



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

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE GINECO OBSTETRICIA No. 4
LUIS CASTELAZO AYALA**

**CORRELACIÓN DE LA GANANCIA PONDERAL GESTACIONAL CON
EL PESO, TALLA Y APGAR NEONATAL EN MUJERES CON
DIABETES MELLITUS.**

R-2016-1905-12

TESIS

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE SUBESPECIALIDAD EN:

MEDICINA MATERNO FETAL

PRESENTA

Dr. Eder Eduardo Jiménez Gayosso

TUTOR DE LA TESIS

Dra. en C. Eunice López Muñoz

COLABORADORES

Dra. Edith González Carranza

M. en C. Olivia Sánchez Rodríguez

M. en C. Leovigildo Mateos Sánchez

Ciudad de México, Junio 2016.





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CARTA DE ACEPTACIÓN DEL TRABAJO DE TESIS

Por medio de la presente informo que el **Dr. Eder Eduardo Jimenez Gayosso**, residente de la subespecialidad en Medicina Materno Fetal ha concluido la escritura de su **tesis y otorgo la autorización para su presentación y defensa de la misma.**

Encargado de la Dirección de la UMAE No. 4 Hospital de Ginecología y Obstetricia
"Luis Castelazo Ayala", IMSS.

DR. OSCAR MORENO ÁLVAREZ

Director de Enseñanza e Investigación, UMAE No. 4 Hospital de Ginecología y Obstetricia
"Luis Castelazo Ayala", IMSS.

Dr. JUAN CARLOS MARTÍNEZ CHEQUER.

Tutor de Tesis

DRA. EN C. EUNICE LÓPEZ MUÑOZ

AGRADECIMIENTOS

Dedico esta tesis en primer lugar a mis padres, puesto que desde la niñez sentaron las bases de responsabilidad y deseo de superación, en ellos tengo el espejo en el cual me quiero reflejar; a mi madre Isabel Gayosso, por el apoyo siempre incondicional cuando mas lo he necesitado, por sus virtudes infinitas y su gran corazón me lleva a admirarla cada día mas.

A mis hermanos: Sandra, Magali y Alejandro; que a pesar de la distancia y lejanía entre nosotros, han contribuido a mi formación como persona.

A mi ASESOR DE TESIS, Dra. Eunice López Muñoz, un gran ser humano, quien durante la realización de este proyecto, ha sido mi guía y mano derecha. Es cierto, no ha sido nada fácil, sin embargo gracias a su ayuda, esto resultó ser menos complicado. El presente trabajo es resultado de su apoyo profesional y personal; gracias por su invaluable disposición y excelente trabajo doctora.

Gracias a Dios por permitirme llegar a este momento.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Agradecimientos	3
Índice	4
Resumen	8
Marco teórico	10
Planteamiento del problema	21
Justificación	22
Objetivo	23
Hipótesis	24
Métodos	
Diseño del estudio	25
Ubicación y población de estudio	25
Criterios de selección	25
Criterios de exclusión	26
Variables de estudio y escala de medición	27
Tamaño de muestra y muestreo	29
Estrategia de trabajo	30
Recolección de datos	31
Análisis de datos	31
Aspectos éticos	32
Recursos, financiamiento y factibilidad	33
Resultados	35
Discusión	65
Conclusiones	71
Referencias	72
Anexos	77

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Factores maternos determinantes del crecimiento fetal.	13
Figura 2. Algoritmo de procedimientos.	30
Figura 3. Distribución de la edad materna.	35
Figura 4. Distribución de la edad gestacional.	36
Figura 5. Frecuencia de tabaquismo.	37
Figura 6. Frecuencia del tipo de diabetes.	37
Figura 7. Criterios para el diagnóstico de diabetes mellitus gestacional.	38
Figura 8. Tratamiento con metformina.	39
Figura 9. Uso de insulina.	40
Figura 10. Control metabólico por tipo de diabetes mellitus.	41
Figura 11. Uso de esquema de maduración pulmonar.	42
Figura 12. Indicación de esquema de madurez pulmonar.	42
Figura 13. Edad gestacional de administración de esquema de maduración pulmonar.	43
Figura 14. Percentil del peso estimado fetal.	45
Figura 15. Líquido amniótico.	45
Figura 16. Grado de madurez placentaria.	46
Figura 17. Clasificación de los fetos de acuerdo al peso y estado hemodinámico.	48
Figura 18. Edad gestacional al nacimiento.	49
Figura 19. Vía de interrupción del embarazo.	49
Figura 20. Distribución del peso previo al embarazo.	50
Figura 21. Distribución del IMC previo al embarazo.	51
Figura 22. Frecuencia de sobrepeso y obesidad previa al embarazo.	52
Figura 23. Distribución de ganancia ponderal materna.	52
Figura 24. Distribución de la ganancia ponderal de acuerdo al grado de control metabólico de la diabetes mellitus.	53

Figura 25. Ganancia ponderal de acuerdo a la clasificación del IMC previo a la gestación.	54
Figura 26. Peso previo a la gestación, peso mínimo, promedio y máximo esperados y peso actual por IMC.	56
Figura 27. Correlación del IMC previo a la gestación y la ganancia ponderal durante el embarazo.	57
Figura 28. Distribución del peso al nacer.	58
Figura 29. Peso para la edad gestacional.	58
Figura 30. Distribución de la talla al nacer.	59
Figura 31. Frecuencia de la calificación Apgar al minuto y 5 minutos de vida.	59
Figura 32. Correlación del IMC materno previo a la gestación y el peso al nacer.	60
Figura 33. Correlación del IMC materno (pacientes con normopeso) previo a la gestación con el peso al nacer.	61
Figura 34. Correlación de la ganancia ponderal materna durante la gestación y el peso al nacer.	62
Figura 35. Correlación del IMC previo a la gestación y Apgar al minuto de vida en pacientes controladas pero fuera de metas terapéuticas para diabetes mellitus.	64

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Trastornos placentarios asociados a peso bajo al nacimiento.	10
Tabla 2. Patología materna que modifica el peso fetal.	14
Tabla 3. Recomendaciones para la ganancia total de peso durante la gestación.	15
Tabla 4. Criterios para el diagnóstico de Diabetes Mellitus manifiesta durante el embarazo.	18
Tabla 5. Criterios para el diagnóstico de diabetes mellitus gestacional.	18
Tabla 6. Características de los estudios en los que se ha evaluado la asociación de la ganancia ponderal gestacional y los resultados obstétricos y neonatales.	20
Tabla 7. Definición de variables y escala de medición.	27
Tabla 8. Antecedentes gineco obstétricos.	36
Tabla 9. Dieta Kcal/día por tipo de diabetes mellitus.	39
Tabla 10. Promedio de glucosa en ayuno, posprandial y hemoglobina glucosilada.	40
Tabla 11. Promedio de hemoglobina glucosilada por tipo de diabetes mellitus.	41
Tabla 12. Media de las variables obtenidas mediante ultrasonido obstétrico por edad gestacional.	44
Tabla 13. Media de las variables obtenidas mediante ultrasonido doppler por edad gestacional.	47
Tabla 14. Peso previo a la gestación, peso mínimo, promedio y máximo esperados y peso actual.	55
Tabla 15. Frecuencia de comorbilidad neonatal.	60

CORRELACIÓN DE LA GANANCIA PONDERAL GESTACIONAL CON EL PESO, TALLA y APGAR NEONATAL EN MUJERES CON DIABETES MELLITUS

Jiménez Gayosso Eder Eduardo¹, González Carranza Edith², Sánchez Rodríguez Olivia¹, Mateos Sánchez Leovigildo³, López Muñoz Eunice⁴.

¹Servicio de Medicina Materno Fetal, ²Servicio de Endocrinología, ³Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales, ⁴Unidad de Investigación Médica en Medicina Reproductiva, UMAE Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 Luis Castelazo Ayala, IMSS.

RESUMEN

Antecedentes: La identificación de factores involucrados en el crecimiento normal, crecimiento restringido y sobre crecimiento fetal, ha sido objeto de un sin número de investigaciones científicas. Existe evidencia que tanto el patrón de crecimiento como la maduración orgánica y tisular fetal están determinados por factores placentarios, fetales y maternos. Dos factores maternos que recientemente han sido objeto de estudio son el estado nutricional y la presencia de patologías durante la gestación. Se sabe, que los efectos del estado nutricional materno durante el crecimiento fetal son mínimos durante el primer trimestre de gestación, sin embargo, a medida que se acelera el crecimiento fetal aumentan los requerimientos energéticos y si la dieta materna es inadecuada pueden haber deficiencias o excedentes nutricionales. Se han realizado algunos estudios para evaluar la asociación entre el índice de masa corporal previo al embarazo y la ganancia ponderal durante la gestación, con algunos biomarcadores de crecimiento fetal o neonatal. La evidencia muestra en algunas poblaciones, que en mujeres con diabetes mellitus gestacional, la ganancia de peso excesiva durante el embarazo constituye un riesgo adicional de obtener neonatos grandes para la edad gestacional, macrosómicos y con apgar bajo, con todas las implicaciones en la morbilidad y gastos en salud que estos conllevan. En México, no existe un estudio en el que se evalúe la ganancia ponderal gestacional, el peso, talla y apgar neonatal, en mujeres con diabetes mellitus. **Objetivo:** Evaluar la correlación de la ganancia ponderal gestacional con el peso, talla y apgar neonatal en mujeres con diabetes mellitus. **Material y Métodos:** Estudio observacional, longitudinal retrospectivo, analítico, que incluyó 94 mujeres y sus neonatos, con antecedente de embarazo y diagnóstico de diabetes mellitus pregestacional o gestacional, atendidas en la UMAE Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 Luis Castelazo Ayala, IMSS. Se efectuó la recolección de datos demográficos, clínicos, antropométricos maternos pregestacionales y al momento del estudio (peso, talla e índice de masa corporal), así como antropométricos neonatales (peso y talla) y Apgar. Se realizó estadística descriptiva con tablas y gráficos de frecuencias para las variables cualitativas, medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas. Se efectuó cálculo de correlación de Pearson del índice de masa corporal pregestacional y la ganancia ponderal materna con el peso, talla y apgar neonatal. **Resultados:** El promedio de edad de las pacientes fue de 32 años. La edad gestacional promedio fue de 33 semanas de gestación, incluyéndose gestaciones de 26 a 39 semanas. La frecuencia del tipo de diabetes fue 78.7% para diabetes gestacional, 18.1% para diabetes tipo 2, 2.1% para diabetes tipo 1 y 1.1% para diabetes mellitus tipo MODY. En pacientes con diabetes gestacional el diagnóstico se realizó en promedio a las 26.37 semanas. El peso promedio previo al embarazo fue de 71.02 kg, el IMC pre gestacional promedio fue de 28.4 Kg/m² con un mínimo de 20.45 Kg/m² y un índice máximo de 42.01 Kg/m² (24.5% se encontraron en normopeso, 44.7% en sobrepeso y 30.8% en obesidad). La ganancia ponderal promedio durante el embarazo fue de 8.45 Kg. El 32% de las pacientes tenían antecedente de tabaquismo pero ninguna de ellas consumió tabaco durante la gestación. El 53.2% de las pacientes se encontraban en cifras de glicemia correspondientes a control y 42.6% fuera de metas terapéuticas. El promedio de glucemia central en ayuno fue de 90.81mg/dL y postprandial de 118.5 mg/dL, con hemoglobina glucosilada de 6.21%. El manejo

terapéutico fue con dieta de 1500 a 1900 kcal en todos los casos, se usó metformina en el 47.1% de las pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en comparación con el 13.5% con diabetes gestacional, mientras que la insulina fue utilizada en el 27.7%. Se observó en el 12.8% de los casos la presencia de desórdenes hipertensivos durante la gestación. Se indicó esquema de maduración pulmonar en 15% de los casos, con una edad gestacional promedio de la administración de 34 semanas. El 79.8% de los fetos tenían un peso normal al momento de la valoración, 12.8% grandes y 7.5% pequeños para edad gestacional. En relación a la evaluación hemodinámica fetal, 87 fetos presentaron un comportamiento normal y sólo se detectaron 7 casos con RCIU. La vía de interrupción de la gestación fue por vía abdominal en 51%. Se observó que la ganancia ponderal promedio de las pacientes fue de 8.45 Kg y no hubo diferencias estadísticamente significativas en la ganancia ponderal al agrupar a las pacientes de acuerdo a su IMC pregestacional o al grado de control de la diabetes mellitus. Al comparar el peso promedio esperado con el peso real de las pacientes, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las pacientes con sobrepeso grado I ($t=-2.219$ $p=0.042$), en donde fue mayor el peso real de las pacientes con respecto al recomendado, sugiriendo un menor control de la ganancia ponderal. El peso promedio de los recién nacidos fue de 2921.7 g con un máximo de 4090 g. La talla promedio fue de 47.88 cm y la calificación de Apgar se observó con una puntuación mas baja al minuto en relación a la valoración de los 5 minutos. **Conclusión:** Se observó una correlación estadísticamente significativa del IMC pregestacional con el peso al nacer exclusivamente en las pacientes con normopeso ($r=-0.457$ con una $p=0.028$), ya que las pacientes con mayor peso tuvieron recién nacidos con menor peso y viceversa (no relacionada con la edad gestacional al momento de nacer). Se observó una correlación estadísticamente significativa de obesidad grado I y grado II con menor calificación de Apgar al minuto ($R=-0.484$ $p=0.031$) y 5 minutos de vida ($R=-0.865$ $p=0.006$). Se observó una correlación estadísticamente significativa de mayor IMC con menor calificación de Apgar al minuto de vida en pacientes controladas fuera de metas. No se observó correlación estadísticamente significativa del IMC pregestacional y ganancia ponderal durante la gestación con la talla neonatal ($R=0.086$ $p=0.453$). El vigilar y emitir recomendaciones al respecto de control del peso previo al embarazo y la ganancia de peso durante la gestación, es trascendental en el seguimiento y vigilancia de pacientes con diabetes mellitus, debido a sus implicaciones en el crecimiento fetal y bienestar neonatal. Es necesario realizar estudios adicionales para evaluar el impacto del sobrepeso y obesidad pregestacional, así como una ganancia ponderal mayor a la recomendada sobre el Apgar neonatal y otras variables de la gasometría arterial en sangre de cordón umbilical. Por otro lado, también consideramos pertinente extender la realización de este estudio a mujeres embarazadas sin diabetes mellitus, en las que a diferencia de las pacientes con diagnóstico de diabetes, tienen menos asesoría preconcepcional y menos estricta vigilancia de la ganancia de peso durante la gestación.

CORRELACIÓN DE LA GANANCIA PONDERAL GESTACIONAL CON EL PESO, TALLA y APGAR NEONATAL EN MUJERES CON DIABETES MELLITUS

1. MARCO TEÓRICO

Determinantes del crecimiento fetal

La identificación de factores involucrados en el crecimiento normal, crecimiento restringido y sobre crecimiento fetal, ha sido objeto de un sin número de investigaciones científicas. Existe evidencia que tanto el patrón de crecimiento como la maduración orgánica y tisular fetal están determinados por factores placentarios, fetales y maternos (1).

a) Factores placentarios

El crecimiento fetal óptimo depende de la función placentaria eficiente para el aporte nutritivo y el intercambio gaseoso. El metabolismo placentario puede ser igual al del feto por lo que la integridad funcional de la placenta requiere la producción de energía adicional. Este requerimiento energético es esencial para mantener su función estimulante del crecimiento, que incluye transporte activo de aminoácidos, síntesis de proteínas y de hormonas esteroideas (1).

Cuando existe insuficiencia placentaria asociada con deficiencia nutricional materna hay alteración directa del metabolismo placentario y disminución de la provisión de sustratos al feto por lo que se altera el crecimiento fetal. En la Tabla 1 se enlistan algunos trastornos placentarios asociados con bajo peso al nacer (1).

Tabla 1.- Trastornos placentarios asociados a peso bajo al nacimiento.

Gemelaridad

- Trastornos de placentación
- Trastornos en anastomosis vasculares

Corangioma**Infarto placentario****Inflamación de vellosidades****Vellosidades avasculares****Inserciones anormales****Arteria umbilical única****Nódulos sincitiales**

La insuficiencia placentaria puede ser aguda o crónica. La crónica se establece durante la gestación y dura meses o semanas, y puede dar lugar a fetos con restricción de crecimiento intrauterino y recién nacidos con bajo peso. La insuficiencia placentaria aguda se manifiesta al final de la gestación y puede asociarse con muerte fetal, o bien hipoxia y apgar bajo al nacimiento (1).

Aun cuando no se ha logrado establecer con certeza la etiología de la insuficiencia placentaria, existe una serie de alteraciones durante la gestación, como las enfermedades hipertensivas asociadas al embarazo, la diabetes mellitus (DM), hipertensión arterial crónica, la enfermedad hemolítica perinatal, algunas carencias vitamínicas y las malformaciones congénitas, que pueden producir degeneración placentaria (2).

b) Factores fetales

Algunos factores fetales que pueden incidir en el crecimiento y desarrollo son:

- Genéticos (sexo, grupo poblacional, potencial propio de crecimiento).

La influencia genética sobre el crecimiento fetal está ligada a múltiples genes que actúan entre sí, por ejemplo, genes reguladores de crecimiento y de maduración. Se ha propuesto que el aumento de tamaño y peso en el sexo masculino pudiera estar ligado al cromosoma Y, así como a la respuesta a hormonas testiculares (3).

- Nutricionales (metabolismo fetal).

Una vez que la madre transfiere los nutrientes a través de la placenta, estos ingresan a la circulación fetal. Toda la energía recibida es empleada para el crecimiento fetal (3). La principal fuente de energía es la glucosa, aunque también se requiere lactato, aminoácidos y grasas. Los requerimientos energéticos para mantener una velocidad normal de crecimiento se obtienen del depósito de grasa diaria, producido principalmente en el último trimestre del embarazo (4).

- Hormonales (páncreas, tiroides, suprarrenales) y ambientales.

El feto es capaz de producir respuestas endócrinas y metabólicas ante alteraciones en la composición de los nutrientes que recibe a través de la

placenta. Las hormonas más importantes que influyen en el crecimiento fetal son: La hormona del crecimiento (HG), la hormona tiroidea (HT), la insulina, el cortisol y las catecolaminas. La HG aumenta el volumen celular, favorece la mitosis así como el crecimiento óseo y de tejidos blandos, además de estimular la utilización de ácidos grasos para obtener energía. La HT actúa sobre los cartílagos y desempeña el papel más importante en el desarrollo y maduración del sistema nervioso. La insulina, es la hormona del crecimiento por excelencia durante el desarrollo fetal, promueve los depósitos de carbohidratos, lípidos y proteínas en los tejidos, así como la captación de glucosa que es la fuente principal de obtención de energía en el feto. Cabe mencionar que aún cuando la insulina procede del páncreas fetal desde las 12 semanas de gestación, el ambiente intrauterino ante su limitada distendibilidad, ejerce un efecto regulador del crecimiento fetal, ya que al final de la gestación, la velocidad de crecimiento esta determinada por la restricción física del útero y no por la capacidad del feto para continuar creciendo (4,5).

- Enfermedades (infecciosas, genéticas, metabólicas).

Las enfermedades fetales son consecuencia de los defectos en el desarrollo producidos por malformaciones congénitas, infecciones intrauterinas, o bien por enfermedades genéticas y metabólicas. Cuando las circunstancias son óptimas, ninguno de estos factores tienen efecto limitante sobre la velocidad de crecimiento y desarrollo del feto (1).

c) Factores maternos

La influencia materna en el crecimiento del feto depende principalmente de la ingesta de nutrientes, de los depósitos endógenos maternos de sustratos precursores para la síntesis de tejido fetal y fuentes energéticas para el metabolismo oxidativo fetal, de la presencia o no de enfermedades maternas asociadas y de algunos factores físicos (1).

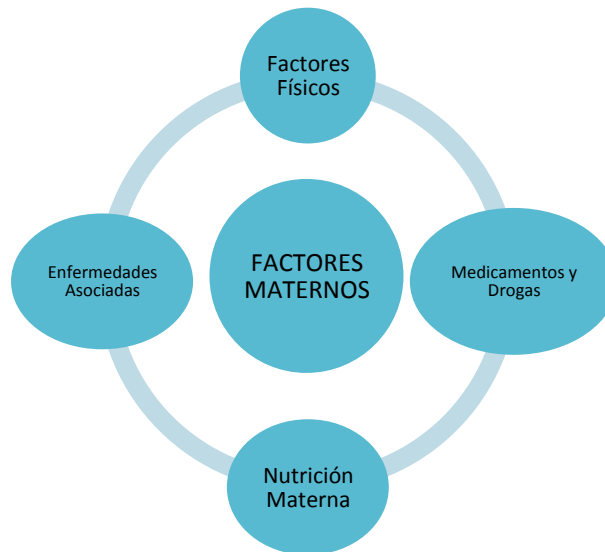


Figura 1.- Factores maternos determinantes del crecimiento fetal.

