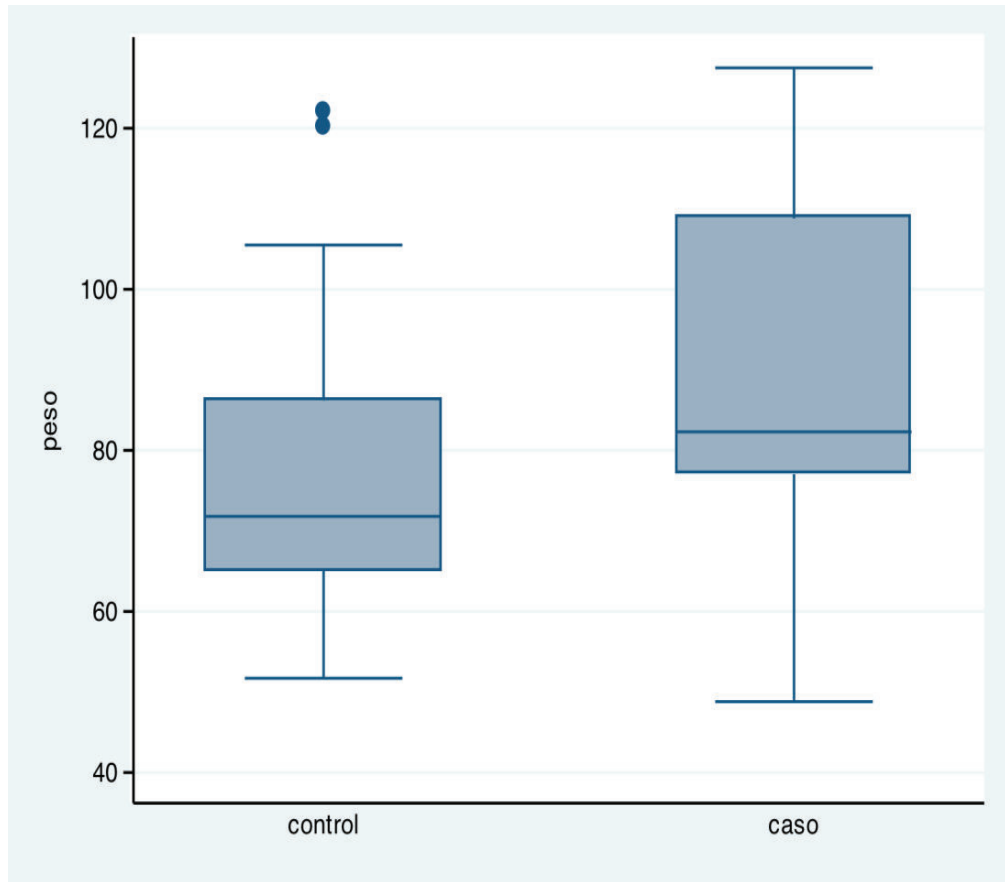
**Figura 2.** Gráfica comparativa de edad en casos y controles.

Fuente: Hoja de registro de datos n= 95



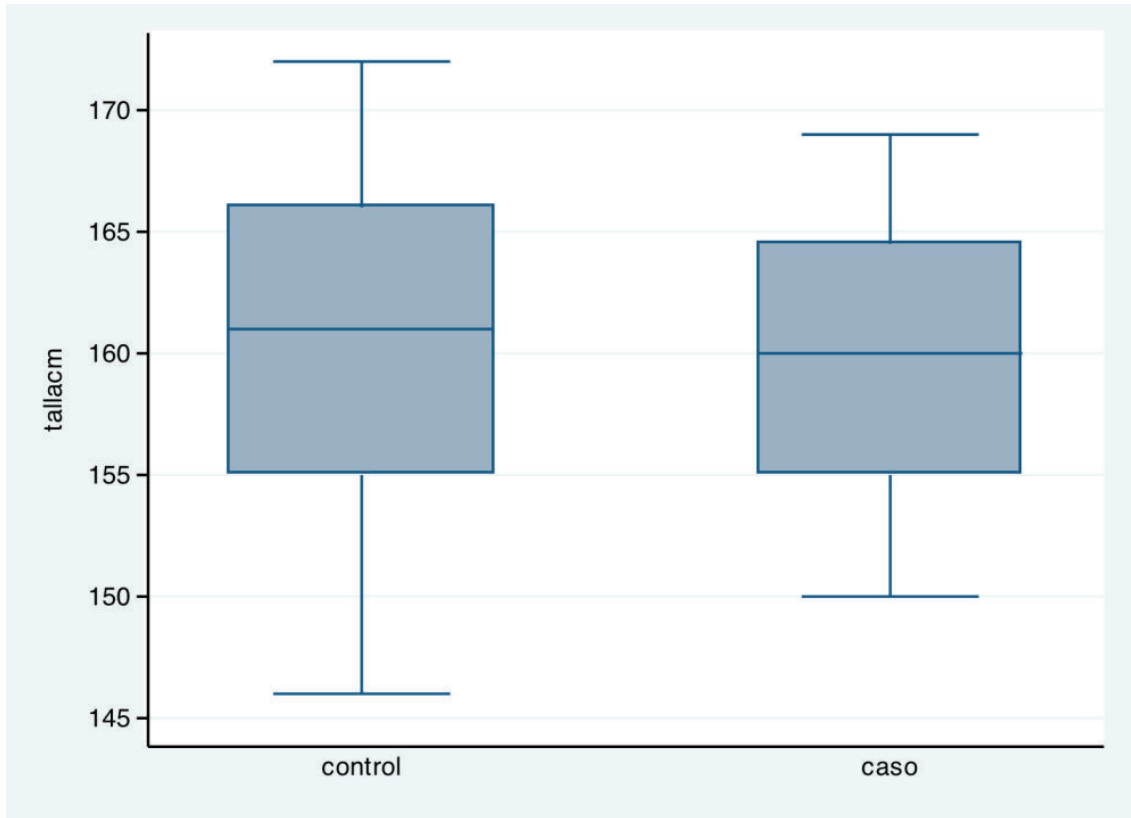
**Figura 3.** Gráfica de semanas de gestación en las que se encontraban las mujeres estudiadas.

