



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

Instituto Nacional de Perinatología  
Isidro Espinosa de los Reyes

**“Evaluación de grasa fetal con tercera dimensión:  
validación de la técnica y aplicación clínica en hijos  
de madres diabéticas con peso fetal estimado normal”**

**TESIS**  
que para obtener el Título de  
**ESPECIALISTA EN MEDICINA MATERNO FETAL**  
PRESENTA

**DR. ROBERTO ARTURO CASTILLO REYTHIER**

**DRA. SANDRA ACEVEDO GALLEGOS**  
**PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN**

**DR. MARIO E. GUZMAN HUERTA**  
**DIRECTOR DE TESIS**

**MÉXICO, DF. JULIO DEL 2012**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

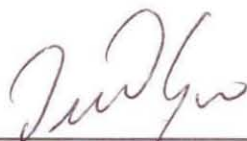
**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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


## AUTORIZACIÓN DE TESIS

“Evaluación de grasa fetal con tercera dimensión: validación de la técnica y aplicación clínica en hijos de madres diabéticas con peso fetal estimado normal”



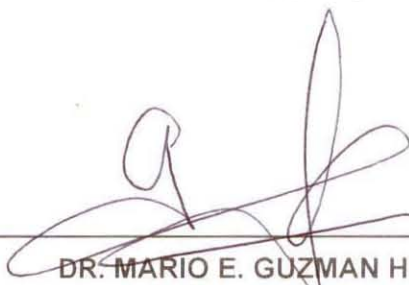
---

DRA. VIRIDIANA GORBEA CHÁVEZ  
Directora de Enseñanza  
Instituto Nacional de Perinatología “Isidro Espinosa de los Reyes”



---

DRA. SANDRA ACEVEDO GALLEGOS  
Profesor Titular del Curso de Especialización en Medicina Materno Fetal  
Instituto Nacional de Perinatología “Isidro Espinosa de los Reyes”



---

DR. MARIO E. GUZMAN HUERTA  
Director de Tesis  
Médico Jefe de Servicio del Departamento de Medicina Materno Fetal  
Instituto Nacional de Perinatología “Isidro Espinosa de los Reyes”

*A mi esposa y a mis padres.*

# **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi esposa por ser mi inspiración, apoyo incondicional y mi amada compañera en esta aventura tan gratificante que es la vida.

A mis padres, que con su amor han sido ejemplo y pilar en mi vida, que tienen toda mi admiración y mi eterno cariño.

A mis maestros del Instituto Nacional de Perinatología, que gracias a sus conocimientos y experiencia, he obtenido el crecimiento profesional, que me permitirá ofrecer lo mejor de ese conocimiento, en beneficio de la sociedad.

A mis compañeros, a mis nuevos y viejos amigos, por su sincera amistad que perdurará por siempre.

Agradezco a Dios por ser mi causa y el todo.

# ÍNDICE

TITULO Y AUTORES .....	1
RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
RESULTADOS.....	10
DISCUSIÓN.....	12
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
TABLAS.....	16
FIGURAS.....	18

## **Evaluación de grasa fetal con tercera dimensión: validación de la técnica y aplicación clínica en hijos de madres diabéticas con peso fetal estimado normal.**

Dr. Roberto Arturo Castillo Reyther (Residente 6º año de la especialidad de Medicina Materno Fetal, del Instituto Nacional de Perinatología)

Dr. Mario E. Guzmán Huerta (Medicina Materno Fetal, Jefe del Servicio de Medicina Materno Fetal y de la Unidad de Investigación en Medicina Fetal UNIMEF del Instituto Nacional de Perinatología)

Dra. Lisbeth Camargo Marín (Especialista en Medicina Materno Fetal, Maestría en Ciencias, Médico Adscrito al servicio de Medicina Materno Fetal, del Instituto Nacional de Perinatología)

## Resumen

**Objetivos:** Demostrar la utilidad de mediciones del área de masa grasa, captado previamente en un volumen 3D de brazo y muslo, en fetos hijos de madres diabéticas.