- Factores físicos

Se incluyen características maternas como la talla baja, el peso bajo preconcepcional, la capacidad uterina reducida y los embarazos múltiples, ya que pueden ejercer un efecto restrictivo sobre el crecimiento fetal (6).

- Medicamentos y drogas

Los hijos de madres con hábito tabáquico tienen mayor riesgo de bajo peso (reducción de 150 a 200 g) al nacer en comparación con los hijos de mujeres no fumadoras. La relación del tabaquismo con la restricción en el crecimiento intrauterino se ha explicado por los niveles altos de monóxido de carbono en la sangre materna y el paso transplacentario hacia el feto, la disminución del apetito en mujeres fumadoras, la baja concentración de carotenos, vitaminas (C, B6, B12) y folatos, en conjunto con el efecto vasoconstrictor de la nicotina (6).

El uso de drogas como la cocaína y la marihuana, también tiene efectos negativos significativos sobre el crecimiento fetal. El consumo de cocaína contribuye a una reducción en el peso medio al nacer de al menos 100 g. Los posibles mecanismos incluyen vasoconstricción transitoria sobre la

vasculatura placentaria y la inhibición específica de transporte de aminoácidos (6).

- **Nutrición materna**

Los efectos del estado nutricional materno durante el crecimiento fetal son mínimos durante el primer trimestre de gestación. Sin embargo, a medida que se acelera el crecimiento fetal aumentan los requerimientos energéticos y si la dieta materna es inadecuada pueden haber deficiencias o excedentes nutricionales (2).

- **Enfermedades asociadas**

Los efectos sobre el feto varían dependiendo del tipo de enfermedad, prácticamente casi todas las enfermedades infecciosas con graves manifestaciones sistémicas, pueden dar lugar a abortos, partos prematuros, óbitos, recién nacidos con bajo peso para la edad gestacional o con restricción en el crecimiento intrauterino. Ciertos agentes afectan al feto en mayor o menor grado sin relación con la gravedad de la infección materna, teniendo efectos graves sobre la vida, desarrollo fetal y la presencia de malformaciones congénitas. En cuanto a las enfermedades no infecciosas, las que producen isquemia uterina y/o hipoxia son las que originan efectos más severos, existiendo una elevada incidencia de muerte intrauterina a partir de las 36 semanas en madres con este tipo de enfermedades no controladas (2,6) (Tabla 2).

Tabla 2. Patología materna que modifica el peso fetal.

Causa infecciosa	Causa no infecciosa
Hepatitis	Hipertensión arterial
Citomegalovirus	Diabetes mellitus
Varicela Zoster	Cardiopatía congénita
Herpes Simple	Hiper o Hipoparatiroidismo
Rubeóla	Trombocitopenia

La prevalencia de obesidad, sobrepeso y diabetes mellitus se ha incrementado considerablemente, por lo que constituyen actualmente verdaderos problemas de salud durante la gestación. Existe evidencia que en forma independiente como

aditiva, tanto la diabetes mellitus pregestacional (DMPG) y gestacional (DMG) así como el IMC pregestacional elevado o la ganancia ponderal gestacional mayor a la recomendada constituyen factores de riesgo, potencialmente modificables, para alteraciones en el crecimiento fetal. (7,8,9).

Ganancia de peso gestacional y crecimiento fetal

La ganancia de peso durante el embarazo (GPG) se define como la diferencia, entre el peso corporal en la última visita obstétrica antes de la resolución de la gestación y el peso previo al embarazo (10).

Existen diferentes guías que emiten recomendaciones de incremento de peso durante los diferentes trimestres de la gestación. Aun cuando se pueden aplicar en diferentes poblaciones en el mundo, la mayoría de las guías están enfocadas en población norteamericana. Dado que cada grupo poblacional y étnico puede tener diferentes características antropométricas deben tomarse en cuenta algunas variaciones en el incremento de peso durante el embarazo.

En 2009, el *Institute of Medicine* (IOM) publicó una revisión de las recomendaciones para la ganancia de peso durante el embarazo, basada en los valores de referencia del índice de masa corporal (IMC) pregestacional sugeridos recientemente por la *World Health Organization* (WHO) (Tabla 3) (11).

Tabla 3.- Recomendaciones para la ganancia total de peso durante la gestación.

IMC Pregestacional	Ganancia de peso total	Rango de ganancia de peso* 2do y 3er trimestre
	Rango (Kg)	Media y rango (Kg/semana)
Bajo peso ($<18.5 \text{ Kg/m}^2$)	12.5-18	0.51 (0.44-0.58)
Peso Normal ($18.5\text{-}24.9 \text{ Kg/m}^2$)	11.5-16	0.42 (0.35-0.50)
Sobrepeso ($25.0\text{-}29.9 \text{ Kg/m}^2$)	7-11.5	0.28 (0.23-0.33)
Obesidad ($\geq 30.0 \text{ Kg/m}^2$)	5-9	0.22 (0.17-0.27)

* El cálculo asume una ganancia de 0.5-2 Kg en el primer trimestre.

Existen algunas consideraciones especiales en cuanto al incremento de peso durante la gestación para las mujeres adolescentes, con talla baja o con embarazo

múltiple. Se recomienda que la ganancia de peso durante la gestación en mujeres con talla baja (<157 cm) se mantenga en el extremo inferior del rango recomendado por el IOM de acuerdo a su IMC pregestacional, mientras que en mujeres embarazadas menores de 20 años de edad se sugiere un incremento de peso ligeramente superior al recomendado para su IMC pregestacional. En el caso de embarazos múltiples se recomienda un incremento de peso durante el embarazo de 17 a 25 Kg en las mujeres con peso normal, 14 a 23 Kg en las mujeres con sobrepeso y de 11 a 19 Kg en aquellas con obesidad (11).

El IMC materno pregestacional y la GPG elevados son considerados factores que aumentan el riesgo de parto pretérmino (12,13), una de las principales causas de crecimiento fetal subóptimo (fetos pequeños para la edad gestacional), mayor morbilidad (complicaciones pulmonares, neurológicas, cardíacas y metabólicas) y mortalidad neonatal (14).

El peso ganado durante la gestación puede tener un fuerte impacto sobre el riesgo de desarrollar DMG y retención de peso materno postparto, así como obesidad, diabetes mellitus, hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares maternas a largo plazo (15,16). Además, un IMC pregestacional elevado y una ganancia ponderal gestacional mayor a la recomendada (excepto en mujeres con bajo peso), se han asociado con mayor riesgo de fetos con anomalías congénitas, macrosomía y obesidad infantil en etapas posteriores de la vida (7,17,18).

Por otra parte, la baja ganancia de peso durante el embarazo disminuye el riesgo de recién nacidos con peso alto para edad gestacional (independiente del IMC pregestacional), pero aumenta el riesgo de tener un recién nacido pequeño para la edad gestacional y parto pretérmino (19).

Diabetes mellitus durante la gestación

La diabetes mellitus gestacional (DMG) es un padecimiento caracterizado por intolerancia a los carbohidratos con diversos grados de severidad, que se reconoce por primera vez durante el embarazo, y que puede o no resolverse después de éste, mientras que la diabetes mellitus pregestacional o preexistente

(DMPG), se refiere a pacientes conocidas con diabetes mellitus tipo 1 (DM1) o 2 (DM2) que se embarazan (20).

Se desconoce con exactitud la frecuencia de la DMG. Los datos porcentuales que se han informado son muy variables y dependen de las características de la población estudiada (origen étnico y edad), así como de los criterios utilizados para establecer el diagnóstico (21). En población mexicana, la incidencia de DMG oscila entre 1.6 y 12% de todos los embarazos (22).

Idealmente, todas las mujeres deben ser evaluadas antes de la concepción, ya que algunas podrían no estar enteradas que padecen diabetes mellitus (22), sin embargo, dada la dificultad para lograr esta meta, desde hace más de 45 años, O'Sullivan y Mahan, propusieron la realización de una curva de tolerancia a la glucosa oral durante el embarazo, además de establecer los criterios para su interpretación y así poder establecer el diagnóstico de diabetes mellitus durante la gestación (23).

Los criterios de O'Sullivan, fueron modificados hace 28 años por Carpenter y Coustan, y se siguieron usando con la aceptación de la *American Diabetes Association* (ADA) hasta finales del año 2010 (24).

En 2009, la *International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups* (IADPSG) propuso nuevos criterios para el diagnóstico de DMG, los cuales tuvieron más relación con las complicaciones materno-fetales que con la probabilidad de aparición de diabetes mellitus post-embarazo en la madre. Estos criterios fueron aceptados recientemente, aunque con algunas reservas, por la ADA (25-27).

La nueva estrategia diagnóstica de la IADPSG es sencilla y favorece el tamizaje universal: En la primera valoración prenatal, se debe determinar la glucemia basal, hemoglobina A1c o una glucemia casual para detectar tempranamente la diabetes mellitus no reconocida previamente (Tabla 4), e iniciar tratamiento y seguimiento de la misma manera como se realiza en la diabetes previa al embarazo.

Tabla 4. Criterios para el diagnóstico de Diabetes Mellitus manifiesta durante el embarazo.

Medición	Umbral del consenso
Glucemia en ayuno	≥126 mg/dL (7.0 mmol/L)
Hemoglobina A1c	≥6.5% (estandarizada DCCT*/UKPDS**)
Glucosa plasmática casual	≥ 200mg/dl (11.1 mmol/L + confirmación.

Para el diagnóstico debe alcanzarse uno de los parámetros de glucemia en ayuno o hemoglobina A1c; si la glucemia plasmática casual es el primer criterio encontrado, debe confirmarse con glucemia en ayuno o A1c.
*Diabetes Control and Complications Trial
**University Group Diabetes Program

IADPSG, 2010.

Si no se confirma diabetes manifiesta, una glucemia basal ≥92mg/dL pero <126 mg/dL es diagnóstica de DMG. Si la glucemia basal es <92 mg/dL, se deberá realizar una prueba de tolerancia oral a la glucosa con 75 g de glucosa, entre las semanas 24 y 28 de gestación (Tabla 5) (27).

Medición Umbral del consenso

Tabla 5. Criterios para el diagnóstico de diabetes mellitus gestacional.

Medición	mg/dL	Mmol/ L
Basal	92	5.1
1-h	180	10.0
2-h	153	8.5

Con una carga de 75 g de glucosa, uno o más de estos valores, deben ser igualados o excedidos para el diagnóstico.

IADPSG, 2010.

Es importante recalcar que una glucemia basal ≥126 mg/dL o casual ≥200 mg/dL hace el diagnóstico de diabetes (con la confirmación debida, un día subsecuente), y por lo tanto no requiere estudios posteriores.

En cuanto al tratamiento, éste debe tener como objetivo el control glucémico estricto para reducir las complicaciones materno-fetales en el embarazo y en el parto. La meta terapéutica de glucosa sanguínea durante el embarazo es:

1. Glucemia central en ayuno de 60-90 mg/dL y <140 mg/dL una hora posprandial ó <120 mg/dL dos horas postprandial.
2. Si el crecimiento fetal es ≥ a la percentila 90, las metas de glucemia serán más estrictas: ≤80 mg/dL en ayuno y ≤110 mg/dL dos horas postprandial (28).

El manejo nutricional y la actividad física leve son los pilares de la terapia, ya que **la adecuada ganancia de peso**, el control glucémico, el evitar la cetonuria y episodios de hipoglucemia, permiten lograr un control metabólico adecuado (20,29,30). El tratamiento farmacológico se debe considerar cuando la dieta y el ejercicio no logran la meta de control glucémico (60-90 mg/dL en ayuno y <120 mg/dL dos horas postprandial) en un periodo de 2 semanas (20,31).

Diabetes mellitus materna y crecimiento fetal

Se ha observado que la placenta de mujeres diabéticas, presenta alteraciones funcionales y estructurales, por ejemplo es de mayor tamaño y con incremento en la expresión del factor de crecimiento placentario (PIGF), el cual se ha relacionado con neovascularización. Además hay elevación en la concentración y actividad de los transportadores de glucosa (GLUT 1) en las microvellosidades del sincitiotrofoblasto, lo que puede favorecer la transferencia de mayor cantidad de glucosa hacia el feto, principalmente en el tercer trimestre. La mayor cantidad de glucosa transferida al feto acelera la maduración secretora de los islotes pancreáticos y provoca hiperinsulinismo fetal, lo que a su vez incrementa el potencial anabólico del feto. Por otra parte, la influencia hormonal del lactógeno placentario, glucagón, HG y factor de crecimiento placentario similar a la insulina (IGF-1), se han relacionado con aumento en la velocidad del crecimiento fetal.

El IGF-1 posee propiedades mitogénicas favoreciendo el crecimiento y proliferación celular fetal, además del transporte de glucosa y aminoácidos a través de la placenta. Lo anterior, en conjunto explica el crecimiento excesivo del feto en madres diabéticas descontroladas (2).

En conjunto, el sobrepeso u obesidad y la diabetes se han asociado con alteraciones en la nutrición, antropometría y marcadores bioquímicos de la mujer embarazada, del feto y del recién nacido (32). En la tabla 6, se muestran algunos de los estudios realizados para evaluar la asociación entre el índice de masa corporal previo al embarazo y la ganancia ponderal durante la gestación, con algunos biomarcadores de crecimiento fetal o neonatal.

REFERENCIA	TAMAÑO DE LA MUESTRA	OBJETIVO	POBLACIÓN DE ESTUDIO	VARIABLES ESTUDIADAS	CONCLUSIÓN
Gante I et al. BMC Pregnancy and Childbirth (2015)	8441 mujeres	Evaluar el efecto de la ganancia de peso gestacional sobre los resultados obstétricos y neonatales en una cohorte de mujeres obesas con DMG.	Mujeres embarazadas obesas con DMG (Portugal).	Ganancia de peso durante la gestación. Edad gestacional al diagnóstico de DMG. Requerimientos de insulina. Complicaciones obstétricas (parto pretérmino y cesárea). Resultados neonatales (edad gestacional, peso neonatal, apgar, morbilidad y admisión a la unidad de cuidados intensivos neonatales).	La DMG, obesidad y excesiva ganancia de peso durante la gestación, representan individual y aditivamente, condiciones de alto riesgo asociadas con resultados adversos maternos y neonatales. En mujeres de alto riesgo, una ganancia ponderal durante la gestación por arriba de los límites recomendados por el IOM, se asocia significativamente con riesgo de neonatos grandes para la edad gestacional y macrosomía. En mujeres obesas con DMG, la ganancia reducida de peso durante la gestación (<5 Kg) se asocia con mejores resultados perinatales.
Widen EM et al. Matern Child Health J (2015)	156 mujeres	Evaluar la relación de la ganancia ponderal y la composición corporal materna durante la gestación con el tamaño neonatal.	Mujeres sanas de 18-35 años con embarazo único ≤16 SDG (USA)..	Peso pregestacional. Ganancia ponderal gestacional. Composición corporal materna. Peso y talla neonatal.	El patrón y la tasa de ganancia ponderal gestacional por trimestre se asocia con cambios en la composición corporal materna, los cuales a su vez se asocian con el peso y talla al nacimiento. Una alta ganancia de peso en el segundo y tercer trimestres se asocian con cambios en composición corporal materna (grasa y agua), mientras que durante el segundo trimestre se asocia con el tamaño del recién nacido.
Rauh et al. BMC Pregnancy and Childbirth (2015)	250 mujeres	Analizar si las modificaciones en el estilo de vida reducen la ganancia excesiva de peso gestacional y pueden ser benéficas para el peso materno postparto y el peso del recién nacido.	Mujeres sanas con embarazo único ≤18 SDG (Alemania).	Peso pregestacional. Ganancia ponderal gestacional. Retención de peso materno en primer año postparto. Peso y talla neonatal. Desarrollo de peso de los niños en el primer año de vida.	El asesoramiento en el estilo de vida durante el embarazo para evitar ganancia excesiva de peso, tuvo un efecto modesto en el peso materno postparto, peso al nacer y ganancia de peso durante el primer año de vida.
Scifres et al. Obesity and Gestational Diabetes ACOG (2015)	1344 mujeres	Evaluar asociación de la obesidad con resultados perinatales en mujeres con DMG e identificar factores de riesgo modificables.	Mujeres embarazadas con DMG y embarazo único (USA).	Valores de glucosa sanguínea. IMC pregestacional. Ganancia ponderal gestacional. Resultado materno (parto pretérmino y desórdenes hipertensivos del embarazo) y neonatal (macrosomía y morbilidad).	Las mujeres obesas con DMG tienen un riesgo elevado de resultados perinatales adversos (macrosomía, parto pretérmino y desórdenes hipertensivos del embarazo). Intervenciones para optimizar la glucemia y la ganancia de peso, pueden mejorar el resultado perinatal.
Breij et al. Horm Res Paediatr (2015).	194 neonatos	Evaluar la composición corporal neonatal y su asociación con el peso estimado fetal, antropometría neonatal, IMC materno preconcepcional y ganancia ponderal gestacional.	Neonatos sanos (Holanda).	IMC materno preconcepcional. Ganancia ponderal gestacional. Peso fetal estimado por USG Antropometría neonatal. Medición de grasa neonatal por pletismografía.	Existe gran variación en la masa grasa neonatal (1.4-19.9%), lo que dificulta la predicción de masa grasa basándose en el peso o índice ponderal al nacer. El peso fetal estimado entre las 30 y 36 SDG, el IMC materno pregestacional y la ganancia ponderal gestacional se asocian con mayor masa grasa neonatal.
Rafei et al. Paediatric and Perinatal Epidem (2015).	170,428 registros clínicos de mujeres	Evaluar la asociación entre el IMC pregestacional y ganancia ponderal gestacional con la presencia de parto pretérmino y tamaño fetal subóptimo.	Registros de mujeres con embarazo único de 28-42 SDG (Africa).	IMC pregestacional. Ganancia ponderal gestacional. Edad gestacional y peso neonatal.	Deficiente ganancia ponderal gestacional incrementa el riesgo de parto pretérmino y neonato pequeño para edad gestacional. Ganancia ponderal gestacional excesiva aumenta el riesgo de parto pretérmino y neonato grande para edad gestacional.
Grandi et al. J Pediatr (Rio J) (2015)	144 hijos de madres con DM 577 hijos de madres sin DM	Comparar morbimortalidad en recién nacidos con bajo peso al nacer de mujeres con y sin DM.	Recién nacidos de madres con y sin DM (Argentina, Brasil, Chile, Paraguay, Perú y Uruguay).	Edad gestacional. Peso fetal estimado. Peso al nacer. Síndrome de dificultad respiratoria, displasia broncopulmonar, hemorragia intraventricular, leucomalacia periventricular, ventilación mecánica, sepsis temprana, persistencia de conducto arterioso y enterocolitis necrotizante.	Los hijos de madres diabéticas tenían un peso superior al nacer en comparación a los hijos de madres no diabéticas. No hubo diferencia significativa en la frecuencia de síndrome de dificultad respiratoria, displasia broncopulmonar, hemorragia intraventricular, leucomalacia periventricular y persistencia de conducto arterioso entre ambos grupos de estudio. La mortalidad neonatal, uso de ventilación mecánica y sepsis temprana fueron mayores en los hijos de madre sin DM. La enterocolitis necrotizante fue mayor en los hijos de madre con DM.

Tabla 6. Características de los estudios en los que se ha evaluado la asociación de la ganancia ponderal gestacional y los resultados obstétricos y neonatales.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La prevalencia de sobrepeso y obesidad se ha incrementado considerablemente en la mujer adulta joven, como resultado, también se ha elevado el riesgo de enfermedades crónicas asociadas (diabetes mellitus, hipertensión arterial, etc). Actualmente muchas mujeres embarazadas tienen sobrepeso, obesidad y/o diabetes mellitus (pregestacional o gestacional), mismos que constituyen factores de riesgo para la presencia de complicaciones perinatales, incluyendo alteraciones en el crecimiento fetal y peso neonatal. Por esta razón, en 2009, el IOM actualizó las guías para la ganancia de peso adecuada durante la gestación, sin embargo, no se considero la coexistencia de enfermedades, tales como la DM. La evidencia muestra en algunas poblaciones, que en mujeres con diabetes mellitus gestacional, la ganancia de peso excesiva durante el embarazo constituye un riesgo adicional de obtener neonatos grandes para la edad gestacional, macrosómicos y con apgar bajo, con todas las implicaciones en la morbimortalidad y gastos en salud que estos conllevan.

En México, no existe un estudio en el que se evalúe la ganancia ponderal gestacional, el peso, talla y apgar neonatal, en mujeres con DM.

Pregunta de investigación

¿Cuál es la correlación de la ganancia ponderal gestacional con el peso, talla y apgar neonatal en mujeres con DM?

