



UNIVERSIDAD DE GRANADA

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN MEDICINA CLÍNICA Y
SALUD PÚBLICA**

TESIS DOCTORAL:

**VALORACIÓN DE LA ECOGRAFÍA BIDIMENSIONAL A
PARTIR DEL TERCER TRIMESTRE DE GESTACIÓN COMO
PRUEBA DIAGNÓSTICA PARA ESTIMAR EL PESO FETAL**

Mariola Sánchez Fernández

Director: *Juan Mozas Moreno*

Granada, 2022

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Mariola Sánchez Fernández
ISBN: 978-84-1117-306-3
URI: <http://hdl.handle.net/10481/74615>

Agradecimientos

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas que han hecho posible la realización de esta Tesis Doctoral:

En primer lugar, a mi madre, por su apoyo y amor incondicional hacia mí, sin su ayuda este trabajo no hubiese sido posible.

A mi padre, por su fortaleza y esfuerzo, muchas gracias por todo lo que has hecho a lo largo de los años por tu familia.

A mi hermano y a María, por vuestro cariño y apoyo, sin olvidarme de mi sobrina María, mi luz sobre todas las cosas.

A mis abuelos, que aunque ya no estéis aquí, siento que me seguís cuidando cada día.

A mis tías Ana, por su fortaleza, Dulce, por su sonrisa constante y Carmen, por su ejemplo de superación y valentía.

A mis primas Dulce Belén y Verónica, por vuestro cariño constante y ejemplo de amor hacia la familia.

A mis amigas Eva, Mamen y Ana Eva, por estar siempre presentes en mi vida, en los buenos y malos momentos.

A Dña. María Rueda, por creer siempre en mí y por el cariño constante que me has dado a lo largo de tantos años; a Dña. Mari Carmen Puga, por la ilusión y fortaleza que siempre me transmitiste y por no dejar que me venciera ante mis objetivos, y aunque nos dejaste demasiado pronto, los que te queremos no te olvidamos; y a Dña. Conchi, por hacerme prometerle que no me rendiría jamás y por ayudarme a convertirme en la persona que soy hoy.

A mi director de Tesis Doctoral, el Prof. Juan Mozas Moreno, que con su motivación constante, orientación y ayuda ha sido posible realizar este trabajo. Gracias por tu paciencia y comprensión.

Al Dr. Longinos Aceituno Velasco, Jefe de la UGC Tocoginecología del Hospital La Inmaculada de Huércal-Overa, por facilitarme los datos de este trabajo.

A Elena, por ayudarme en las traducciones y alentarme en todo momento para seguir adelante en este trabajo.

Al equipo humano y profesional del Hospital La Inmaculada, al que siempre le estaré agradecida.

A mis compañeros de paritorio, por su apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida y por su amistad.

Abreviaturas

ACOG: Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos.
AEG: Adecuado para la edad gestacional.
AU: Altura uterina.
cm: Centímetros.
CA: Circunferencia abdominal.
CC: Circunferencia cefálica.
CIR: Crecimiento intrauterino restringido.
CT: Circunferencia torácica.
DBP: Diámetro biparietal.
DFO: Diámetro frontooccipital.
DG: Diabetes gestacional.
DS: Desviación estándar o típica.
E: Especificidad.
EA: Error absoluto.
EAM: Error absoluto medio.
EAP: Error absoluto porcentual.
EAPM: Error absoluto porcentual medio.
EG: Edad gestacional.
EMLD: Episiotomía media lateral derecha.
EP: Error porcentual.
EPM: Error porcentual medio.
ER: error relativo.
ES: Error simple.
ESM: Error simple medio.
FN: Falso negativo.
FP: Falso positivo.
g: Gramos.
GEG: Grande para la edad gestacional.
HTA: Hipertensión arterial.
ILA: Índice de líquido amniótico.
IMC: Índice de masa corporal.
kg: Kilogramos.

LA: Líquido amniótico.
LCR: Longitud corono-rabadilla o cráneo-caudal.
LF: Longitud del fémur.
m: Metros.
ml: Mililitros.
mm: Milímetros.
MCV: Máxima columna vertical.
OMS: Organización Mundial de la Salud.
PE: Peso estimado.
PEG: Pequeño para la edad gestacional.
PF: Peso fetal.
PFE: Peso fetal estimado.
PRN: Peso real al nacimiento.
PT: Precisión total.
RCOG: Real Colegio de Obstetras y Ginecólogos.
RIQ: Rango intercuartílico.
RM: Resonancia magnética.
RN: Recién nacido.
RPD (-): Razón de probabilidad diagnóstica negativa.
RPD (+): Razón de probabilidad diagnóstica positiva.
S: Sensibilidad.
SEGO: Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia.
SG: Semana de gestación.
UCIN: Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.
UCN: Unidad de Cuidados Neonatales.
VN: Verdadero negativo.
VP: Verdadero positivo.
VPN: Valor predictivo negativo.
VPP: Valor predictivo positivo.
2D: Bidimensional.
3D: Tridimensional.

Los resultados de esta Tesis Doctoral han sido publicados en las siguientes revistas científicas:

- Sánchez-Fernández M, Corral ME, Aceituno L, Mazheika M, Mendoza N, Mozas-Moreno J. Observer influence with other variables on the accuracy of ultrasound estimation of fetal weight at term. *Medicina (Kaunas)*. 2021;57(3):216. doi: 10.3390/medicina57030216. Factor de impacto 2020: 2,430. JCR 2020: 80/169 (T2, Q2) en la categoría de Medicine, General & Internal.

- Sánchez-Fernández M, García-Cotes AE, Aceituno-Velasco L, Mazheika M, Mendoza N, Mozas-Moreno J. Validity of two-dimensional ultrasound for determining extreme foetal weights to term [publicado en línea antes de la impresión, 5 de enero de 2022]. *Journal of Obstetrics and Gynaecology (J Obstet Gynaecol)*. 2022;1-7. doi: 10.1080/01443615.2021.1993801. Factor de impacto 2020: 1,246. JCR 2020: 77/83 (T3, Q4) en la categoría Obstetrics & Gynecology.

Índice

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Breve historia de la ecografía	11
1.2. Criterios de clasificación diagnóstica de la biometría fetal	15
1.3. Repercusiones neonatales y maternas del peso fetal alterado	16
1.3.1. Repercusiones neonatales de las alteraciones del crecimiento fetal	16
1.3.1.1. Feto pequeño para la edad gestacional, crecimiento intrauterino restringido y microsoma.....	17
1.3.1.2. Feto grande para la edad gestacional y macrosoma.....	19
1.3.2. Repercusiones maternas del peso fetal alterado	21
1.4. Ecografía como prueba de evaluación y diagnóstico de la biometría fetal.....	23
1.4.1. Datación de la edad gestacional	23
1.4.2. Parámetros de la biometría fetal.....	24
1.4.3. Principales fórmulas biométricas	25
1.4.4. Factores asociados al error en la precisión de la estimación del peso fetal.....	27
1.4.5. Estimación clínica vs. estimación ecográfica del peso fetal	30
1.4.6. Ecografía bidimensional para estimar el peso fetal.....	34
1.4.7. Límites en la estimación del peso fetal por ecografía bidimensional	34
1.4.8. Medida de la adiposidad fetal, la ecografía tridimensional y la resonancia magnética como métodos coadyudantes en el diagnóstico del peso fetal.....	35
1.5. Método Hadlock para estimar el peso fetal	36
1.6. Clasificación del peso neonatal según distribución percentilar por sexo y edad gestacional.....	40
1.7. Curvas de crecimiento fetal	40
2. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	43
2.1. Justificación.....	45
2.2. Hipótesis.....	45
2.3. Objetivos	45
3. METODOLOGÍA	47
3.1. Diseño del estudio	49
3.2. Población y muestra de estudio	49
3.2.1. Criterios de inclusión.....	49
3.2.2. Criterios de exclusión	50
3.2.3. Tamaño muestral	51
3.3. Información recogida.....	51
3.4. Variables de estudio.....	51

3.4.1. Variables obstétricas.....	52
3.4.2. Variables maternas	53
3.4.3. Variables ecográficas.....	54
3.4.4. Variables perinatales	55
3.5. Instrumentos de medida.....	57
3.6. Análisis estadístico de datos	57
3.7. Consideraciones éticas.....	60
4. RESULTADOS.....	63
4.1. Características generales de la muestra de estudio.....	65
4.1.1. Características obstétricas.....	65
4.1.2. Características maternas	70
4.1.3. Características ecográficas	77
4.1.4. Características perinatales	81
4.2. Precisión de la ecografía para estimar el peso fetal a término.....	87
4.3. Validez de la ecografía a partir del tercer trimestre para estimar los pesos fetales extremos	95
4.4. Factores asociados a la precisión ecográfica para estimar el peso fetal a término.....	100
4.4.1. Según variables cuantitativas continuas valoradas.....	100
4.4.2. Según variables obstétricas.....	101
4.4.3. Según variables maternas	108
4.4.4. Según variables ecográficas.....	112
4.4.5. Según peso neonatal considerado.....	116
4.4.6. Según variables obstétricas, maternas, ecográficas y peso neonatal considerado.....	120
4.5. Relación entre la ecografía del tercer trimestre de gestación y la ecografía a término con el rango de percentil de peso al nacimiento.....	123
4.6. Relación entre los pesos fetales con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado en la ecografía a término y el peso real al nacimiento con los resultados perinatales	126
5. DISCUSIÓN.....	151
5.1. Discusión de las características generales de la muestra de estudio.....	153
5.2. Validez de la ecografía y la estimación clínica del peso fetal.....	154
5.3. Precisión de la ecografía con las distintas fórmulas ecográficas para la estimación del peso fetal.....	157
5.4. Evaluación de la ecografía bidimensional frente a la ecografía tridimensional y la resonancia magnética	168
5.5. Límites de la ecografía para estimar pesos fetales	171
5.6. Precisión de la ecografía para diagnosticar pesos fetales extremos a partir del tercer trimestre de gestación	173
5.7. Factores asociados a la precisión de la estimación del peso fetal por la ecografía.....	182

5.8. Factores asociados a los pesos fetales extremos y resultados perinatales.....	185
5.9. Importancia de la precisión de la ecografía en la estimación de los pesos fetales extremos.....	188
5.10. Limitaciones del estudio.....	201
6. CONCLUSIONES	203
7. BIBLIOGRAFÍA	207
8. ÍNDICE DE TABLAS.....	245
9. ÍNDICE DE FIGURAS	251
ANEXO 1	261
ANEXO 2	265

Resumen

RESUMEN

La ecografía bidimensional es actualmente la principal prueba de rutina que se utiliza en Obstetricia para datar la edad gestacional, evaluar la morfología fetal y el crecimiento fetal, así como el cálculo del peso fetal (PF). La precisión del peso fetal estimado (PFE) es útil para afrontar las complicaciones obstétricas, ya que es un parámetro que representa un importante factor pronóstico para la morbimortalidad perinatal y materna.

PALABRAS CLAVE: peso al nacimiento, peso fetal, biometría fetal, peso fetal estimado, macrosomía fetal, microsomía fetal.

OBJETIVO: Comprobar la precisión y la validez de la ecografía bidimensional a partir del tercer trimestre de gestación en el cálculo del PFE para diagnosticar el peso real al nacimiento (PRN).

METODOLOGÍA:

Se realizó un estudio de cohortes retrospectivo en el que se revisaron 2800 historias clínicas de gestantes a partir del tercer trimestre de gestación y que tuvieron el parto en el Hospital La Inmaculada de Almería, siendo la muestra que finalmente cumplió todos los criterios de inclusión y no presentó ningún criterio de exclusión de 2156 gestantes. Se realizó un análisis descriptivo para cada variable, utilizando distribuciones de frecuencias absolutas y relativas para las variables categóricas y número de casos, medias y desviaciones típicas, así como medianas y rangos para las variables cuantitativas. El supuesto de normalidad de las variables cuantitativas de la muestra se realizó a través de la prueba de Kolmogorow-Smirnov. Se compararon las medianas con la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, las variables cualitativas con la prueba de X^2 y se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para estudiar la correlación entre el PFE y el PRN. También se procedió a calcular la sensibilidad, especificidad, razón de probabilidad diagnóstica positiva y negativa, y el valor predictivo positivo y negativo en la ecografía del tercer trimestre para los pesos pequeños y grandes para la edad gestacional (PEG y GEG), y también para los microsomas y macrosomas en la ecografía a término. Para obtener las medidas de validez que tienen en cuenta el comportamiento de todas las estimaciones se utilizó el error simple, error absoluto, error porcentual y error absoluto porcentual, así como el porcentaje de estimaciones que tienen un

error menor del 10% y 15% (estimaciones que se encuentran en los intervalos $\{0,90 \times \text{PRN}, 1,10 \times \text{PRN}\}$ y $\{0,85 \times \text{PRN}, 1,15 \times \text{PRN}\}$). Se consideró el porcentaje de estimaciones ecográficas de PFE que se encontraban clasificados o no dentro de la categoría asignada en la ecografía realizada en la Consulta del Tercer Trimestre y en la Consulta de Bienestar Fetal, comparándola con la del PRN. Para identificar factores que podrían influir en la precisión del PFE a término (diferencia $\geq 10\%$ entre PFE y PRN) se utilizó un análisis de regresión logística, seleccionando las variables independientes según criterios estadísticos y epidemiológicos, calculando las correspondientes odds ratios crudas y ajustadas. Para determinar si la morbilidad perinatal difiere entre los PF extremos se realizó una comparación de frecuencias entre el PFE a término y el PRN con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ y los resultados perinatales obtenidos (tipo de parto, tipo de desgarro perineal, distocia de hombros o trauma obstétrico, tipo de reanimación, ingreso del recién nacido (RN) en Unidad de Cuidados Neonatales (UCN) o traslado a otro hospital con Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN), test de Apgar al minuto y 5 minutos del nacimiento y pH arterial al nacimiento).

RESULTADOS:

Cuando se compararon las medianas del PFE y el PRN según sexo del RN, así como por PF extremos (pesos PEG, GEG, microsomas y macrosomas) se encontraron diferencias significativas, pero no en la muestra total o según presentación fetal.

En cuanto a los distintos tipos de errores cometidos, éstos fueron modificando sus valores cuando se analizaron por pesos, de manera que el error simple aumentó en los PFE pequeños y grandes, tomando valores positivos para los pequeños y negativos para los grandes, de manera que se sobreestimó los pesos bajos y se infraestimó los pesos altos. Cuando los errores fueron analizados según sexo del RN, se observó una tendencia a infraestimar el PF de los varones y a sobreestimar el de las mujeres. El error simple, porcentual, absoluto y absoluto porcentual en el PFE a término según la presentación fetal tuvo una tendencia a ser mayor en la presentación de nalgas que en la cefálica.

El coeficiente de correlación de Spearman entre el PFE y el PRN fue de $r = 0,749$, indicando una asociación lineal, alta y positiva ($p < 0,001$). En la validez interna y externa de la ecografía para diagnosticar el PF se pudo apreciar tanto en la ecografía del tercer trimestre

como en la ecografía a término una baja sensibilidad y alta especificidad para los pesos fetales extremos.