**Material y Métodos:** Se realizó fetometría para obtener peso fetal estimado. En la evaluación del área de grasa de las extremidades, se utilizó adquisición de volumen 3D, se valoró con el programa ViewPoint en modalidad Tomographic Ultrasound Imaging con 13 cortes axiales, obteniendo el área de grasa al sustraer el área magra, al total del área. En una primera etapa se realizó la medición de 10 pacientes, por tres observadores expertos, para correlaciones intra e inter observador y seleccionar las tres mejores mediciones a nivel de fémur y húmero; en una segunda etapa se utilizaron estos parámetros para medición de fetos de madres diabéticas y sus controles. Para evaluar diferencias, se utilizó T-pareada y rangos de Wilcoxon en las no paramétricas.

**Resultados:** En la primera etapa, se obtuvo un coeficiente de correlación intraclase en la variabilidad inter e intra observador cercano a 0.9 en la mayoría de los parámetros, elegidos. En la segunda etapa se evaluaron 30 pacientes con diagnóstico de diabetes (16 pregestacional sin enfermedad vascular y 14 con diabetes gestacional) y 30 controles pareados por edad gestacional. El análisis de pesos fetales estimados entre ambos grupos no mostró diferencias significativas. La diferencia en la medición de área de grasa fetal en todos los parámetros de fémur (mitad de fémur, unión de tercio proximal/medial y unión de tercio distal/medial) fue significativa, de igual manera en las porciones de húmero, a excepción de la mitad de húmero que no mostró diferencias significativas. Se realizó un subanálisis para diferencias entre el grupo de diabetes pregestacional y diabetes gestacional con sus respectivos controles. Se encontró diferencia significativa entre el grupo de diabetes pregestacional y el grupo control en las tres porciones de fémur (unión de tercio proximal/medio,  $p=0.013$ ; porción media de fémur,  $p=0.02$  y en la unión del tercio distal/medio,  $p=0.007$ ), no se encontró significancia en las diferencias de los parámetros del húmero.

**Discusión:** La técnica utilizada en nuestro estudio mostró excelente concordancia intra e interobservador. Las diferencias en el área de grasa en los distintos cortes de húmero y fémur (exceptuando corte medio de húmero), apoyan la hipótesis de que la masa grasa es significativamente mayor en fetos de madres con diabetes, sin embargo en este estudio se muestra que el peso fetal estimado entre los dos grupos no tuvo diferencia significativa.

**Palabras Clave:** Área de Grasa Fetal, Peso fetal estimado.



**Abstract:**

**Objectives:** Demonstrate the utility of measurements of fat mass area, previously captured in a 3D volume of arm and thigh, in fetuses of diabetic mothers

**Material and Methods:** fetometry was made for estimated fetal weight. In assessing the area of limb fat, was used 3D volume acquisition with the ViewPoint program (off line) in Tomographic Ultrasound Imaging mode with 13 axial slices, fat area obtained by subtracting the lean area to the total area. The first stage was performed in 10 patients measured by three expert observers for intra and inter observer correlation and select the three best measurements at the femur and humerus, in a second step these parameters were used for measurement of fetuses of mothers diabetics and controls. To evaluate differences, we used T-paired and Wilcoxon rank in non-parametric

**Results:** In the first stage, we obtained an intraclass correlation coefficient in the inter-and intra-observer variability close to 0.9 in most of the parameters chosen. In the second stage were evaluated 30 patients diagnosed with diabetes (16 pregestational without vascular disease and 14 with gestational diabetes) and 30 controls matched for gestational age. Analysis of estimated fetal weights between the two groups showed no significant differences. The difference in the measurement of fetal fat area in all parameters of the femur (half of femur, junction of proximal third/medial and the junction of distal third/medial) was significant, just as in the portions of the humerus, except for half of humerus showed no significant differences. A subanalysis for differences between the group of pregestational and gestational diabetes with their respective controls, there was significant difference between pre-pregnancy diabetes group and control group in the three portions of femur (proximal binding / medium,  $p = 0.013$ ; middle portion of the femur,  $p = 0.02$  and at the junction of the distal / middle,  $p = 0.007$ ), found no significant differences in the parameters of the humerus.

**Discussion:** The technique used in our study showed excellent intraobserver and interobserver concordance. Differences in the area of fat in different courts of the humerus and femur (except middle humerus court), support the hypothesis that fat mass is significantly higher in fetuses of mothers with diabetes, however this study shows that the estimated fetal weight between the two groups did not differ significantly.