3. JUSTIFICACIÓN

A pesar de los esfuerzos de los sistemas de salud en implementar medidas de prevención y manejo de las complicaciones asociadas al sobrepeso y obesidad en las mujeres embarazadas, no ha sido suficiente el impacto de las acciones para disminuir la morbilidad perinatal. Son necesarios estudios sobre el impacto de la ganancia excesiva o en contraparte la pérdida de peso durante la gestación, teniendo en cuenta factores concomitantes como la DM y su implicación en los resultados perinatales en diferentes grupos poblacionales.

El identificar una correlación entre la ganancia ponderal gestacional con el peso, talla y apgar neonatal, implica la necesidad de realizar intervenciones desde las primeras etapas del embarazo e incluso preconcepcionales, para mejorar la ingesta alimentaria e incrementar la actividad física, particularmente en mujeres con sobrepeso y obesidad, con lo que en un futuro se esperaría una reducción en la morbilidad perinatal y neonatal.

4. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la correlación de la ganancia ponderal gestacional con el peso, talla y apgar neonatal en mujeres con diabetes mellitus.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la ganancia ponderal gestacional en mujeres con diabetes mellitus.
- Conocer el apgar, peso y talla en recién nacidos de mujeres con diabetes mellitus.
- Correlacionar la ganancia ponderal gestacional con el peso, talla y Apgar neonatal en mujeres con diabetes mellitus.

5. HIPÓTESIS

Existe correlación de pearson de 0.5, con una $p \leq 0.05$ de la ganancia ponderal gestacional con el peso y talla neonatal y una correlación de pearson de -0.5 con una $p \leq 0.05$ de la ganancia ponderal gestacional con el apgar neonatal en mujeres con diabetes mellitus.

6. MÉTODOS

Diseño del estudio

Observacional, longitudinal retrospectivo, analítico.

Lugar o sitio de estudio

El estudio se llevó a cabo en los servicios de Medicina Materno Fetal, Endocrinología, Pediatría, Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales y la Unidad de Investigación Médica en Medicina Reproductiva de la UMAE Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 Luis Castelazo Ayala, IMSS.

Población de estudio

Pacientes con embarazo único, con diagnóstico de diabetes mellitus pregestacional o gestacional cuyo embarazo fue vigilado y resuelto en la UMAE Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 Luis Castelazo Ayala, IMSS.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Mujeres embarazadas con feto único vivo
- A partir de la 26 semanas de gestación
- Con diagnóstico de diabetes mellitus pregestacional o gestacional
- Derechohabientes IMSS.
- Con embarazo vigilado y resuelto en la UMAE Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 Luis Castelazo Ayala, IMSS.
- Pacientes incluidas en protocolo de investigación titulado "Índice doppler TA/TD y TA/TE de la arteria pulmonar en fetos de madre diabética vs. los reportados en la literatura en fetos de madre sin complicación", con número de registro R-2014-3606-48.

Criterios de exclusión

- Pacientes con embarazo múltiple.
- Pacientes con placenta previa.
- Pacientes con diagnóstico de feto con malformación.
- Pacientes con feto que presentó bradicardia (frecuencia cardiaca menor a 110 latidos por minuto).
- Pacientes con feto que presentó taquicardia (frecuencia cardiaca mayor a 180 latidos por minuto).
- Pacientes que no aceptaron participar en el protocolo de investigación previamente mencionado.

Criterios de eliminación

- Pacientes con desprendimiento prematuro de placenta normoinserta.
- Pacientes con datos de sufrimiento fetal.
- Pacientes que no tengan completa la información sobre peso, talla y apgar neonatal en el expediente clínico.

Tabla 7.- Definición de variables y escala de medición.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de la madre hasta el momento del embarazo.	Cuantitativa continua	Años cumplidos.
Peso materno previo a la gestación	Volumen del cuerpo expresado en kilogramos (Kg).	Volumen materno en kilogramos obtenido mediante báscula, previo al embarazo.	Cuantitativa continua	Kilogramos
Peso actual	Volumen del cuerpo expresado en kilogramos.	Volumen materno en kilogramos obtenido mediante báscula, al momento del estudio.	Cuantitativa continua	Kilogramos
Talla	Longitud de la parte superior del cráneo a la planta de los pies expresada en metros (m).	Longitud materna en metros medida con estadiómetro al momento del estudio.	Cuantitativa continua	Metros
Índice de masa corporal previo a la gestación	Relación del peso de un individuo expresado en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla expresada en metros.	Relación del peso materno dividido por el cuadrado de la talla previo al embarazo.	Ordinal	Peso insuficiente= ≤ 18.5 Normopeso= $18.5-24.9$ Sobrepeso Grado I= $25-26.9$ Sobrepeso Grado II (preobesidad) = $27-29.9$ Obesidad Tipo I= $30-34.9$ Obesidad Tipo II= $35-39.9$ Obesidad Tipo III (mórbida)= $40-49.9$ Obesidad Tipo IV (extrema)= ≥ 50
Índice de masa corporal durante la gestación	Relación del peso de un individuo expresado en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla expresada en metros.	Relación del peso materno dividido por el cuadrado de la talla al momento del estudio.	Ordinal	Peso insuficiente= ≤ 18.5 Normopeso= $18.5-24.9$ Sobrepeso Grado I= $25-26.9$ Sobrepeso Grado II (preobesidad) = $27-29.9$ Obesidad Tipo I= $30-34.9$ Obesidad Tipo II= $35-39.9$ Obesidad Tipo III (mórbida)= $40-49.9$ Obesidad Tipo IV (extrema)= ≥ 50
Ganancia Ponderal durante la Gestación.	Ganancia de peso de la mujer resultado del crecimiento del feto, la placenta, líquido amniótico y tejidos maternos.	Diferencia de peso al momento del estudio menos el peso previo al embarazo.	Cuantitativa continua	Kilogramos
Gestas	Número de embarazos.	Número de embarazos al momento del estudio.	Cuantitativa continua	Número de embarazos
Partos	Finalización de la gestación, en la cual se expulsan el feto, placenta y membranas por vía vaginal.	Número de fetos expulsados por vía vaginal, previos al estudio.	Cuantitativa continua	Número de partos
Cesáreas	Intervención quirúrgica que permite la salida o nacimiento de los productos de la concepción mediante una incisión abdominal.	Número de incisiones abdominales previas en la paciente con el fin de obtener los productos de la gestación.	Cuantitativa continua	Número de cesáreas
Abortos	Terminación espontánea o provocada de la gestación, o expulsión del producto de la gestación, antes de la vigésima semana, contando desde el primer día de la última menstruación normal .	Número de pérdidas gestacionales antes de la vigésima semana.	Cuantitativa continua	Número de abortos
Fecha de última menstruación (FUM)	Fecha en la cual se presentó el primer día de la última menstruación.	Fecha en la cual se presentó el primer día de la última menstruación.	Cualitativa Nominal	Día/Mes/Año

Edad gestacional	Edad del feto desde el primer día de la última menstruación, establecida en semanas.	Semanas transcurridos desde la fecha última menstruación hasta el momento de la evaluación.	Cuantitativa Continua	Semanas
Edad gestacional corregida	Corrección del cálculo de la edad gestacional con la edad gestacional estimada a través de un USG obstétrico realizado en el transcurso del primer trimestre del embarazo.	Semanas de edad gestacional estimadas a través de un ultrasonido obstétrico realizado en primer trimestre.	Cuantitativa Continua	Semanas
Tabaquismo	Práctica de fumar o consumir tabaco en sus diferentes formas y posibilidades.	Práctica de fumar o consumir tabaco previo y/o durante el embarazo.	Cualitativa Nominal	0=NO 1=SI
Tipo de Diabetes Mellitus	Intolerancia a los carbohidratos con diversos grados de severidad.	Tipo de diabetes mellitus de acuerdo al momento del diagnóstico (antes o durante la gestación).	Cualitativa Nominal	1=Diabetes mellitus tipo 1 2=Diabetes mellitus tipo 2 3=Tipo MODY 4=Diabetes gestacional
Tiempo de diagnóstico de diabetes mellitus pregestacional	Tiempo transcurrido desde el momento del diagnóstico de la enfermedad al momento del estudio.	Tiempo transcurrido desde el momento del diagnóstico confirmatorio de diabetes mellitus antes de la gestación, expresado en años.	Cuantitativa Continua	Años
Semana de gestación en que se efectuó el diagnóstico de diabetes gestacional	Momento de la gestación en que se identificó diabetes mellitus gestacional.	Semana de la gestación en que se diagnosticó diabetes mellitus gestacional.	Cuantitativa Continua	Semanas
Tiempo de diagnóstico de diabetes mellitus gestacional	Tiempo transcurrido desde el momento del diagnóstico de la enfermedad al momento del Estudio.	Tiempo transcurrido desde el momento del diagnóstico confirmatorio de diabetes mellitus durante la gestación expresado en semanas.	Cuantitativa Continua	Semanas
Ganancia Ponderal durante la Gestación.	Ganancia de peso de la mujer resultado del crecimiento del feto, la placenta, líquido amniótico y tejidos maternos.	Diferencia de peso al momento del estudio menos el peso previo al embarazo.	Cuantitativa continua	Kilogramos
Vía de nacimiento	Vía por la cual un ser vivo sale del vientre de su madre.	Vía por la cual se lleva a cabo el final de la gestación	Cualitativa nominal	0= parto 1= cesárea
Sexo	Característica natural o biológica en base a los genitales externos que lo distingue en hombre o mujer.	Género al que pertenezca el recién nacido: masculino, femenino o indiferenciado	Cualitativa nominal	2= indiferenciado 1=hombre 0=mujer
Peso	Medida de registro que hace referencia a la masa que ocupa un cuerpo sobre el cual se ejerce una fuerza gravitacional, en el recién nacido, se registra en kilogramos y gramos	Peso en gramos obtenido al nacimiento. Se pesará al recién nacido en una báscula electrónica calibrada.	Cuantitativa continua	Gramos
Talla	Longitud del recién nacido desde la cabeza a los pies.	Se registrará con cinta métrica standard la longitud del recién nacido	Cuantitativa continua	Centímetros
Apgar	El test de Apgar es el examen clínico que se realiza al recién nacido después del parto, en donde se realiza una prueba en la que se valoran 5 parámetros para obtener una primera valoración simple, y clínica sobre el estado general del neonato.	Evaluación que el Pediatra realiza al minuto y a los 5 minutos de vida del recién nacido calificando frecuencia cardiaca, esfuerzo respiratorio, tono muscular, coloración, irritabilidad refleja	Cuantitativa discreta	1-10

{
{

Muestra

Muestreo

No probabilístico de casos consecutivos.

Tamaño de la muestra

Se efectuó cálculo de tamaño de muestra basado en los siguientes supuestos:

La magnitud de la correlación a encontrar (r) es de 0.5 entre las variables de estudio, indicando que a mayor ganancia ponderal gestacional se espera un mayor peso y talla neonatal, mientras que a mayor ganancia ponderal gestacional se espera un menor apgar neonatal. El α utilizado para el cálculo de tamaño de muestra fue de 0.05, con un poder del 95%, con un contraste de hipótesis con planteamiento unilateral.

$$n = \left(\frac{z_{1-\alpha} + z_{1-\beta}}{\frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)} \right)^2 + 3$$

Sustituyendo los valores y efectuando el cálculo se obtuvo una $n = 39$. Al agregar 25% de pérdidas (que no dispongan de información completa en el expediente clínico), se obtiene una $n = 49$.

Paciente embarazada con diabetes mellitus

Pacientes que cumplieron con criterios de selección

Recolección de datos maternos y neonatales

Análisis estadístico

Redacción y publicación de resultados

Figura 2. Algoritmo de procedimientos

Análisis Estadístico

Se realizó estadística descriptiva con tablas y gráficos de frecuencias para las variables cualitativas, medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas. Se efectuó prueba de Kruskal-Wallis para identificar diferencias en la ganancia ponderal al agrupar a las pacientes de acuerdo al control de la diabetes mellitus y el IMC materno pregestacional.

Se efectuó prueba T para muestras dependientes para comparar el peso promedio esperado de acuerdo al Instituto de Medicina y el peso promedio real por clasificación del peso.

Se efectuó cálculo de correlación de Pearson de la ganancia ponderal (ajustada por edad gestacional) con el peso, talla y apgar neonatal.

Procesamiento de datos.

Se utilizó Software Microsoft Excel 2011 para Mac, Versión 14.4.6 para elaboración de base de datos.

El análisis de datos se llevó a cabo con el paquete estadístico SPSS IBM para Mac, Versión 22.

Instrumento de recolección de datos.

Ver anexo 1.

7. ASPECTOS ÉTICOS

1. El investigador garantiza que este estudio tiene apego a la legislación y reglamentación de la Ley General de salud en materia de Investigación para la Salud, lo que brinda mayor protección a los sujetos del estudio.
2. De acuerdo al de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, este estudio es considerado sin riesgo ya que sólo se consultaron registros del expediente clínico y electrónico.
3. Los procedimientos de este estudio se apegaron a las normas éticas, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación y se llevó a cabo en plena conformidad con los siguientes principios de la “Declaración de Helsinki” (y sus enmiendas en Tokio, Venecia, Hong Kong y Sudáfrica) donde el investigador garantiza que:
 - a. Se realizó una búsqueda minuciosa de la literatura científica sobre el tema a realizar.
 - b. Este protocolo fue sometido a evaluación por el Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 1905 del Instituto Mexicano del Seguro Social.
 - c. Este protocolo fue realizado por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un equipo de médicos clínicamente competentes y certificados en su especialidad.
 - d. Este protocolo guardó la confidencialidad de las personas.
 - e. La publicación de los resultados de esta investigación se preservará la exactitud de los resultados obtenidos.
 - f. Al tratarse de un estudio retrospectivo sin riesgo, no requirió consentimiento informado por escrito.
4. Se respetaron cabalmente los principios contenidos en el Código de Nuremberg y el Informe Belmont.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

No requirió carta de consentimiento informado.

8. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

Recursos Humanos

- **Responsable técnico y tutor principal de la tesis**

Dra. en C. Eunice López Muñoz

Médico Especialista en Genética, Maestra y Doctora en Ciencias Médicas. Investigador Asociado A de la Unidad de Investigación Médica en Medicina Reproductiva de la UMAE Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 Luis Castelazo Ayala, IMSS.

- **Investigadores asociados adscritos al IMSS**

Dra. Edith González Carranza

Médico Especialista en Endocrinología. Servicio de Endocrinología de la UMAE Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 Luis Castelazo Ayala, IMSS.

M. en C. Olivia Sánchez Rodríguez

Médico Subespecialista en Medicina Materno Fetal. Servicio de Medicina Materno Fetal de la UMAE Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 Luis Castelazo Ayala, IMSS.

M. en C. Leovigildo Mateos Sánchez

Médico Subespecialista en Neonatología. Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales de la UMAE Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 Luis Castelazo Ayala, IMSS.

- **Médico Residente y Tesista**

Dr. Eder Eduardo Jiménez Gayosso

Médico residente de sexto año de la subespecialidad en Medicina Materno Fetal. UMAE Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 Luis Castelazo Ayala, IMSS.

Recursos materiales

- Hojas de papel bond, suministradas por los participantes del estudio.
- Equipo de computo de cada uno de los participantes.
- Software para procesamiento de textos y base de datos proporcionado por los participantes del estudio. Software para análisis estadístico, aportado por la Dra. en C. Eunice López Muñoz.

Recursos financieros

Este proyecto fue financiado con los recursos personales de los participantes del estudio.

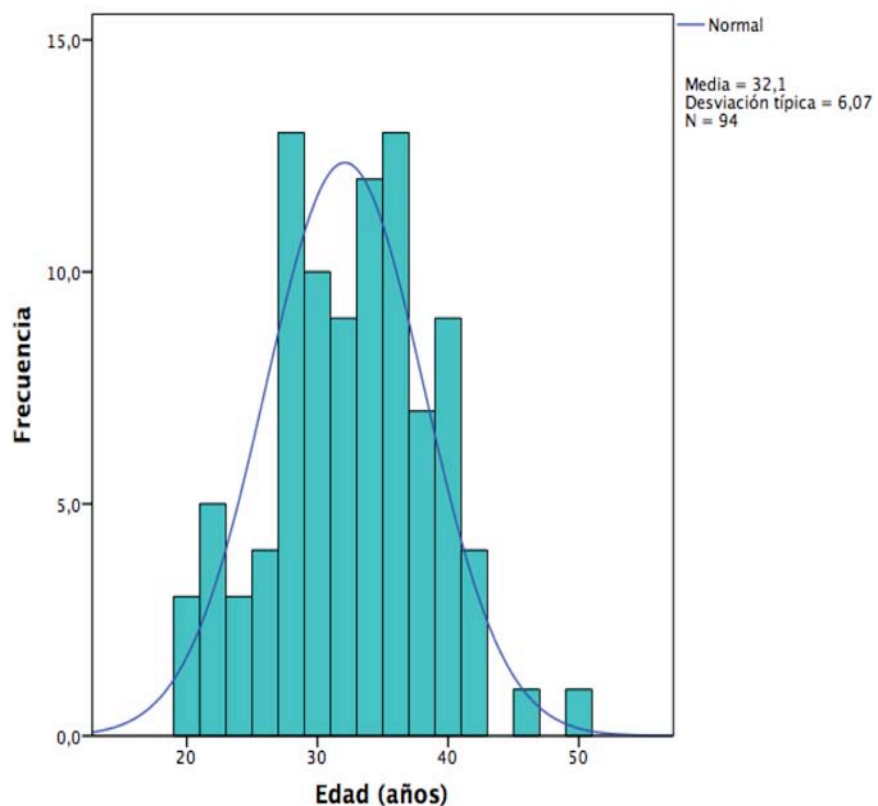
Factibilidad

En la UMAE Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 Luis Castelazo Ayala, IMSS, se cuenta con suficientes pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus que acuden al servicio de medicina materno fetal y cuyo embarazo es resuelto en esta unidad, así como con archivo clínico y electrónico donde se efectuó la búsqueda de información materna y neonatal sobre las variables de estudio. Además, se contó con datos de pacientes que participaron en el protocolo de investigación titulado "Índice doppler TA/TD y TA/TE de la arteria pulmonar en fetos de madre diabética vs. los reportados en la literatura en fetos de madre sin complicación", con número de registro R-2014-3606-48.

9. RESULTADOS

Se revisaron registros de 170 pacientes de las cuales se incluyeron 94 casos que contaban con reporte de peso neonatal.

La edad promedio de las 94 pacientes fue de 32.1 años (DE±6.07), con una edad mínima de 20 y una máxima de 49 años (Figura 3).



Mínimo	Máximo	Media
20.00	49.00	32.10

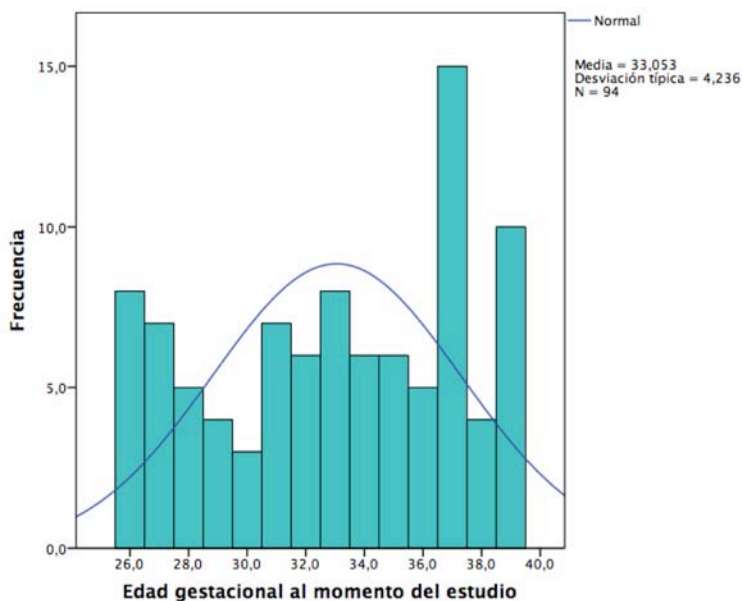
Figura 3. Distribución de la edad materna.

Los antecedentes gineco obstétricos de las pacientes y su frecuencia se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Antecedentes gineco obstétricos.

Núm.	Gestas		Partos		Cesáreas		Abortos	
	N	%	N	%	N	%	N	%
0	0	0	68	72.3	68	72.3	67	71.2
1	36	38.3	13	13.8	20	21.3	21	22.3
2	28	29.8	11	11.7	5	5.3	4	4.3
3	16	17	1	1.1	1	1.1	1	1.1
4	7	7.4	0	0	0	0	1	1.1
5	5	5.3	1	1.1	0	0	0	0
6	1	1.1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	1.1	0	0	0	0	0	0
Total	94	100	94	100	94	100	94	100

La edad gestacional promedio de las pacientes incluidas fue de 33.05 semanas de gestación (SDG) ($DE \pm 6.07$), con una edad mínima de 26 y una máxima de 39 SDG (Figura 4).