Fuente: Hoja de registro de datos      n= 95



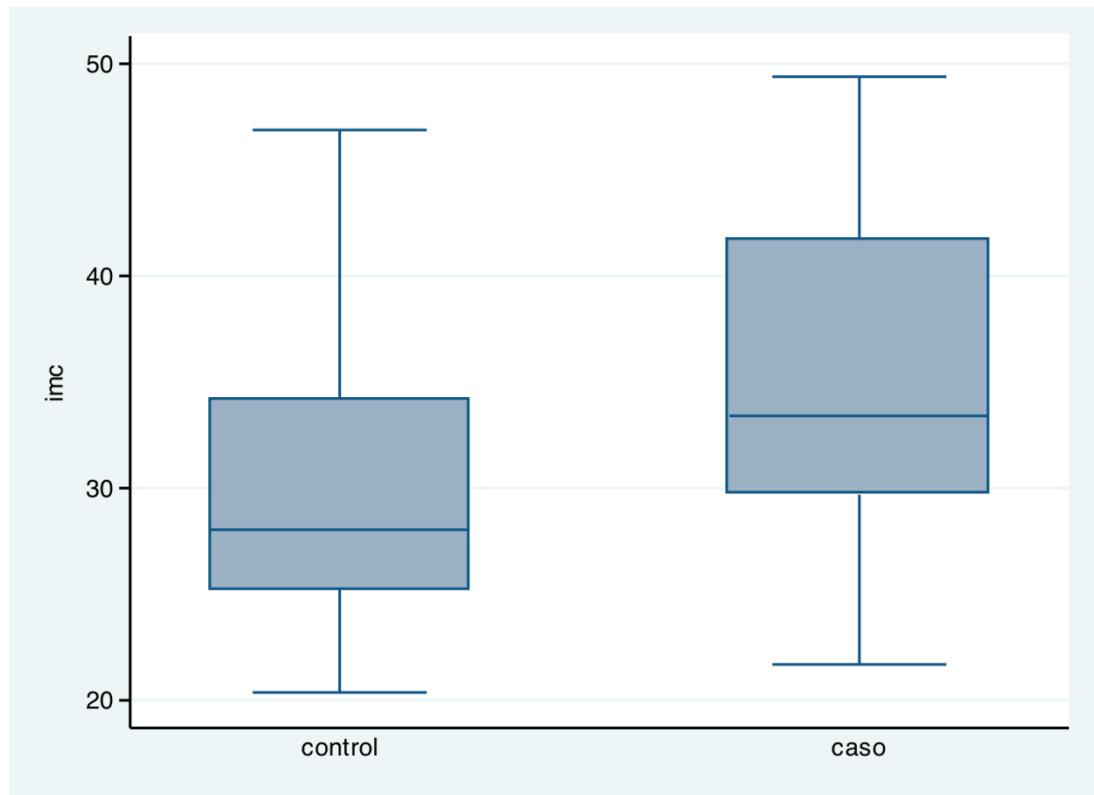
**Figura 4.** Gráfica de peso de mujeres con más de 24 semanas de gestación.

Fuente: Hoja de registro de datos n= 95



**Figura 5.** Gráfica de talla (cm) de mujeres embarazadas participantes en el estudio.

Fuente: Hoja de registro de datos n= 95



**Figura 6.** Gráfica de índice de masa corporal que se obtuvo de las mujeres participantes.

Fuente: Hoja de registro de datos n= 95



En relación con el pliegue cutáneo, la media en los casos fue de 27.68 ( $\pm 8.96$ ) y en los controles, 25.1 ( $\pm 7.47$ ); no se presentó diferencia significativa entre los grupos ( $p = 0.97$ ) (Figura 7).

En relación con el consumo de energía total, los resultados fueron muy similares entre los dos grupos; no presentaron diferencia entre ellos ( $p = 0.101$ ), con una media de consumo de 2828.5 para los casos y 2606.8 para los controles (Figura 8).

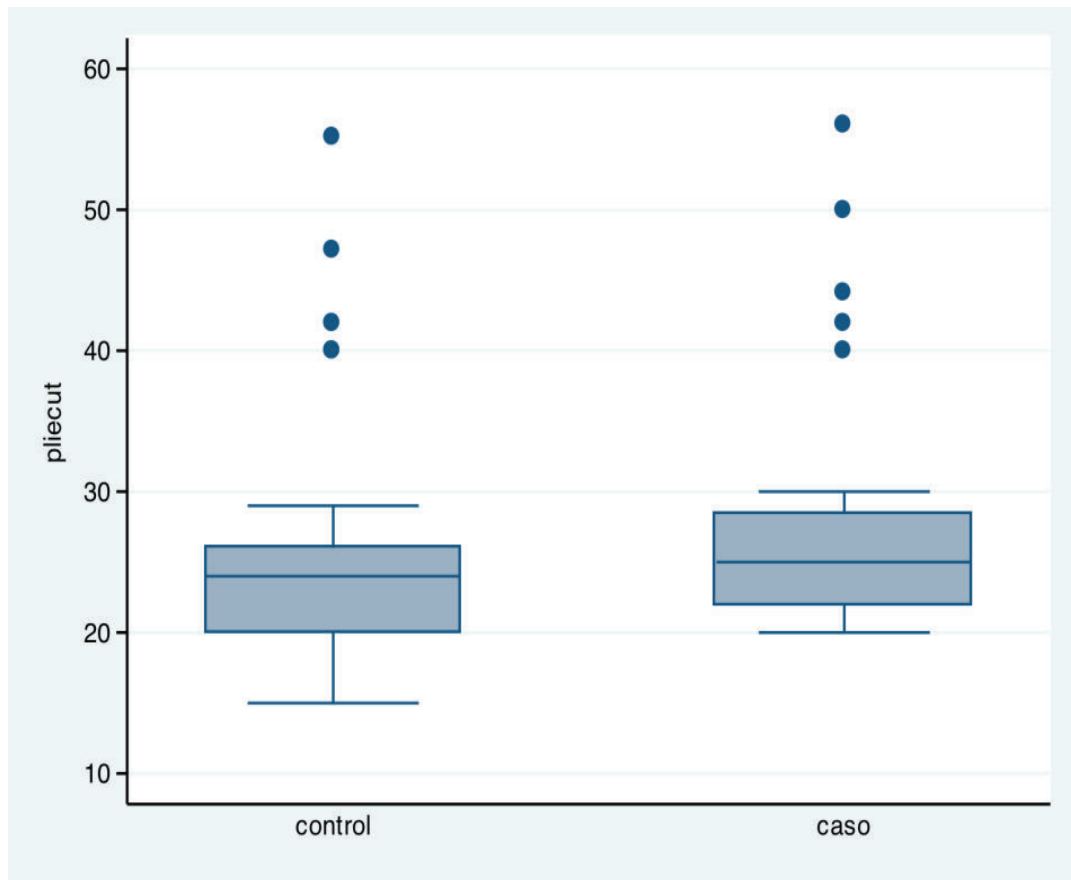
De la energía consumida, se encontró una distribución similar en la frecuencia alimentaria en los dos grupos, donde el porcentaje para ambos en consumo de grasas fue del 18%; en relación con las proteínas, se encontró un 14% para casos y 15% para controles y de 68% y 67% en consumo de carbohidratos respectivamente (Figura 9).