**Keywords:** Fetal Fat Area, estimated fetal weight.

## **Introducción:**

La diabetes en el embarazo puede afectar la embriogénesis en etapas tempranas de la gestación y alterar la composición corporal en etapas tardías además de asociarse a diversas complicaciones durante el periodo perinatal, a través de diversos mecanismos fisiopatológicos. La macrosomía y organomegalia selectiva son el sello característico del embarazo complicado con diabetes, tanto en la insulinodependiente como en la gestacional, no siendo así en la diabetes complicada con preeclampsia o con enfermedad vascular preexistente (clasificación F de White o mayor) en donde el flujo uterino se encuentra disminuido ocasionando la presencia clínica de restricción del crecimiento intrauterino. La Hiperglucemia materna produce a su vez hiperglucemia fetal, lo que estimula al páncreas, resultando en hipertrofia e hiperplasia, con incremento en el contenido y secreción de insulina. La hiperinsulinemia in útero hacia el tercer trimestre resulta en macrosomía y organomegalia principalmente cardíaca y hepática (exceptuando cerebro y riñón), debido a que la insulina actúa como la principal hormona anabólica de crecimiento y desarrollo fetal.<sup>1, 2</sup>

Las alteraciones en la composición corporal diagnosticadas in útero han mostrado tener un impacto en las distintas etapas de la vida intra y extra uterina, con aumento en la morbi-mortalidad, con repercusión incluso hasta la edad adulta, esto apoyado en la hipótesis de Barker<sup>3, 4</sup> que explica una mayor prevalencia de enfermedades cardiovasculares y en general del síndrome metabólico, lo que impacta en la calidad y esperanza de vida.

Ante esto, el estudio de la estimación de la composición corporal parece ofrecer ventajas adicionales a los métodos habituales de evaluación de crecimiento. Es así que las líneas de investigación actuales, se han dirigido a la creación de nuevas herramientas que detecten cambios en la composición corporal fetal, que nos permitan evaluar de manera más temprana e integral los desordenes del crecimiento.

Un modelo de composición corporal sencillo es la división del peso corporal en dos compartimentos: masa grasa y masa magra (o libre de grasa).<sup>5,6</sup>

Bernstein y colaboradores en 1997 donde se analizaron el contenido de grasa con técnica bidimensional, en base a cortes transversales a medio muslo y brazo, escogiendo el lugar de medición de forma subjetiva, restando la masa magra en el área obtenida, obteniendo una variación intra observador de solo 28%.<sup>7</sup> En 2003 Larciprette y colaboradores, utilizaron la técnica de Bernstein, en pacientes con diabetes gestacional comparado con controles, para evaluar masa grasa fetal, reportando diferencias significativas no solo en la grasa, sino también el peso al nacimiento y un coeficiente de variación inter observador de 10.9% e intraobservador de 9.2%.<sup>8</sup> Lee y colaboradores reportaron la estandarización de la técnica del uso de la tercera dimensión para la medición de la grasa corporal fetal y lo correlacionaron con la pletismografía por desplazamiento de aire al nacimiento, encontrando un coeficiente de determinación de 0.46 para la medición del volumen fraccional de muslo.<sup>9,10</sup>

El objetivo de este estudio es demostrar la utilidad de mediciones del área de masa grasa, captado previamente en un volumen 3D de brazo y muslo, en fetos hijos de madres diabéticas.

## **Material y Métodos:**

Este estudio se realizó en la clínica de crecimiento fetal de la Unidad de Investigación en Medicina Materno Fetal (UNIMEF) del departamento de Medicina Fetal del Instituto Nacional de Perinatología (INPerIER), en el periodo de Mayo del 2012 a Julio del 2012. Se evaluaron 60 pacientes, 30 diabéticas y 30 controles pareados por edad gestacional, a quienes se les invitó a participar en el estudio, aceptando de forma voluntaria con firma de consentimiento informado, a partir de las 31 semanas (Fecha de Última menstruación, corroborada por ultrasonido menor a las 15 semanas o solo US temprano en aquellas que desconocían la FUM). No se incluyeron aquellas pacientes con diagnóstico de hipertensión crónica o inducida por el embarazo, diabetes con vasculopatía, así como fetos con restricción en el crecimiento intrauterino o sobrecrecimiento. Las mediciones se realizaron con equipos Voluson 730 Expert y Voluson E8 (General Electric) con transductor para volumetría (4-8 MHz), se realizó la evaluación de fetometría (DBP, CC, CA y LF) para obtener el peso fetal estimado. Para la evaluación del tejido magro y graso de las extremidades, se realizó la siguiente técnica: un corte sagital del brazo y del muslo, con los settings preestablecidos para la evaluación 2D del segundo y tercer trimestre, con aumento del contraste y del zoom de manera que la estructura ocupe el 70 a 80% de la pantalla, se ajustó el foco a la zona de interés, la cual se ubicó en el centro y las ganancias se ajustaron para optimizar la imagen. La adquisición del volumen 3D se realizó con un ángulo de barrido de 30° y un tiempo de adquisición de 10 segundos. Se seleccionó el brazo y muslo que se encontraba más proximal a la pared abdominal materna