Mínimo	Máximo	Media
26	39	33.05

Figura 4. Distribución de la edad gestacional.

El 32% de las pacientes presentaba antecedente de tabaquismo (Figura 5).

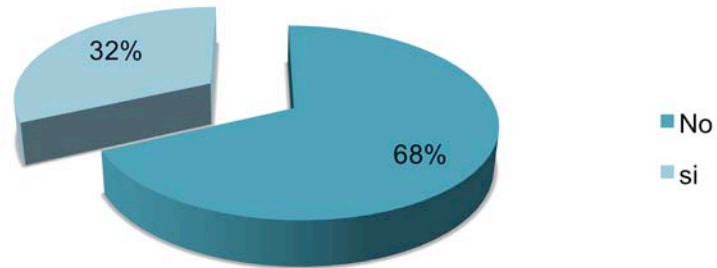


Figura 5. Frecuencia de tabaquismo.

En cuanto al tipo de diabetes mellitus que presentaban las pacientes, el más frecuente fue de tipo gestacional (78.7%), seguido de diabetes mellitus tipo 2 (18.1%) (Figura 6).

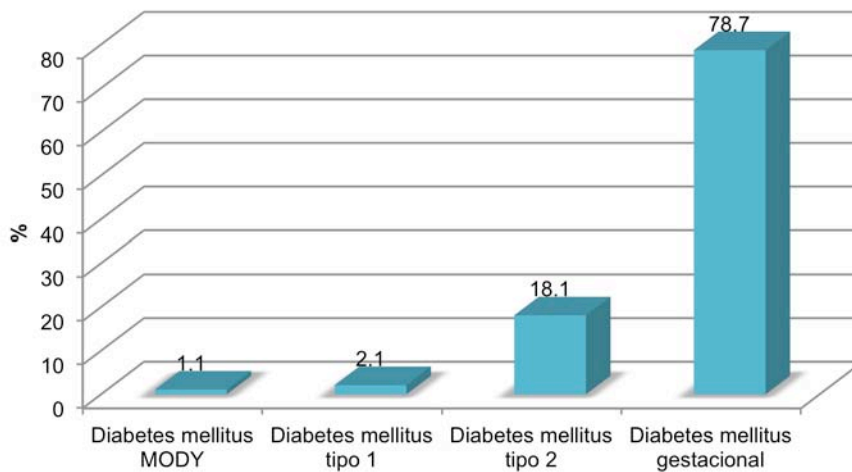


Figura 6. Frecuencia del tipo de diabetes.

Las pacientes con antecedente de diabetes pregestacional, tenían un promedio de 5.58 años ($DE \pm 5.78$) desde el diagnóstico de diabetes, con un mínimo de 1 año y un máximo de 22 años de evolución.

En el caso de las pacientes con diabetes mellitus gestacional, en la figura 7 se muestran los criterios mediante los cuales se estableció el diagnóstico.

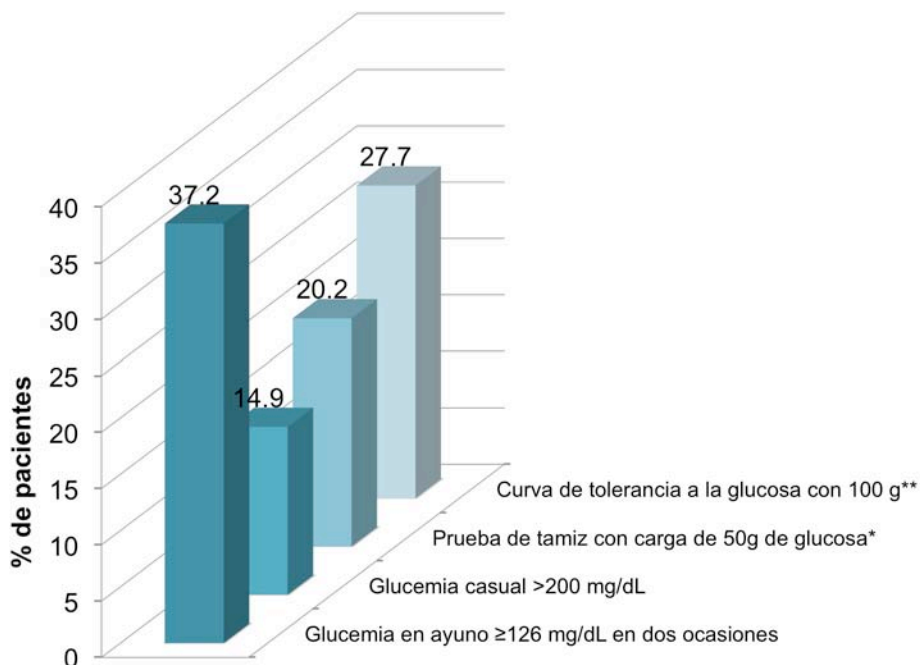


Figura 7. Criterios para el diagnóstico de diabetes mellitus gestacional.

La edad gestacional promedio del diagnóstico de diabetes mellitus gestacional fue de 26.37 SDG ($DE \pm 7.52$).

El manejo terapéutico dietético con el que se encontraban las pacientes en el momento del estudio se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Dieta Kcal/día por tipo de diabetes mellitus.

	N	Mínimo	Máximo	Media	DE
MODY	1	1900	1900	1900	.
Tipo 1	2	1600	1600	1600	0
Tipo 2	17	1500	1800	1571	85
Gestacional	74	1500	1800	1568	86

En cuanto al tratamiento con metformina, en la figura 8 se muestra el porcentaje de pacientes que la recibieron de acuerdo al tipo de diabetes mellitus, siendo mayor (47.10%) en las pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

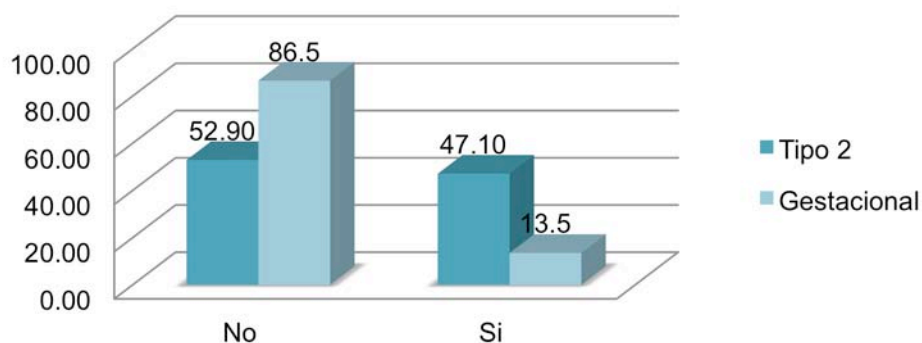


Figura 8. Tratamiento con metformina.

Respecto al tratamiento con insulina, de las 94 pacientes incluidas en el estudio, 72.3% no requirió uso de insulina, 24.5% requirió insulina NPH + insulina rápida y sólo 3.2% insulina NPH (Figura 9).

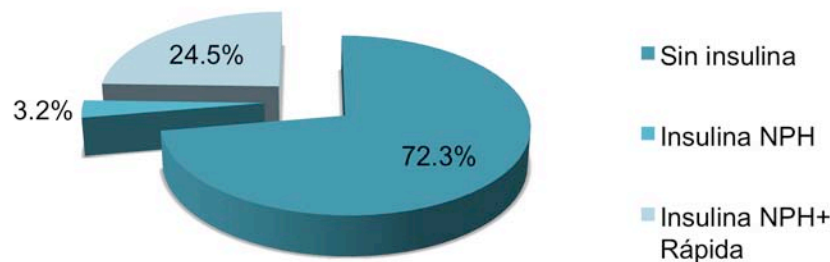


Figura 9. Uso de insulina.

Al momento de la realización del estudio se consideraron los resultados de laboratorio más recientes reportados en el expediente clínico, reflejando el control metabólico de las pacientes, con un promedio de 90.81 mg de glucosa central en ayuno con un valor mínimo de 59 mg/dL y un valor máximo de 164 mg/dL (DE ± 17.18). El valor mínimo de la glucosa postprandial a las 2 horas fue de 71 mg/dL, el valor máximo de 248 mg/dL y el promedio fue de 118.55 mg/dL (DE ± 29.87). Finalmente se incluyó el valor de hemoglobina glucosilada como reflejo del control metabólico tres meses previos a la realización del estudio, encontrando un promedio de 6.21%, con un valor mínimo de 4.7% y un valor máximo de 14% (DE ± 1.11) (Tabla 10).

Tabla 10. Promedio de glucosa en ayuno, posprandial y hemoglobina glucosilada.

	N	PROMEDIO E INTERVALO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
GLUCOSA EN AYUNO (mg/dL)	94	90.81 (59-164)	± 17.18
GLUCOSA POSTPRANDIAL (mg/dL)	94	118.55 (71-248)	± 29.87
HBA1C (%)	94	6.21 (4.7-14)	± 1.11

El promedio de hemoglobina glucosilada al momento del estudio de acuerdo al tipo de diabetes mellitus se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Promedio de hemoglobina glucosilada por tipo de diabetes mellitus.

	N	Mínimo	Máximo	Media	DE
MODY	1	7.00	7.00	7.00	.
Tipo 1	2	8.00	8.00	8.00	0.00
Tipo 2	17	5.20	14.00	6.95	2.12
Gestacional	74	4.70	7.90	5.99	0.58

Al clasificar a las pacientes en función del control metabólico, el 53.2% (50 pacientes) se encontraron bajo control, sin embargo el 42.6% (40 casos) estaban fuera de las metas terapéuticas. Sólo el 4.3% (4 pacientes) se encontraron en franco descontrol metabólico. En la figura 10 se muestra el control metabólico de las pacientes de acuerdo al tipo de diabetes.

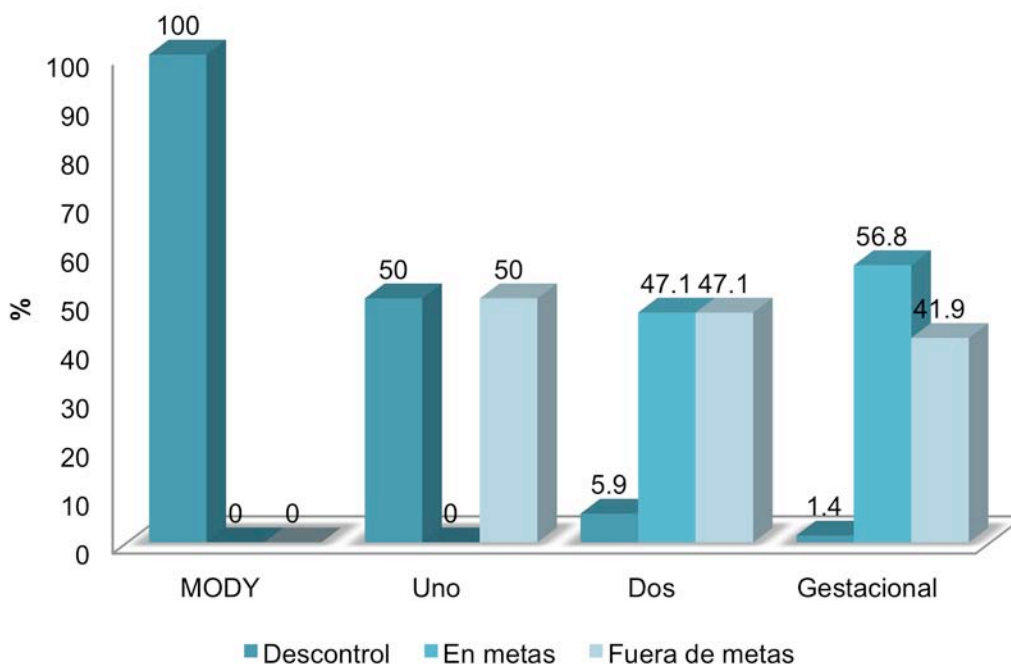


Figura 10. Control metabólico por tipo de diabetes mellitus.

Respecto a la administración de esteroides como esquema de maduración pulmonar, fueron utilizados en el 15% de los casos (Figura 11).

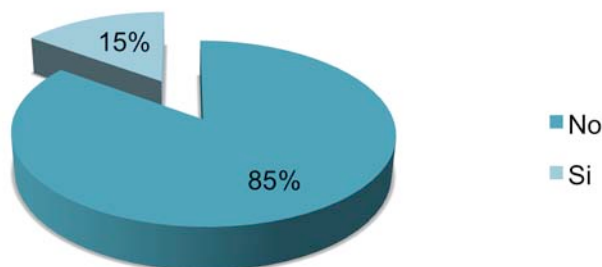


Figura 11. Uso de esquema de maduración pulmonar.

Las principales indicaciones del esquema de madurez pulmonar se muestran en la figura 12, siendo la más frecuente la hipertensión descontrolada (28.57%).

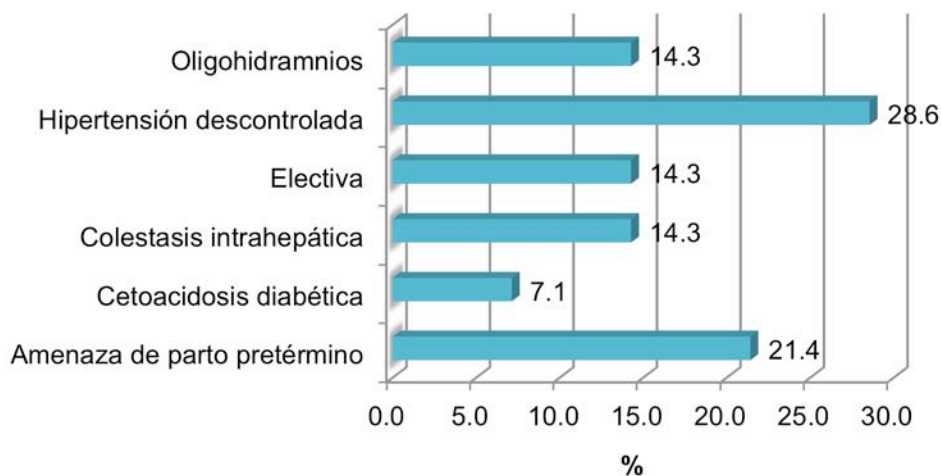


Figura 12. Indicación de esquema de madurez pulmonar.

El medicamento utilizado con más frecuencia en el esquema de madurez pulmonar fue la betametasona (78.6%) y en segundo lugar la dexametasona (21.4%). La edad gestacional en la que se administró el esquema de maduración pulmonar con mayor frecuencia fue en la semana 34 (3 casos). En la figura 13, se observa que incluso los esteroides fueron administrados desde la semana 26 de la gestación.

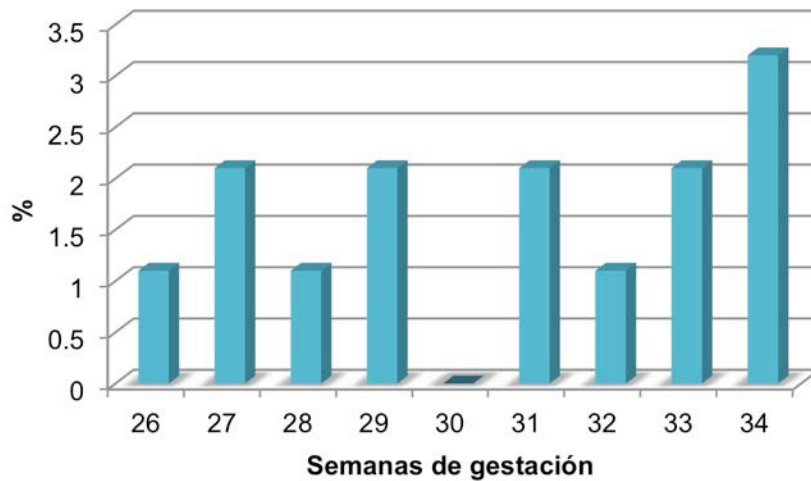


Figura 13. Edad gestacional de administración de esquema de maduración pulmonar.

De las pacientes incluidas en el estudio, 12.8% presentaron desorden hipertensivo durante la gestación, siendo el 50% de ellas clasificadas como hipertensión crónica y el otro 50% como hipertensión gestacional. Ninguna de las pacientes cursó con preeclampsia o ruptura prematura de membranas.

Algunas pacientes presentaron otras alteraciones durante la gestación, entre las que se incluyen asma (2.1%), colestasis intrahepática (2.1%), arritmia cardíaca (2.1%), hipotiroidismo (4.3%), lupus eritematoso sistémico (2.1%), trombocitopenia (2.1%) y desprendimiento de retina (1.1%).

Con respecto a los datos obtenidos mediante USG obstétrico y Doppler, en la Tabla 12 se muestra la media de cada uno de los parámetros obtenidos por edad gestacional en el USG obstétrico.

Tabla 13. Media de las variables obtenidas mediante ultrasonido doppler por edad gestacional.

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Arteria cerebral media S/D	6,97	7,50	6,31	8,18	7,15	7,86	7,45	22,34	5,84	8,12	6,34	3,87	3,71	4,22
Arteria cerebral media IP	2,03	1,92	1,96	1,78	2,08	1,97	1,99	1,94	1,76	1,62	1,72	1,37	1,27	1,51
Arteria cerebral media IR	0,84	0,84	0,68	0,86	0,88	0,86	0,86	0,87	0,80	0,79	0,80	0,72	0,71	0,74
Arteria umbilical S/D	3,40	2,46	3,35	2,86	3,45	2,68	2,63	2,60	2,79	2,18	2,96	2,99	2,50	2,66
Arteria umbilical IP	1,14	0,83	1,24	1,11	1,22	1,01	0,97	0,93	1,01	0,77	1,08	1,00	0,99	0,98
Arteria umbilical IR	1,27	0,57	0,69	0,64	0,69	0,61	0,62	0,61	0,62	0,53	0,65	0,62	0,59	0,61
Ductus venoso S/D	1,63	1,52	1,95	1,47	1,71	1,72	1,46	1,52	1,78	1,57	1,71	1,64	1,37	1,54
Ductus venoso IP	0,48	0,40	0,60	0,37	0,51	0,46	0,36	0,37	0,51	0,42	0,49	0,32	0,29	0,40
Ductus venoso IR	0,38	0,34	0,48	0,30	0,42	0,35	0,30	0,31	0,38	0,36	0,39	0,27	0,26	0,33
Índice cerebro placentario	1,88	2,39	1,67	1,64	1,76	2,09	2,08	2,15	1,89	2,12	1,76	1,52	1,37	1,60

S/D: sistole/diástole, IP: índice de pulsatilidad, IR: índice de resistencia.

En el caso del peso estimado fetal, 4.3% (4 casos) se encontraron en percentil menor a tres, 3.2% (3 casos) entre percentil tres y diez, 40.4% (38 casos) en percentil mayor a diez, 39.4% (37 casos) en percentil mayor a cincuenta, 8.5% (8 casos) en percentil mayor a noventa y 4.3% (4 casos) en percentil mayor a noventa y siete (Figura 14).

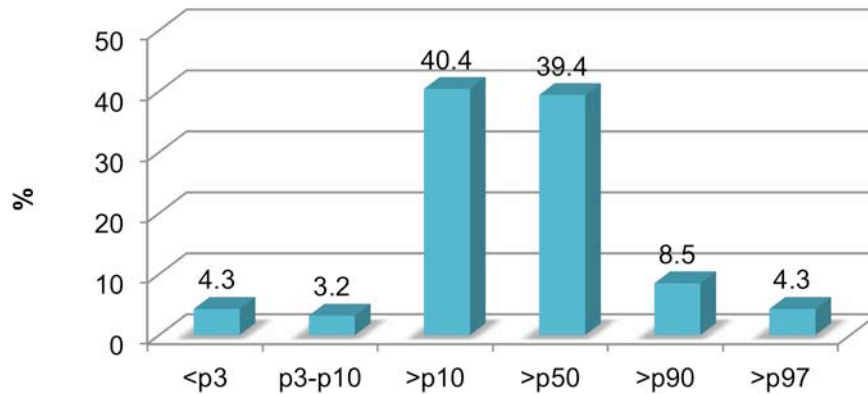


Figura 14. Percentil del peso estimado fetal.

Se observó que el 92% (86 casos) se encontraban con líquido amniótico normal, 5% (5 casos) con líquido bajo para la edad gestacional y 3% (3 casos) con polihidramnios leve (Figura 15).