Respecto a las predicciones válidas con diferencia $< 10\%$ entre el PFE y el PRN, el porcentaje global de aciertos fue del 75,18%, aumentando hasta el 90,77% cuando se tuvo en cuenta la diferencia $< 15\%$. Con diferencia $< 10\%$ entre el PFE y el PRN el porcentaje global de predicciones ecográficas válidas para los pesos adecuados a la edad gestacional (AEG) y normosomas aumentaron al 78,54% y 77,18% respectivamente, disminuyendo dicha predicción en los casos de los PF extremos. No se encontró asociación en la diferencia $< 10\%$ entre el PFE y el PRN con las variables estudiadas: sexo del RN, presentación fetal, localización de la placenta, cantidad de líquido amniótico, índice de masa corporal (IMC), etnia materna, observador y días transcurridos desde que se realizó la ecografía hasta que sucedió el parto, aunque sí para la semana de gestación en la que sucedió el parto, paridad, percentil de peso y rango de peso del RN. Sin embargo, cuando se ajustó el modelo por las variables estudiadas, sí se comprobó asociación positiva con el bajo peso materno y negativa con el observador, el peso PEG y los macrosomas.

En cuanto a los PF según rangos de distribución percentilar, cuando se comparó los resultados de la ecografía del tercer trimestre con el PRN, se pudo apreciar que la ecografía del tercer trimestre pudo diagnosticar el 94,32% de pesos AEG, el 10,84% de PEG y el 20,36% de GEG, siendo el porcentaje de pesos clasificados correctamente al nacimiento del 78,29%. Igualmente, cuando se comparó los resultados de la ecografía a término con el PRN según distribución percentilar, se mostró que la ecografía a término diagnosticó el 90,76% de pesos AEG, el 34,34% de PEG y el 52,50% de GEG, siendo el porcentaje de pesos clasificados correctamente al nacimiento del 81,44%.

Respecto a la relación entre los PF a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el PFE y PRN según los resultados perinatales, se pudo observar que cuando se clasificaron los pesos PEG, la morbilidad en el tipo de reanimación y pH arterial al nacimiento tuvo diferencias estadísticamente significativas, de manera que un porcentaje mayor de PEG que precisaron más maniobras de reanimación (tipo 2, 3 ó 4) y tuvieron un pH patológico al nacimiento tenían una diferencia $\geq 10\%$ entre el PFE y el PRN ($p < 0,05$). En relación a los pesos GEG, la morbilidad en el tipo de reanimación, el ingreso del RN en UCN o traslado a

otro centro hospitalario con UCIN y el pH arterial al nacimiento tuvo diferencias estadísticamente significativas, de manera que el mayor porcentaje de los GEG que no precisaron ningún tipo de reanimación o ésta fue tipo 1 tuvieron una diferencia $< 10\%$, mientras que casi la mitad de los que precisaron una reanimación tipo 2, 3 ó 4 tuvieron una diferencia $\geq 10\%$ ($p < 0,05$), el porcentaje más alto de los que precisaron ingreso en UCN o traslado a otro centro con UCIN tuvieron una diferencia $\geq 10\%$ ($p < 0,001$) y casi la mitad de los RN que tuvieron un pH patológico al nacimiento tuvieron una diferencia $\geq 10\%$ ($p < 0,01$). Cuando se analizaron los pesos teniendo en cuenta el rango de peso del RN y se clasificaron los pesos microsomas según la diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el PFE a término y el PRN, se pudo apreciar que la morbilidad en el tipo de reanimación y test de Apgar al minuto y 5 minutos del nacimiento tuvo diferencias estadísticamente significativas, de manera que el mayor porcentaje de microsomas que necesitaron una reanimación tipo 2, 3 ó 4 tuvieron una diferencia $\geq 10\%$ ($p < 0,01$), el porcentaje más alto de microsomas que tuvieron un resultado < 7 en el test de Apgar al minuto del nacimiento tuvieron una diferencia $\geq 10\%$ ($p < 0,05$), y el porcentaje más alto de microsomas que tuvieron un resultado < 7 en el test de Apgar a los 5 minutos del nacimiento tuvieron una diferencia $\geq 10\%$ ($p < 0,01$). En cuanto a los pesos macrosomas, se pudo apreciar que la morbilidad en el tipo de reanimación e ingreso del RN en UCN o traslado a otro centro hospitalario con UCIN tuvo diferencias estadísticamente significativas, de manera que el porcentaje más alto de macrosomas que necesitaron una reanimación tipo 2, 3 ó 4 tuvieron una diferencia $\geq 10\%$ ($p < 0,05$). En cuanto al ingreso del RN se pudo apreciar que el porcentaje más alto de macrosomas con diferencia $< 10\%$ no precisaron ingreso mientras que el porcentaje más alto de los que necesitaron ingreso en UCN o traslado a otro centro con UCIN tuvieron una diferencia $\geq 10\%$ ($p < 0,001$).

CONCLUSIONES:

1. El PFE a término en los siete días antes del nacimiento, con la fórmula Hadlock 2 utilizada en nuestro medio, mostró un porcentaje global de aciertos con diferencia inferior al 10% del PRN de 75,18%, con elevada correlación y especificidad, pero baja sensibilidad, encontrando un error aleatorio dentro de los parámetros de la normalidad (8,73%) y un error sistemático irrelevante (0,48%).

2. Dicha precisión se ve influida por los pesos extremos, tendiendo a sobreestimar los pesos bajos (PEG y microsomas) y a infraestimar los pesos altos (GEG y macrosomas).

3. La estimación ecográfica del peso fetal en el tercer trimestre de gestación, con la fórmula Hadlock 4 utilizada en nuestro medio, mostró una alta especificidad, pero baja sensibilidad en el diagnóstico al nacimiento de rangos de pesos extremos.

4. La precisión de la estimación ecográfica a término del peso fetal no se ve afectada por la mayoría de las variables consideradas (obstétricas, maternas y ecográficas), pero sí por el peso neonatal extremo considerado. En el modelo de regresión logística múltiple construido se observa un incremento de la precisión ecográfica con el bajo peso materno y disminución por observador y en los pesos neonatales extremos PEG y macrosomas.

5. La diferencia en la ecografía a término $\geq 10\%$ entre el PFE y el PRN se relacionó con un incremento de resultados perinatales adversos: puntuaciones < 7 en el test de Apgar al minuto y a los cinco minutos del nacimiento (en microsomas), ingreso del recién nacido en Unidad de Cuidados Neonatales o traslado a otro centro hospitalario con Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (en GEG y macrosomas), pH arterial al nacimiento patológico (en PEG y GEG) y reanimación neonatal tipo 2, 3 ó 4 (en PEG, GEG, microsomas y macrosomas).

1. Introducción

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Breve historia de la ecografía

La ecografía es un procedimiento diagnóstico actual que utiliza el ultrasonido para crear imágenes bidimensionales (2D), tridimensionales (3D), cuatridimensionales o quintidimensionales. El transductor emite ondas de ultrasonido bajo la zona del cuerpo a estudio (ondas sonoras de alta frecuencia), recibe su eco y, al recoger el eco, lo convierte en imágenes a través de una computadora. El eco es conocido desde la antigüedad como un fenómeno natural, debido a la repetición de una onda sonora capaz de ser reflejada hacia el oyente por un obstáculo. En la era moderna, la física objetivó su naturaleza, definiéndola como una onda electromagnética reflejada de tal modo que se percibe como distinta de la originalmente emitida. Pero el conocimiento de la existencia de ultrasonidos es mucho más reciente, ya que el ultrasonido no se oye, es una onda sonora de tan alta frecuencia de vibraciones que la hace inaudible al ser humano (Usandizaga, 2012).

En 1794, Lazzaro Spallanzani, sacerdote, fisiólogo y biólogo italiano descubre, observando los murciélagos en la catedral de Pavía, que dichos animales sorteaban todos los obstáculos en la oscuridad, y que eran animales que podían emitir sonidos inaudibles para los humanos que se transformaban en ecos. Dicho descubrimiento puede considerarse la base de la física del ultrasonido (Usandizaga, 2012).

Christian Doppler en 1842 describió lo que ahora llamamos el "Efecto Doppler" en relación con la variación aparente de la frecuencia de una onda percibida por un observador en movimiento relativo frente al emisor. En la modalidad doppler las ondas sónicas son reflejadas por estructuras en movimiento (células sanguíneas, paredes de vasos, pared del corazón...), las cuales cambian a una frecuencia e intensidad distinta a la emitida. Actualmente en Ginecología y Obstetricia se usa para los estudios de vasos sanguíneos a nivel pélvico y en el feto (Campbell, 2013).

Pierre Curie y su hermano Jacques Curie en 1880 describieron el efecto piezoeléctrico, por el cual la distorsión mecánica de los cristales cerámicos producen una carga eléctrica. El efecto contrario de esto se utiliza en todos los transductores para generar ondas ultrasónicas (Campbell, 2013; Newman y Rozycki, 1998). Su alumno Paul Langevin, en 1915, usó el

primer hidrófono que utilizó ondas ultrasónicas para localizar la posición y la distancia de los submarinos; éste sería el principio de la medición del feto y las masas abdominales por ecografía (Campbell, 2013).

En 1942, Karl Theodore Dussik, neurólogo y psiquiatra austriaco, utilizó por primera vez el ultrasonido con fines diagnósticos, utilizándolo para detectar tumores cerebrales (hiperfonografía del cerebro), siendo el pionero en la ecografía diagnóstica. El desarrollo del radar por Watson-Watt y su equipo utilizando ondas electromagnéticas en 1943 se adaptó más tarde para que el ultrasonido produzca imágenes 2D. George Ludwig en 1949 desarrolló la primera aplicación de ultrasonido en el cuerpo humano con una finalidad médica en el campo del diagnóstico de los cálculos biliares, utilizando ultrasonido de pulso-eco reflectante (Campbell, 2013; Usandizaga, 2012; Newman y Rozycki, 1998).

En 1953, Edler y Hertz adaptaron un detector de defectos de metal para obtener una pantalla en modo M para detectar el movimiento de las válvulas del corazón. En 1952, Wild y Reid publican las primeras imágenes en 2D de tumores de mama (Campbell, 2013), aunque el primero en producir las primeras imágenes sonográficas 2D en vivo del antebrazo fue Howry en ese mismo año (Howry, 1952).

En la década de los 50, Ian Donald junto con el ingeniero Tom Brown fabricaron la primera máquina de exploración por ultrasonido de contacto 2D llamado “Diasonógrafo” (Campbell, 2013). En 1958 publicó su famoso artículo en la prestigiosa revista Lancet, “Investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound” (Donald et al., 1958), dando el empuje a la carrera del ultrasonido. Las imágenes de ultrasonido eran sin escala de grises y la imagen era estática (Campbell, 2013). En el campo de la ecografía se avanzó en los estudios de tumores pélvicos, embarazos ectópicos y ubicación de la placenta en las gestaciones, siendo el primero en medir el diámetro biparietal (DBP) del feto y en usarlo como medida de crecimiento fetal (Newman y Rozycki, 1998). Como bien dijo Donald, “el sonar médico ha crecido y alcanzado la mayoría de edad; de hecho, su crecimiento acelerado en los últimos años ha sido casi explosivo” (Donald, 1976).

En el campo de la Obstetricia y Ginecología Donald describió en 1962 el diagnóstico precoz de la mola hidatídica, el crecimiento precoz del saco gestacional con la técnica de la vejiga llena y el diagnóstico de complicaciones en el embarazo (Donald, 1962). Y aunque en

1966 Gottesfeld y su equipo pudieron visualizar la placenta por ultrasonografía (Gottesfeld et al., 1966), no pudieron visualizarla en su posición posterior a causa de la posición de la cabeza fetal, y fue después, en 1968, Donald y Abdulla quienes fueron capaces de demostrar la localización de la placenta en cualquier lugar, incluida su localización posterior previa (Campbell, 2013; Donald y Abdulla, 1968). El inicio de la biometría fetal fue a través de Willocks (Campbell, 2013), quien junto con Donald publicó un interesante artículo acerca de la biometría de la cabeza fetal usando el DBP como parámetro para ver el crecimiento fetal en el tercer trimestre de gestación y distinguir así los crecimientos intrauterinos restringidos (CIR) de los crecimientos normales (Willocks et al., 1964). La medición era bastante imprecisa y Campbell, en 1968 (Campbell, 2013) precisó mejor dicha medida, visualizando la cabeza fetal en 2D y haciendo la medida dibujando una línea media entre el punto más ancho de las prominencias parietales. Demostró que dicha técnica era fiable desde la 13 semana de gestación (SG) y que se podía utilizar para datar embarazos con fechas imprecisas de parto (Campbell, 1969). Desarrolló el primer gráfico de cefalometría junto con Dewhurst para poder identificar los fetos con CIR (Campbell y Dewhurst, 1971). Se identificó que el crecimiento del cráneo era mal predictor del CIR, ya que es la última estructura que se ve afectada, y fue cuando Thompson y Makowski (1971) introdujeron la medida de la circunferencia torácica (CT) (Campbell, 2013). Después de estudiar esta nueva medida como predictora del CIR, Campbell y Wilkin (1975) introdujeron la medida de la circunferencia abdominal (CA) como mejora para predecir dicha restricción del crecimiento fetal (Campbell, 2013).

Robinson (1973) hizo las primeras gráficas biométricas de la longitud corono-rabadilla (LCR) fetal desde la 7 a la 16 SG, estando actualmente aún en uso (Campbell, 2013). Fue junto a Shaw-Dunn (Robinson y Shaw-Dunn, 1973) quienes señalaron la importancia de encontrar el latido cardíaco fetal a las 8 SG para el pronóstico de la amenaza de aborto. La ecografía seguía así evolucionando para el diagnóstico de anomalías fetales, tales como el polihidramnios a finales del segundo y tercer trimestre de gestación, los riñones poliquísticos (Campbell, 2013), la anencefalia (Campbell et al., 1972), la espina bífida (Campbell, 1977), así como defectos de falta de extremidades (Hobbins et al., 1979).

Gracias a los enormes avances tecnológicos, los aparatos ecográficos eran cada vez más pequeños, móviles y de mayor precisión visual, a la vez que menos costosos, pudiendo así

tener acceso cualquier población a una biometría fetal en unos pocos minutos. La mayoría de las grandes empresas de ultrasonido iban introduciendo cada vez aparatajes de mayor precisión y sofisticación, hasta que en 1983 Maslak desarrolló el Acuson 128, estableciendo nuevos estándares de resolución espacial y de contraste, la llamada ecografía computarizada. En 1985, Kretztechnic diseñó la primera sonda transvaginal para mejorar la visualización y recolección de ovocitos para las fecundaciones in vitro. Dichas sondas fueron mejoradas ya a principios de los años 90, siendo de alta funcionalidad y a la vez, de alta precisión. En 1985, Aloka introdujo el color a las imágenes del doppler, y en los años 90 también en la sonda transvaginal. Aunque los primeros estudios de las imágenes en 3D comenzaron en Japón, no fue hasta mitad de los años 90 con la aparición del 530D Voluson que no se consiguió una resolución de imagen 3D mejorada, estando en el mercado la opción 3D y 4D ya en el año 2000 (Campbell, 2013).

Los escáneres en tiempo real tan mejorados pusieron a disposición en el campo de la Obstetricia a médicos residentes, matronas y radiólogos no experimentados una técnica útil y fácil de aprender en poco tiempo (Campbell, 2013). A pesar de la evolución de la ecografía, los parámetros que se seguían utilizando para la biometría fetal eran como más usados la LCR, el DBP, la circunferencia cefálica (CC) y la CA, añadiendo como parámetro la longitud del fémur (LF), para a partir de dichas medidas, en largas ecuaciones matemáticas, predecir el peso y el crecimiento fetal (Campbell, 2013; Hadlock et al., 1984).