De las variables bioquímicas consideradas, que fueron hemoglobina y hematocrito, no se encontró diferencia significativa entre ninguno de los dos grupos (Tabla IX).

## **Resultados Heredofamiliares y Ginecobstétricos**

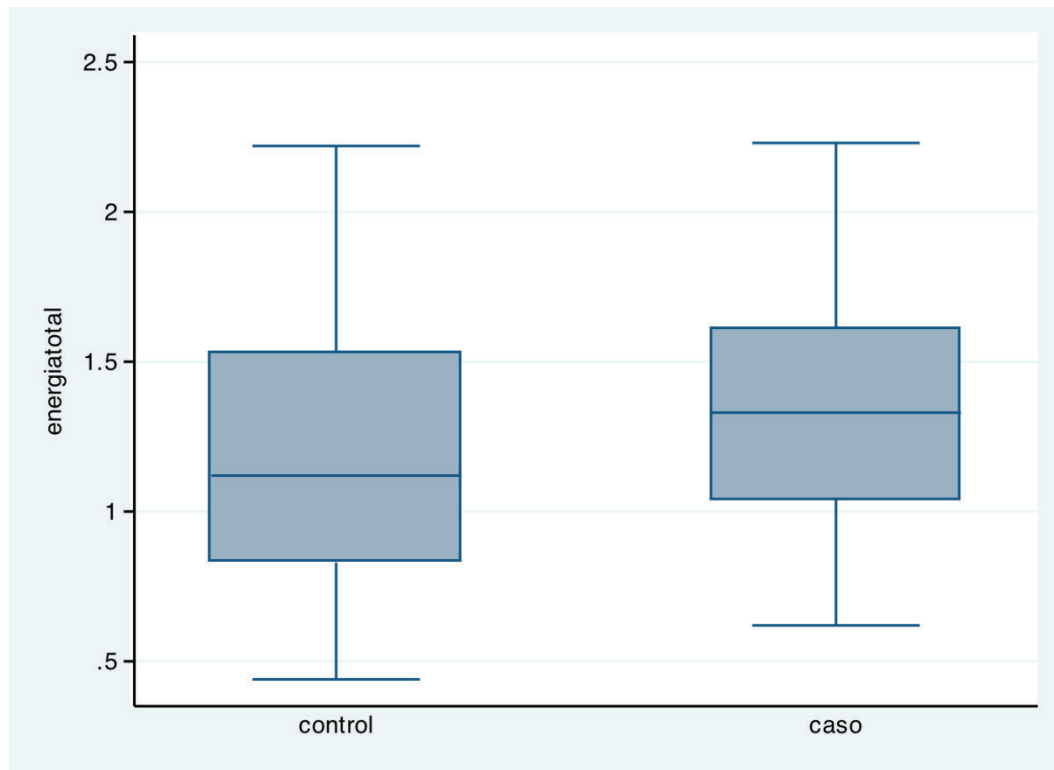
### **Variables Categóricas**

Se analizaron de manera independiente para conseguir una frecuencia relativa de las mujeres con antecedentes heredofamiliares de diabetes mellitus, antecedentes ginecobstétricos de paridad y el estado nutricional (bueno/malo), para así obtener un análisis detallado de las mujeres embarazadas que acuden a la consulta prenatal del HIMES. A estos resultados se le realizó una prueba de  $\chi^2$  para observar si hay diferencia entre los grupos (Tabla X).



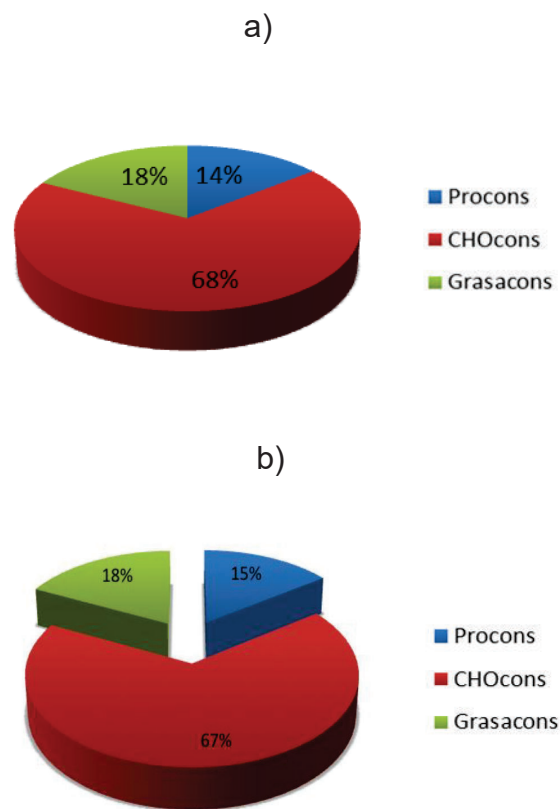
**Figura 7.** Gráfica de resultados de pliegues cutáneos obtenidos de mujeres embarazadas participantes.