colocando el transductor lo más cerca posible a la extremidad sin ejercer presión, en ausencia de movimientos fetales y maternos. Los volúmenes adquiridos se almacenaron en el disco duro del equipo y se transfirieron al programa ViewPoint, para analizarse de forma diferida. Se elige la imagen a procesar en la modalidad de exploración 4D. Se despliega como imagen principal el corte sagital del hueso largo, con la epífisis proximal lateralizada a la izquierda, se aplica en el menú para manipulación de imágenes un filtro color sepia o hiel, para delinear mejor los contornos de la masa magra y la masa grasa, en la modalidad TUI (Tomographic Ultrasound Imaging), se programan 13 cortes tomográficos y se centra la diáfisis para tener 6 cortes derechos y 6 izquierdos que dividen el hueso de forma equidistante. Las mediciones se realizaron con la magnificación máxima posible que permitió la observación de la totalidad del corte en el formato de visualización de 2 pantallas.

En una primera etapa se realizaron por tres observadores expertos las correlaciones intra e inter observador en los 13 cortes mencionados, se seleccionaron las tres mejores correlaciones para fémur y húmero, para en una segunda etapa ser utilizadas en la medición de los fetos de hijos de madre diabética y sus controles.

La masa grasa es medida tomando el total del área obtenida en esta imagen y sustrayendo el área central que corresponde a masa magra, consistente en hueso y músculo. Se realizaron al menos dos mediciones de cada parámetro y se utilizó el valor promedio de cada conjunto de observaciones para el análisis. (Figura 1). Para el análisis estadístico, se realizó estadística descriptiva para las

características de la población evaluada. Para evaluar las diferencias que mostraron normalidad, se utilizó T-pareada y en las que requirieron pruebas no paramétricas se utilizó prueba de rangos de Wilcoxon.

## **Resultados:**

Para la primera fase de estandarización, se incluyeron 10 mujeres con embarazo entre las 29 y 39 semanas de gestación, en las que se realizaron mediciones de área grasa en 14 cortes axiales (7 en el húmero y 7 en el fémur) y se obtuvo un coeficiente de correlación intraclase en la variabilidad inter e intra-observador cercano a 0.9 en la mayoría de los parámetros estudiados (tabla 1 y 2). Las mejores correlaciones para húmero fueron: la unión del tercio medio con el distal en el corte axial, con una CCI de 0.98 (0.91-0.95 y  $p=0.00$ ), mitad de húmero con CCI de 0.92 (0.72-0.97 y  $p=0.00$ ) y unión de tercio distal/medio, con CCI de 0.96 (0.84-0.99 y  $p=0.00$ ) y para fémur fueron: unión de tercio proximal con tercio medio de grasa axial con CCI 0.94 (0.80-0.98 y  $p=0.00$ ), mitad de fémur de grasa axial con CCI de 0.93 (0.75-0.98 y  $p=0.00$ ) y la unión del tercio medio con el tercio distal de grasa axial, con CCI de 0.88 (0.62-0.96 y  $p=0.00$ ), estas seis mediciones fueron seleccionadas para la siguiente fase del estudio.

En la segunda etapa se evaluaron 30 pacientes con diagnóstico de Diabetes (16 con diabetes mellitus pregestacional, sin enfermedad vascular preexistente y 14 con diabetes gestacional) y 30 controles pareados por edad gestacional. Las características maternas y peso fetal estimado, se muestran en la tabla 3.