El perfil biofísico para comprobar el estado fetal fue introducido por Manning et al. (1980), prueba que incluye los movimientos fetales, el tono fetal, la respiración fetal y el volumen de líquido amniótico (LA), junto con un test no estresante (Lalor et al., 2008; Alfievic y Neilson, 2000), siendo una prueba de rutina durante muchos años en Estados Unidos. Sin embargo, en Europa dicha prueba fue sustituida por la ecografía doppler, pudiendo comprobar con ella si hay cambios en la circulación fetal e hipoxia (Campbell, 2013), así como a través de la ecografía doppler de la arteria uterina, junto con marcadores bioquímicos, poder detectar la preeclampsia en el primer trimestre de gestación (Akolekar et al., 2013). Actualmente, a través de la ecografía se puede prevenir un parto prematuro midiendo la longitud del cuello del útero (Berghella et al., 2017), diagnosticar defectos cardiacos (García Fernández et al., 2019), anomalías cromosómicas a través de la medición del pliegue cutáneo nucal (Ma et al., 2019), guiar tratamientos como la biopsia

corial (Kamath et al., 2016), así como múltiples procedimientos quirúrgicos prenatales (cirugías fetoscópicas) (Ruano, 2020) entre otras muchas técnicas y diagnósticos.

Es por ello que la ecografía obstétrica se ha convertido actualmente en la prueba más común para evaluar la morfología fetal, calcular la edad fetal, ver la evolución del crecimiento del feto a lo largo del embarazo y calcular el peso fetal (PF) (Abinader y Warsof, 2019; Kiserud et al., 2018; Kiserud y Johnsen, 2009).

1.2. Criterios de clasificación diagnóstica de la biometría fetal

El diagnóstico de las alteraciones del crecimiento fetal es una práctica clínica habitual al que se enfrentan los obstetras diariamente, siendo la biometría fetal a través de la ecografía el método ideal para estimar el PF (Kiserud et al., 2017; Hadlock et al., 1991; Hadlock et al., 1984). Desde un punto de vista de la distribución del PF por percentiles, se clasifica a los recién nacidos (RN) como (Guía de la exploración ecográfica del III trimestre 2020, 2021):

- Adecuados para la edad gestacional (EG) (AEG): aquellos PF que se encuentran entre el percentil 10 y 90 según su sexo y EG.
- Pequeño para la EG (PEG) (Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG), 2013): aquellos PF que se encuentran por debajo del percentil 10 según su sexo y EG.
- Grande para la EG (GEG): aquellos que se encuentran por encima del percentil 90 según su sexo y EG.
- CIR (Figueras et al., 2019): son fetos que no han alcanzado su potencial de crecimiento y tienen un origen placentario (insuficiencia placentaria). Pueden ser:
 - ✓ CIR por debajo del percentil 10 con alteración del doppler a nivel cerebro-umbilical o de las arterias uterinas.
 - ✓ CIR por debajo del percentil 3, independientemente de si está o no alterado el doppler.

El Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos (ACOG, 2020) y la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO, 2014) clasifican como:

- Normosoma: aquel RN cuyo peso se encuentra entre 2500 gramos (g) y 4000 g, independientemente del sexo fetal y de la EG.
- Microsoma: aquel RN cuyo peso es < 2500 g, independientemente del sexo fetal y de la EG.
- Macrosoma: aquel RN cuyo peso es > 4000 g, independientemente del sexo fetal y de la EG (Molinet et al., 2018).

En la actualidad, la cantidad de LA por ecografía se ha convertido en una parte integral de la evaluación del bienestar fetal, pudiendo establecer una asociación entre el oligohidramnios, el peso PEG y la mortalidad neonatal, así como entre el polihidramnios y el peso GEG (Morris et al., 2014). La cantidad normal de LA a término oscila alrededor de 800 mililitros (ml). A través de ecografía se mide en centímetros (cm) con el índice de LA (ILA) y/o con una medida única (técnica del bolsillo mayor o la máxima columna vertical (MCV)). Los parámetros normales de LA son según el ILA de 5-24 cm y según la MCV ≥ 2 cm y < 8 cm (Meler et al., 2020; Lim et al., 2017; Mula et al., 2012; Moore y Cayle, 1990; Phelan et al., 1987). Se considerará:

- Oligohidramnios (Meler et al., 2020): se considera oligohidramnios cuando el ILA es < 5 cm. Cuando la medición es única se considera oligohidramnios cuando la MCV hallada es < 2 cm.
- Polihidramnios (Mula et al., 2012): se considera polihidramnios cuando el ILA es ≥ 25 cm, o el hallazgo de la MCV es ≥ 8 cm.

1.3. Repercusiones neonatales y maternas del peso fetal alterado

La ecografía obstétrica es considerada actualmente una prueba rutinaria que es utilizada para evaluar la morfología fetal, datar la EG y valorar el crecimiento fetal. Para el control del crecimiento fetal a lo largo de la gestación usualmente se utiliza el cálculo del PF a través de la biometría fetal. El PF es un parámetro que representa un factor pronóstico determinante de la morbi-mortalidad perinatal, por lo que el peso fetal estimado (PFE) tiene un papel fundamental en el control prenatal.

1.3.1. Repercusiones neonatales de las alteraciones del crecimiento fetal

1.3.1.1. Feto pequeño para la edad gestacional, crecimiento intrauterino restringido y microsoma

Se considera un feto PEG aquel que se encuentra con un peso < percentil 10 para una EG determinada (valoración momentánea de un punto en la curva de PF), mientras que el feto con CIR tiene un estancamiento del crecimiento en el tiempo. Por otra parte, se considera microsoma aquel RN con peso que se encuentra por debajo de 2500 g, independientemente de la EG y del sexo fetal.

Según la etiología, los fetos PEG los podemos clasificar (SEGO, 2009):

- PEG constitucional: Presenta una velocidad de crecimiento mantenida, junto a anatomía fetal, cantidad de LA y estudio doppler normales. Son fetos constitucionalmente pequeños, relacionados con factores como el sexo femenino, etnia, paridad o el índice de masa corporal (IMC) maternos. Suponen alrededor del 80% de los casos y no presentan un aumento del riesgo de morbi-mortalidad perinatal.
- PEG anómalo: Se puede asociar con anomalías morfológicas (cardiopatía, hernia diafragmática, onfalocele, displasia esquelética, etc.), genéticas (trisomías, triploidías, Síndrome de Turner, etc.) o secundarias a infecciones (rubeola, citomegalovirus, varicela, virus del herpes simple, sífilis, toxoplasmosis, etc.). Tiene un patrón de crecimiento en el que todos los órganos del feto están disminuidos proporcionalmente de tamaño debido a una alteración de la hiperplasia celular fetal temprana (generalmente antes de la 28 SG). Son los tradicionalmente llamados CIR simétricos y suponen alrededor del 5% de los casos. Cuando son CIR asimétricos, suelen producirse en el último trimestre de la gestación (> 28 SG), debido a insuficiencia placentaria, que es identificada por reducción en la velocidad de crecimiento y estudio doppler anómalo. Son asimétricos, ya que está afectada la fase de hipertrofia celular fetal, disminuyendo la CA (volumen del hígado y tejido graso subcutáneo) respecto a la CC, con aumento del índice CC/CA. Suponen el 15% de los casos PEG y el 1,5% del total de los embarazos. Según la SEGO (2009) y el ACOG (2021), se diagnosticará CIR cuando la CA no aumenta en un intervalo ecográfico de dos semanas.

El CIR se considera actualmente un problema sanitario complejo, con una tasa de mortalidad perinatal aumentada y asociándose a su vez con incremento de la morbilidad. El ACOG (2021) estima que la mortalidad perinatal de un feto PEG con CIR no diagnosticado es tres veces mayor (21,3 por mil) que cuando es diagnosticado (8,4 por mil) debido a la vigilancia prenatal previa. A nivel anteparto podría reducirse un 20% la mortalidad en los fetos con CIR diagnosticados y un 20% intraparto con respecto a los no diagnosticados (Imdad et al., 2011). Estos pesos alterados por defecto tienen en el momento del nacimiento: disminución en la puntuación en el test de Apgar, pH de arteria umbilical disminuido, aumento de necesidad de reanimación neonatal, aumento de ingresos en las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN), convulsiones, sepsis, enterocolitis necrotizante, trombocitopenia, síndrome de distrés respiratorio con necesidad de ventilación asistida, mala evolución neurológica y mayor mortalidad neonatal, así como dificultad en el aprendizaje, alteraciones cardiovasculares (enfermedad coronaria), hipertensión arterial (HTA) y diabetes tipo 2 en la vida adulta del nacido (ACOG, 2021; Alkandari et al., 2015; Okada et al., 2015; Chauhan et al., 2014; Chauhan et al., 2013; Dessí et al., 2012; Carberry et al., 2011; Berkö y Joubert, 2009; Zhang et al., 2007; Barker, 2004; Godfrey y Barker, 2000; Barker, 1995).

Gardosi et al. (2014) estudiaron la mortalidad perinatal en Inglaterra y Gales y, observando que las tasas no habían decrecido en los últimos 20 años, recodificaron las muertes perinatales que anteriormente habían sido clasificadas como inexplicables. Identificaron al CIR como la mayor categoría de mortalidad (42,9%), siendo en muchas ocasiones estas muertes potencialmente evitables estableciendo unos factores de riesgo que dieron lugar a un mejor diagnóstico y por tanto, mejor pronóstico de estos PF restringidos.

Los factores de riesgo tanto para el PEG como para el CIR son: los antecedentes de RN PEG/CIR en un embarazo previo, el tabaquismo materno o abuso de otras drogas, el IMC < 19, las malformaciones uterinas, los miomas uterinos, la edad materna avanzada (> de 40 años), determinadas enfermedades maternas (especialmente renales y vasculares) y complicaciones durante la gestación como los estados hipertensivos en el embarazo (SEGO, 2009).

La tasa global de detección prenatal de un feto con CIR puede variar dependiendo del centro desde el 18% hasta el 36%, teniendo una tasa global de detección del 25% (Chauhan et

al., 2014, Hepburn y Rosenberg, 1986), aunque algunos estudios muestran una probabilidad de diagnóstico de sólo el 10% (Mattioli et al., 2010). Por otro lado, la tasa de mortalidad puede ser casi 10 veces mayor en fetos con CIR que en fetos con crecimiento normal (McIntire et al., 1999) y aunque los esfuerzos en la prevención primaria del CIR han fracasado, los intentos por minimizar las complicaciones secundarias como consecuencia de este crecimiento fetal anormal por defecto han tenido mejores resultados al nacimiento en la morbilidad-mortalidad asociada. Actualmente, las recomendaciones propuestas han sido:

- Reposo materno, dejar hábito tabáquico, incremento calórico, proteico y/o vitamínico (ácido fólico), ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, zinc, suplementos de calcio, expansores del volumen plasmático, terapia con oxígeno, beta-miméticos, ácido acetilsalicílico y heparina (Chauhan et al., 2014, SEGO, 2009), aunque ninguno ha mostrado una efectividad absoluta.
- Las medidas a adoptar tras la detección prenatal del CIR están encaminadas a prevenir el nacimiento de neonatos con mal pronóstico psicomotor, mediante la finalización de la gestación. Esto se consigue a través de la vigilancia del crecimiento mediante la estimación del PF por ecografía, habitualmente cada dos semanas, el uso del estudio doppler, la administración de corticoesteroides para la maduración pulmonar del feto antes del nacimiento, la derivación a un medio hospitalario donde exista UCIN para aquellos partos prematuros o con complicaciones, y la finalización de la gestación a través de la inducción del parto o cesárea electiva cuando el riesgo intraútero supere al de la finalización de la gestación (ACOG, 2021; SEGO, 2009; M Kady y Gardosi, 2004).

1.3.1.2. Feto grande para la edad gestacional y macrosoma

Se considera un feto GEG como aquel que se encuentra con un peso superior al percentil 90 según EG y sexo fetal (valoración momentánea de un punto en la curva percentilar de PF). Si el crecimiento aumenta en el tiempo podría describirse como crecimiento intrauterino acelerado. Por otro lado, se considera macrosoma aquel RN con peso que es > 4000 g, independientemente de la EG y el sexo fetal.

Actualmente, el feto GEG es también considerado un problema sanitario, debido a la morbi-mortalidad asociada que presenta. Durante el proceso de parto existe un mayor riesgo

de: parto prolongado, parto instrumental, cesárea, traumatismo obstétrico, distocia de hombros y de morbilidad asociada como la parálisis braquial, parálisis facial, alteraciones neurológicas y fracturas óseas (Robinson et al., 2020; Beta et al., 2019; Blankenship et al., 2019; Alsammani y Ahmed, 2012; Oral et al., 2001), así como un mayor riesgo de hipoglucemias e ingresos en UCIN. En la vida adulta también se relaciona con obesidad, alteraciones cardiovasculares, HTA y diabetes tipo 2 (Alkandari et al., 2015; Barker, 2004).

Los factores de riesgo para que en el embarazo el feto sea GEG y/o macrosoma son: el antecedente de embarazo con feto GEG y/o macrosoma, la multiparidad, la diabetes gestacional (DG) o diabetes pregestacional, la obesidad materna, la ganancia excesiva de peso materno durante el embarazo, los embarazos postérminos y el sexo fetal masculino.

Los estudios establecen que la sensibilidad (S) de la ecografía para predecir pesos GEG es de alrededor del 51% en el tercer trimestre de gestación, pero que incluso se puede detectar en el 31% de los casos ya en la ecografía del primer trimestre haciendo una combinación de características demográficas maternas, mediciones fetales del primer trimestre y junto con marcadores bioquímicos. En la ecografía del tercer trimestre la combinación del resto de características demográficas no mejoraron la precisión del PFE para detectar fetos GEG (Pilalis et al., 2012).

Aunque algunos estudios muestran resultados controvertidos en cuanto a las medidas preventivas que pueden ser tomadas y los pobres resultados en el manejo del diagnóstico del feto GEG (Rossi et al., 2013), actualmente las recomendaciones son una dieta baja en carbohidratos, el ejercicio físico regular, las modificaciones en el estilo de vida y el tratamiento adecuado de la DG o pregestacional.

Las medidas terapéuticas a adoptar tras la detección de un feto GEG son las de dejar evolucionar el embarazo, valorar posible inducción del parto o indicar una cesárea programada. La vía para la finalización de la gestación debe contemplarse estableciendo un límite del PFE, proponiéndose la cesárea electiva si el PFE es > 4500 g en embarazos de mujeres diabéticas, en distocias de hombros de partos anteriores o si tiene factores de riesgo, y si éste es > 5000 g, debe de realizarse cesárea electiva aunque no haya factores de riesgo (ACOG, 2020; Pilalis et al., 2012).

1.3.2. Repercusiones maternas del peso fetal alterado

El PFE es un parámetro que representa también un importante factor pronóstico para la morbi-mortalidad materna. La comorbilidad materna asociada en el caso de los pesos PEG y fetos CIR incluye: HTA, preeclampsia, síndrome HELLP, así como un aumento del número de inducciones y cesáreas.