Fuente: Hoja de registro de datos n= 95



**Figura 8.** Gráfica de energía total consumida por las mujeres de la población estudiada.

Fuente: Hoja de registro de datos n= 95



**Figura 9.** Gráfica de distribución de frecuencia de alimentos en los dos grupos de mujeres estudiadas. a) Casos, b) Control.

**Tabla IX.** Variables bioquímicas de casos y controles.

Variable	Grupo	Obs	Media	Error Std	Desv. Estándar	IC 95%	p
Hematocrito	Control	63	25.14	0.30	2.43	24.53 -25.75	0.3092
	Caso	32	25.67	0.414	2.34	4.83 -26.52	
Hemoglobina	Control	63	11.71	0.11	0.90	11.48 - 11.94	0.0745
	Caso	32	12.05	0.127	0.722	11.78 - 12.31	

**Tabla X.** Antecedentes heredofamiliares y antecedentes ginecobstétricos de las mujeres participantes.

		CASOS N=32		CONTROLES N=63		Chi2	p
		n	%	N	%		
<b>Antecedentes heredofamiliares</b>	SÍ	23	71.88	33	52.38	4.8267 0.090	
	NO	6	18.75	26	41.27		
	No sabe	3	9.38	4	6.35		
	Papá	2	6.25	4	6.35	0.0004	0.985
	Mamá	14	43.75	12	19.05	6.5143	0.011
	Hermano	4	12.5	0	0	8.2212	0.004
	Hermana	4	12.5	3	4.76	1.8617	0.172
	Tío mat	8	25	12	19.05	0.4524	0.501
	Tío pat	3	9.38	4	6.35	0.2847	0.594
	Abuelo mat	6	18.75	13	20.63	0.0471	0.828
	Abuelos pat	4	12.5	10	15.87	0.1921	0.661
<b>Antecedentes ginecobstétricos</b>	Múltipara	27	84.37	26	41.27	15.9863	0.000
	Nulípara	5	15.63	37	58.73		

Fuente: Hoja de registro de datos n= 95

Se encontró que los antecedentes heredofamiliares de diabetes mellitus se presentaron en mayor porcentaje en los casos (71.88%) sin una diferencia significativa entre los dos grupos con una  $\chi^2$  de 4.82 y una  $p=0.90$ . Respecto a los familiares de primera línea estudiados, el porcentaje más alto encontrado fue la madre, con un 43% en los casos; sin embargo, donde se presentó mayor diferencia significativa entre los grupos fue con el hermano, con una  $\chi^2$  de 8.22 y una  $p=0.004$  (Tabla IX).

En cuestión de los antecedentes ginecobstétricos, las semanas de gestación en los controles fue de 25, mientras que en los casos, 24. En relación con el número de embarazos, el mayor porcentaje de los casos fue en el segundo embarazo, con un 50%, mientras que en los controles fue el primero, con un 58.73%. Entre los dos grupos hubo una diferencia estadísticamente significativa, con una  $\chi^2$  de 15.9 y una  $p= 0.000$  (Tabla X).

### **Resultados del Estado Nutricio en Mujeres Embarazadas**

Otra variable categórica que se analizó fue la del estado nutricio global, en la que fue similar el porcentaje y no se presentó ninguna diferencia significativa entre los dos grupos (Tabla XI).

### **Resultados de Asociación del Estado Nutricio y los Antecedentes Heredofamiliares en Mujeres Embarazadas**

La asociación entre diabetes gestacional y estado nutricio se estimó mediante la prueba Razón de Momios (RM), con un intervalo de confianza al 95%, y se encontró que no hay asociación estadísticamente significativa, esto con base en una RM de 1.03 (IC 95% 0.40-2.64) (Tabla XII).

Se estimó RM para la variable antecedente heredofamiliar, y se observó que la probabilidad de que se presente DG fue tres veces más en los casos que en los controles (Tabla XIII).

**Tabla XI.** Estado nutricional global de mujeres embarazadas.

		CASOS N=32		CONTROLES N=63		Chi2	p
		n	%	N	%		
Estado Nutricio	Bueno	32	50.79	31	49.21	0.0053	0.942
	Malo	16	50.0	16	50.0		

Fuente: Hoja de registro de datos n= 95



**Tabla XII.** Asociación del estado nutricio en mujeres embarazadas.

	Menos de 3 factores nutricionales	4-5 factores nutricionales	Total
Caso Con DG	16	16	32
Control Sin DG	31	32	63
Total	47	48	95

OR= 1.03 (IC95% 0.404-2.636).p=0.9417

Fuente: Hoja de registro de datos n= 95

**Tabla XIII.** Antecedentes heredofamiliares de mujeres del estudio.

	Con antecedentes	Sin antecedentes	Total
Caso Con DG	26	6	32
Control Sin DG	37	26	63
Total	63	32	95

OR 3.05 (IC95% 1.02 - 10.24) p= 0.028

Fuente: Hoja de registro de datos n= 95

## **Evaluación de Posibles Variables Confusoras por Regresión Logística en Mujeres Embarazadas**

Para la evaluación de confusión por variables que pueden llevar a cometer error tipo 1 ó 2, se utilizó regresión logística, donde se calculó RM ajustada en cada una de las variables de interés, así como RM cruda, para determinar si en verdad existe una asociación; el resultado no se ve sesgado por variables confusoras, manteniendo un margen  $\pm 10\%$  de RM cruda comparada con la RM ajustada.

Posterior a este cálculo, se obtuvo como resultado que la variable embarazo es un factor que afecta la asociación tanto del estado nutricio como del AHF con el desarrollo o presencia de DG, ya que ambas RM ajustadas rebasan con más del 10% el margen a la RM cruda (Tabla XIV).