Se realizaron las comparaciones de las medias en  $\text{cm}^2$  de grasa en las 6 mediciones seleccionadas (3 de húmero y 3 de fémur) para buscar diferencias entre los dos grupos estudiados (diabéticas y controles). Se encontró que el



contenido de grasa fue diferente, con significancia estadística en los tres parámetros de fémur y en dos de las mediciones del húmero (Tabla 4, Figuras 2 y 3).

Además se realizó un subanálisis para buscar diferencias entre el grupo de diabetes pregestacional y diabetes gestacional con sus respectivos controles. Se encontró una diferencia significativa entre el grupo de diabetes pregestacional y el grupo control en las tres porciones de fémur (unión de tercio proximal/medio, con una  $p= 0.013$ ; porción media de fémur, con una  $p= 0.02$  y en la unión del tercio distal/medio, con una  $p=0.007$ ), no se encontró significancia en las diferencias de los parámetros del húmero.

## **Discusión:**

La técnica utilizada en nuestro estudio mostró una concordancia intra e inter observador excelente, nosotros creemos que esto es debido a que la medición del área de grasa, identifica de manera consistente el mismo sitio de medición, en contraste con la técnica bidimensional propuesta por Bernstein y utilizada por Larciprete, en que el sitio de medición es subjetivo y operador dependiente. Lee utilizó volúmenes fraccionales obtenidos por 3D, para obtener el volumen de masa grasa de una sección de muslo y brazo. Nuestra técnica utiliza la información adquirida por tercera dimensión y selecciona los tres cortes axiales individuales por extremidad con mayor concordancia, lo que simplifica su análisis.

Las diferencias encontradas entre el área de masa grasa en los distintos cortes alrededor de húmero y fémur (exceptuando el corte medio de húmero), apoyan la hipótesis de que la masa grasa es significativamente mayor en fetos de madres con diagnóstico de diabetes, lo que ya ha sido sugerido en los estudios previos de Larciprete y colaboradores; este aumento en la grasa fetal ha estado estrechamente relacionado con el aumento del peso fetal estimado, considerando este un signo clínico de descompensación materna; sin embargo, los resultados de nuestro estudio muestran que el peso fetal estimado entre los hijos de madre diabética y los controles no tuvo una diferencia significativa, por lo que este hallazgo parece indicar que los cambios a nivel de la grasa fetal en hijos de madre diabética, pueden ser una manifestación temprana de alteración metabólica fetal aun antes de que existan cambios significativos en el peso estimado.

Al analizar el grupo de diabetes pregestacional con sus controles, se mantuvo la diferencia referida en las tres porciones de la grasa alrededor del fémur, sin embargo en la grasa alrededor de húmero la diferencia no fue encontrada, esto pudiera explicarse por la disminución en el tamaño de muestra del subanálisis, pero también sugiere que es el fémur el sitio inicial de acumulación de grasa.

La evaluación de la grasa fetal parece ser una herramienta útil y un valor agregado cuando se suma a la evaluación del peso, ya que nos permite detectar cambios tempranos en la composición corporal aun antes de que el propio peso se vea afectado. Nuestra línea de investigación en crecimiento fetal está dirigida no solo al estudio de los fetos con aumento en la grasa corporal, sino también al grupo con bajo peso en el que la medición de grasa podría ayudar a establecer diagnósticos más tempranos y pronósticos más precisos. La evaluación integral al nacimiento, de las repercusiones en fetos con afectación de su crecimiento tendría que incluir no solo su peso, sino también el análisis de su composición corporal.

## Referencias:

1. Schwartz R, Teramo KA: Effects of diabetic pregnancy on the fetus and newborn. *Semin Perinatol* 24: 120–135, 2000
2. Tyrala EE. The Infant of the diabetic mother. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 1996 Mar;23(1):221-41. Review
3. Barker DJP, Osmond C, Forsén TJ, Kajantie E, Eriksson JG. Trajectories of growth among children who have coronary events as adults. *N Engl J Med* 2005;353:1802–9
4. Padoan A, Rigano S, Ferrazzi E, Beaty BL, Battaglia FC & Galan HL. Differences in fat and lean mass proportions in normal and growth-restricted fetuses. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 2004 191 1459–1464.
5. Ellis KJ. Evaluation of body composition in neonates and infants. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2007; 12: 87-91.
6. Rohl J, Huston-Presley L, Amini S, Stepanchak B, Catalano P. Factors associated with fetal growth and body composition as measured by ultrasound. *Am J Obstet Gynecol* 2001;185:1416-20.
7. Bernstein IM, Goran MI, Amini SB, Catalano PM. Differential growth of pregnancy of fetal tissues during the second half. *Am J Obst Gynecol* (1997) 176:28-32.
8. Larciprete G, Valensise H, Vasapollo B, et al. Fetal subcutaneous tissue thickness (SCTT) in healthy and gestational diabetic pregnancies. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003;22:591–597.