La actitud obstétrica cuando hay una biometría fetal con un peso PEG o un CIR puede variar dependiendo de las SG y del compromiso fetal. El caso del CIR a término (≥ 37 SG) se debe de finalizar cuando hay una pérdida del bienestar fetal objetivable en cualquier prueba, si hay una disminución de la cantidad de LA y si la situación materna aconseja la finalización del embarazo inmediata. Dicho parto debe trasladarse a un centro de atención hospitalario donde haya UCIN para atender las necesidades del RN CIR (von Beckerath et al., 2013; RCOG, 2013; SEGO, 2009). En el caso de prematuridad (< 37 SG) y feto PEG sin alteración del doppler de la arteria umbilical y pruebas de bienestar fetal normales, el parto debería diferirse. En el caso del CIR antes de la 34 SG se debe administrar corticoides y controlar al feto con registro cardiotocográfico, perfil biofísico y doppler. Si estas pruebas estuviesen alteradas se debe de finalizar la gestación. Si el compromiso fetal es muy severo se debe de consensuar con los padres la conducta expectante (von Beckerath et al., 2013; RCOG, 2013; SEGO, 2009; Baschat, 2006). No habría razón para indicar sistemáticamente una cesárea en el caso de CIR. La vía de parto debe individualizarse según EG, maduración del cuello del útero y la condición fetal, sin dejar de tener en cuenta que estos pesos alterados por defecto tienen una mayor tasa de cesáreas, tanto electivas como urgentes, con la consecuente separación del RN del contacto materno y la dificultad consecuente para la instauración de la lactancia materna (Beake et al., 2017).

La comorbilidad materna asociada a los pesos macrosomas son: atonía uterina, rotura uterina, aumento de partos instrumentados, aumento de episiotomías, aumento de infecciones postparto, traumatismos del canal del parto, desgarros perineales graves y cesáreas (Robinson et al., 2020; Beta et al., 2019; Campbell, 2014; Alsammani y Ahmed, 2012; Hudelist et al., 2005). Aunque no hay evidencia científica que demuestre que se tenga que hacer un cambio en la actitud obstétrica ante la presunta macrosomía fetal, la realidad clínica nos demuestra que los fetos macrosómicos presentan mayor riesgo de complicaciones perinatales, y por

tanto, la actitud obstétrica a tomar se debe individualizar en función de otros datos como la paridad de la gestante, la progresión del parto y las características maternas (Chauhan et al., 2005_b).

La estimación ecográfica de un PF > 4000 g hace que se duplique la tasa de cesáreas, independientemente del peso al nacer, ya que el obstetra puede detener la progresión del parto antes cuando conoce dicha estimación de peso, tanto si el parto se ha iniciado de forma espontánea como si ha sido inducido. E inversamente, la falta de detección diagnóstica de dichos pesos macrosomas se asoció con mayor tasa de partos instrumentados, de traumatismos perineales y de asfixia fetal (Melamed et al., 2010; Blackwell et al., 2009). En estudios en los que se ha controlado los datos por peso al nacimiento, edad, raza, paridad, EG, obesidad, cesárea anterior, inducción del parto y lugar del parto (hospital público y privado), se ha encontrado un 44% de partos vía cesárea cuando la gestante tenía hecha una ecografía en el mes anterior al parto y un diagnóstico de PFE alto, de manera que cuando se estimaba un peso > 3500 g el riesgo de tener una cesárea era 1,87 veces mayor, y cuando el peso era > 4000 g, el riesgo se elevó a 2,78 veces. Sin embargo, ese riesgo no se incrementaba cuando el PFE era < 3000 g (OR=0,97) (Little et al., 2012).

Cuando existe un diagnóstico de PFE > 4000 g, se ha constatado que la inducción electiva por la sospecha de macrosomía conllevaba en algunos casos hasta un 57% de cesáreas, un porcentaje significativamente más alto que cuando se iniciaba el parto de manera espontánea (31%). Otros estudios más recientes no pudieron asociar la inducción del parto entre la 37 y 41 SG por sospecha de macrosomía con disminución de tasa de cesáreas ni con aumento de partos vaginales, pudiendo sin embargo asociar la inducción del parto por sospecha de macrosomía con resultados neonatales y maternos adversos más allá de la 39 SG (Vitner et al., 2020).

Aunque no hay evidencia para inducir el parto ni realizar una cesárea electiva en caso de sospecha de macrosomía fetal, sería quizás preferible la evolución espontánea o inducirlo únicamente cuando la gestación estuviese cercana a la 42 SG, pudiendo de esta manera reducir el número de cesáreas y mejorar la morbilidad materna y neonatal (Chauhan et al., 2005_b, Friesen et al., 1995; Combs et al., 1993_a, Langer et al., 1991). Sin embargo, otros estudios sugieren que la inducción del trabajo de parto por sospecha de macrosomía puede

reducir potencialmente las complicaciones neonatales (Magro-Malosso et al., 2017; Boulvain et al., 2016; Boulvain et al., 2015).

1.4. Ecografía como prueba de evaluación y diagnóstico de la biometría fetal

1.4.1. Datación de la edad gestacional

La datación de la EG es el paso inicial más importante en la gestión del embarazo, siendo un dato fundamental, especialmente cuando el crecimiento fetal está alterado (O’Gorman y Salomon, 2018; March et al., 2012; Nyberg et al., 2004). La datación de la EG según fecha de la última regla a través de la regla de Naegele ha sido estudiada en una revisión por Lawson (2021), llegando a la conclusión que dicha datación puede verse influida por la etnia, altura, peso y paridad materna, así como, por las irregularidades en el ciclo menstrual y el momento de la ovulación. Por tanto, la datación de la gestación según la fecha de la última regla tiende a ser poco fiable hasta en el 40% de los casos en comparación con la datación a través de la ecografía, tendiendo a sobreestimar la EG (Campbell et al., 1985), teniendo como consecuencia el subestimar la tasa de prematuros, naciendo así neonatos de bajo peso y EG a término (Goldenberg et al., 1989) e inducir más partos de los necesarios por embarazos prolongados con el consiguiente aumento de fracaso de inducción y de cesáreas (Gardosi et al., 1997).

La datación de la EG en la ecografía del primer trimestre se realizará dependiendo de la LCR, usándose en al menos la 7 SG o 10 milímetros (mm) de LCR para dicha datación (Salomon et al., 2019; Butt y Lim, 2014). Si es < 84 mm se realizará utilizando el método propuesto por Robinson y Fleming (1975) y si la LCR es ≥ 84 mm, o a partir de la 14 SG, se utilizarán otros parámetros como el DBP (Butt y Lim, 2014; Mul et al., 1996). También pueden utilizarse la CC, la CA y la LF, siendo la CC el parámetro más fiable para dicha datación entre la 14 y 22 SG (Chervenak et al., 1998), mejorando la combinación del resto de parámetros dicha datación (Butt y Lim, 2014; Hadlock et al., 1987).

En el tercer trimestre de gestación la LF es el parámetro más preciso para datar la EG, ya que no se ve afectado por el aumento del tamaño de las partes blandas como el caso de la CA, ni por la posición y forma de la cabeza fetal en el caso del DBP o CC, correlacionándose con la altura materna y la etnia (Shipp et al., 2001; Davis et al., 1993; Exacoustos et al.,

1991). En cambio, en este trimestre de gestación el mejor parámetro para evaluar el crecimiento fetal es la CA (Basel et al., 1987, Kurjak et al., 1980). Por todo ello, en Obstetricia se utiliza la ecografía como la prueba más fiable para la datación de la EG y para ver si existe concordancia entre esa datación y los parámetros fetales tales como el PFE, el crecimiento fetal y las anomalías morfológicas (Nyberg et al., 2004).

1.4.2. Parámetros de la biometría fetal

La biometría fetal consiste en la medición de los segmentos anatómicos del feto por ecografía. Los objetivos de la biometría fetal son, además de la datación de la EG, establecer la fecha probable de parto, el diagnóstico de alteraciones en el crecimiento fetal, tanto por exceso como por defecto, así como por la sospecha diagnóstica de malformaciones fetales (Žaliūnas et al., 2017; March et al., 2012).

En la técnica de la realización de la ecografía es relativamente frecuente el error de la medición en función de la selección de la imagen, de la posición de la sonda y de la habilidad del observador. La selección del punto de inicio y de fin de la medición es la clave para que la medida sea lo más exacta posible (Arduini y Giacomello, 2009). Con los ecógrafos actuales es posible detectar el pelo de la cabeza fetal, la piel y el tejido subcutáneo, siendo necesario para una buena estimación del DBP que el punto de partida de la medición se fije en la bóveda craneal y no en la superficie del cuero cabelludo, ya que puede sobreestimar la medida en más de un 5% (Manning, 1999). El crecimiento de este parámetro es lineal, aumentando 3 mm por semana desde la 14-28 SG y 2 mm por semana a partir de la 28 SG hasta el final del embarazo. Dicha medida se toma en un plano transaxial medio, en el punto donde la línea media se interrumpe por el septum pellucidum y los tálamos (Arduini y Giacomello, 2009; Stebbins y Jaffe, 1999; Deter y Harrant, 1992).

El diámetro frontooccipital (DFO) es otra medida que se encuentra en el mismo plano que el DBP y es utilizado para calcular la CC. La CC es una medida que desde la 18 SG aumenta unos 5 mm por semana y la fórmula para obtenerla es $CC = (DBP + DFO) \times 1,57$. Dicha medida se toma en el mismo plano que el DBP (Arduini y Giacomello, 2009; Stebbins y Jaffe, 1999).

El tamaño abdominal se evalúa midiendo la CA a nivel del estómago y la bifurcación principal de la vena porta en sus ramas derecha e izquierda. La sección tiene que ser lo más redonda posible, evitando que sea deformada por la presión de la sonda, y para que sea más exacta, tiene que estar en un plano perpendicular a la columna vertebral, a nivel de la vena hepática. La medición de la CA puede ser directa, a través de la elipse formada, o con los diámetros anteroposterior y transversal del abdomen (método indirecto). El método directo sobreestima en un 5% el diámetro con respecto al método indirecto, pudiendo ser esta diferencia relevante para el PFE (Weiner y Robinson, 1989). El crecimiento lineal de este parámetro es de 11-12 mm por semana hasta el final de la gestación (Stebbins y Jaffe, 1999). Este parámetro es el más sensible para detectar CIR y, desafortunadamente, es el más afectado por la variación interobservador, por la posición fetal, los movimientos fetales, la compresión de la sonda, el oligohidramnios y el polihidramnios (Arduini y Giacomello, 2009).

La LF se mide desde el trocánter mayor hasta el cóndilo lateral, evitando la cabeza del fémur y la epífisis distal. Su crecimiento lineal es de 3 mm por semana desde la 14 a 27 SG. En el tercer trimestre su crecimiento suele ser de 1 mm por semana. Dicho parámetro rara vez se ve afectado por alteraciones del crecimiento intrauterino, oligohidramnios, polihidramnios o presentación fetal, siendo un buen parámetro para datar la gestación en el tercer trimestre (Shipp et al., 2001; Stebbins y Jaffe, 1999; Davis et al., 1993; Exacoustos et al., 1991).

1.4.3. Principales fórmulas biométricas

A lo largo de todos estos años han ido surgiendo múltiples métodos para estimar el PF. Los primeros estudios biométricos por ecografía se iniciaron cuando Willocks et al. (1964) midieron el DBP y lo correlacionaron con el PF. Años más tarde, Thompson y Makowski (1971) propusieron un método de cálculo del PF a partir de la CT, y en 1974, De la Fuente et al. (1974) demostraron que el DBP era mal predictor del crecimiento intrauterino en el tercer trimestre de gestación y Higginbottom et al. (1975) la mayor precisión del cálculo utilizando la CA frente al DBP. Campbell y Wilkin (1975) propusieron un novedoso modelo matemático para la estimar el PF a partir de la CA, introduciendo el porcentaje como índice para valorar el error y aportaron el criterio de que las funciones logarítmicas proporcionaban mejores modelos del PFE que las no logarítmicas. A partir de aquí, la tendencia ha sido la de combinar

varios parámetros para así reducir el error en la medida. Sin embargo, cuando se tienen en cuenta el volumen fetal, la densidad, la técnica, la habilidad del observador y la fórmula utilizada para el cálculo, la exactitud de la estimación del PF aumenta (Arduini y Giacomello, 2009; Secher et al., 1987).

La estimación del PF utiliza como parámetros más habituales el DBP, CC, CA y LF. Las combinaciones de estos parámetros han dado como resultado multitud de fórmulas y ecuaciones con el fin de mejorar la precisión de la medida. Aunque las fórmulas de PFE se describen por Hadlock et al. (1984, 1985) hace más de treinta años, se han seguido utilizando durante todo este tiempo, ya que no se ha podido demostrar que las nuevas fórmulas mejoren la estimación del peso (Kehl et al., 2012_c; Hoopman et al, 2010_b; Hoopman et al, 2010_a).

Hadlock et al. (1984) estudiaron la precisión de la estimación del PF teniendo en cuenta el DBP, la CC y la CA, añadiendo la LF. En un estudio prospectivo compararon la precisión de la estimación del PF utilizando las medidas de la cabeza junto con el abdomen y el fémur con el método Shepard (Shepard et al., 1982), que sólo incluía el DBP y la CA. El error del peso estimado (PE) lo expresaron como un porcentaje (%) del peso real del RN (PRN) siguiendo la fórmula: $\text{Error (\%)} = (\text{PE} - \text{PRN} / \text{PRN}) \times 100$. El menor porcentaje de error se encontró cuando se utilizó la fórmula que incluía el DBP, CC, CA y LF. Demostraron que las estimaciones con tres parámetros (1 desviación estándar (DS) = 7,50%) eran significativamente mejores que cuando se utilizaban solo dos (DBP y CA): 1 DS = 10,10% (Hadlock et al. 1985).

Las fórmulas de Hadlock, aun siendo actualmente unas de las más utilizadas en todo el mundo, han demostrado ser poco eficaces en la precisión del PFE para los fetos con pesos < 2500 g y > 4000 g, tendiendo a sobreestimar el peso de los pequeños e infraestimar el peso de los grandes.

En un estudio realizado por Lalys et al. (2010) en el que se utilizó la fórmula de Hadlock 4 que mide el DBP, CC, CA y LF en fetos pequeños y grandes, para predecir la precisión de la fórmula y crear una propia fórmula para optimizar la precisión del PE encontraron que con la ecuación de Hadlock sólo se identificaban el 54% de los fetos < 2500 g y el 62% de los > 4000 g. En el caso de fetos macrosomas hay autores que demuestran que con sólo la datación de la CA se podría diagnosticar un PF > 4000 g o fetos GEG, ya que una

CA \geq 360 mm tiene una alta S y especificidad (E) para predecir dichos PF (Dadkhah et al., 2013; Maticot-Baptista et al., 2007; Gilby et al., 2000). Sin embargo, tras una revisión sistemática no se pudieron encontrar diferencias significativas entre el PFE y el PRN con 16 fórmulas diferentes y con la datación única de la CA para el diagnóstico de macrosoma (Coomarasamy et al., 2005).

Muchos autores han ido a lo largo de estos años estudiando múltiples fórmulas logarítmicas para poder encontrar la mejor para diagnosticar los pesos macrosomas. Melamed et al. (2011) estudiaron hasta 21 fórmulas, basadas únicamente en la CA para el diagnóstico de la macrosomía y solo pudieron encontrar que los modelos basados en tres o cuatro parámetros eran más precisos que los que utilizaban únicamente la CA o dos parámetros como el DBP y la CA. Por otro lado, Hoopmann et al. (2010_b) estudiaron hasta 36 fórmulas matemáticas muy comúnmente conocidas por su utilización en el campo de la Obstetricia para encontrar la que tenía mayor precisión para diagnosticar los PF macrosomas, y al igual que algunas revisiones, llegaron a la conclusión que ninguna era significativamente mejor con respecto al resto como para hacer una recomendación clínica para su uso.