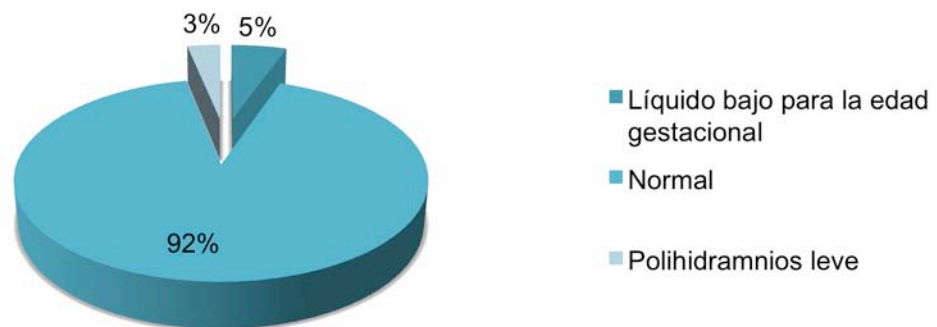


Figura 15. Líquido amniótico.

El grado de madurez placentaria fue II en la mayor parte de las pacientes con 61% (57 casos), mientras que correspondió a grado III en 32% (30 casos) y a grado I en 7% (7 casos) (Figura 16).

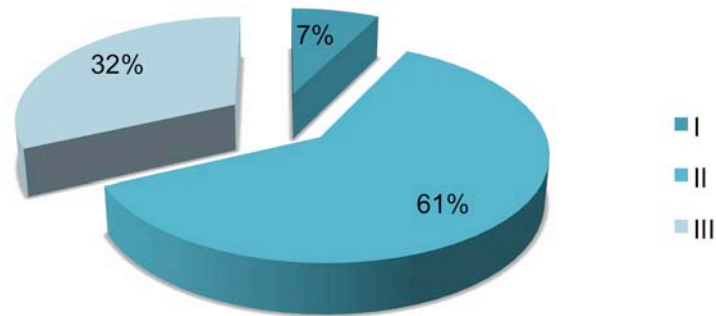


Figura 16. Grado de madurez placentaria.

En la tabla 13 se muestra la media de los parámetros evaluados mediante USG doppler.

Tabla 13. Media de las variables obtenidas mediante ultrasonido doppler por edad gestacional.

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Arteria cerebral media S/D	6,97	7,50	6,31	8,18	7,15	7,86	7,45	22,34	5,84	8,12	6,34	3,87	3,71	4,22
Arteria cerebral media IP	2,03	1,92	1,96	1,78	2,08	1,97	1,99	1,94	1,76	1,62	1,72	1,37	1,27	1,51
Arteria cerebral media IR	0,84	0,84	0,68	0,86	0,88	0,86	0,86	0,87	0,80	0,79	0,80	0,72	0,71	0,74
Arteria umbilical S/D	3,40	2,46	3,35	2,86	3,45	2,68	2,63	2,60	2,79	2,18	2,96	2,99	2,50	2,66
Arteria umbilical IP	1,14	0,83	1,24	1,11	1,22	1,01	0,97	0,93	1,01	0,77	1,08	1,00	0,99	0,98
Arteria umbilical IR	1,27	0,57	0,69	0,64	0,69	0,61	0,62	0,61	0,62	0,53	0,65	0,62	0,59	0,61
Ductus venoso S/D	1,63	1,52	1,95	1,47	1,71	1,72	1,46	1,52	1,78	1,57	1,71	1,64	1,37	1,54
Ductus venoso IP	0,48	0,40	0,60	0,37	0,51	0,46	0,36	0,37	0,51	0,42	0,49	0,32	0,29	0,40
Ductus venoso IR	0,38	0,34	0,48	0,30	0,42	0,35	0,30	0,31	0,38	0,36	0,39	0,27	0,26	0,33
Índice cerebro placentario	1,88	2,39	1,67	1,64	1,76	2,09	2,08	2,15	1,89	2,12	1,76	1,52	1,37	1,60

S/D: sistole/diástole, IP: índice de pulsatilidad, IR: índice de resistencia.

La arteria cerebral media se observó en percentil mayor a cinco (normal) en 81.9% (77 casos) y en percentil menor a cinco (vasodilatación cerebral) en 18.1% (17 casos), la arteria umbilical se observó en percentil menor a noventa y cinco (normal) en 94.7% (89 casos) y en percentil mayor a noventa y cinco (aumento de las resistencias placentarias) en 5.3% (5 casos), el índice cerebroplacentario se observó en percentil mayor a cinco (normal) en 89.4% (84 casos) y en percentil menor a cinco (redistribución) en 10.6% (10 casos), el *ductus* venoso se encontró en percentil menor a noventa y cinco en el 100% (94 casos) (normal) y por último, el istmo aórtico se observó anterógrado en 98.9% (93 casos) (normal) y sólo en el 1.1% (1 caso) fue anterógrado/retrógrado (patológico).

Los fetos fueron clasificados de acuerdo al peso y evaluación hemodinámica, obteniendo que 8% (7 casos) se encontraban en percentil menor a 10, 80% (75 casos) eran normales, 8% (8 casos) eran fetos grandes para la edad gestacional y 4% (4 casos) eran macrosómicos (Figura 17). Del grupo de fetos menores al percentil diez (7 casos), el 28.57% correspondieron a pequeños para la edad gestacional, el 57.14% a restricción de crecimiento intrauterino tipo I y el 14.28% a restricción de crecimiento intrauterino tipo II.

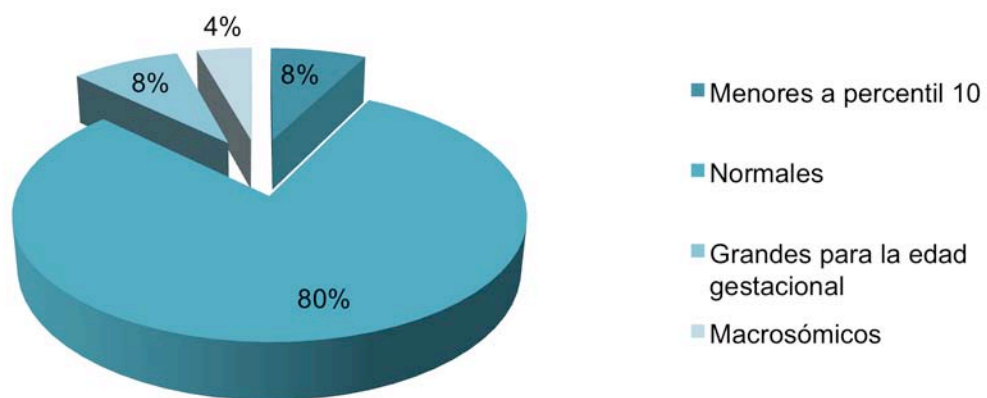


Figura 17. Clasificación de los fetos de acuerdo al peso y estado hemodinámico.

En 93 pacientes, la edad gestacional promedio de interrupción del embarazo fue de 37.55 SDG ($DE \pm 2.35$), con una edad mínima de 26 y una máxima de 41 SDG (Figura 18).

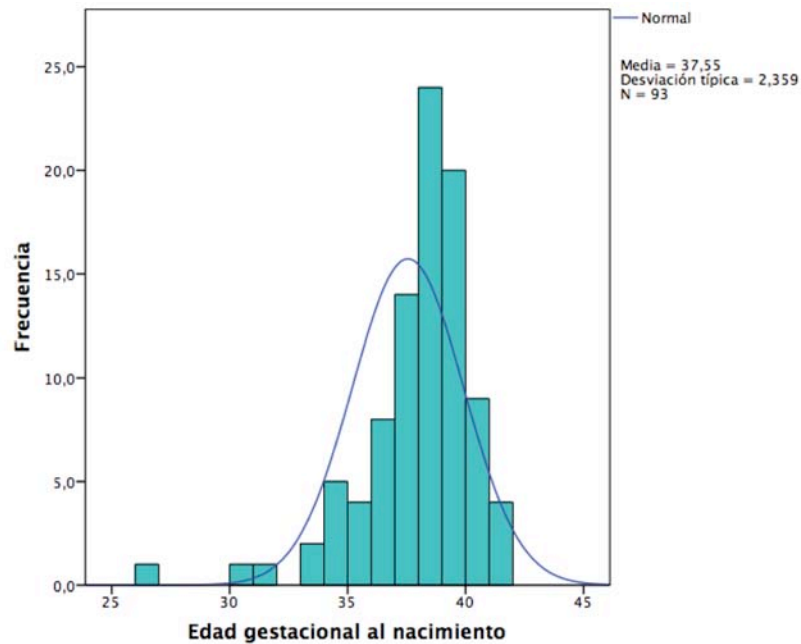


Figura 18. Edad gestacional al nacimiento.

La vía de interrupción del embarazo fue similar, aunque predominaron levemente los partos (51%) (Figura 19).

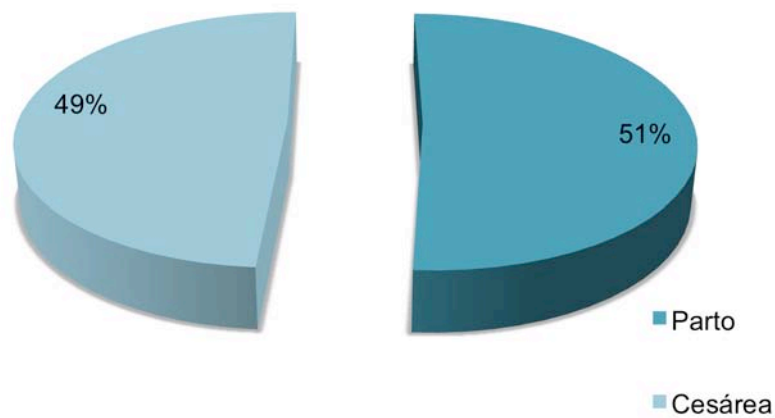
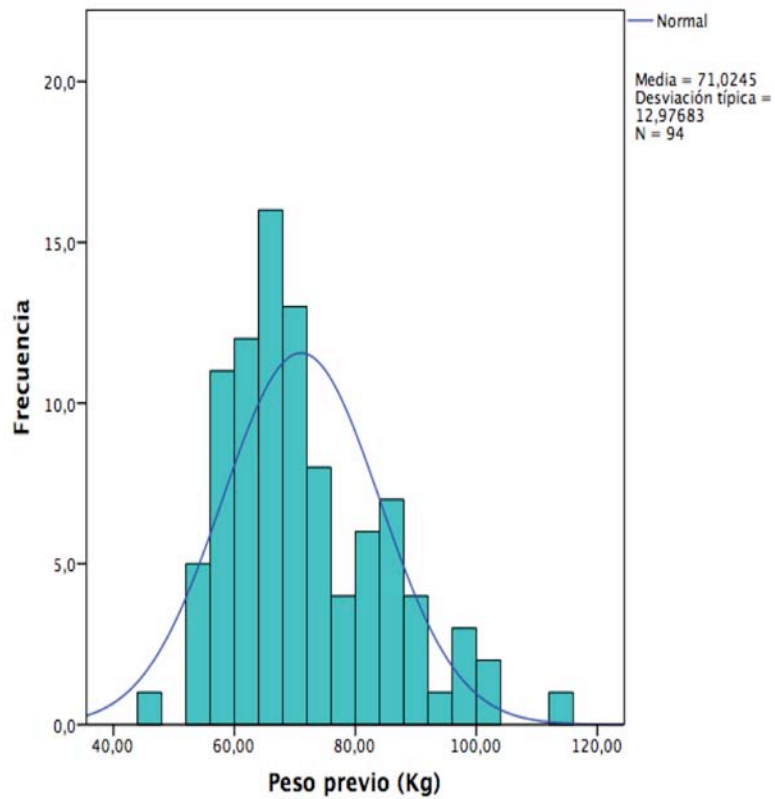


Figura 19. Vía de interrupción del embarazo.

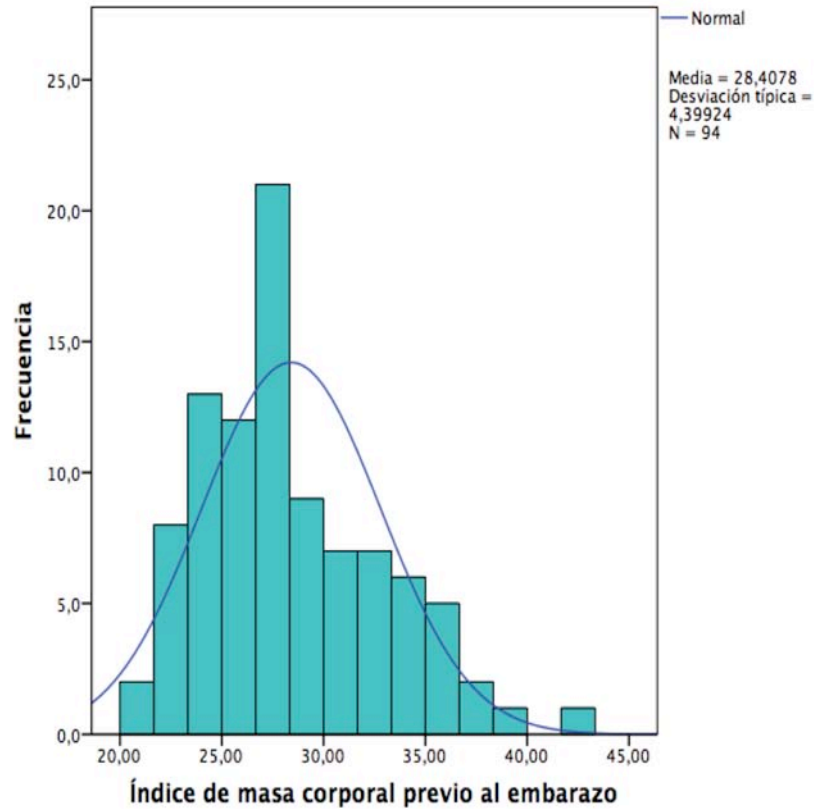
Referente al peso promedio materno previo al embarazo fue de 71.02 Kg (DE±12.98), con un mínimo de 46.5 y un máximo de 113 Kg (Figura 20).



Mínimo	Máximo	Media
46.50	113.00	71.02

Figura 20. Distribución del peso previo al embarazo.

Se cálculo el índice de masa corporal (IMC) previo al embarazo. En la figura 21 se muestra la distribución del IMC en las 94 pacientes incluidas en el estudio, observándose un IMC promedio de 28.40 Kg/m²(DE±4.39), con un mínimo de 20.45 y un máximo de 42.01 Kg/m².



Mínimo	Máximo	Media
20.45	42.01	28.40

Figura 21. Distribución del IMC previo al embarazo.

En la figura 22 se muestra la frecuencia de clasificación del peso de acuerdo al IMC previo.

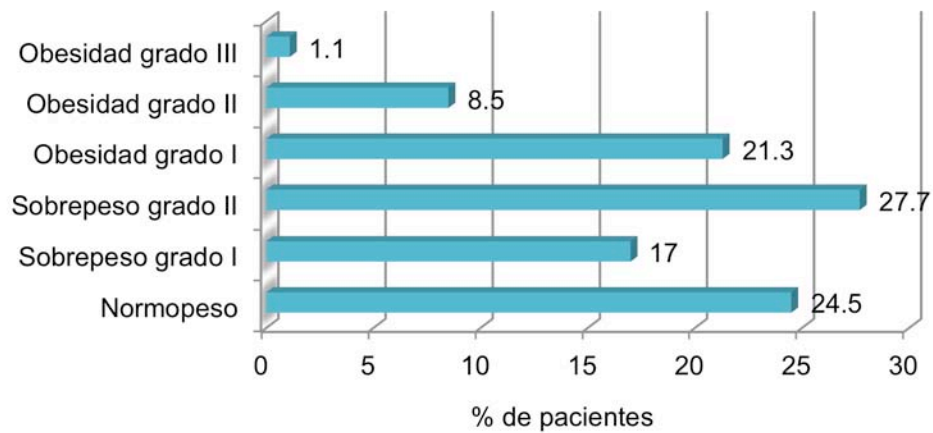


Figura 22. Frecuencia de sobrepeso y obesidad previa al embarazo.

La ganancia ponderal promedio de las pacientes desde el inicio del embarazo hasta el momento del estudio fue de 8.45 Kg(± 4.24), con un mínimo de 0 Kg y un máximo de 19.50 Kg (Figura 23).

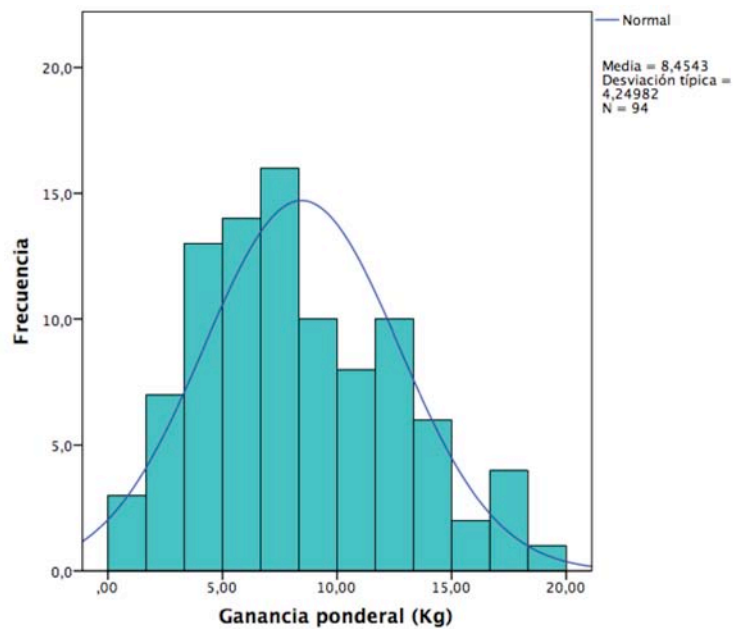


Figura 23. Distribución de ganancia ponderal materna.

No hubo diferencias estadísticamente significativas en la ganancia ponderal al agrupar a las pacientes de acuerdo al grado de control de la diabetes mellitus (prueba de Kruskal-Wallis 0.449 con una $p= 0.799$) (Figura 24).

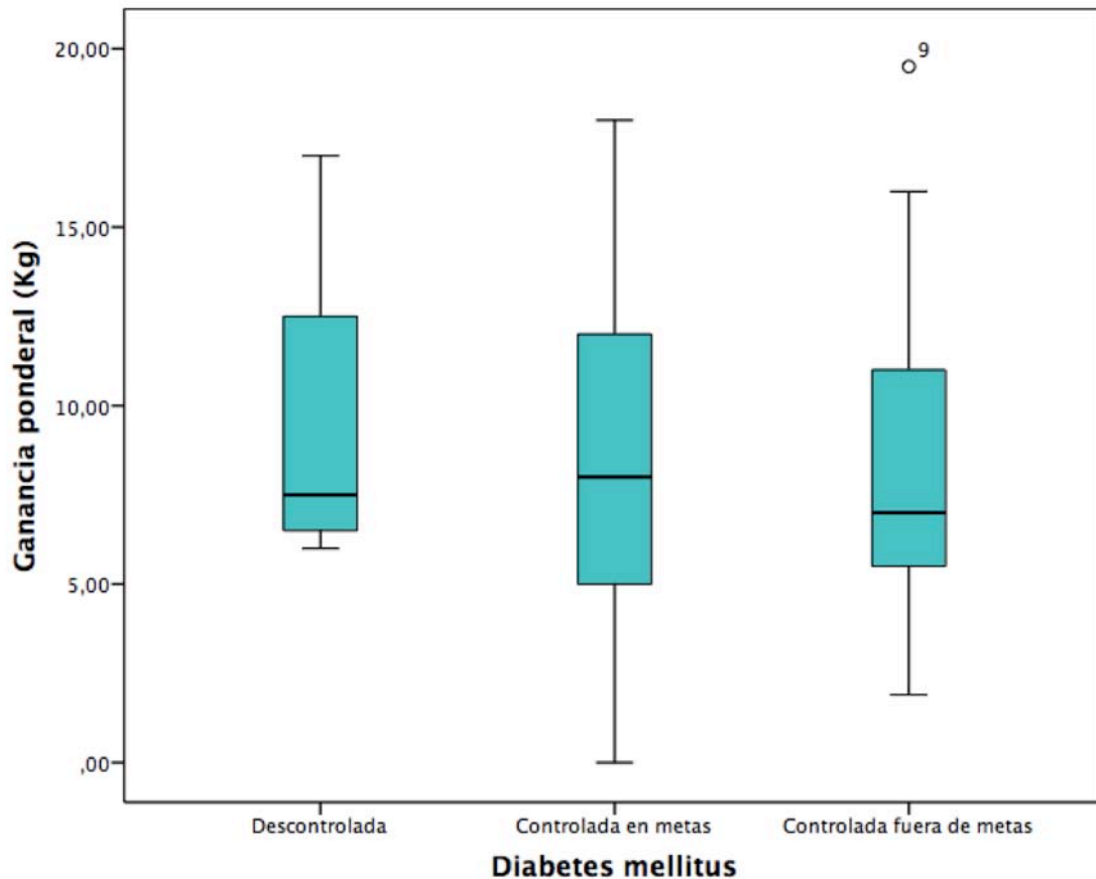


Figura 24. Distribución de la ganancia ponderal de acuerdo al grado de control metabólico de la diabetes mellitus.

Tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas en la ganancia ponderal al agrupar a las pacientes de acuerdo a la clasificación del IMC materno previo a la gestación (prueba de Kruskal-Wallis 3.60 con una $p=0.165$) (Figura 25).

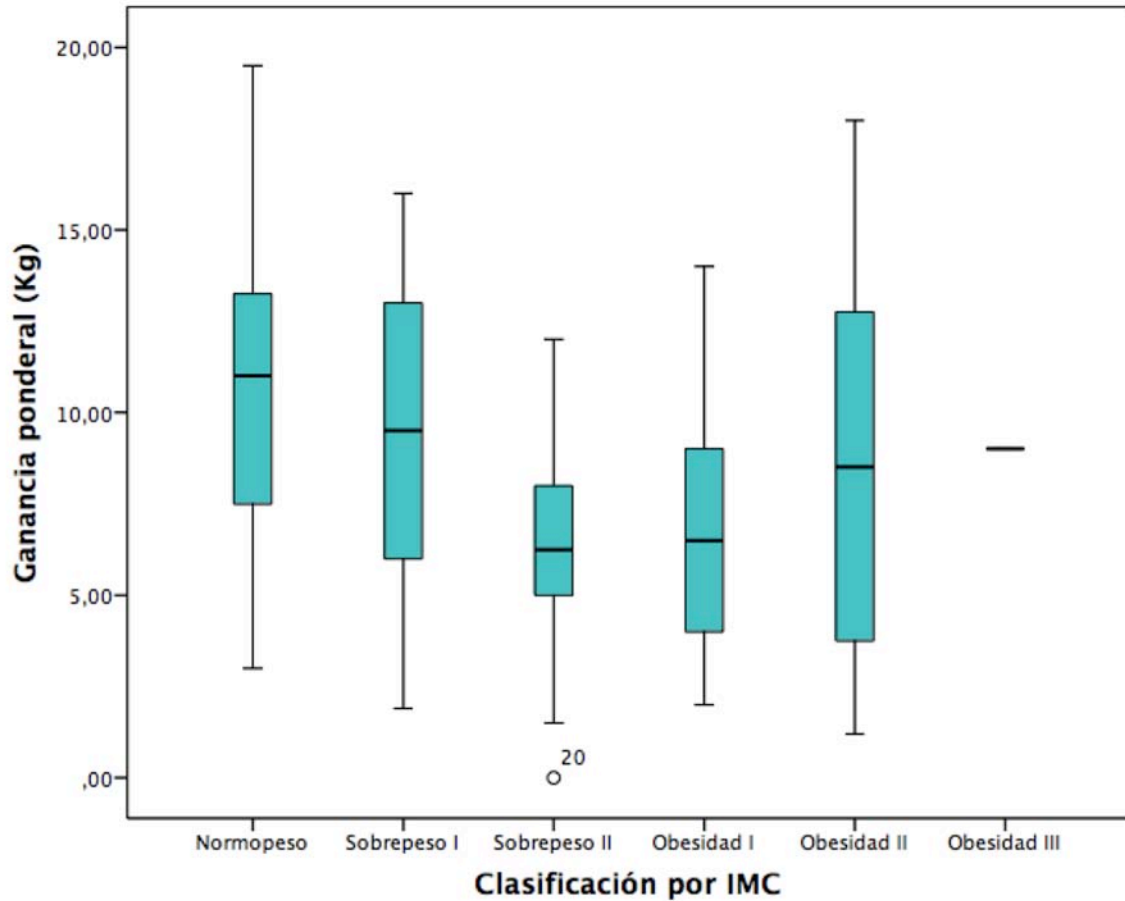


Figura 25. Ganancia ponderal de acuerdo a la clasificación del IMC previo a la gestación.

Se cálculo el peso esperado de acuerdo a las sugerencias del Instituto de Medicina a partir del peso previo a la gestación, ganancia ponderal esperada en cada trimestre de la gestación y semanas de gestación en que se encontraban las pacientes al momento del estudio (Tabla 14 y Figura 26).

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el peso promedio esperado y el peso real de las pacientes con normopeso ($t=-0.886$ $p=0.385$), sobrepeso grado II ($t=0.278$ $p=0.783$), obesidad grado I ($t=-0.911$ $p=0.374$), obesidad grado II ($t=-1.243$ $p=0.254$), sin embargo si hubo diferencias significativas en las pacientes con sobrepeso grado I ($t=-2.219$ $p=0.042$), en donde fue mayor el peso real de las pacientes con respecto al peso esperado de acuerdo a las sugerencias del Instituto de Medicina.

Tabla 14. Peso previo a la gestación, peso mínimo, promedio y máximo esperados y peso actual.

	Normopeso (N=23)		Sobrepeso I (N=16)		Sobrepeso II (N=26)		Obesidad I (N=20)		Obesidad II (N=8)		Obesidad III (N=1)	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Peso previo	58,57	4,86	64,41	4,74	69,87	7,10	81,80	8,00	91,66	8,69	113,00	.
Peso mínimo esperado	66,60	4,39	69,68	4,94	75,00	7,04	85,99	7,87	95,90	8,65	116,56	.
Peso promedio esperado	68,85	4,35	71,47	5,01	76,76	7,05	87,82	7,84	97,75	8,65	118,21	.
Peso máximo esperado	71,33	4,33	73,25	5,09	78,52	7,06	89,66	7,82	99,60	8,66	119,86	.
Peso actual	69,55	5,52	73,99	6,60	76,59	8,49	88,58	7,28	100,31	9,84	122,00	.

De acuerdo a las recomendaciones del Instituto de Medicina, el 30.9% (29 casos) se encontraban dentro del rango de peso, 42.6% (40 casos) en peso mayor al rango y 26.6% (25 casos) en peso menor al rango esperado para la edad gestacional.

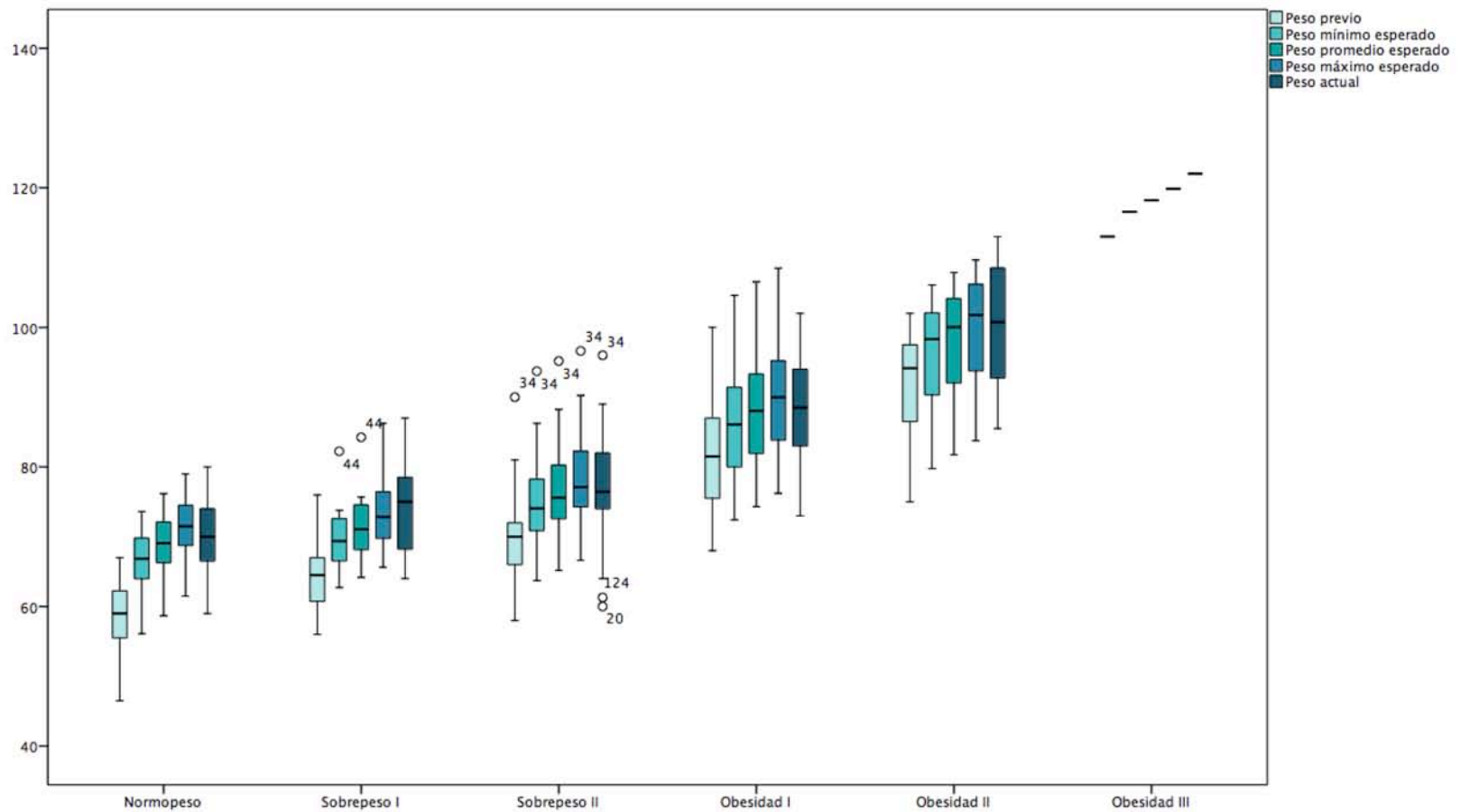


Figura 26. Peso previo a la gestación, peso mínimo, promedio y máximo esperados y peso actual por IMC.

Se observó una correlación de Pearson inversa $R=-0.306$ $p=0.03$ entre el IMC previo a la gestación y la ganancia ponderal (Figura 27).

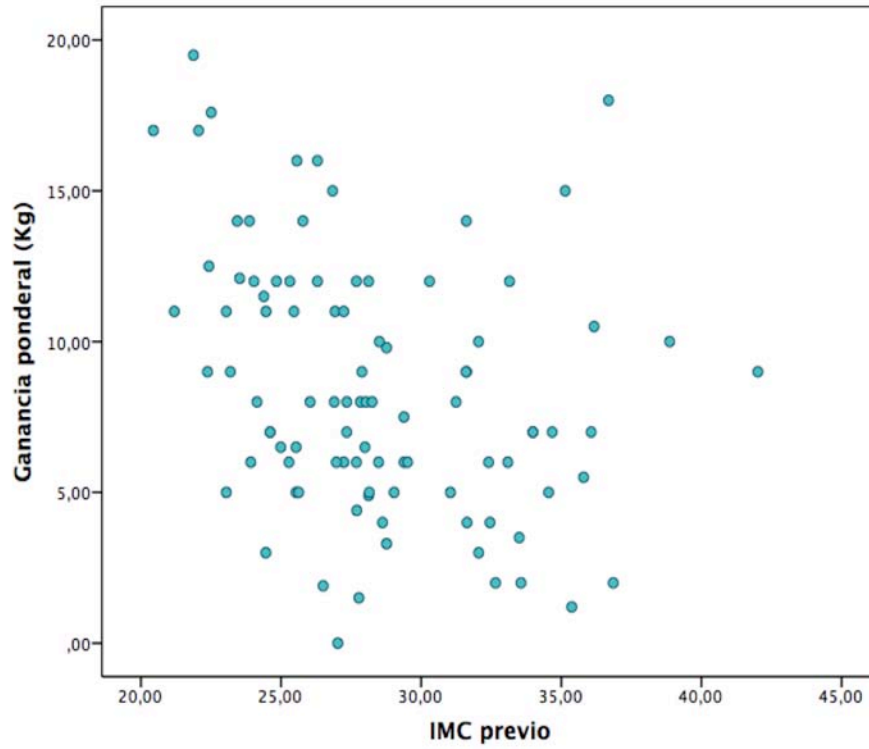


Figura 27. Correlación del IMC previo a la gestación y la ganancia ponderal durante el embarazo.

En cuanto a los recién nacidos, el peso promedio al nacer fue de 2921.7 g (DE±668.825), con un peso mínimo de 750 y un máximo de 4090 gramos (Figura 28).

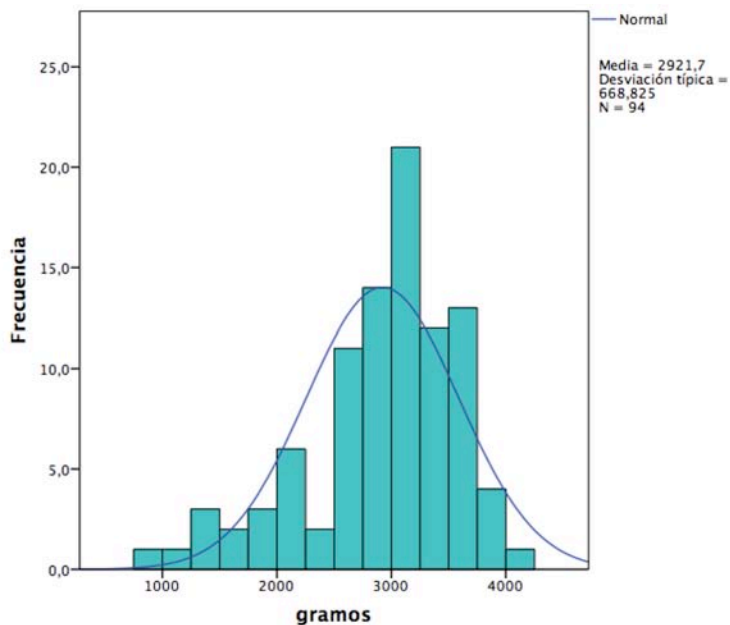


Figura 28. Distribución del peso al nacer.

La frecuencia de clasificación del peso para la edad gestacional de acuerdo a las tablas de Babson y Benda (33,34), se muestra en la figura 29, observándose que el 94% de los pacientes se encontró en peso adecuado para la edad gestacional (entre percentil 3 y 97).

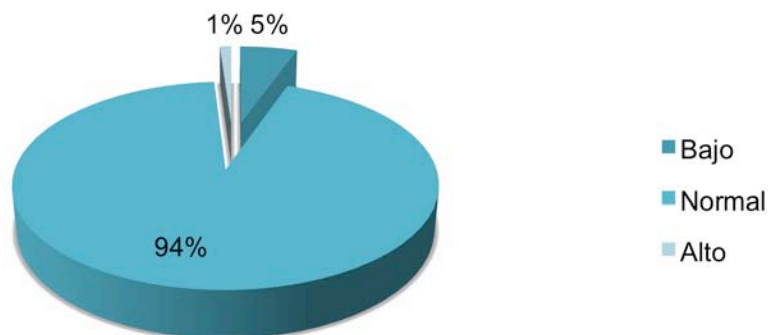


Figura 29. Peso para la edad gestacional.

La talla de los recién nacidos se obtuvo en 78 casos, con un promedio de 47.88 cm ($DE \pm 3.82$), una talla mínima de 33 y una máxima de 53 cm (Figura 30).

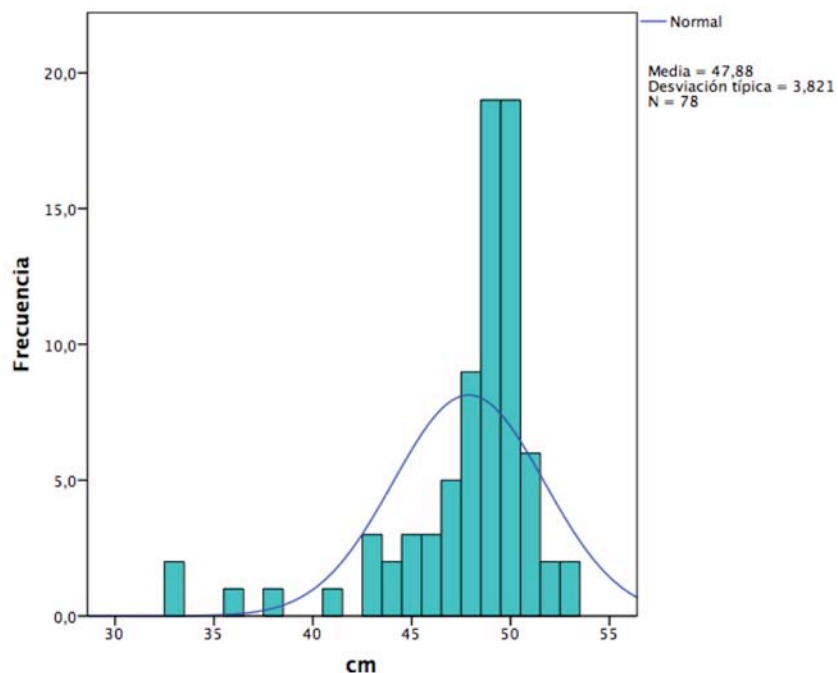


Figura 30. Distribución de la talla al nacer.

La frecuencia de calificación Apgar al minuto y a los 5 minutos de vida se muestran en la figura 31. Se observa una mayor proporción de Apgar bajo al minuto en relación con los 5 minutos de vida.

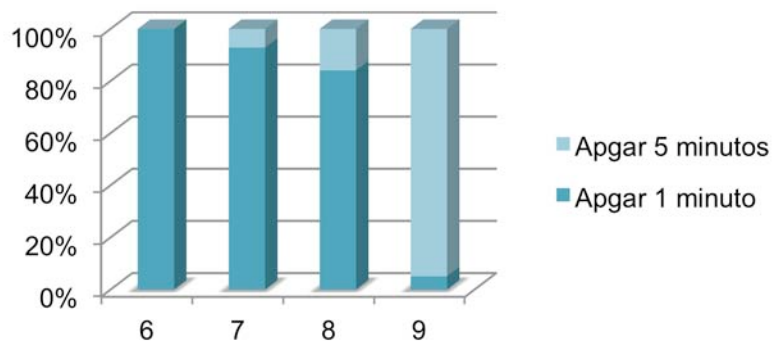


Figura 31. Frecuencia de la calificación Apgar al minuto y 5 minutos de vida.

La frecuencia de complicaciones en los recién nacidos se muestran en la tabla 15.

Tabla 15. Frecuencia de comorbilidad neonatal.

	N	%
Síndrome de dificultad respiratoria	3	3.20
Taquipnea transitoria del recién nacido	12	12.8
Adaptación pulmonar	19	20.2
Ictericia	8	8.5
Sepsis	6	6.4
Persistencia de conducto arterioso	2	2.1
Enterocolitis necrosante	1	1.1
Neumonía	1	1.1

En cuanto a la correlación del IMC materno previo a la gestación con el peso neonatal, se obtuvo una $r=0.35$ con una $p=0.740$ (Figura 32).

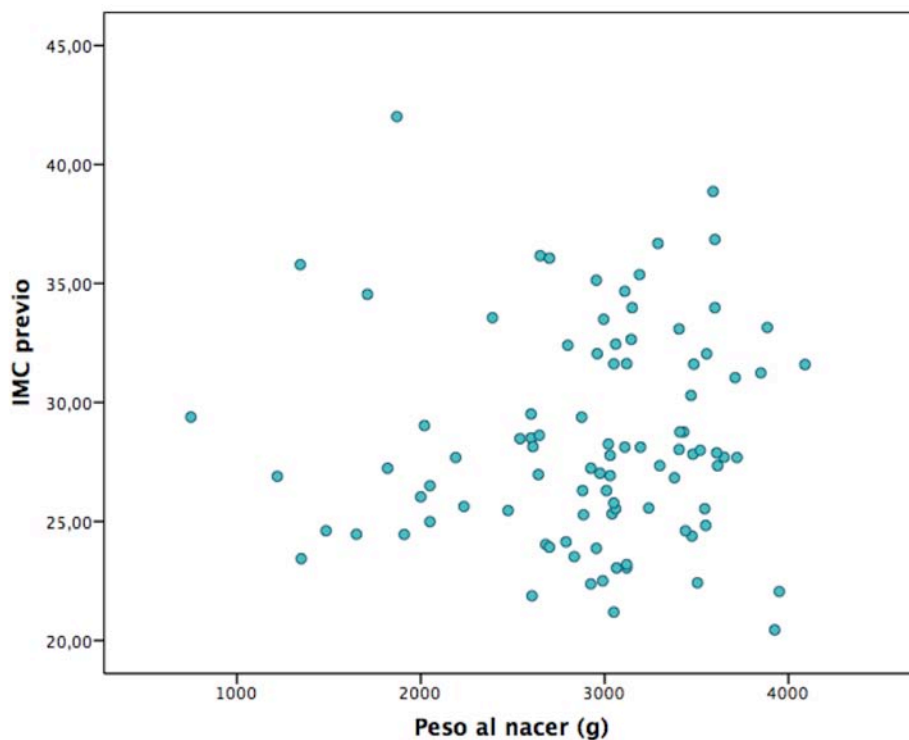


Figura 32. Correlación del IMC materno previo a la gestación y el peso al nacer.