9. Lee W, Balasubramaniam M, Deter RL, Hassan SS, Gotsch F, Kusanovic JP, Gonçalves LF, Romero R: Fetal growth parameters and birth weight: their relationship to neonatal body composition. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009, 33:441-446.
10. Lee W, Deter RL, McNie B, Gonçalves LF, Espinoza J, Chaiworapongsa T, Romero R. Individualized growth assessment of fetal soft tissue using fractional thigh volume. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004;24:766-774.

## Tablas

**Tabla 1.** Resultado de CCI de parámetros de Húmero.

Parámetro Húmero	C.C.I.	Límite inferior	Límite superior	P=
Mitad 1/3 proximal masa grasa axial	0.90	0.666	0.978	0.000
<b>Unión 1/3 proximal/medio masa grasa axial</b>	0.95	0.839	0.988	0.000
Unión ¼ proximal de 1/3 medio masa grasa axial	0.94	0.790	0.987	0.000
<b>Mitad de humero masa grasa axial</b>	0.92	0.728	0.979	0.000
Unión ¼ distales de 1/3 medio masa grasa axial	0.95	0.847	0.089	0.000
<b>Unión 1/3 medio/distal masa grasa axial</b>	0.96	0.845	0.992	0.000
Mitad tercio distal masa grasa axial	0.90	0.543	0.986	0.001

C.C.I. Coeficiente de correlación intraclase

**Tabla 2.** Resultado de CCI de parámetros de Fémur.

Parámetro Fémur	C.C.I.	Límite inferior	Límite superior	P=
Mitad 1/3 proximal masa grasa axial	0.92	0.749	0.981	0.000
<b>Unión 1/3 proximal/medio masa grasa axial</b>	0.94	0.808	0.986	0.000
Unión ¼ proximal de 1/3 medio masa grasa axial	0.94	0.813	0.986	0.000
<b>Mitad de fémur masa grasa axial</b>	0.93	0.759	0.982	0.000
Unión ¼ distales de 1/3 medio masa grasa axial	0.91	0.716	0.978	0.000
<b>Unión 1/3 medio/distal masa grasa axial</b>	0.88	0.621	0.969	0.000
Mitad tercio distal masa grasa axial	0.91	0.684	0.979	0.000

C.C.I. Coeficiente de correlación intraclase

**Tabla 3.** Características Maternas y peso fetal estimado.

	Grupo diabetes	Grupo control	P=
n=	30	30	
Edad Materna (años, media ± DE)	32.9 ± 7.1	30.7 ± 6.4	0.247 NS
Edad Gestacional (semanas, media ± DE)	34.6 ± 1.7	34.6 ± 1.7	0.609 NS
Peso materno (kg, ± DE)	77.8 ± 15.3	69.6 ± 9.7	0.034*
I.M.C. (kg/m <sup>2</sup> , media ± DE)	31.0 ± 5.2	28.3 ± 3.9	0.046*
Gestas: mediana (mínimo, máximo, rango)	2 (1 - 6, 5)	2 (1 - 6, 5)	NS
<b>Peso Fetal</b> (gramos ± DE)	2533 ± 459	2447 ± 397	0.198 NS

Utilizando prueba de T. DE: Desviación Estándar; IMC: Índice de masa corporal. NS: No significativo. \* Significativo.