En los fetos PEG, habría que tener en cuenta la fórmula utilizada para el PFE, ya que influyen las diferencias morfológicas de estos fetos y la distinta composición corporal. En los casos de fetos cuyo peso es $<$ 1500 g, después de estudiar 35 fórmulas distintas, la que demostró ser más precisa fue la de Mielke 1, que estimaba el DBP, el diámetro abdominal transversal y la LF, con un porcentaje de error simple (ES) de 1,80% y un porcentaje de error absoluto medio (EAM) de 8,50% (Hoopmann et al., 2010_a). Sin embargo, otros estudios que intentaron predecir fórmulas para estos pesos fetales pequeños y, comparándolas con otras fórmulas existentes, encontraron que se podían hacer predicciones clínicamente útiles para estos pesos PEG, pero que ninguna fórmula era significativamente más precisa que otra (Robson et al., 1993).

Algunas de las fórmulas más comúnmente utilizadas y sus autores se incluyen en el Anexo 1.

1.4.4. Factores asociados al error en la precisión de la estimación del peso fetal

A lo largo de los últimos años se han estudiado los factores que pueden asociarse al error en la precisión de la estimación del PF. Hay autores que confirman que el error se puede incrementar en los PF extremos, sobreestimando los pesos bajos e infraestimando los altos, y cuando existen alteraciones en la cantidad del LA, pudiendo explicarse porque cuando está alterado el patrón de crecimiento fetal la variación de la densidad es mayor que en los fetos de pesos normales, y cuando la cantidad de LA está reducido, la deformación que tiene el feto puede hacer aumentar el error en la medición ecográfica (Gabbay-Benziv et al., 2016; Stefanelli y Groom, 2014; Deter y Harrist, 1992).

A la vez que se ha ido realizando valoraciones comparativas de fórmulas ya conocidas con otras inventadas para intentar detectar ecuaciones nuevas que predigan con mayor exactitud el peso en macrosomas (Faschingbauer et al., 2012; Hart et al., 2010) y microsomas (Siemer et al., 2009; Robson et al., 1993), se ha intentado estudiar la correlación del índice alto de LA o polihidramnios con el peso macrosoma y el índice bajo u oligohidramnios con el peso microsoma (Hackmon et al., 2007; Hendrix et al., 1998).

Otros factores que se han estudiado por la posibilidad de influir en la precisión del PFE han sido: cantidad de LA, sexo fetal, presentación fetal, diferencias étnicas, IMC materno, paridad materna, localización de la placenta y el tiempo transcurrido entre la realización de la biometría fetal y el nacimiento, así como el observador que realiza la ecografía.

En cuanto a la cantidad de LA, algunos autores no encontraron diferencias significativas en lo referente a una disminución de la precisión de la estimación del PF cuando la cantidad de LA estaba disminuida o aumentada (Janas et al., 2019; Ashwal et al., 2015; Heer et al., 2008; Chauhan et al., 1999), aunque otros autores sí encontraron dichas diferencias (Barel et al., 2014; Stefanelli y Groom, 2014).

En relación al sexo fetal, los resultados fueron de mayor precisión cuando se utilizó un modelo ajustado por sexo debido a las diferencias biométricas entre fetos varones y hembras (Barel et al., 2014; Melamed et al., 2013; Melamed et al., 2012; Schild et al., 2004).

Por presentación cefálica o nalgas, algunos autores encontraron mayor imprecisión en el PFE cuando la presentación era de nalgas que cuando era cefálica, necesitando quizás ecuaciones distintas según presentación (Shmueli et al., 2017; Melamed et al., 2011; Chauhan

et al., 1995); sin embargo, otros autores no encontraron diferencias significativas según la presentación fetal (Dammer et al., 2013).

En cuanto a las distintas etnias, también se encontraron diferencias relacionadas con la precisión a la hora de estimar los PF, valorando el tener que ajustar los modelos a ellas (Buck Louis et al., 2015; Ogasawara, 2009; Mirghani et al., 2005; Jacquemyn et al., 2000).

Según el IMC materno, éste no pareció influir significativamente en la precisión de la estimación del PF a través de la ecografía (Gonzalez et al., 2017), aunque otros autores sí consiguieron establecer dicha relación (Paganelli et al., 2016; Barel et al., 2014), de manera que los errores eran superiores en las mujeres obesas y con sobrepeso que las que tenían un IMC normal, aunque no aumentaba el error según aumentaba el IMC (Kritzer et al., 2014). Y aunque la ecografía sí resultó ser mejor estimador del PF cuando era comparado con la estimación clínica, algunos autores no encontraron diferencias cuando el IMC materno estaba aumentado (Farrell et al., 2002; Field et al., 1995).

En relación a la paridad materna, se encontraron trabajos en los que se pudo ver asociada la precisión en el PFE a través de ecografía 2D en las mujeres multíparas, subestimando dicho PF (Barel et al., 2014).

En cuanto a la localización de la placenta no se pudo observar una asociación con la precisión del PFE (Heer et al., 2008) y sí se encontró asociación en cuanto al tiempo transcurrido entre la realización de la ecografía y el nacimiento (Reboul et al., 2017; Paganelli et al., 2016; Stefanelli y Groom, 2014; Heer et al., 2008).

Otro factor importante que puede influir en la precisión del PFE y que ha sido estudiado a lo largo de todos estos años ha sido el observador que realiza la ecografía. Algunos estudios demostraron que cuando éste sabía que su trabajo estaba siendo evaluado no aumentaba la precisión en la estimación del PF (Fox et al., 2008) y cuando la ecografía había sido realizada por observadores experimentados se encontró una variabilidad interobservador e intraobservador aumentada en las medidas tomadas en las etapas más avanzadas de la gestación, donde ya estaba por tanto aumentado el tamaño fetal. En cambio, no se encontraron diferencias significativas en otras etapas más tempranas del embarazo. Este estudio incluyó biometrías fetales desde la 14 a la 41 SG, señalando que los parámetros que más se ven

afectados por la variabilidad inter e intraobservador son la CA, por ser una parte blanda, y las medidas de la cabeza al final del embarazo, por la posición y encajamiento (Sarris et al., 2012). Sin embargo, otros estudios que analizaron también la variabilidad inter e intraobservador en embarazos de 15 a 40 SG demostraron que dichas diferencias no existían, aunque igualmente, el parámetro que se podría ver más afectado por dicha variabilidad podría ser la CA al ser una parte blanda y curvilínea que podría deformarse por la aplicación de la sonda. En cambio, en dicho estudio, tanto el DBP como la LF, al ser una parte ósea, no deformable y tomada como una medida lineal, obtuvo menos discrepancias inter e intraobservador (Perni et al., 2004).

Heer et al. (2008) estudiaron al observador experimentado frente al no experimentado como posible factor que se pudiera asociar al error a la hora de predecir el PFE, no encontrando diferencias significativas, mientras que Chauhan et al. (2005_a) sí hacían distinciones en resultados entre ecografistas experimentados, médicos y residentes a la hora de predecir dicho PFE en los siete días desde la prueba diagnóstica y el nacimiento. Asimismo otros estudios confirmaron que las diferencias entre observadores sí existían, influyendo de manera diferente según la fórmula ecográfica utilizada (Barel et al., 2014). Dudley (2005) en una revisión sistemática confirmó que la precisión de la estimación del PF se veía gravemente afectada por la variabilidad inter e intraobservador y que para mejorar dicha precisión se deberían de hacer esfuerzos en mejorar las calibraciones de los equipos, en mejorar la imagen del método diagnóstico, la estandarización y mejoras en la formación de los profesionales, así como seguir trabajando para mejorar en la validez universal y las fórmulas ecográficas.

1.4.5. Estimación clínica vs. estimación ecográfica del peso fetal

El PFE es de gran importancia en el campo de la Obstetricia, pero los estudios se muestran inconsistentes sobre la precisión en sus medidas, ya sea por el método clínico o a través de la ecografía. El método clínico incluye las maniobras de Leopold, las cuales tienen una larga tradición en Obstetricia. Fueron descritas por primera vez por el ginecólogo alemán Christian Gerhard Leopold (Leopold y Spörlin, 1894) en el siglo XIX. Al colocar ambas manos sobre el abdomen de la mujer embarazada, el examinador experimentado puede describir la posición del feto, el nivel del fondo uterino, una desproporción entre el feto y la

pelvis materna y dar una estimación clínica del PF a través de dichas maniobras (Superville y Siccardi, 2021; Preyer et al., 2019)

Shittu et al. (2005) compararon la estimación del PF y el PRN a través de la estimación clínica (donde el PFE = la CA materna a nivel del ombligo en cm multiplicada por la altura uterina (AU) en cm) y la compararon con la ecografía, utilizando el método Hadlock 2 que utiliza el DBP, la CA y la LF (Hadlock et al., 1985). Encontraron que la precisión fue más alta y estadísticamente significativa al diagnosticar los RN cuyo peso era < 2500 g a través de la ecografía. Sin embargo, en pesos normales > 2500 g no se encontraron diferencias significativas, observándose que cuando el peso era > 4000 g, la ecografía mostró una infraestimación y la estimación clínica una sobreestimación de los PRN.

Por otro lado, con la fórmula Johnson y Toshach, (donde el PF (g) = (AU en cm – n) x 155; donde n = 13 si el vertex está por encima de las espinas ciáticas, n = 12 si el vértex está sobre las espinas ciáticas o n = 11 si está por debajo de las espinas ciáticas), y se comparó con el método Hadlock 2, la ecografía mostró ser significativamente superior a la hora de predecir PF. Aunque quedó confirmado que la estimación clínica es un método con una S mayor para predecir pesos > 3500 g y la ecografía para pesos < 2500 g (Joshi et al., 2017; Khani et al., 2011), múltiples estudios dejan constancia de la mejoría predictiva de la ecografía para estimar PF, aunque sin desestimar el método clínico, especialmente cuando el control ecográfico por diferentes circunstancias está limitado por los recursos y justificándolo por ser buen predictor de la macrosomía y así de sus consecuencias (Mgbafulu et al., 2019; Joshi et al., 2017; Khani et al., 2011; Peregrine et al., 2007; Prechapanich y Thitadilok, 2004).

Otros autores encontraron superior el método ecográfico para estimar el PF frente a la estimación clínica, especialmente antes de la 37 SG (Chauhan et al., 1998). En cuanto al trabajo de Halaska et al. (2006), estos hicieron una comparación entre la fórmula de Sherpard que utiliza los parámetros DPB y CA (Sherpard et al., 1982) y la fórmula de Hadlock 2 (Hadlock et al., 1985) junto con una nueva fórmula de regresión matemática propia y la fórmula de Nahum y Stanislaw (Nahum y Stanislaw, 2002) que utilizaba las características maternas para estimar el PF. Éstos últimos utilizaron como características maternas la EG en días desde la última regla, el sexo fetal (sexo masculino (puntuación 1), femenino (puntuación 2) o desconocido (puntuación 0)), la altura materna en cm, el peso materno en

kilogramos (kg) a la 26 SG, el aumento de peso en el tercer trimestre en kg y la paridad) según la fórmula: $PFE = EG \times (9,36 + (0,262 \times \text{sexo fetal}) + (0,000237 \times \text{altura materna} \times \text{peso materno a la 26 SG}) + (4,81 \times \text{aumento de peso en el tercer trimestre} \times (\text{paridad} + 1))$. Los resultados de este estudio fueron que la estimación del PF a través de la fórmula Halaska y Hadlock 2 eran más precisas, no siendo significativamente diferentes la fórmula de Shepard con la fórmula matemática basada en las características maternas, pudiendo ser utilizada ésta última como una estimación del PF sencilla, barata y aproximada (Halaska et al., 2006).

Cuando la evaluación clínica se ha comparado con la evaluación ecográfica practicada por médicos internos residentes y con gestantes cuya evaluación se realizó en fase de parto, no se pudieron encontrar diferencias significativas entre ambas pruebas, pudiendo demostrar que en ambos métodos el diagnóstico de pesos macrosomas tenía una baja S. En este caso para el PFE con el método clínico se utilizaron las medidas de la CA materna y la altura del fondo uterino, y para la estimación ecográfica el método Hadlock 2 (Noumi et al., 2005).

Por tanto, aunque se recomiende siempre que se pueda la estimación ecográfica por su mayor precisión para estimar el PF, la mayoría de estudios no desestiman la evaluación clínica como prueba complementaria o cuando no haya recursos disponibles para evaluar dicho parámetro (Mgbafulu et al., 2019; Joshi et al., 2017; Khani et al., 2011; Peregrine et al., 2007; Halaska et al., 2006; Shittu et al., 2005; Prechapanich y Thitadilok, 2004; Nahum y Stanislaw, 2002; Chauhan et al., 1998).

En nuestro medio, la estimación clínica se debe realizar en cada visita midiendo la AU a partir de la 26 SG. Es una técnica que debe de realizarse con la gestante tumbada en decúbito supino y la medida debe tomarse desde el fondo uterino hasta el pubis (Figueras et al., 2019). Meler et al. (2005) realizaron un estudio cuyo objetivo fue construir unas curvas de normalidad de la AU bajo unos criterios metodológicos estrictos y evaluar la eficacia diagnóstica de su uso en la práctica clínica. Ajustaron la relación desde la 24 SG hasta la 42 SG entre la EG y la AU a través de la fórmula: $AU = 8,96 + (0,68 \times EG)$. En la Tabla 1 se recogen la media y los percentiles 10 y 90 de la AU en cm para cada SG.

Este estudio demostró que teniendo curvas de AU adaptadas a la población se podría detectar la alteración por defecto en el crecimiento hasta en un 33%, teniendo tan solo un 4%

de falsos positivos (FP), siendo una técnica rápida, sencilla y económica (Meler et al., 2005) que debe combinarse con otros métodos.

Tabla 1. Media y percentiles 10 y 90 de la altura uterina (cm) para cada edad gestacional

EG	<i>p 10</i> (cm)	<i>p 50</i> (cm)	<i>p 90</i> (cm)
24	23,6	25,3	27,0
25	24,1	26,0	27,8
26	24,7	26,6	28,6
27	25,2	27,3	29,4
28	25,8	28,0	30,2
29	26,3	28,7	31,0
30	26,9	29,4	31,8
31	27,4	30,0	32,6
32	28,0	30,7	33,5
33	28,5	31,4	34,3
34	29,1	32,1	35,1
35	29,6	32,8	35,9
36	30,2	33,4	36,7
37	30,8	34,1	37,5
38	31,3	34,8	38,3
39	31,9	35,5	39,1
40	32,4	36,2	39,9
41	33,0	36,8	40,7
42	33,5	37,5	41,5

EG: Edad Gestacional en semanas; cm: centímetros; p10: Percentil 10; p50: Percentil 50; p90: Percentil 90
Fuente: Meler et al., 2005

1.4.6. Ecografía bidimensional para estimar el peso fetal

La ecografía 2D actualmente sigue siendo el método más utilizado y estudiado para la estimación del PF, y las fórmulas de Hadlock et al. (1985) siguen estando vigentes, siendo unas de las fórmulas más utilizadas en todo el mundo. Para hacer una correcta estimación del PF debemos de tener correctamente datada la EG del feto, estimar el peso a través de las biometrías fetales y calcular el percentil del PF según EG (Figueras et al., 2019). Aún a pesar de los avances tecnológicos, la ecografía 2D sigue presentando limitaciones importantes. En los últimos años se han presentado múltiples fórmulas para predecir con mayor exactitud el PF a partir de distintos parámetros fetales, pero sigue sin haber un consenso acerca de cuál es la mejor, aceptando que todas ellas tienden a subestimar los pesos fetales > 3500 g. La mayoría de los estudios señalan unas estimaciones aceptables de las fórmulas existentes cuando hay un error porcentual medio (EPM) < 10% (Kehl et al., 2012_c; Camaño et al., 2011; Scioscia et al., 2008) y de un 65% (Camaño et al., 2011) a un 80% de estimaciones válidas con una diferencia de $\pm 10\%$ entre el PFE y PRN (Kehl et al., 2012_c).