Al realizar el mismo ajuste por la variable de trimestre de embarazo, se observa que ésta afecta a la asociación entre el antecedente heredofamiliar y el desarrollo o presencia de DG, ya que hay una diferencia del 40% entre la razón de momios ajustada con la cruda; sin embargo, no interfiere con la variable de estado nutricio (Tabla XV).

Otra posible variable confusora que se analizó es la edad; se tomó como referencia la edad de mayor riesgo (mayores de 25 años). En esta variable se calculó la RM ajustada y RM cruda, y se estimó si en verdad se está afectando el resultado de asociación con el hecho de ser caso o control en el estado nutricio (Tabla XVI). Se observó que la edad afecta la asociación entre el antecedente heredofamiliar y el desarrollo o presencia de DG, ya que hay una diferencia del 50% entre la razón de momios ajustada con la cruda; sin embargo, en relación con el estado nutricio se ubicó dentro del margen establecido del  $\pm 10\%$ .

**Tabla XIV.** Ajuste estadístico de antecedentes heredofamiliares y estado nutricional por número de embarazos.

Variables	Crudo		Ajustada	
	RM	IC95%	RM	IC95%
<b>AHF</b>	3.04	1.019 - 10.23	2.28	1.034 - 5.059
<b>Estado nutricional</b>	1.03	0.404 - 2.636	0.73	0.276 - 1.947

Fuente: Hoja de registro de datos n= 95

**Tabla XV.** Ajuste estadístico de antecedentes heredofamiliares y estado nutricio por trimestre del embarazo.

Variables	Crudo		Ajustada	
	RM	IC95%	RM	IC95%
<b>AHF</b>	3.04	1.019 - 10.23	2.13	1.031 - 4.415
<b>Estado nutricional</b>	1.03	0.404 - 2.636	1.077	0.455 - 2.547

Fuente: Hoja de registro de datos n= 95

**Tabla XVI.** Ajuste estadístico de antecedentes heredofamiliares y estado nutricional por edad de mujeres embarazadas.

Variables	Crudo		Ajustada	
	RM	IC95%	RM	IC95%
<b>AHF</b>	3.04	1.019 - 10.23	1.99	0.951 - 4.182
<b>Estado nutricional</b>	1.03	0.404 - 2.636	0.88	0.357 - 2.170

## **Limitaciones**

Al momento de la revisión de expedientes clínicos, algunos de éstos se encontraron con información deficiente, inconsistente y datos falsos (domicilio y nombre) proporcionados por las mismas usuarias del servicio, por lo que se tuvieron que eliminar dichos expedientes, en lo que contenían información completa se corroboró durante la visita en su domicilio

## DISCUSIÓN

El objetivo principal de esta investigación fue determinar la asociación entre el estado nutricional y antecedentes heredofamiliares, y el desarrollo de DG, por lo que se hizo un análisis de diferentes variables.

La primera variable que se analizó fue el estado nutricional, la cual se ajustó por edad, número de embarazo y trimestre gestacional; no se encontraron resultados estadísticamente significativos que demuestren una asociación con el desarrollo de diabetes gestacional. De las tres variables ajustadas, solamente el número de embarazos se presentó como posible factor confusor que afecta la asociación entre el estado nutricional y el desarrollo de DG.

Se observó que las mujeres que presentaron diabetes gestacional reportaron mayor peso y un IMC más elevado; esto coincide con los resultados de la investigación realizada por Wang y col. (2010), quienes encontraron un peso e IMC mayores en las mujeres con DG. Cabe señalar que no se presentó diferencia significativa entre los dos grupos en relación con la talla.

Estos resultados son relevantes en el panorama epidemiológico del país, y más en la zona norte, donde el sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo importantes para el desarrollo de enfermedades como la DG, según se ha demostrado en ésta y otras investigaciones (INEGI, 2009).

Al comparar el consumo de energía total de casos y controles, se observa distribuciones similares entre los dos grupos, lo cual puede indicar que la alimentación en las mujeres embarazadas que acuden a atención médica al HIMES es semejante. En relación con la referencia anterior, se observó mayor dispersión en el grupo control, si bien hubo presencia de valores atípicos en ambos grupos; estos valores fueron de un consumo mayor de 4,000 kilocalorías tanto en caso como en controles, considerando estos valores elevados aun con el consumo extra necesario durante el embarazo. Latham (2002) refiere que



un promedio recomendado para mujeres embarazadas es de 2,410 kilocalorías diarias.

Aunque la mayoría de los sujetos estudiados se encuentren dentro de niveles normales, los valores manifiestan una malnutrición por exceso tanto en casos como en controles, lo cual redundará en riesgos de aumento de peso y riesgos durante el embarazo, parto y puerperio.

Una vez determinado el consumo de energía, se realiza la bipartición de ésta y se obtienen resultados muy similares entre los dos grupos, los cuales fueron muy cercanos a la recomendación para el grupo de edad en consumo de proteínas según refiere Ortega y Valencia en el 2002 y la ENSANUT en el 2006.

Es importante comparar los resultados obtenidos en cuestión de grasas y carbohidratos, ya que en la población de este estudio se encontró un 18% de consumo de alimentos provenientes de las grasas, lo cual se pudiera considerar que cumple con las recomendaciones de un consumo menor del 30%. Esto puede indicar que esta población consume alimentos con un porcentaje mayoritario de carbohidratos. Esto último difiere de los resultados arrojados en las investigaciones de Ortega y Valencia (2002) y de la ENSANUT (2006).

En la actualidad hay estudios que señalan que cuando hay un aumento en el consumo de los carbohidratos, pudiera deberse a los distintos estilos de vida y hábitos alimenticios, que el instrumento utilizado en este estudio contribuye a la variación máxima del consumo de energía, grasa total, grasa saturada y colesterol, así como algunas vitaminas en el periodo de un año previo, y que dado que no se contó con el peso inicial de las mujeres, se pudiera suponer un sobrepeso previo al embarazo, considerando que las mujeres de edad fértil del estado de Sonora presentan un sobrepeso del 77.5%, según la ENSANUT del 2006; cabe mencionar que hay datos referidos desde 1988 por Hernández y

col., los cuales muestran problemas de sobrepeso en mujeres de entre 18 y 49 años en el norte del país.