Al determinar la correlación del IMC previo a la gestación materno (exclusivamente en las mujeres con normopeso) con el peso al nacer, se obtuvo una correlación de Pearson inversa $r=-0.457$ con una $p=0.028$ (Figura 33). Las pacientes con un mayor IMC previo a la gestación tuvieron recién nacidos con menor peso neonatal.

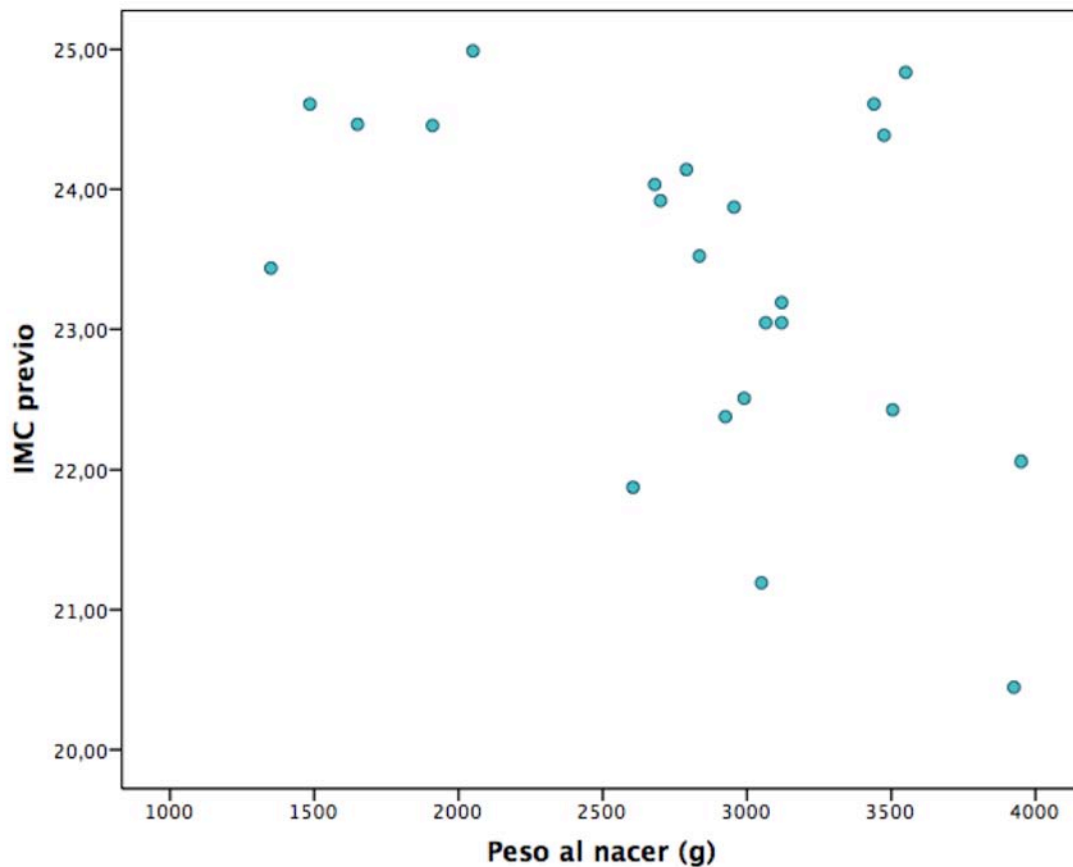


Figura 33. Correlación del IMC materno (pacientes con normopeso) previo a la gestación con el peso al nacer.

Se calculó la correlación entre el IMC materno previo a la gestación con la edad gestacional de los recién nacidos al momento de nacer, para determinar si el menor peso neonatal observado en las mujeres con mayor IMC, pudiera relacionarse con prematuridad, sin embargo no se encontró significancia estadística ($R=-0.370$ $p=0.082$).

La ganancia ponderal durante la gestación tuvo una correlación de Pearson $r=0.201$ con una $p=0.052$ con el peso al nacer (Figura 34). Se observa que las pacientes con mayor ganancia ponderal durante la gestación tuvieron una tendencia a tener recién nacidos con menor peso al nacer.

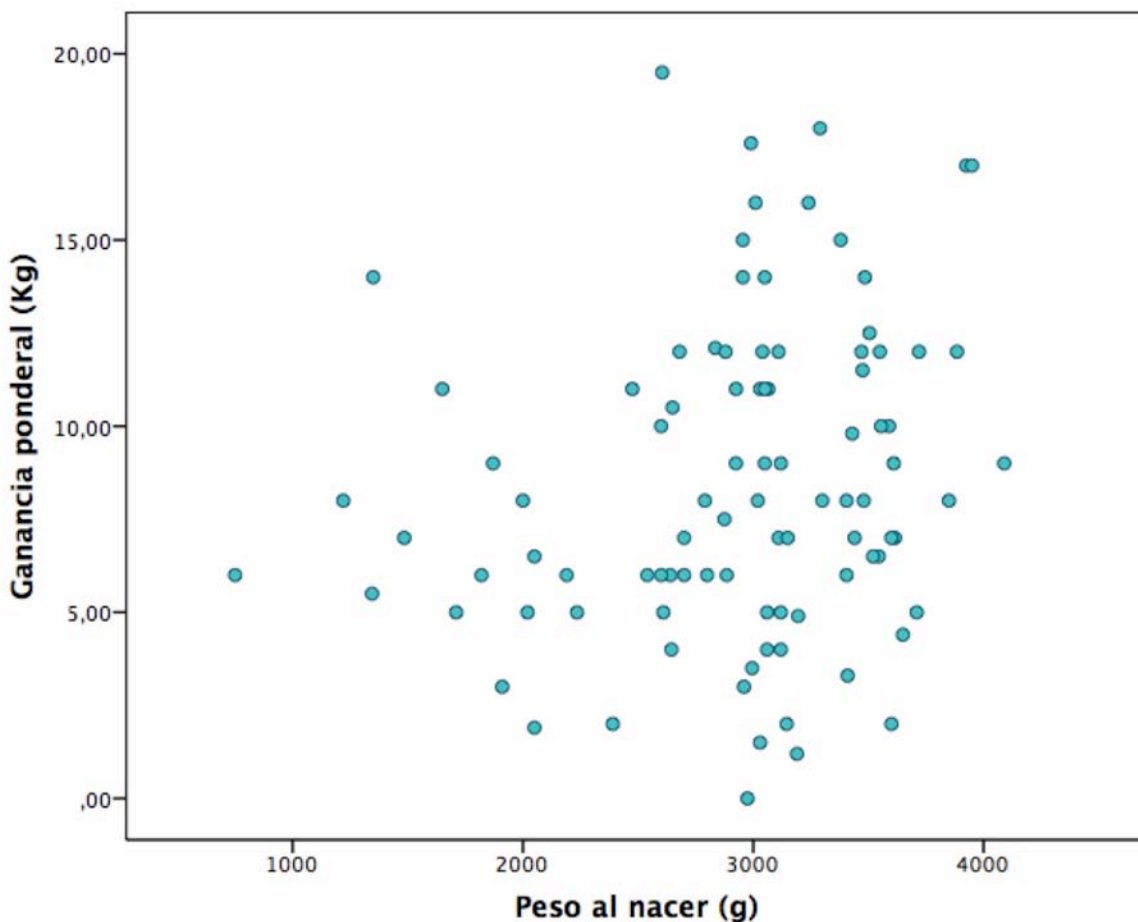


Figura 34. Correlación de la ganancia ponderal materna durante la gestación y el peso al nacer.

Se calculó la correlación entre la ganancia ponderal materna con la edad gestacional de los recién nacidos al momento de nacer, para determinar si el menor peso neonatal observado en las mujeres con mayor IMC pudiera relacionarse con prematuridad, sin embargo, no se encontró significancia estadística ($R=0.316$ $p=0.142$).

Se calculó la correlación entre el IMC previo a la gestación con la talla neonatal ($R=0.086$ $p=0.453$), Apgar al minuto ($R=-0.185$ $p=0.75$) y Apgar a los 5 minutos ($R=-0.034$ $p=0.747$) sin encontrar significancia estadística.

Se calculó la correlación entre la ganancia ponderal durante la gestación con la talla neonatal ($R=0.092$ $p=0.421$), Apgar al minuto ($R=-0.067$ $p=0.520$) y Apgar a los 5 minutos ($R=-0.111$ $p=0.288$) sin encontrar significancia estadística.

Específicamente en las pacientes con obesidad grado I previa a la gestación, se encontró una correlación inversa estadísticamente significativa de la ganancia ponderal materna con el Apgar al minuto ($R=-0.484$ $p=0.031$) y el Apgar a los 5 minutos ($R=-0.484$ $p=0.031$).

En las pacientes con obesidad II previa a la gestación (8 pacientes), se encontró una correlación inversa estadísticamente significativa del IMC con el Apgar al minuto ($R=-0.865$ $p=0.006$) y el Apgar a los 5 minutos ($R=-0.865$ $p=0.006$).

Al calcular las correlaciones del IMC previo a la gestación y ganancia ponderal con el peso, talla, Apgar al minuto y Apgar a los 5 minutos por estado de control de la diabetes mellitus (controlada en metas, controlada fuera de metas y descontrolada), se encontró una correlación inversa estadísticamente significativa entre el IMC previo a la gestación y el Apgar al minuto en las pacientes en control pero fuera de metas terapéuticas (Figura 35).

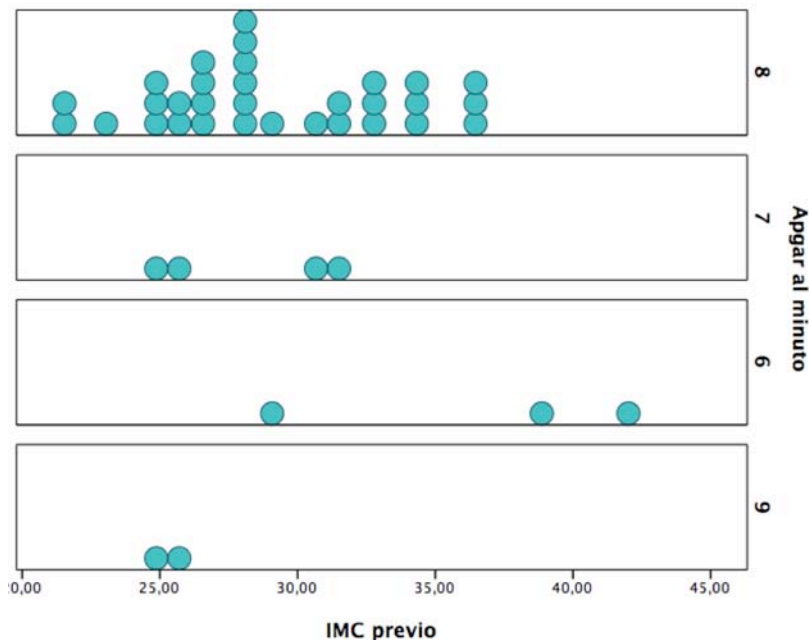


Figura 35. Correlación del IMC previo a la gestación y Apgar al minuto de vida en pacientes controladas pero fuera de metas terapéuticas para diabetes mellitus.

Por último, se realizó prueba de Kruskal-Wallis para determinar si existían diferencias en los días de estancia hospitalaria por IMC pregestacional ($p=0.536$) y por ganancia ponderal ($p=0.665$). Se realizó prueba exacta de Fisher para determinar si existían diferencias en la frecuencia de ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales de acuerdo al IMC pregestacional ($p=0.224$) y por ganancia ponderal ($p=0.077$).

10. DISCUSIÓN

En los años 70's, aproximadamente el 5% de las mujeres embarazadas tenían 35 años o más, sin embargo en los años subsecuentes, se ha observado una tendencia de las mujeres a embarazarse a mayor edad, siendo reportada una frecuencia de embarazos en mujeres mayores de 35 años de hasta 30% (35). En nuestro estudio, la frecuencia de pacientes embarazadas mayores de 35 años de edad fue de 32.4%, lo cual coincide con lo reportado en la literatura y el promedio de edad de las pacientes incluidas fue de 32 años, edad considerada de riesgo para el desarrollo de diabetes gestacional (7).

Por otro lado, también se ha observado un cambio epidemiológico en cuanto a la frecuencia de enfermedades crónicas como la obesidad, hipertensión arterial y diabetes mellitus durante la gestación. En el caso de la obesidad, se ha incrementado su prevalencia en los últimos años, alcanzando proporciones epidémicas, especialmente en mujeres jóvenes entre 25 y 34 años, incluyendo mujeres en edad reproductiva. Existe evidencia que el sobrepeso y la obesidad aumentan el riesgo de diabetes mellitus gestacional (DMG) y ambos, aumentan el riesgo de complicaciones que modifican la salud materna y neonatal, convirtiéndose en uno de los mayores problemas de salud durante el embarazo (18,19). En lo que respecta al IMC elevado en la edad reproductiva, la frecuencia de sobrepeso ha sido reportada de 35% y la frecuencia de obesidad de aproximadamente 10.2% (36). En nuestro estudio la frecuencia de sobrepeso fue de 44.7% y la de obesidad de 30.9%, muy por arriba de la reportada en otras poblaciones.

Dado que en este estudio se incluyeron pacientes con diabetes mellitus, se pudo observar que el tipo de diabetes más frecuente correspondió a diabetes gestacional (78.7%) y a diabetes mellitus tipo 2 (18.1%). En el caso de las pacientes con diabetes pregestacional tenían en promedio 5.58 años desde el diagnóstico, lo que indica que cada vez son más las pacientes diagnosticadas con esta enfermedad en la etapa fértil de la vida.

En el caso particular de las pacientes con diabetes gestacional, el diagnóstico se realizó en promedio a las 26.37 semanas, lo cual corresponde con los lineamientos para su diagnóstico durante el embarazo, al realizar curva de tolerancia a la glucosa entre la semana 24 y 28 de gestación (23). Sin embargo, llama la atención, que el criterio diagnóstico más frecuente no fue la curva de tolerancia a la glucosa alterada, sino la presencia de glucemias en ayuno >126 mg/dL en dos ocasiones.

El manejo terapéutico de las pacientes con diabetes mellitus durante el embarazo es considerado un pilar fundamental para lograr el control de la glicemia; siendo el manejo dietético y la actividad física las principales recomendaciones, para postergar el inicio del tratamiento farmacológico sólo hasta que las medidas previamente descritas no sean suficientes para obtener metas terapéuticas (29-31). El manejo terapéutico observado en las 94 pacientes incluidas fue con dieta de 1500 a 1900 kcal en todos los casos, uso de metformina en el 47.1% de las pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en comparación con el 13.5% con diabetes gestacional, e insulina en el 27.7% (24.5% requirió insulina esquema combinado con insulina intermedia y de acción rápida y en solo el 3.2% únicamente se utilizó insulina intermedia).

Diferentes lineamientos de diagnóstico y tratamiento sobre diabetes y embarazo establecen de manera específica objetivos de tratamiento nutricional y farmacológico, recomendando un control glucémico estricto con la finalidad de reducir las complicaciones materno-fetales en el embarazo y parto. La meta terapéutica es una glucemia central en ayuno entre 90 mg/dL y 120 mg/dL dos horas postprandial, siendo considerando como descontrol metabólico, cuando estas cifras superan 140 mg/dL en ayuno y 180 mg/dL postrandial (25-29). En nuestro estudio 53.2% de las pacientes se encontraban en cifras control, 42.6% fuera de metas terapéuticas y 4.3% presentaban descontrol metabólico franco, lo cual se traduce en un adecuado control metabólico en general, ya que el promedio de glucemia central en ayuno fue de 90.81mg/dL y de glucemia 2 horas postprandial fue de 118.5 mg/dL, con una hemoglobina glucosilada promedio de 6.21% (reflejando control metabólico de 3 meses previos).

Existe evidencia que los embarazos complicados con diabetes mellitus pueden asociarse con diversos resultados perinatales adversos, entre los que destaca, el parto pretérmino y mayor frecuencia de síndrome de dificultad respiratoria (SDR) por inmadurez pulmonar en el recién nacido. Por otro lado, la asociación de diabetes mellitus e hipertensión arterial durante la gestación, incrementa considerablemente el riesgo de prematurez (20,28). En algunos casos, puede estar indicado el uso de esteroides como inductores de la maduración pulmonar (EMP). En nuestro estudio, se observó una frecuencia de trastornos hipertensivos durante la gestación del 12.8% (50% hipertensión arterial sistémica crónica y 50% hipertensión gestacional), por lo que en estas pacientes y en 2.2% de las pacientes sin hipertensión, pero con amenaza de parto pretérmino se indicó el uso de esteroides como inductores de la madurez pulmonar (EMP) (24,28). La edad gestacional promedio de administración fue de 34 SDG, aunque en algunos casos se administraron desde las 26 semanas, siendo la betametasona el fármaco más utilizando.

En cuanto a los fetos de madres diabéticas es sabido que tienen alto riesgo de alteraciones en el crecimiento (macrosomía como peso bajo al nacer o incluso, restricción en el crecimiento intrauterino), ya que el patrón de crecimiento como la maduración orgánica y tisular fetal son determinados por factores placentarios, fetales y maternos (1), siendo la hiperglucemia y la hiperinsulinemia fetal secundaria, uno de los principales generadores de efectos anabólicos con mayor tasa de crecimiento y visceromegalia (7,8). En nuestro estudio se observó que el 79.8% de los fetos tenían un peso normal al momento de la valoración, 12.8% grande y 7.5% pequeños para edad gestacional. Con relación a la evaluación hemodinámica fetal 87 fetos presentaron un comportamiento normal, solo se detectaron 7 casos con peso fetal disminuido de los cuales 57.14% correspondieron a restricción en el crecimiento intrauterino tipo I (RCIU) y 14.28% RCIU tipo II.

Tanto la prematurez como el crecimiento fetal alterado se han asociado con morbilidad a largo plazo, tales como alteraciones cardíacas, pulmonares y complicaciones en el neurodesarrollo. Sin embargo, son múltiples los factores que

incrementan el riesgo de estas complicaciones (genéticos y no genéticos). Recientemente se ha propuesto que el IMC y la ganancia de peso durante la gestación, tienen un impacto importante en la frecuencia de parto pretérmino y las complicaciones neonatales asociadas a este (Apgar bajo y síndrome de dificultad respiratoria), así como en el peso y talla neonatal. Dado que la ganancia de peso durante la gestación es potencialmente modificable, se han realizado algunos estudios para evaluar la asociación entre el IMC pregestacional y la ganancia ponderal durante la gestación con el peso neonatal (con las variaciones en los diseños, características demográficas, étnicas y poblacionales, así como puntos de corte del IMC y ganancia ponderal recomendada, que estos implican) (14).

Dado que el peso ganado durante el embarazo también puede impactar sobre el riesgo de desarrollar DMG y esta a su vez incrementar el riesgo de parto pretérmino y alteraciones en el crecimiento fetal, en este estudio decidimos evaluar la correlación del IMC pregestacional y la ganancia ponderal gestacional con el peso, talla y Apgar neonatal en un grupo de pacientes embarazadas con diabetes mellitus (7,17,18).

Se observó que la ganancia ponderal promedio de las pacientes fue de 8.45 Kg y no hubo diferencias estadísticamente significativas en la ganancia ponderal al agrupar a las pacientes de acuerdo a su IMC pregestacional o al grado de control de la diabetes mellitus. Se calculó el peso esperado de acuerdo a las sugerencias del Instituto de Medicina a partir del peso previo a la gestación, ganancia ponderal esperada en cada trimestre de la gestación y semanas de gestación en que se encontraban las pacientes al momento del estudio. Al comparar el peso promedio esperado con el peso real de las pacientes, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las pacientes con sobrepeso grado I ($t=-2.219$ $p=0.042$), en donde fue mayor el peso real de las pacientes con respecto al recomendado, sugiriendo un menor control de la ganancia ponderal.

Se observó que las pacientes con mayor IMC tuvieron una menor ganancia ponderal durante la gestación ($R=-0.306$ $p=0.03$), de acuerdo con lo recomendado en las guías de práctica clínica y por el Instituto de Medicina.