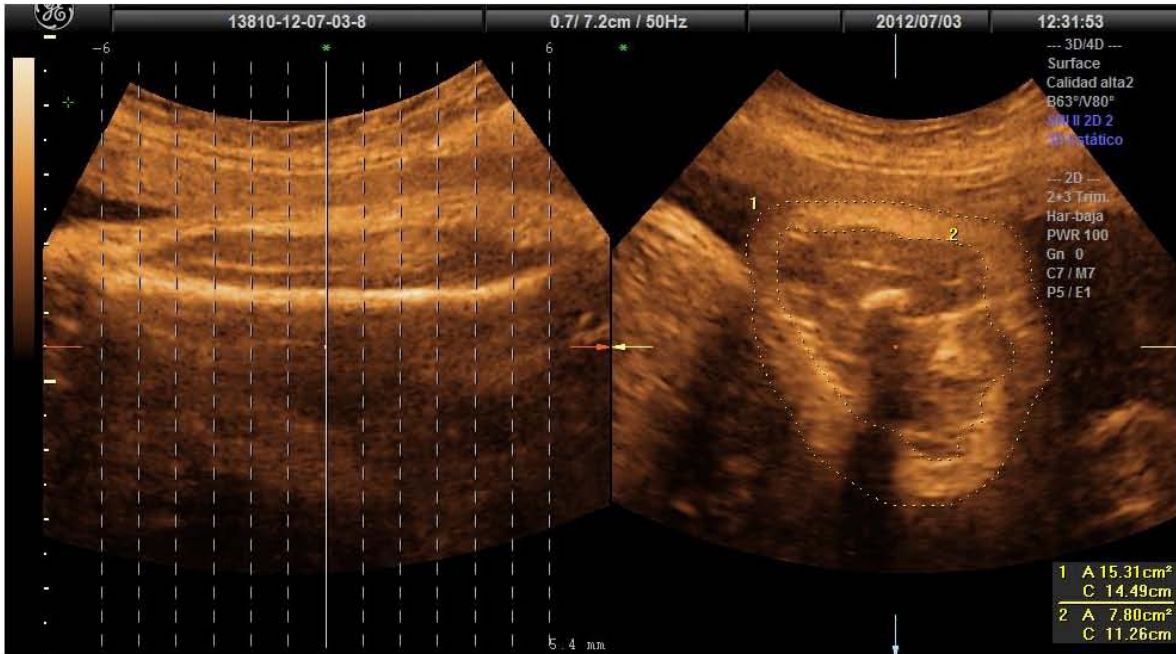
**Tabla 4.** Diferencias entre el área de grasa (Controles-Diabetes) en distintas porciones de Muslo y Brazo.

	<b>Diabetes</b> (cm2, media $\pm$ SD)	<b>Controles</b> (cm2, media $\pm$ SD)	<b>P=</b>
<b>FÉMUR</b>			
Unión tercio proximal-medio	10.1 $\pm$ 1DE 2.0	8.9 $\pm$ 1 DE 2.0	0.024 +
Mitad de Fémur	9.0 $\pm$ 1DE 2.0	7.8 $\pm$ 1DE 1.7	0.026 *
Unión tercio distal-medio	8.8 $\pm$ 1DE 1.8	7.3 $\pm$ 1DE 1.7	0.005 *
<b>HUMERO</b>			
Unión tercio proximal-medio	6.1 $\pm$ 1DE 1.4	5.4 $\pm$ 1DE 1.6	0.045 *
Mitad de humero	5.8 $\pm$ 1DE 1.8	5.1 $\pm$ 1DE 1.4	0.069 * NS
Unión tercio distal-medio	5.3 $\pm$ 1DE 1.2	4.7 $\pm$ 1DE 1.2	0.023 *

+ = T pareada. \* = Rangos de Wilcoxon. DE = Desviación estándar. NS = No significativo.