En relación con los antecedentes ginecobstétricos, sí se mostró una diferencia significativa entre casos y controles con sus antecedentes ginecobstétricos con una  $\chi^2$  de 15.9 y una  $p=0.0001$ , lo que indica que a mayor número de embarazos mayor riesgo de desarrollar DG. El dato anterior difiere de lo encontrado en el 2004 por la investigación de Huidobro y col., cuyos resultados no muestran diferencias en la historia obstétrica de las pacientes que presentaron y no DG, excepto que mujeres con entre 1 y 3 embarazos desarrollaron DG con mayor frecuencia.

Los antecedentes ginecobstétricos, aunados a otros factores, como los AHF, influyen estadísticamente; sin embargo, dichas diferencias entre estos resultados se podrían deber a los distintos estilos de vida y alimentación.

En el modelo de regresión múltiple, las variables de edad e IMC, cada una de forma independiente aunadas a los AHF, están asociadas al desarrollo de DG.

El IMC y la edad son aspectos relacionados entre sí; la sobreposición entre ambos da cuenta de sólo una fracción del efecto de cada uno. Aunque el número de embarazos previos presentó asociación con el desarrollo de DG, este efecto no fue independiente de la edad, lo cual quiere decir que a mayor edad y mayor número de embarazos mayor el riesgo o probabilidad de desarrollar DG.

En cuestión de los antecedentes heredofamiliares por sí solos, se encontró que la probabilidad de que se presente DG fue tres veces más en los casos que en los controles. No obstante, una vez ajustada esta variable por las posibles variables confusoras (trimestre, edad y número de embarazo), cada una de ellas afecta directamente esta asociación entre los AHF y el desarrollo de DG.

El análisis utilizado toma la variable edad como un factor que aumenta la probabilidad de desarrollar DG, aunado a la presencia de AHF. Esto coincide con lo encontrado en esta investigación: edades mayores de 25 años como factor de riesgo para la presencia de DG, tal como lo señala la NOM-174 de la Secretaría de Salud y la ADA en el 2007.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que el estado nutricional y los antecedentes heredofamiliares de diabetes mellitus, ya sea de manera independiente o en conjunto, no son factores que se asocien al desarrollo de diabetes gestacional, ya que, según los resultados de este estudio, existen múltiples variables con las cuales están asociadas, como la edad, los antecedentes ginecobstétricos y la etapa del embarazo; aun ajustados los antecedentes heredofamiliares y el estado nutricional por estas variables, no se mostró asociación alguna en la población estudiada en esta investigación.

Los resultados obtenidos muestran similitud en las variables estudiadas en ambos grupos, a diferencia de variables como el IMC y los antecedentes ginecobstétricos. Sería recomendable considerar variables como etnicidad y nivel socioeconómico; no fueron consideradas en este estudio debido a que la población que acude al HIMES es semejante en esta última variable, por lo que sería adecuado realizar la investigación en hospitales con poblaciones derechohabientes.

Con lo anterior, se rechaza la hipótesis alterna y se apoya la hipótesis nula en la población de mujeres que acuden a consulta prenatal al Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora. Con esto, se señala que no existe una asociación entre el estado nutricional y los antecedentes heredofamiliares, y el desarrollo de DG en la población estudiada.

Sin embargo, se observó que el peso fue mayor en las mujeres que presentaron diabetes gestacional, por lo que la prevención y la importancia de un control prenatal son relevantes. También es importante la participación del personal de enfermería en este aspecto; como promotoras de salud deben crear estrategias para prevenir enfermedades como la DG, pues se ha observado que varios de sus factores de riesgo son modificables y prevenibles.

La DG es una enfermedad que puede ser prevenida si se lleva un control prenatal adecuado, ya que presentar un sólo factor de riesgo no conlleva a desarrollar dicha enfermedad; ésta es resultado de varios factores.

Debido al aumento de la incidencia de DG en los últimos años, es importante crear programas preventivos y detectar los factores de riesgo para disminuir o evitar la presencia de tal enfermedad, y de forma paralela disminuir la incidencia de diabetes mellitus, puesto que se trata de una de las principales causas de muerte en México.

## BIBLIOGRAFÍA

- Albareda, R M. 2001. *Diabetes gestacional: riesgo de desarrollar diabetes mellitus y factores de riesgo cardiovascular a medio plazo*. Tesis de Doctorado no publicada, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.
- Almirón, M. E., Gamarra, S. C., González, M. S. e Issler, J. 2005. Diabetes Gestacional. *Revista de Posgrado de la Vía Cátedra de Medicina*, 152, 23-27.
- American Diabetes Association (ADA). 2005. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*, 28 (1).
- American Diabetes Association. 2007. <http://www.diabetes.org/> Gestational weight gain and risk of gestational diabetes mellitus
- American Diabetes Association, 2010. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*, **January 2010** vol. 33 no. Supplement 1
- American Diabetes Association. 2011. What is Gestational Diabetes? Recuperado el 28 de enero del 2011, de <http://www.diabetes.org/diabetes-basics/gestational/what-is-gestational-diabetes.html>
- Archivo del Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora. 2006-2007. Hermosillo, Sonora: Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora.
- Cuéllar, F., Restrepo A. y Falabella, F. (1998). *Fundamentos de medicina: hematología* (5ta ed.). Medellín, Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas.