La discordancia entre el PRN y el PFE por ecografía puede explicarse por todos los motivos anteriormente expuestos, pero fundamentalmente por el error en la medición y por el error implícito en la fórmula matemática utilizada (Camaño et al., 2011; Scioscia et al., 2008; Dudley, 2005; Mirghani et al., 2005).

1.4.7. Límites en la estimación del peso fetal por ecografía bidimensional

A la hora de estimar el PF a través de ecografía se ha cuestionado dónde están los límites aceptables en la precisión de dicha estimación. Kehl et al. (2012_c) realizaron un estudio comparativo prospectivo multicéntrico de PFE y PRN en embarazos a término para determinar nuevas fórmulas matemáticas que mejorasen la predicción del PRN y poder así establecer los límites en la precisión del PFE con la ecografía convencional 2D. Se idearon seis fórmulas de regresión para estimar el PF por ecografía utilizando en ellas la CC, CA y LF en los tres días anteriores al nacimiento. Al nacer se dató el PRN, la CC, la CA y la longitud del muslo del neonato. Se demostró que con las nuevas fórmulas que los autores propusieron no había ningún error sistemático, la DS para el error porcentual (EP) se encontraba entre 7,42% y 8,77%, no hallándose diferencias significativas entre ellas, y estando la mediana del error absoluto porcentual (EAP) entre 4,84% y 5,71%. También se estimó un nivel de

diferencia dentro del $\pm 10\%$ entre el PRN y el PFE por ecografía, concluyendo que había, dependiendo de la fórmula de regresión utilizada, de 74,60% a 81,30% de población que no sobrepasaban esos límites. Asimismo, con un 95% de acuerdo, los límites no sobrepasaban una diferencia de ± 500 g. Por tanto, los límites aceptables de la estimación ecográfica del PF según este estudio deberían no tener ningún error sistemático, tener una DS para el EP medio (EPM) de alrededor del 7%, una mediana del EAP de aproximadamente el 5% y una inclusión de un 80% de los casos con una diferencia de peso dentro del $\pm 10\%$ entre el PFE y el PRN, encontrándose aproximadamente el 5% de los pesos en un rango de ± 500 g. Al estar las fórmulas actuales en el límite teórico de esta precisión, se pudo concluir que no se podía lograr una mejora en las ecuaciones basadas en los parámetros biométricos fetales para la estimación del PF a través de ecografía 2D.

Aunque hay estudios que avalan la precisión en la estimación del PF en situaciones de riesgo como en los macrosomas y los microsomas, PEG o CIR y GEG, la utilidad clínica de la estimación del PF está en entredicho, ya que la precisión es bastante fiable en los casos de PF que están en rangos de normalidad, pero no tanto cuando se sale de dichos parámetros, tendiendo a subestimar a los fetos grandes y a sobreestimar a los fetos pequeños, justo cuando es más necesario conocer éste parámetro por la morbilidad que puede conllevar (Barel et al., 2013). Por lo tanto, la mayoría de los autores coincidieron en que la estimación del PF se debe gestionar con precaución a la hora de tomar decisiones obstétricas, y en particular, para los fetos macrosomas, ya que es mal predictor de la distocia de hombros (Ferrer et al., 2019).

1.4.8. Medida de la adiposidad fetal, la ecografía tridimensional y la resonancia magnética como métodos coadyudantes en el diagnóstico del peso fetal

Actualmente, la medida de la adiposidad fetal en la parte superior del brazo, del muslo, área subescapular y la anchura de la pared abdominal anterior están siendo estudiadas, siendo la anchura de la pared abdominal anterior la única que ha dado resultados más prometedores en cuanto a la precisión del PFE, especialmente para pesos macrosomas, junto con la adiposidad, aunque sería necesario realizar más estudios (Warska et al., 2018; Petrikovsky et al., 1997).

Hay revisiones que avalan que la ecografía 2D se puede ver afectada por múltiples factores y que disminuye en precisión en el porcentaje de aciertos cuando ésta es realizada por

un ecografista con experiencia, un médico o un residente, asumiendo un margen de acierto de $\pm 10\%$ entre el PFE y el PRN y cuando la ecografía se ha realizado en los siete días previos al nacimiento (Chauhan et al., 2005_a). Este porcentaje podría aumentarse con el avance de la ecografía 3D. Schild et al. (2000) utilizaron la ecografía 3D usando el volumen del abdomen, del muslo y de la parte anterior del brazo fetal, combinándolo con una medición del DBP. Dicha fórmula 3D demostró ser superior a las ecuaciones 2D, al incluir el volumen de los tejidos fetales. Cuando combinó la ecografía 3D con otros parámetros 2D como el DBP, CC, CA y LF logró una estimación muy precisa de la masa corporal, excepto en los pesos < 1600 g, en los cuales la ecografía 2D obtuvo mayor precisión (Schild et al., 2008). Las mediciones del espesor del tejido blando del feto, tanto 2D como 3D, pueden ser más precisas para estimar el PF, pero se necesitarían estudios más amplios (Warska et al., 2018), pudiéndose encontrar en la práctica médica actual dificultades en el acceso a dichos ecógrafos 3D, por su alto coste y por el mayor tiempo requerido para la realización de la técnica.

En cuanto a la resonancia magnética (RM), esta se ha utilizado durante muchos años como complemento a la ecografía 2D para el diagnóstico de las anomalías congénitas. Sin embargo, se puede también utilizar para evaluar el PF con precisión (Carlin et al., 2020), tal y como mostraron por primera vez Baker et al. (1994) utilizando volúmenes corporales en vez de medidas biométricas estándar. Si la ecografía 2D se compara con la RM para estimar el PF resulta ser ésta última más precisa (Kacem et al., 2013; Zaretsky et al., 2003), incluyendo el diagnóstico de PF pequeños (Carlin et al., 2019) y PF grandes (Kadji et al., 2018), pero igualmente que la ecografía 3D, supone un mayor coste y tiempo que no siempre puede ser asumido.

1.5. Método Hadlock para estimar el peso fetal

Actualmente en el campo de la Obstetricia existen múltiples fórmulas para estimar el PF, siendo las fórmulas propuestas por Hadlock las más utilizadas en todo el mundo (Hadlock et al., 1985; Hadlock et al., 1984). Demostraron que aparte de la medida del DBP o la CC, la introducción de otros parámetros como la CA y la LF, podían aumentar la precisión en la estimación del PF. Todas las medidas ecográficas fueron evaluadas con 167 PRN a través de un análisis de regresión que incluía las mediciones de los parámetros solos y combinados. Fueron comparados con las fórmulas de Campbell y Wilkin (1975) y Higginbottom et al.

(1975), que utilizaban únicamente como parámetro para estimar el PF la CA, Warsof et al. (1977), Shepard et al. (1982) y Thurnau et al. (1983), que utilizaban el DBP y la CA, éste último en pesos < 2500 g, y Jordaan (1983), que utilizaba la CC junto con la CA. Los resultados de dicho estudio fueron que de las fórmulas estudiadas la que mejor predecía el PF era una de las ecuaciones de regresión estudiada por Hadlock en la que incluía el DBP, CC, CA y LF, con una media de EP de $0,3 \pm 7,5$ % (Hadlock et al., 1984).

Un año más tarde confirmó dichos resultados analizando una nueva muestra de 109 PFE y PRN, juntando dicha muestra con los 167 pesos del estudio anterior, conformando una muestra total de 276 fetos. Compararon sus fórmulas de regresión junto con la de Shepard et al. (1982). En dicho estudio se pudo llegar a dos conclusiones importantes. La primera, que la fórmula que menor EPM tuvo fue la que utilizaba la CC, CA y LF ($0,0 \pm 7,5\%$), no siendo estadísticamente significativos estos resultados con los del trabajo anterior, y la segunda, que dichos resultados se basaban en su población de estudio, y que por tanto, en poblaciones diferentes se deberían utilizar cambios para optimizar la ecuación de regresión y poder así estimar mejor los PF (Hadlock et al., 1985).

Años más tarde, Hadlock et al. (1991) publicaron un estudio para desarrollar curvas de crecimiento fetal intraútero. Lo hicieron a través del control de 392 gestaciones con una sola biometría fetal por ecografía a través de los parámetros DBP, CC, CA y LF propuesta en 1985 (Hadlock et al., 1985). Para ello utilizaron gestaciones únicas, bien datadas según fecha de última regla, con ciclos regulares, que no tomaran anticonceptivos hormonales orales en los últimos 3 meses y sin patología materna asociada ni patología congénita fetal. Se propuso una ecuación para correlacionar la EG en SG con el PF en g ($\text{Log}_n \text{PE} = 0,578 + 0,332 \times \text{EG} - 0,00354 \times (\text{EG})^2$), lográndose realizar así unas tablas distribuidas por percentiles (3, 10, 50, 90 y 97), desde la 10 SG a la 40 SG sin diferenciar por sexo fetal. Con este modelo demostraron tener un EPM de 0,10% y solo un 7,40% de error aleatorio ($1\text{DS} = 7,40\%$). Comparó sus resultados con los estudios de curvas prenatales de Deter et al. (1982) y Ott (1988), teniendo éstos un EP de -1,1% y 6,7% respectivamente. Afirmaron que sus curvas de crecimiento podían ser aplicables a cualquier población con diferencias raciales y socioeconómicas, ya que estaban convencidos de que las diferencias poblacionales no se encontraban antes de nacer, aunque concluyeron finalmente que podrían ser afectados por otros factores como por poblaciones extremadamente altas.

Actualmente las fórmulas de Hadlock siguen estando vigentes en todo el mundo para estimar el PF a través del DBP, CC, CA y LF, siendo más utilizadas aquellas que utilizan todos los parámetros. La exactitud del cálculo del PFE va a depender de múltiples factores, incluida la elección de la fórmula utilizada para dicho cálculo.

Las primeras ecuaciones de regresión para estimar el PF de Hadlock en 1984 y 1985 se resumen en las Tablas 2 y 3.

Tabla 2. Modelos de regresión de Hadlock et al. (1984)

CA	$\text{Log}_{10} \text{PE} = 2,695 + 0,253 \times \text{CA} - 0,00275 \times (\text{CA})^2$
DBP, CA	$\text{Log}_{10} \text{PE} = 1,1134 + 0,05845 \times \text{CA} - 0,000604 \times (\text{CA})^2 + 0,007365 \times (\text{DBP})^2 + 0,000595 (\text{DBP} \times \text{CA}) + 0,1694 \times (\text{DBP})$
CC, CA	$\text{Log}_{10} \text{PE} = 1,182 + 0,0273 \times \text{CC} + 0,07057 \times \text{CA} - 0,00063 (\text{CA})^2 - 0,0002184 (\text{CC} \times \text{CA})$
CA, LF	$\text{Log}_{10} \text{PE} = 1,3598 + 0,051 \times \text{CA} + 0,1844 \times \text{LF} - 0,0037 (\text{CA} \times \text{LF})$
DBP, CA, LF	$\text{Log}_{10} \text{PE} = 1,4787 - 0,003343 (\text{CA} \times \text{LF}) + 0,001837 (\text{DBP})^2 + 0,0458 \times \text{CA} + 0,158 \times \text{LF}$
CC, CA, LF	$\text{Log}_{10} \text{PE} = 1,5662 - 0,0108 \times \text{CC} + 0,0468 \times \text{CA} + 0,171 \times \text{LF} + 0,00034 (\text{CC})^2 - 0,003685 \times (\text{CA} \times \text{LF})$
DBP, CC, CA, LF	$\text{Log}_{10} \text{PE} = 1,5115 + 0,0436 \times \text{CA} + 0,1517 \times \text{LF} - 0,00321 \times (\text{CA} \times \text{LF}) + 0,0006923 \times (\text{DBP} \times \text{CC})$

CA: Circunferencia abdominal; PE: Peso estimado; DBP: Diámetro biparietal; CC: Circunferencia cefálica; LF: Longitud del fémur
Fuente: Hadlock et al., 1984

Tabla 3. Modelos de regresión de Hadlock et al. (1985)

Hadlock 1	CA, LF	$\text{Log}_{10} \text{PE} = 1,304 + 0,05281 \times \text{CA} + 0,1938 \times \text{LF} - 0,004 \times \text{CA} \times \text{LF}$
Hadlock 2	DBP, CA, LF	$\text{Log}_{10} \text{PE} = 1,335 - 0,0034 \times \text{CA} \times \text{LF} + 0,0316 \times \text{DBP} + 0,0457 \times \text{CA} + 0,1623 \times \text{LF}$
Hadlock 3	CC, CA, LF	$\text{Log}_{10} \text{PE} = 1,326 - 0,00326 \times \text{CA} \times \text{LF} + 0,0107 \times \text{CC} + 0,0438 \times \text{CA} + 0,158 \times \text{LF}$
Hadlock 4	DBP, CC, CA, LF	$\text{Log}_{10} \text{PE} = 1,3596 - 0,00386 \times \text{CA} \times \text{LF} + 0,0064 \times \text{CC} + 0,00061 \times \text{DBP} \times \text{CA} + 0,0424 \times \text{CA} + 0,174 \times \text{LF}$

CA: Circunferencia abdominal; LF: Longitud del fémur; PE: Peso estimado; DBP: Diámetro biparietal; CC: Circunferencia cefálica
Fuente: Hadlock et al., 1985

Las curvas de crecimiento por percentiles para la población de Estados Unidos creadas por Hadlock et al. en 1991 pueden verse en la Tabla 4.

Tabla 4. Estándar de pesos fetales estimados intraútero para la población de Estados Unidos

SG	Percentiles (g)				
	3 ^{er}	10 th	50 th	90 th	97 th
10	26	29	35	41	44
11	34	37	45	53	56
12	43	48	58	68	73
13	55	61	73	85	91
14	70	77	93	109	116
15	88	97	117	137	146
16	110	121	146	171	183
17	136	150	181	212	226
18	167	185	223	261	279
19	205	227	273	319	341
20	248	275	331	387	414
21	299	331	399	467	499
22	359	398	478	559	598
23	426	471	568	665	710
24	503	556	670	784	838
25	589	652	785	918	981
26	685	758	913	1068	1141
27	791	876	1055	1234	1319
28	908	1004	1210	1416	1513
29	1034	1145	1379	1613	1724
30	1169	1294	1559	1824	1649
31	1313	1453	1751	2049	2189
32	1465	1621	1953	2285	2441
33	1622	1794	2162	2530	2703
34	1783	1973	2377	2781	2971
35	1946	2154	2595	3036	3244
36	2110	2335	2813	3291	3516
37	2271	2513	3028	3543	3785
38	2427	2686	3236	3786	4045
39	2576	2851	3435	4019	4294
40	2714	3004	3619	4234	4524

g: Gramos; SG: Semana de gestación; 3^{er}: Percentil 3; 10th: Percentil 10; 50th: Percentil 50; 90th: Percentil 90; 97th: Percentil 97

Fuente: Hadlock et al., 1991

1.6. Clasificación del peso neonatal según distribución percentilar por sexo y edad gestacional

Para determinar la situación que tiene el feto en el momento de la realización de la biometría fetal a través de la ecografía, hay que comparar dicho peso con unos pesos predeterminados dentro de unos estándares poblacionales establecidos. Se compara así el peso del feto con unas tablas de crecimiento establecidas por percentiles y EG para ver si el crecimiento está siendo adecuado o no.