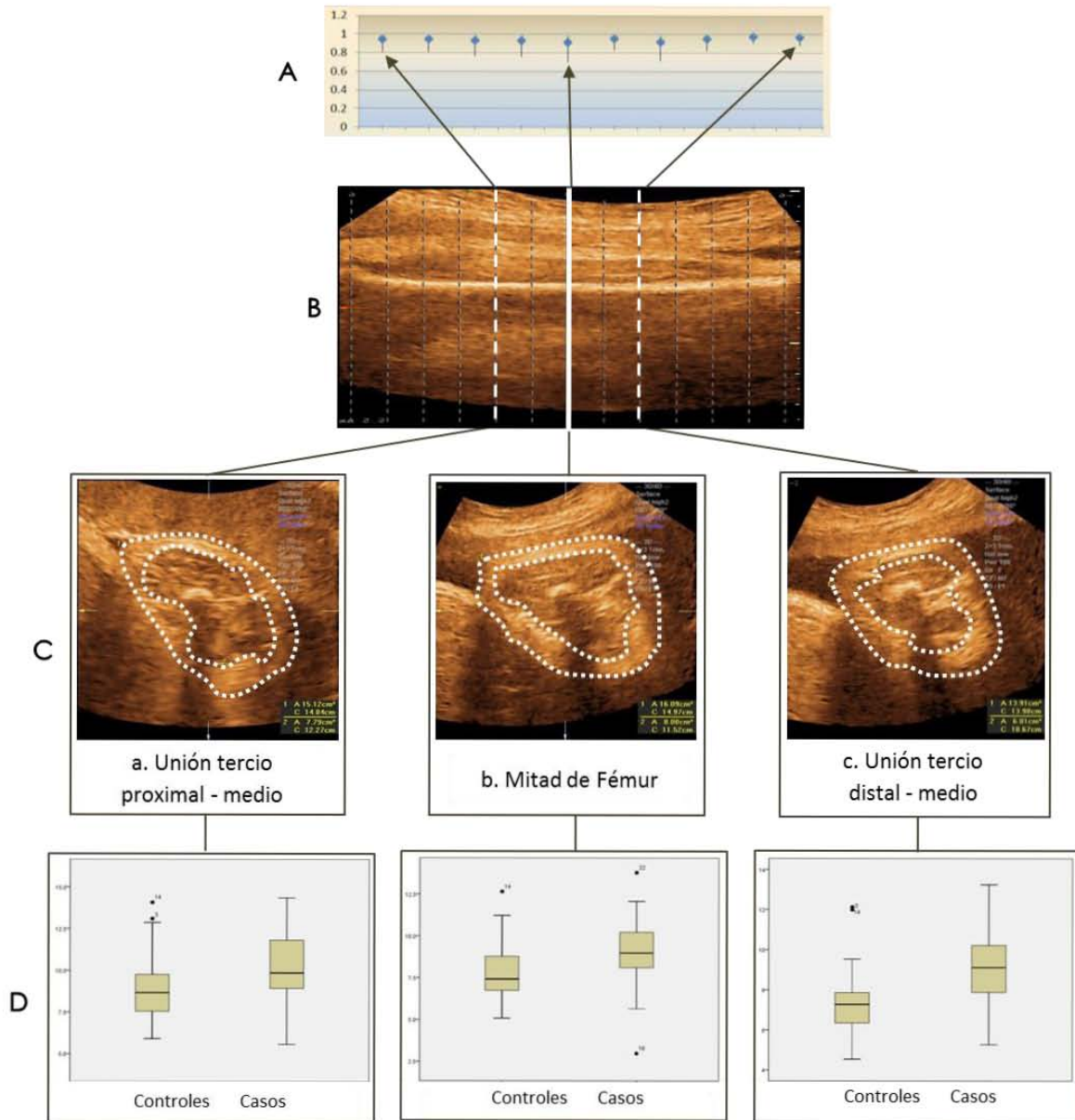
## Figuras:

**Figura 1** Durante el análisis off-line. a) en corte sagital de fémur, se selecciona la porción a medir, en este caso en la parte media de fémur. b) En la imagen de corte axial, se obtiene el área de grasa, como resultado de restar al área total (cubriendo el total del área), el área de tejido magro (musculo y hueso).





**Figura 2.** Evaluación de diferencias de área grasa alrededor de fémur. **A)** Alto nivel de correlación en todos los cortes examinados. **B)** Cortes sagitales de fémur en el análisis off-line. **C)** Cortes axiales: obtención de áreas en análisis off-line. **D)** Comparación entre casos y controles con diagramas de caja (boxplot), las tres porciones evaluadas (a, b y c) mostraron una diferencia estadística significativa.



**Figura 3.** Evaluación de diferencias de área grasa en alrededor de húmero. **A)** Se observa un elevado nivel de correlación en todos los cortes examinados. **B)** Cortes sagitales de fémur en el análisis off-line. **C)** Cortes axiales, obtención de áreas en análisis off-line. **D)** Comparación entre casos y controles con diagramas de caja (boxplot), solo las porciones evaluadas (a y c) mostraron una diferencia estadística significativa.