- Fan, Y.F., Xu, R. X., Cai, L. Q. y Du, L.Y. 2010. Pregnancy weight gain and nutritional therapy on the outcome of gestational diabetes mellitus. *Chinese journal of preventive medicine*, 44 (10), 903-907.
- Federación Mexicana de Diabetes. (2011). Consultado el 2 de septiembre de 2011. Disponible en: [www.fmdiabetes.org](http://www.fmdiabetes.org)
- Fiorelli, R. S., Cejudo Carranza, E. y Smith Gallardo. (2004). Diabetes Mellitus en el embarazo. En *Complicaciones Médicas en el Embarazo*. México, D.F.: McGraw-Hill.
- Gibson, R. S. (2002). *Principles of Nutritional Assesment*. New York, New York: Oxford University.
- Gibson, R. S. (2005). *Nutritional Assesment and Care*. P:91. Ed Oxford University. Estados Unidos
- Gutiérrez, H., Carrillo, M.J., Pestaña, M.S. y Santamaría F. M. (2006). Pacientes diabéticas embarazadas: experiencia institucional. *Ginecología y Obstetricia de México*, 74 (4), 187-191.
- Huidobro, A., Fulford, A. y Carrasco, E. (2004). Incidencia de diabetes gestacional y su relación con obesidad en embarazadas. *Revista Médica Chile*, 132 (8), 931-938.
- Huidobro, A. (2004). Factores de Riesgo para el desarrollo de Diabetes Gestacional. *Revista Medica Chile*, 132 (8), 931-938.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2009. Mortalidad y Morbilidad. En *Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2008*. México: Autor.
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT). México. Consultado el 1 de abril de 2011. Disponible en: <http://www.insp.mx/encuesta-nacional-salud-y-nutricion-2006.html>

Institute of Medicine of Nutrition (IOMN). (1990). Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Estados Unidos

Latham, M. C. (2002). *Nutrición humana en el mundo en desarrollo*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Mataix Verdú, J. (2009). *Tratado de Nutrición y Alimentación. Tomo II: Situaciones fisiológicas y patológicas*. España: Océano/Ergón.

National Academy of Sciences. (2004). Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies. Recuperado en septiembre del 2010 <http://www.iom.edu/>

Organización Mundial de la Salud. (1998). Diabetes gestacional. Recuperado el agosto del 2008 <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>

Organización Mundial de la Salud. (2007). Antropometría. Recuperado el día 26 de septiembre del 2008, de [www.who.int/dietphysicalactivity/es/index.html](http://www.who.int/dietphysicalactivity/es/index.html)

Organización Mundial de la Salud. (2010). Diabetes. Recuperado el día 28 de enero del 2011, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>

Organización Panamericana de la Salud. (2008). Guías ALAD de diagnóstico, control y tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2. Recuperado el 5 de septiembre de 2011, de <http://www.paho.org/spanish/ad/dpc/nc/dia-guia-alad.pdf>

Ortega Vélez, M.I. y Valencia, M. E. (2002). La alimentación sonoreense y su impacto en la salud. *Cuadernos de nutrición*, 25 (5), 216-222.

Quizán, T. y Ortega, V. (2000-Octubre/diciembre). Diseño y validación de una herramienta para identificar riesgo dietario en mujeres adultas de bajo ingreso. *Nutrición clínica*, 3 (4).



Salmenhaara, M., Uusitalo, L., Uusitalo, U., Kronberg-Kippilä, C., Sinkko, H., Ahonen, S., Veijola, R., Knip, M., Kaila, M. y Virtanen, S. M (2010). Diet and weight gain characteristics of pregnant women with gestational diabetes. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64 (12), 1433-1440.

Secretaría de Salud. (2007). Plan Nacional de Salud del 2007-2012. Recuperado el 5 de septiembre de 2011, de [http://portal.salud.gob.mx/descargas/pdf/pns\\_version\\_completa.pdf](http://portal.salud.gob.mx/descargas/pdf/pns_version_completa.pdf)

Sistema Nacional de Salud. 2007. Dirección general de epidemiología. Archivo clínico estadístico

Wang, Y., Storlein, L. H., Jenkins, A. B., Tapsell, L. C., Jin, Y., Pan, J. F., Shao, Y. F., Calvert, G. D., Moses, R. G., Shi, H. L. y Zhu, X. X. (2010). Dietary Variables and Glucose Tolerance in Pregnancy. *Diabetes Care*, 23 (4), 460-464.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO
Estado nutricional de la mujer embarazada	Grado de adecuación de las características anatómicas y fisiológicas de la mujer embarazada respecto a parámetros considerados normales, relacionados con la ingesta, la utilización y la excreción de nutrientes.	Peso Talla Pliegues cutáneos Ingesta calórica	Bueno/malo	Independiente categórica
Talla	Distancia entre el suelo y la altura máxima de la gestante expresada en centímetros	Estadiómetro	Estado nutricional	Númerica continua
Peso	Masa corporal, expresada en kilos	Báscula calibrada Tanita	Estado nutricional Aumento mayor de 6-9 Kg a las 24 SG	Númerica
Pliegue cutáneo tricipital	Método de valoración para la distribución general de grasa subcutánea	Compás marca Lange	Estado nutricional <15mm-17mm>	Númerica
Ingesta calórica	Cantidad de nutrientes y consumo calórico a lo largo de un año por medio de su alimentación cotidiana	Frecuencia de alimentos	Estado nutricional 2820 Kcal/día	Númerica continua
Antecedentes heredofamiliares	Presencia de al menos un familiar consanguíneo de primera línea de la mujer embarazada (padres, hermanos, tíos) diagnosticados médicamente con DM2	Madre, padre, hermanos y tíos.	Familiar directo con antecedentes de DM	Cualitativa independiente
Nulípara	Mujeres que no han presentado algún parto en su historia gineco-obstétrica	Ningún parto	Antecedente gineco-obstétricos	Variable confusora numérica
Múltipara	Mujeres que han presentado más de un parto en su historia gineco-obstétrica	Más de 1 parto	Antecedente gineco-obstétricos	Variable confusora categórica
Número de semanas de gestación (SG)	Cantidad de semanas de embarazo actual basado en su fecha última de menstruación	1 a 42 SG	Antecedente gineco-obstétricos	Variable confusora numérica
Edad	Cantidad de años a partir de la fecha de nacimiento hasta la fecha de recolección de datos en la investigación.	11-45 años		Variable numérica confusora
Diabetes gestacional	Toda aquella alteración en los niveles de glucosa sanguínea mayor de 140mg/dL detectada por primera vez durante el embarazo posterior a prueba de tolerancia a la glucosa	Glucosa en sangre mayor de 140mg/dL		Variable dependiente