En España, unas de las tablas más conocidas y utilizadas son las Tablas españolas de pesos neonatales según EG de Santamaría et al. (1998) y las Tablas de Carrascosa et al. (2008). En ambos casos se crean tablas de distribución por percentiles según sexo y EG a través de pesos neonatales.

Las Tablas españolas de pesos neonatales según EG de Santamaría et al. (1998) fueron elaboradas a través de un estudio multicéntrico donde se estudiaron 67474 neonatos de 37 centros hospitalarios distintos y fue llevado a cabo por el Grupo de Trabajo de Segovia de la SEGO. En el análisis se diferenció por sexo varón y hembra y embarazos únicos y múltiples. El análisis estadístico realizado en todos los grupos muestrales por cada SG fue:

- Distribución de la población estudiada según medidas de posición: percentiles 3, 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95 y 97.
- Distribución de la población estudiada según medidas de variabilidad: media, $\pm 1DS$, $\pm 2DS$ y $\pm 3DS$.

Dichas tablas según EG, en embarazos únicos y por sexo se pueden ver en Anexo 2.

1.7. Curvas de crecimiento fetal

Actualmente existen múltiples modelos de crecimiento fetal que nos permiten clasificar al feto en el percentil de peso AEG y según sexo fetal. Son las llamadas curvas de peso. Estos modelos de crecimiento fetales se pueden clasificar en:

- Modelos neonatales o transversales, en cuyo caso los datos son recopilados con los parámetros de los RN. Es el caso de las Tablas españolas de pesos neonatales según edad gestacional de Santamaría et al. (1998) o las Tablas de Carrascosa et al. (2008).
- Modelos intraútero, es decir, según el PFE por ecografía. Estos a su vez pueden ser:
 - ✓ No ajustados o no customizados a las características maternas o paternas. Son tablas de crecimiento realizadas con medidas fetales por ecografía según EG y sexo fetal, siendo uno de los pioneros en estos modelos Hadlock et al. (1991).
 - ✓ Ajustados o customizados según características fetales, maternas y paternas, siendo uno de los pioneros en estos modelos Gardosi et al. (1992), que realizaron unas gráficas de crecimiento fetal estudiando características fetales y maternas de embarazos anteriores, computarizando e individualizando cada embarazo. De esta manera, se tuvo en cuenta la EG y el sexo fetal, además del peso materno en el primer trimestre de embarazo, la altura, la etnia y la paridad materna, pudiendo con este modelo diagnosticar un 24% y un 26% más de pesos PEG y GEG respectivamente que hubiesen pasado sin diagnóstico si no se hubiese ajustado el percentil, y se diagnosticó sin dicho ajuste percentilar un 28% y 22% de pesos PEG y GEG que realmente no lo fueron.

Como modelo ajustado podemos destacar a nivel nacional el estudio de Figueras et al. (2008) en Barcelona y a nivel internacional el Proyecto INTERGROWTH-21 (Stirnemann et al., 2017; Papageorghiou et al., 2014), que se realizó en 8 países (Brasil, China, India, Italia, Kenia, Omán, Reino Unido y EE. UU), el estudio de referencia de crecimiento multicéntrico de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Kiserud et al., 2017), que se realizó en 10 países (Argentina, Brasil, República Democrática del Congo, Dinamarca, Egipto, Francia, Alemania, India, Noruega y Tailandia) y el estudio NICHD (Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano de Eunice Kennedy Shriver) (Grantz et al., 2018), que se realizó en 12 sitios distintos de los EEUU (Nueva York (2), Nueva Jersey, Delaware, Rhode Island, Massachusetts, Carolina del Sur, Alabama, Illinois y California (3)) y que hizo una comparación de los dos estudios anteriores con el suyo propio. Tanto el estudio NICHD como el estudio de referencia de crecimiento de la OMS utilizaron para su trabajo la fórmula

logarítmica de Hadlock 3 e INTERGROWTH-21 creó una nueva fórmula basada en la CC y la CA. El estudio de INTERGROWTH-21 y el de la OMS encontraron diferencias específicas según el país de origen en la altura y peso maternos, mientras que el estudio NICHD encontró diferencias raciales/étnicas tanto en el tamaño materno como en el crecimiento fetal (Grantz et al., 2018).

Tanto por la mejor predicción en PF extremos, observando mayor tasa de verdaderos positivos (VP) en dichos pesos, como por las diferencias antropométricas fetales y neonatales relacionadas con características raciales o étnicas, sociales, ambientales y de características maternas, se podría decir que es aconsejable el uso por población de sus propias tablas de crecimiento intraútero (Gardosi et al., 1992).

2. Justificación, Hipótesis y Objetivos

2. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1. Justificación

La ecografía 2D es actualmente el método más utilizado en el campo de la Obstetricia para estimar el crecimiento fetal mediante el seguimiento del PFE. Debido a la relación entre el peso del feto y el RN y la morbi-mortalidad, tanto perinatal como en la vida adulta, así como la morbi-mortalidad materna, y al posible cambio de actitud obstétrica cuando dicho PFE está alterado, es de gran importancia la evaluación de la ecografía como método de cribado para diagnosticar PF anormales en nuestro medio.

La preocupación de los padres y la de los profesionales que trabajan en el campo de la Obstetricia por el PFE, las alteraciones del crecimiento a lo largo del tercer trimestre hasta el nacimiento, las diferencias entre el PFE y el PRN, la interpretación de dichas diferencias, y la falta de consenso acerca de los límites aceptables para considerar la ecografía como una prueba válida para realizar dicho diagnóstico, hacen necesario estudiar cómo se comporta la ecografía para la estimación del PF a partir del tercer trimestre de gestación en nuestro medio.

2.2. Hipótesis

Planteamiento del problema:

- ¿Es la ecografía 2D en nuestro medio una prueba de cribado útil para diagnosticar a partir del tercer trimestre de gestación tanto PF normales como alterados?

2.3. Objetivos

Objetivo general

- Comprobar la precisión y la validez de la ecografía 2D a partir del tercer trimestre de gestación en el cálculo del PFE para diagnosticar el PRN.

Objetivos específicos

- Evaluar la ecografía a término para diagnosticar PRN normales (AEG y normosomas) y extremos (PEG, GEG, microsomas, macrosomas).
- Valorar la ecografía del tercer trimestre de gestación para diagnosticar rangos de PRN normales (AEG) y extremos (PEG y GEG).
- Identificar los factores asociados (obstétricos, maternos, ecográficos y pesos neonatales considerados) que puedan influir en la precisión del PFE a término.
- Comprobar si la morbilidad perinatal difiere entre los PRN extremos con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el PFE con la ecografía a término y el PRN.

3. Metodología

3. METODOLOGÍA

3.1. Diseño del estudio

Estudio de cohortes retrospectivo, en el que se han revisado 2800 historias clínicas de gestantes, las cuales tuvieron el parto en el Hospital La Inmaculada de Almería. La recogida de los datos se realizó entre octubre de 2015 y noviembre de 2016, mediante la revisión de las historias clínicas de las gestantes a partir del tercer trimestre de gestación, haciendo un seguimiento de las ecografías sucesivas, datos referentes al parto, nacimiento y examen del neonato.

3.2. Población y muestra de estudio

La población de referencia estuvo constituida por gestantes que pertenecían al Área Sanitaria Norte de Almería y cuyo hospital de referencia era el Hospital La Inmaculada de Almería, que es un centro de nivel secundario, que atiende unos 1300 partos anuales y los que integraron la muestra fueron realizados entre el 1 de septiembre de 2014 y el 31 de octubre de 2016. La muestra seleccionada se constituyó a partir de la población diana, con todas aquellas gestantes que cumplieron los criterios de inclusión y no presentaron ningún criterio de exclusión.

3.2.1. Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión fueron:

- Embarazo bien controlado, incluyendo las ecografías del primer, segundo y tercer trimestre, los test de screening prenatales, así como en Consulta de Bienestar Fetal por parte del obstetra. Igualmente haber realizado el resto de controles en Atención Primaria por su matrona y/o médico de familia.
- Parto a término: entre la 37⁺⁰ y la 41⁺⁶ SG.
- Embarazos de feto único.
- RN vivo.
- Revisión ecográfica en la Consulta del Tercer Trimestre de gestación (32⁺⁰-35⁺⁶ SG), con la realización de una biometría fetal incluyendo los parámetros DBP, CC, CA, LF y PFE según recomienda el Proceso Asistencial Integrado “Embarazo, Parto y

Puerperio” de la Consejería de Igualdad, Sanidad y Políticas Sociales de la Junta de Andalucía (2014).

- Revisión ecográfica en la Consulta de Bienestar Fetal (a partir de la 36⁺⁰ SG), con la realización de una biometría fetal incluyendo los parámetros DBP, CA, LF y PFE. Para la correlación del PFE y el PRN se consideró los partos acontecidos en los 7 días siguientes.
- Bolsa amniótica íntegra.

3.2.2. Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión fueron:

- Parto pretérmino: antes de la semana 37⁺⁰ de gestación.
- Embarazos gemelares y múltiples de orden superior.
- Embarazo mal controlado: por no cumplir los criterios anteriormente expuestos.
- No haber datado el PFE, DBP, CC, CA o LF en la Consulta del Tercer Trimestre.
- No haber datado el PFE, DBP, CA o LF en la Consulta de Bienestar Fetal.
- Que hubiese transcurrido más de 7 días desde la exploración ecográfica en la Consulta de Bienestar Fetal hasta el parto.
- Rotura de la bolsa amniótica antes de la ecografía de la Consulta de Bienestar Fetal.
- Existencia de malformaciones congénitas detectadas, tanto fetales como en el RN.
- Existencia de alteraciones en el PFE antes de la ecografía del tercer trimestre (32⁺⁰-35⁺⁶ SG).
- Anomalías cromosómicas.
- Existencia de malformaciones uterinas o anexiales.
- Muerte fetal.
- Presentación fetal de acromio.

La muestra se seleccionó a través del registro de partos del hospital, solicitando posteriormente las historias clínicas al Servicio de Documentación. Las historias clínicas fueron revisadas y de un total de 2800 historias clínicas estudiadas, la muestra final que cumplió todos los criterios de inclusión y no presentó ningún criterio de exclusión fue de 2156 registros.

3.2.3. Tamaño muestral

El tamaño muestral se calculó teniendo en cuenta los siguientes supuestos: se realizó un cálculo para evaluar el ratio de precisión del PFE de la macrosomía (asumiendo el interés clínico de la macrosomía dentro de los diferentes tipos de pesos fetales extremos considerados) en comparación con fetos de peso normal, con un error estándar inferior al 10%, aceptando un riesgo alfa de 0,05 y riesgo beta de 0,2 en un contraste bilateral, y suponiendo que la proporción en el grupo de referencia fuera 0,78, se requerirían 146 sujetos para detectar una diferencia igual o superior a -0,10 unidades. Finalmente se seleccionaron 163 casos de macrosomas para el estudio.

3.3. Información recogida

La información recogida fue:

- Datos obstétricos: duración del embarazo en días, PRN, sexo del RN, presentación fetal, localización de la placenta, cantidad de LA y SG en la que sucedió el parto.
- Datos maternos: edad, peso, talla, paridad, etnia y si padecía enfermedades (diabetes pregestacional o DG e HTA crónica o desencadenada en el embarazo).
- Datos ecográficos: observador que realizó la ecografía, SG a la exploración ecográfica, DBP, CC, CA, LF, PFE y días que transcurrieron desde que se realizó la ecografía a término hasta que sucedió el parto.
- Datos perinatales: tipo de parto, realización de episiotomía y tipo de desgarro perineal, si el RN sufrió durante el parto distocia de hombros o trauma obstétrico, tipo de reanimación del RN, si precisó de ingreso en la Unidad de Cuidados Neonatales (UCN) o traslado a otro centro hospitalario con UCIN, así como el test de Apgar al minuto, 5 y 10 minutos del nacimiento y pH arterial al nacimiento.

Estos datos se identificaron con un número de registro y con ellos se hizo una base de datos con la que se ha realizado el trabajo, garantizando el cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales.

3.4. Variables de estudio

Las variables utilizadas en el estudio han sido: variables obstétricas, maternas, ecográficas y perinatales.

3.4.1. Variables obstétricas

- Duración del embarazo: en días (desde la fecha de la última regla o corregida).
- PRN: en g.
- Sexo del RN: varón o mujer.
- Presentación fetal: cefálica o nalgas.
- Localización de la placenta (según que su inserción ocupara mayoritariamente la cara anterior o posterior del útero): anterior o posterior.
- Valoración de la cantidad de LA: se realizó una estimación a través de la MCV considerándolo normal cuando fue ≥ 2 cm y < 8 cm. Tras calificar el mismo de escaso (< 2 cm) o abundante (≥ 8 cm) se realizó una estimación semicuantitativa según la técnica de los cuatro cuadrantes o ILA clasificándolo como:
 - ✓ Normal (5-24 cm).
 - ✓ Escaso (< 5 cm).
 - ✓ Abundante (≥ 25 cm).
- SG el día del parto: desde la 37⁺⁰ a la 41⁺⁶ SG.
- Con la variable PRN (g) se pudo conformar otras nuevas variables:
 - ✓ Según la distribución percentilar de la SEGO por sexo, embarazo único y EG:
 - Se consideró un neonato AEG cuando su percentil estuvo incluido entre 10 y 90.
 - Se consideró un neonato PEG cuando su percentil fue < 10 .
 - Se consideró GEG cuando su percentil fue > 90 .

Para la conformación de estas variables se utilizaron como tablas de referencia las Tablas españolas de pesos neonatales según edad gestacional (Santamaría et al., 1998).

- ✓ Independientemente de la EG y aceptado por la SEGO:
 - Cuando se encontró entre 2500 y 4000 g fue considerado normosoma.
 - Cuando el peso fue < 2500 g fue considerado microsoma.
 - Cuando el peso fue > 4000 g fue considerado macrosoma.

3.4.2. Variables maternas

- Edad materna en la fecha del parto: en años.
- Peso materno en la primera visita gestacional: en kg.
- Talla materna: en metros (m).
- Índice de masa corporal. Se calculó a partir de los dos parámetros anteriores mediante la fórmula: $IMC = \text{peso (kg)} / \text{talla}^2 \text{ (m}^2\text{)}$. Según el parámetro del IMC de la OMS (<https://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/>) se clasificó esta variable como:
 - ✓ $IMC < 18,50$: Bajo peso
 - ✓ $IMC 18,5-24,99$: Normopeso.
 - ✓ $IMC 25,00-29,99$: Sobrepeso.
 - ✓ $IMC 30,00-34,99$: Obesidad Moderada (Grado I).
 - ✓ $IMC 35,00-39,99$: Obesidad Severa (Grado II).
 - ✓ $IMC \geq 40,00$: Obesidad Mórbida (Grado III).
- Paridad:
 - ✓ Primípara: Si era su primer hijo.
 - ✓ Multípara: Si era su segundo hijo o más.
- Raza o etnia:
 - ✓ Caucásica.
 - ✓ Árabe.
 - ✓ Sudamericana.
 - ✓ Gitana.
 - ✓ Afroamericana.
- Enfermedades de riesgo maternas consideradas durante el embarazo:
 - ✓ Ninguna enfermedad.
 - ✓ DG: gestantes que fueron diagnosticadas de diabetes durante la gestación.
 - ✓ HTA inducida en el embarazo o preeclampsia: gestantes que fueron diagnosticadas de HTA a partir de la 20 SG.
 - ✓ Diabetes pregestacional: gestantes que estaban diagnosticadas antes del embarazo de diabetes tipo 1 o 2.