El peso promedio de los recién nacidos fue de 2921.7 gramos, siendo el 94% de los casos clasificados como recién nacidos con peso normal, 5% con peso bajo y 1% con peso alto para la edad gestacional. La talla promedio fue de 47.88 cm, con un mínimo de 33 y un máximo de 53 cm. La calificación Apgar fue mas baja al primer minuto de vida en comparación con la de los 5 minutos. Las complicaciones mas frecuentes que presentaron los recién nacidos fueron en síndrome de adaptación pulmonar en el 20.2% (19 casos) y taquipnea transitoria del recién nacido en 12.8% (12 casos).

Se observó una correlación estadísticamente significativa del IMC pregestacional con el peso al nacer exclusivamente en las pacientes con normopeso, ya que las pacientes con mayor peso tuvieron recién nacidos con menor peso y viceversa. Se calculó la correlación entre la ganancia ponderal materna con la edad gestacional de los recién nacidos al momento de nacer, para determinar si el menor peso neonatal observado en las mujeres con mayor IMC pudiera relacionarse con prematurez, sin embargo, no se encontró significancia estadística, por lo que al parecer este efecto no se debe a la edad gestacional.

No se observó correlación estadísticamente significativa entre el IMC pregestacional y la ganancia ponderal durante la gestación con la talla neonatal.

Específicamente en las pacientes con obesidad grado I previa a la gestación, se encontró una calificación Apgar menor al minuto ($R=-0.484$ $p=0.031$) y a los 5 minutos ($R=-0.484$ $p=0.031$) en las pacientes con mayor ganancia ponderal. En las pacientes con obesidad II previa a la gestación (8 pacientes), se encontró una calificación Apgar menor al minuto ($R=-0.865$ $p=0.006$) y a los 5 minutos ($R=-0.865$ $p=0.006$) en aquellas pacientes con mayor IMC. Cuando se incluyó la variable del grado de control de la diabetes mellitus, se encontró que en las pacientes controladas pero fuera de metas había una correlación de mayor IMC con una menor calificación de Apgar al minuto de vida.

Estos datos son similares a los de Magann y cols. (37) quienes reportaron un incremento en el riesgo de Apgar bajo a los 5 minutos en pacientes con obesidad previa a la gestación y con ganancia ponderal gestacional mayor a 12.7 Kg en los dos primeros trimestres de la gestación. Por otro lado, en dos estudios de

cohortes, uno de población Danesa reportado por Ovesen y cols. (38) y uno de población Británica, realizado por Sebire y cols. (39), se reportó un incremento en el riesgo de puntajes de Apgar bajos (<7) con el incremento del IMC materno aún al controlar variables confusoras (otras complicaciones del embarazo). En 2014, Persson y cols. (40) reportaron asociación de sobrepeso y obesidad materna con un incremento del riesgo de puntajes Apgar menores a 3 a los 5 y 10 minutos de vida, después de controlar por variables como malformaciones congénitas, complicaciones asociadas al embarazo y condiciones asociadas a obesidad que incrementan el riesgo de hipoxia fetal (vía de interrupción del embarazo). Sin embargo, no debe ignorarse el hecho que el Apgar bajo, también puede estar relacionado con el nacimiento pretérmino. Estos datos no han sido confirmados en otras poblaciones, por ejemplo, un estudio realizado en Canada por Vinturache y cols. (41) no encontraron diferencias en el puntaje Apgar, porcentaje de ingreso a unidades de cuidados intensivos o estancia hospitalaria en hijos de pacientes con sobrepeso y obesidad comparados con hijos de pacientes con normopeso. Cabe mencionar que en nuestro estudio no se encontraron diferencias significativas en la frecuencia de ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales o en los días de estancia hospitalaria de los recién nacidos en función del IMC pregestacional o el rango de ganancia ponderal durante la gestación.

De esta manera, aun cuando el Apgar es una herramienta estandarizada que evalúa la condición física al nacimiento y puede ser propuesta como un indicador del impacto del IMC pregestacional sobre la vitalidad y bienestar del recién nacido en algunas poblaciones, como se sugiere en nuestra población, es necesario realizar estudios adicionales para evaluar el impacto del sobrepeso y obesidad pregestacional, así como una ganancia ponderal mayor a la recomendada sobre el Apgar neonatal y otras variables de la gasometría arterial en sangre de cordón umbilical.

Por otro lado, también consideramos pertinente extender la realización de este estudio a mujeres embarazadas sin diabetes mellitus, en las que a diferencia de las pacientes con diagnóstico de diabetes, tienen menos asesoría preconcepcional y menos estricta vigilancia de la ganancia de peso durante la gestación.

11. CONCLUSIONES.

- Se observó una correlación estadísticamente significativa del IMC pregestacional con el peso al nacer exclusivamente en las pacientes con normopeso, ya que las pacientes con mayor peso tuvieron recién nacidos con menor peso y viceversa (no relacionada con la edad gestacional al momento de nacer).
- Se observó una correlación estadísticamente significativa de obesidad grado I y grado II con menor calificación de Apgar al minuto y 5 minutos de vida.
- Se observó una correlación estadísticamente significativa de mayor IMC con menor calificación de Apgar al minuto de vida en pacientes controladas fuera de metas.
- No se observó correlación estadísticamente significativa del IMC pregestacional y ganancia ponderal durante la gestación con la talla neonatal.
- El vigilar y emitir recomendaciones al respecto de control del peso previo al embarazo y la ganancia de peso durante la gestación, es trascendental en el seguimiento y vigilancia de pacientes con diabetes mellitus, debido a sus implicaciones en el crecimiento fetal y bienestar neonatal.
- Es necesario realizar estudios adicionales para evaluar el impacto del sobrepeso y obesidad pregestacional, así como una ganancia ponderal mayor a la recomendada sobre el Apgar neonatal y otras variables de la gasometría arterial en sangre de cordón umbilical.
- Consideramos pertinente extender la realización de este estudio a mujeres embarazadas sin diabetes mellitus, en las que a diferencia de las pacientes con diagnóstico de diabetes, tienen menos asesoría preconcepcional y menos estricta vigilancia de la ganancia de peso durante la gestación.

REFERENCIAS

1. Roland MC, Friis CM, Voldner N, et al. Fetal growth versus birthweight: The role of placenta versus other determinants. *PLoS One* 2012; 7:e39324.
2. Breij LM, Stegers-Theunissen RP, Briceno D, et al. Maternal and fetal determinants of neonatal body composition. *Horm Res Paediatr* 2015;84:388-395.
3. Widen EM, Factor-Litvak PR, Gallagher D, et al. The pattern of gestational weight gain is associated with changes in maternal body composition and neonatal size. *Matern Child Health J* 2015;19:2286–2294.
4. Murphy VE, Smith R, Giles WB. Endocrine regulation of human fetal growth: the role of the mother, placenta, and fetus. *Endocri Rev* 2006;27:141–169.
5. Sacks DA. Determinants of fetal growth. *Curr Diab Rep* 2004;4:281-287.
6. Roland MC, Friis CM, Godang K, et al. Maternal factors associated with fetal growth and birthweight are independent determinants of placental weight and exhibit differential effects by fetal sex. *PLoS One* 2014 6;9:e87303.
7. Rauh K, Günther J, Kunath J, et al. Lifestyle intervention to prevent excessive maternal weight gain: mother and infant follow-up at 12 months postpartum. *BMC Pregnancy and Childbirth* 2015;15:265.
8. Scifres C, Feghali M, Althouse AD, et al. Adverse outcomes and potential targets for intervention in gestational diabetes and obesity. *Obstet Gynecol* 2015;126:316-325.
9. Grandi C, Tapia JL, Cardoso VC. Impact of maternal diabetes mellitus on mortality and morbidity of very low birth weight infants: a multicenter Latin America study. *J Pediatr (Rio J)* 2015;91:234-241.
10. Widen EM, Factor-Litvak PR, Gallagher D. et al. The pattern of gestational weight gain is associated with changes in maternal body composition and neonatal size. *Matern Child Health J* 2015;19:2286–2294.
11. Institute of Medicine (US) and National Research Council (US) Committee to Reexamine IOM Pregnancy Weight Guidelines. Weight gain during

- pregnancy: reexamining the guidelines. Washington (DC): National Academies Press (US); 2009.
12. Ray JG, Vermeulen MJ, Shapiro JL, et al. Maternal and neonatal outcomes in pregestational and gestational diabetes mellitus, and the influence of maternal obesity and weight gain: the DEPOSIT study. *Diabetes Endocrine Pregnancy Outcome Study in Toronto QJM* 2001;94:347–356.
 13. Marshall NE, Guild C, Cheng YW, et al. The effect of maternal body mass index on perinatal outcomes in women with diabetes. *Am J Perinatol* 2014;31:249–256.
 14. El Rafei R, Abbas HA, Charafeddine L, et al. Association of pre-pregnancy body mass index and gestational weight gain with preterm births and fetal size: an observational study from Lebanon. *Paediatric Perinat Epidemiol* 2016;30:38-45.
 15. Siega-Riz AM, Viswanathan M, Moos MK, et al. A systematic review of outcomes of maternal weight gain according to the Institute of Medicine recommendations: birthweight, fetal growth, and postpartum weight retention. *Am J Obstet Gynecol* 2009; 201:339.e1–14.
 16. Nehring I, Schmoll S, Beyerlein A, et al. Gestational weight gain and long-term postpartum weight retention: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2011;94:1225–1231.
 17. DeVader SR, Neeley HL, Myles TD, et al. Evaluation of gestational weight gain guidelines for women with normal prepregnancy body mass index. *Obstet Gynecol* 2007;110:745–751.
 18. Ferraro ZM, Barrowman N, Prud'homme D, et al. Excessive gestational weight gain predicts large for gestational age neonates independent of maternal body mass index. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2012;25:538–542.
 19. Gante I, Amaral N, Dores J, et al, Impact of gestational weight gain on obstetric and neonatal outcomes in obese diabetic women. *BMC Pregnancy Childbirth* 2015;15:49.

20. Metzger BE, Buchanan TA, Coustan DR, et al. Summary and recommendations of the fifth international workshop-conference on gestational diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2007;30 (suppl 2):S251-260.
21. García GC. Diabetes mellitus gestacional. *Med Int Mex* 2008;24:148-156.
22. Mendoza MTJ, Morales MMP, Jiménez PML, et al. Retraso en la madurez pulmonar fetal en embarazadas complicadas con diabetes gestacional. *Ginecol Obstet Mex* 2005;73:183-193.
23. O'Sullivan JB, Mahan CM. Criteria for oral glucose tolerance test in pregnancy. *Diabetes* 1964;13:278-285.
24. Metzger BE, Coustan DR. Summary and recommendations of the fourth international workshop-conference on gestational diabetes mellitus: The organizing committee. *Diabetes Care* 1998; 21(suppl 2):B161-B167.
25. HAPO Study Cooperative Research Group, Metzger BE, Lowe LP, et al. Hyperglycemia and adverse pregnancy outcomes. *N Engl J Med* 2008;358:1991-2002.
26. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2009;32(suppl 1):S62-S67.
27. International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups Consensus Panel, Metzger BE, Gabbe SG, et al. International association of diabetes and pregnancy study groups recommendations on the diagnosis and classification of hyperglycemia in pregnancy. *Diabetes Care* 2010;33:676-682.
28. Kitzmiller JL, Block JM, Brown FM, et al. Managing preexisting diabetes for pregnancy: summary of evidence and consensus recommendations for care. *Diabetes Care* 2008;31:1060-1079.
29. American Dietetic Association. American dietetic association medical nutrition therapy evidence-based guides for practice: Nutrition practice guidelines for gestational diabetes mellitus. Chicago: American Dietetic Association; 2001.

30. Hui AL, Ludwig S, Gardiner P, et al. Community-based exercise and dietary intervention during pregnancy: a pilot study. *Canadian Journal of diabetes* 2006;30:1-7.
31. Langer O. Management of gestational diabetes: pharmacologic treatment options and glycemic control. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2006;35:53-78.
32. Berglund SK, García-Valdés L, Torres-Espinola FJ. Maternal, fetal and perinatal alterations associated with obesity, overweight and gestational diabetes: an observational cohort study (PREOBE). *BMC Public Health* 2016;16:207.
33. Babson SG, Benda GI. Growth graphs for the clinical assessment of infants of varying gestational age. *J Pediatr* 1976;89:814-820.
34. Fenton TR. A new growth chart for preterm babies: Babson and Benda's chart updated with recent data and new format. *BMC Pediatr* 2003;3:13.
35. Nicolaides KH. Screening for fetal aneuploidies at 11 to 13 weeks. *Prenat Diagn* 2011;31:7-15.
36. Blomberg MI, Källén B. Maternal obesity and morbid obesity: the risk for birth defects in the offspring. *Birth Defects Res (Part A)* 2010;88:35-40.
37. Magann EF, Doherty DA, Chauhan SP, et al. Pregnancy, obesity, gestational weight gain, and parity as predictors of peripartum complications. *Arch Gynecol Obstet* 2011;284:827-836.
38. Ovesen P, Rasmussen S, Kesmodel U. Effect of prepregnancy maternal overweight and obesity on pregnancy outcome. *Obstet Gynecol* 2011;118:305-312.
39. Sebire NJ, Jolly M, Harris JP, et al. Maternal obesity and pregnancy outcome: a study of 287,213 pregnancies in London. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001;25:1175-1182.
40. Persson M, Johansson S, Villamor E, et al. Maternal overweight and obesity and risks of severe birth-asphyxia-related complications in term infants: a population-based cohort study in Sweden. *PLoS Med* 2014;11:e1001648.

41. Vinturache AE, McDonald S, Slater D, et al. Perinatal outcomes of maternal overweight and obesity in term infants: a population-based cohort study in Canada. *Scientific Reports* 2015;5:9334.



CORRELACIÓN DE LA GANANCIA PONDERAL GESTACIONAL CON EL PESO, TALLA y APGAR NEONATAL EN MUJERES CON DIABETES MELLITUS

ANEXO 1. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

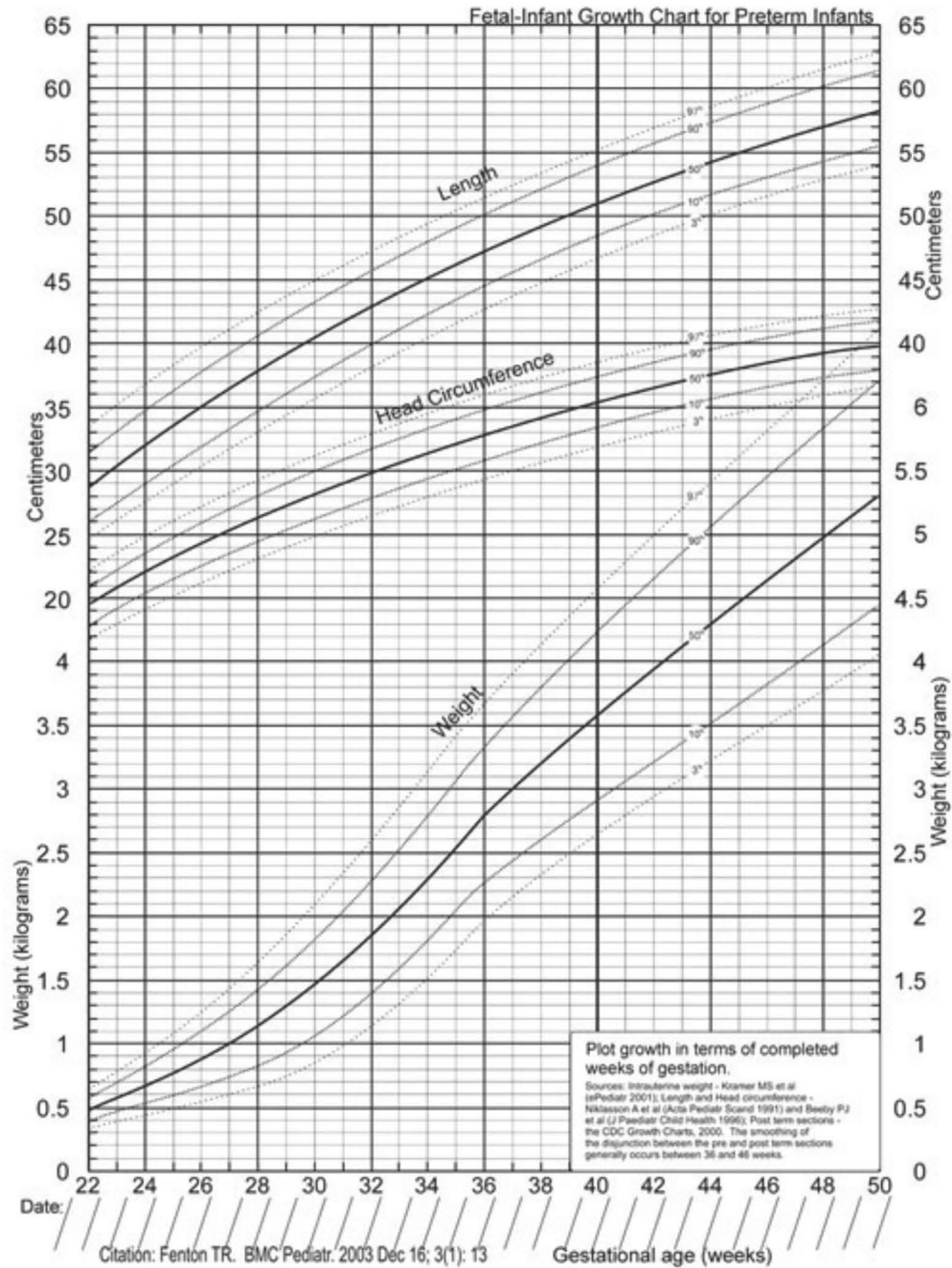
FOLIO: _____.

Nombre									
Afiliación									
Edad materna				Talla (cm)					
Gesta		P			C			A	
FUM									
Edad gestacional		X FUM				X USG			
Tabaquismo		Si			No				
DIABETES		Gestacional			Tipo 1		Tipo2		
Tiempo de diagnóstico									
Semanas de gestación del diagnóstico de diabetes									
Peso pre-gestacional (kg)				IMC pre-gestacional					
Peso actual (kg)				IMC Actual					
Ganancia ponderal durante la gestación (kg)									
DATOS DEL RECIEN NACIDO.									
Vía de nacimiento			Parto			Cesárea			
Sexo			Masculino			Femenino			
Peso (gr)		Talla (cm)							
APGAR 1er minuto				APGAR 5 minutos					
Capurro									
EVALUACION ULTRASONOGRAFICA PRENATAL									
DBP (mm)			DBP			CC			LF
CA (mm)			CA						
PFE					Percentil				
RCIU			FPEG		Normal		FGEG		Macrosomía
ILA					Percentil				
Oligohidramnios		Líquido bajo	Normal	Polihidramnios Leve		Polihidramnios Moderado		Polihidramnios Severo	
Observaciones									
Fecha:									
Elaboró:									

ANEXO 2

CURVAS DE CRECIMIENTO DE BABSON Y BENDA

Nombre del recién nacido: _____
Numero de seguridad social: _____ Folio: _____



ABREVIATURAS

ADA: *American Diabetes Association*

CA: Circunferencia abdominal

CC: Circunferencia cefálica.

DBP: Diámetro Biparietal

DCCT: *Diabetes Control and Complications Trial*

DE: Desviación estándar

DMG: Diabetes mellitus gestacional

DMPG: Diabetes mellitus pregestacional

DM1: Diabetes mellitus tipo 1

DM2: Diabetes mellitus tipo 2

EIMP: Esquema de inductores de madurez pulmonar

FCF: Frecuencia cardiaca fetal

Glut-1: Transportador de glucosa 1

GPG: Ganancia de peso durante el embarazo

HbA1c: hemoglobina glicosilada

HG: Hormona del crecimiento.

HT: Hormona Tiroidea

IADPSG: *International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups*

IGF-1: Factor de crecimiento similar a la insulina 1

ILA: Índice de líquido amniótico

IMC: Índice de masa corporal

IOM: Instituto de Medicina

IP: Índice de pulsatilidad

IR: Índice de resistencia

Kcal: Kilocaloría

Kg: Kilogramos

LF: Longitud femoral

m: Metros

mg/dL: Miligramos/decilitro

mmol/L: Milimoles/litro

MODY: *Maturity onset Diabetes of the Young*

NPH: Neutral Protamine Hagedorn

PIGF: Factor de crecimiento placentario

PEF: Peso Estimado Fetal

RCIU: Restricción en el crecimiento intrauterino

S/D: Relación sístole/diástole

SDR: Síndrome de dificultad respiratoria

SDG: Semanas de gestación

TA: Tiempo de aceleración

TD: Tiempo de desaceleración

TE: Tiempo de eyección

UI: Unidades internacionales

UKPDS: *University Group Diabetes Program*

UMAE: Unidad Médica de Alta Especialidad

USG: Ultrasonido

WHO: World Health Organization