## Anexo 2

### Técnica de glucosa oxidasa

La concentración de glucosa sanguínea se estima en la muestra de sangre venosa después de que la glucosa es oxidada por la acción de la glucosa oxidasa (GOD). Posteriormente, el peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), formado durante la oxidación de la glucosa, reduce a la 4-aminofenazona para formar un indicador de quinoneimina rojo-violeta

#### Reacciones involucradas

GOD

Glucosa +  $O_2$  +  $H_2O$ ----- Acido glucónico +  $H_2O$

Peroxidasa

$2H_2O$  + 4-aminofenazona + fenol----- queinoneimina +  $4H_2O$

#### Reactivos

1.- Reactivo GOP-PAD

Tampon de fosfatos-----50mmol/L, pH 7.0

Fenol-----11mmol/L

4-aminofenazona-----0.77mmol/L

Glucosa oxidasa----- >1.5 k U/L

Peroxidasa----- >1.5 k U/L

2.- Patrón glucosa----- 5.5 mmol/L (100mg/dL)

### **Procedimiento para el ensayo de glucosa GOD-PAD sin desproteinización**

Se realiza una longitud de onda de 500nm con una celda de 1 mm de espesor a una temperatura de 37°C y se mide frente a reactivo blanco. Se pipetea en tubos de ensayo independientes 5µL de muestra, suero control, patrón y agua destilada. Después se agregan 500µL de reactivo de glucosa a cada tubo, se mezcla en vórtex durante 4 segundos y se incuban durante 10 min a 37°C. Finalmente, se mide la absorción del patrón y la muestra frente al reactivo blanco antes de 60 minutos.

### **Valores normales en glucosa preprandrial**

70 a 100 mg/dL

### **Valores normales en tolerancia a la glucosa**

Los valores sanguíneos normales para una prueba de tolerancia a la glucosa oral con 75 gramos para detectar diabetes tipo 2 son:

Niveles de glucosa

Ayuno: 70-100mg/dL

1 hora: menos de 200 mg/dL

2 horas: 140mg/dL. Si hay valores mayores, que oscilan entre 140 y 200mg/dL, se considera que existe deterioro en la tolerancia a la glucosa o prediabetes. Cuando hay valores mayores a 200 mg/dL, se diagnostica diabetes.

3 horas: de 70 a 100 mg/dL.

### **Anexo 3**

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

#### **ASOCIACIÓN ENTRE LA DIABETES GESTACIONAL Y EL ESTADO NUTRICIO Y/O ANTECEDENTES FAMILIARES DE DIABETES MELLITUS EN EL HOSPITAL INTEGRAL DE LA MUJER DEL ESTADO DE SONORA**

Investigador Lic. Iliana Catalina Obregón Calzada

La Lic. Iliana Catalina Obregón Calzada me ha preguntado si deseo tomar parte en un estudio donde se me preguntará sobre mis antecedentes familiares en relación con diabetes mellitus y mi frecuencia de alimentos, así como medidas antropométricas de peso y talla y pliegues cutáneos. Se me explicó que el objetivo de esta investigación es determinar si el estado nutricional y los antecedentes familiares de diabetes son factores de riesgo para el desarrollo de diabetes gestacional.

Estoy enterada de que el estudio que está realizando la Lic. Iliana Catalina Obregón Calzada es para cumplir con un trabajo de investigación de la Maestría en Ciencias de la Salud de la Universidad de Sonora.

Este estudio no ofrece ningún tipo de tratamiento para algún padecimiento que yo tuviera antes.

Entiendo que no recibiré ninguna compensación por participar en el estudio.

El formar parte del estudio es mi libre decisión y estoy en libertad de dejar de participar en el estudio en cualquier momento que así lo desee sin que me perjudique en ninguna forma.

Sé que todos los cuestionarios serán guardados, que los nombres no aparecerán en la investigación y que toda información recolectada a partir de las preguntas será confidencial.

He leído o se me ha leído toda la información acerca de la investigación contenida en este documento, incluyendo los posibles riesgos y la probabilidad de algún beneficio para mí, y estoy de acuerdo en participar en el presente estudio de investigación.

Nombre y firma del participante \_\_\_\_\_

Nombre y firma de testigo \_\_\_\_\_

Nombre y firma del investigador \_\_\_\_\_

## Anexo 4

### Hoja de registro de datos

Institución: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

No. expediente: \_\_\_\_\_ No. de encuesta: \_\_\_\_\_

#### I. Datos de identificación:

1.- Nombre: \_\_\_\_\_

2.- Edad: \_\_\_\_\_

3.- Dirección: \_\_\_\_\_

(En Hermosillo)

4.- Teléfono: \_\_\_\_\_

#### II. Antecedentes familiares

5.- ¿En su familia existe algún miembro que tenga diabetes?

a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_ c) No sabe \_\_\_\_\_

6.- Si su respuesta fue sí, ¿quién o quiénes tienen diabetes?

a) padre \_\_\_\_\_ f) abuelos \_\_\_\_\_ (materno, paterno)

b) madre \_\_\_\_\_

c) hermano\_\_\_\_\_

d) hermana\_\_\_\_\_

e) tíos\_\_\_\_\_ (materno, paterno)

### III. Estado nutricional:

a) Peso ideal:\_\_\_\_\_

b) Peso actual:\_\_\_\_\_

c) Talla:\_\_\_\_\_

d) IMC:\_\_\_\_\_

e) Pliegue tricipital:\_\_\_\_\_

f) Cifras de hemoglobina: \_\_\_\_\_ fecha: \_\_\_\_\_

Se complementará con encuesta de frecuencia de alimentos.


Elaborado por Lic. Iliana Catalina Obregón Calzada




## Anexo 6

### Determinación de estado nutricional

Requerimiento calórico	Grasa subcutánea	Talla	Peso para edad gestacional	Hg Ht	
					Bueno
					Malo
					Malo
					Malo
					Malo

 Niveles dentro de  
Parámetros normales

 Niveles fuera de parámetros