- ✓ HTA crónica o esencial: gestantes que estaban diagnosticadas de HTA antes del embarazo o antes de la 20 SG.

3.4.3. Variables ecográficas

- Observador que realizó la ecografía a término: ocho observadores diferentes que rotaron según planilla de trabajo por la Consulta de Bienestar Fetal.
- Días transcurridos desde que se realizó la ecografía a término hasta que sucedió el parto.
- SG a la exploración ecográfica en Consulta del Tercer Trimestre (desde la 32⁺⁰-35⁺⁶ SG). La EG se ajustó según la LCR de la ecografía del primer trimestre (entorno a la 12 SG) si existía una discordancia eco-amenorrea mayor de 7 días.
- SG a la exploración ecográfica en Consulta de Bienestar Fetal (desde la 36⁺⁰ a la 41⁺⁶ SG).

En ambas ecografías se tomaron las medidas fetales para la realización de la biometría fetal según la fórmula ecográfica utilizada:

- DBP: este diámetro se tomó en un plano transaxial medio, en el punto donde la línea media se interrumpe por el septum pellucidum y los tálamos.
- CC: se midió en el mismo plano que el DBP, y junto con el DFO sirvió para calcular la CC.
- CA: se realizó en el plano que pasa a nivel del hígado, viéndose el sistema portal fetal y con corte perpendicular del raquis. Esta circunferencia se estimó de forma indirecta, es decir, con los diámetros anteroposterior y transversal del abdomen.
- LF: se tomó a lo largo del eje mayor de la diáfisis, evitando la curvatura desde el trocánter mayor hasta el cóndilo lateral, obviando la cabeza del fémur y la epífisis distal.

Con la biometría fetal se pudo realizar el PFE tanto en la Consulta del Tercer Trimestre como en la Consulta de Bienestar Fetal:

- PFE (g) en la ecografía de la Consulta del Tercer Trimestre de gestación (32⁺⁰-35⁺⁶ SG) conformando otras variables según la distribución percentilar de la SEGO por sexo, embarazo único y EG:
 - ✓ Se consideró un feto AEG cuando su percentil estuvo incluido entre 10 y 90.
 - ✓ Se consideró un feto PEG cuando su percentil fue < 10.
 - ✓ Se considerará un feto GEG cuando su percentil fue > 90.
- PFE (g) en la ecografía a término en la Consulta de Bienestar Fetal (a partir de la 36⁺⁰ SG) conformando otras variables según la distribución percentilar de la SEGO por sexo, embarazo único y EG, considerándose el feto:
 - ✓ AEG cuando su percentil estuvo entre 10 y 90.
 - ✓ PEG cuando su percentil fue < 10.
 - ✓ GEG cuando su percentil fue > 90.

Para la conformación de éstas dos últimas variables se utilizaron como tablas de referencia las Tablas españolas de pesos neonatales según edad gestacional (Santamaría et al., 1998).

- Independientemente de la EG, el PFE se consideró:
 - ✓ Normosoma cuando se encontró entre 2500 y 4000 g.
 - ✓ Microsoma cuando fue < 2500 g.
 - ✓ Macrosoma cuando fue > 4000 g.

3.4.4. Variables perinatales

- Tipo de parto (Hernández et al., 2020; Peguero et al., 2018; Arranz et al., 2015; SEGO, 2008):
 - ✓ Espontáneo: aquel parto que no precisó de ningún tipo de maniobra quirúrgica para la expulsión del feto.
 - ✓ Instrumental: aquel parto que se realizó aplicando fórceps, espátulas o ventosa sobre la cabeza del feto para obtener la presentación mediante tracción de la misma y/o ampliación del canal del parto.
 - ✓ Cesárea electiva: intervención quirúrgica programada que se realizó para extraer al feto antes del inicio del trabajo de parto.

- ✓ Cesárea urgente: intervención quirúrgica anteparto o intraparto que se realizó para extraer al feto por patología materna o por sospecha de riesgo de pérdida del bienestar fetal.
- Tipo de desgarro perineal (López et al., 2018):
 - ✓ Ninguno.
 - ✓ Desgarro de primer grado o tipo 1: afectaba a la piel y mucosa vaginal.
 - ✓ Desgarro de segundo grado o tipo 2: afectaba a la musculatura excluyendo el esfínter anal.
 - ✓ Desgarro de tercer grado o tipo 3 (lesión del esfínter anal) y desgarro de cuarto grado o tipo 4 (desgarro del esfínter anal y la mucosa rectal).
 - ✓ Episiotomía media lateral derecha (EMLD).
 - ✓ EMLD y desgarro perineal.
- Distocia de hombros o trauma obstétrico (afectaciones neonatales dérmicas, nerviosas u óseas): si o no.
- Tipo de reanimación del RN (Iriondo et al., 2008):
 - ✓ Ninguna.
 - ✓ Tipo 1: aspiración de secreciones.
 - ✓ Tipo 2: aplicación de oxígeno indirecto.
 - ✓ Tipo 3: aplicación de oxígeno mediante Ambú o CPAC (aplicación de oxígeno mediante presión positiva continua en las vías respiratorias).
 - ✓ Tipo 4: intubación y masaje cardíaco con o sin drogas vasoactivas.
- Ingreso del RN en UCN o traslado a otro centro hospitalario con UCIN: si o no.
- Puntuación del test de Apgar (Apgar, 1953) al nacimiento que valora los parámetros: frecuencia cardíaca fetal, esfuerzo respiratorio, irritabilidad refleja, tono muscular y coloración (a los 1, 5 y 10 minutos del nacimiento):
 - ✓ 0-3: RN intensamente deprimido.
 - ✓ 4-6: RN moderadamente deprimido.
 - ✓ 7-10: RN en estado satisfactorio.
- PH en arteria umbilical al nacimiento: se clasificó según el Protocolo de la SEGO (2005) en:
 - ✓ Normal: 7,25-7,45.
 - ✓ Pre-acidosis o acidosis leve: 7,20-7,24.

- ✓ Acidosis moderada: 7,15-7,19.
- ✓ Acidosis grave: 7,10-7,14.
- ✓ Acidosis muy grave: < 7,10.

3.5. Instrumentos de medida

Los exámenes de la Consulta del Tercer Trimestre de gestación se realizaron con el mismo ecógrafo de tiempo real, modelo Voluson E6 General Electric. La fórmula utilizada para todos los PFE fue la Hadlock 4 (Hadlock et al., 1985):

$$\text{Log}_{10} \text{PE} = 1,3596 - 0,00386 \times \text{CA} \times \text{LF} + 0,0064 \times \text{CC} + 0,00061 \times \text{DBP} \times \text{CA} + 0,0424 \times \text{CA} + 0,174 \times \text{LF}$$

Los exámenes de la Consulta de Bienestar Fetal se realizaron con el mismo ecógrafo en tiempo real, modelo Toshiba Medical System Xario (SSA-660). La fórmula utilizada para todos los PFE fue la Hadlock 2 (Hadlock et al., 1985):

$$\text{Log}_{10} \text{PE} = 1,335 - 0,0034 \times \text{CA} \times \text{LF} + 0,0316 \times \text{DBP} + 0,0457 \times \text{CA} + 0,1623 \times \text{LF}$$

Los observadores fueron ocho ginecólogos distintos que pertenecían al Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital La Inmaculada con más de seis años de experiencia y que, de forma rotatoria, pasaron por dichas consultas los días asignados por la planilla de trabajo.

Todos los PRN fueron determinados por la matrona que asistió el parto de la gestante con la misma balanza, que estuvo en todo momento calibrada y situada en el área de paritorio del mencionado hospital.

3.6. Análisis estadístico de datos

Se realizó una descripción de la muestra mediante un análisis descriptivo para cada variable, utilizando distribuciones de frecuencias absolutas y relativas para las variables categóricas, y número de casos, medias y desviaciones típicas, así como medianas y rangos para las variables cuantitativas.

El supuesto de normalidad de las variables cuantitativas de la muestra se realizó a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para la comparación de medias entre PRN y PFE se utilizó la prueba T de Student para muestras apareadas en caso de cumplir las variables el supuesto de normalidad o la Prueba de rangos con signos de Wilcoxon en caso de no cumplirlo.

Se utilizó el coeficiente α de Cronbach como análisis de confiabilidad para medir la correlación entre el PRN y el PFE, aceptando una excelente correlación si fue $\geq 0,9$, buena correlación cuando fue $\geq 0,7$ y $< 0,9$, correlación aceptable cuando fue $\geq 0,6$ y $< 0,7$, mala correlación cuando fue $\geq 0,5$ y $< 0,6$ y correlación inaceptable cuando fue $< 0,5$. Igualmente se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para estudiar la correlación entre el PFE y el PRN en caso de cumplir las variables el supuesto de normalidad o el coeficiente de correlación de Spearman en el caso de no cumplirlo.

La comparación de variables cualitativas se realizó mediante el test de X^2 y en caso de no cumplirse las condiciones de validez, el test de Fisher. El nivel de significación considerado para todos los análisis fue $p < 0,05$.

Para evaluar la capacidad de la ecografía del tercer trimestre de gestación y a término como pruebas de cribado para el diagnóstico de PF alterados se utilizó como gold estándar el PRN.

Para obtener la validez de la prueba diagnóstica ecográfica 2D y conocer su poder predictivo para los pesos PEG y GEG, tanto en la ecografía del tercer trimestre como en la ecografía a término, así como para los pesos microsomas y macrosomas en la ecografía a término, se realizaron tablas de contingencias 2 x 2 basadas tanto en el número de VP y verdaderos negativos (VN), así como en el número de falsos positivos (FP) y falsos negativos (FN).

Los VP fueron aquellos que la prueba diagnóstica clasificó como pesos PEG, GEG, microsoma o macrosoma y efectivamente su PRN confirmó esa clasificación; mientras que los VN fueron aquellos que no fueron clasificados ni por el método diagnóstico ni por el PRN como la categoría de peso analizada (PEG, GEG, microsomas o macrosoma). Por otra parte, los FP resultaron ser aquellos que la ecografía clasificó con la categoría de peso investigada

(PEG, GEG, microsoma o macrosoma) y realmente el PRN no lo confirmó; mientras que los FN fueron aquellos que el método diagnóstico no clasificó dentro de la categoría estudiada (PEG, GEG, microsoma o macrosoma) y realmente pertenecían a ella por el PRN.

Para analizar los parámetros de validez de la ecografía se utilizaron:

- Porcentajes de VP, VN, FP y FN.
- Precisión total (PT): $VN + VP / \text{ todos los casos}$. Es la exactitud del método diagnóstico para determinar en realidad qué sujetos efectivamente pertenecían o no a la categoría del PRN estudiada (PEG, GEG, microsoma o macrosoma).
- Para la validez interna:
 - ✓ S: $S = VP / VP + FN$. Es la capacidad que tiene la prueba diagnóstica para detectar a los sujetos que realmente pertenecían a la categoría de PRN estudiada.
 - ✓ E: $E = VN / VN + FP$. Es la capacidad del método diagnóstico para detectar a los sujetos que realmente eran sanos. Determina la probabilidad de que la prueba fuera negativa dado que el sujeto no pertenecía a la categoría de PRN estudiada.
 - ✓ Razón de probabilidad diagnóstica positiva (RPD (+)): $RPD (+) = S / 1 - E$. Es la probabilidad de que la prueba sea positiva dado que el sujeto se encontraba dentro del PRN estudiado en relación con la probabilidad de que la prueba fuese positiva dado que el sujeto no pertenecía a dicho rango.
 - ✓ Razón de probabilidad diagnóstica negativa (RPD (-)): $RPD (-) = 1 - S / E$. Es la probabilidad de que el resultado diagnóstico sea negativo dado que el sujeto pertenecía a la categoría estudiada en relación con la probabilidad de que la prueba fuera negativa dado que el sujeto no se ubicaba en ese rango de peso al nacimiento.
- Para la validez externa:
 - ✓ Valor predictivo positivo (VPP): $VPP = VP / VP + FP$. Es la probabilidad de pertenecer al rango de PRN estudiado dado que la prueba resultó positiva.
 - ✓ Valor predictivo negativo (VPN): $VPN = VN / VN + FN$. Es la probabilidad de no encontrarse en el rango de PRN estudiado dado que la prueba resultó negativa.

Para obtener las medidas de validez que tienen en cuenta el comportamiento de todas las estimaciones, se utilizaron los siguientes indicadores: ES, que recoge en g la diferencia entre el PFE y el PRN ($ES = PFE - PRN$), error absoluto (EA), que recoge en g la diferencia entre el PFE y el PRN en valor absoluto ($EA = |PFE - PRN|$), EP, que expresa en porcentaje el EA respecto del PRN ($EP = (PFE - PRN / PRN) \times 100$), EAP, que refleja dicho porcentaje en valor absoluto ($EAP = (|PFE - PRN| / PRN) \times 100$), EAM, que indica la media del valor absoluto de los errores relativos (ER) ($EAM = \sum_{i=1}^N |ER_i| / N$; donde $ER = EA / PRN \times 100$) y el porcentaje de estimaciones que tienen un error menor del 10% y del 15% entre el PFE y el PRN (estimaciones que se encuentran en los intervalos $\{0,90 \times PRN, 1,10 \times PRN\}$ y $\{0,85 \times PRN, 1,15 \times PRN\}$).

Se consideró el porcentaje de estimaciones ecográficas de PFE que se encontraban clasificados o no dentro de la categoría asignada en la ecografía realizada en la Consulta del Tercer Trimestre comparándola con la del PRN. Igualmente se realizó con el porcentaje de estimaciones ecográficas de PF que se encontraban clasificados o no dentro de la categoría asignada en la ecografía a término en la Consulta de Bienestar Fetal, comparándola con la del PRN.

Para identificar los factores que podrían influir en la precisión de la estimación ecográfica del PF a término (diferencia $\geq 10\%$ entre el PFE y el PRN) se utilizó un análisis de regresión logística, seleccionando las variables independientes según criterios estadísticos y epidemiológicos, calculando las correspondientes odds ratios crudas y ajustadas, con sus correspondientes intervalos de confianza.

Para determinar si la morbilidad perinatal difiere entre los PF extremos se realizó una comparación de frecuencias entre el PFE a término y el PRN con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ y los resultados perinatales obtenidos (tipo de parto, tipo de desgarro perineal, ingreso del RN en UCN o traslado a otro hospital con UCIN, etc.).

Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico SPSS versión 20.0, el programa de análisis epidemiológico de datos tabulados Epidat versión 3.1. y Microsoft Excel 2010.

3.7. Consideraciones éticas

Dado que los datos fueron obtenidos de la historia clínica de las gestantes y no hubo que realizar ningún tipo de intervención, los aspectos éticos se refieren a la confidencialidad de la información. Se garantizó el cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales. La base de datos fue disociada, siendo cada participante identificada con un código numérico. Asimismo se garantizó el respeto a la calidad de los proyectos de investigación biomédica y el respeto a la dignidad de las personas durante su consecución, en cumplimiento de la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, Básica Reguladora de la Autonomía del Paciente y Derechos y Obligaciones en Materia de Información y Documentación Clínica, y la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica.

El estudio (ECOGRAFÍABIDIMENSIONAL16) fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de Centro Almería con fecha de 11 de octubre de 2016.

4. Resultados

4. RESULTADOS

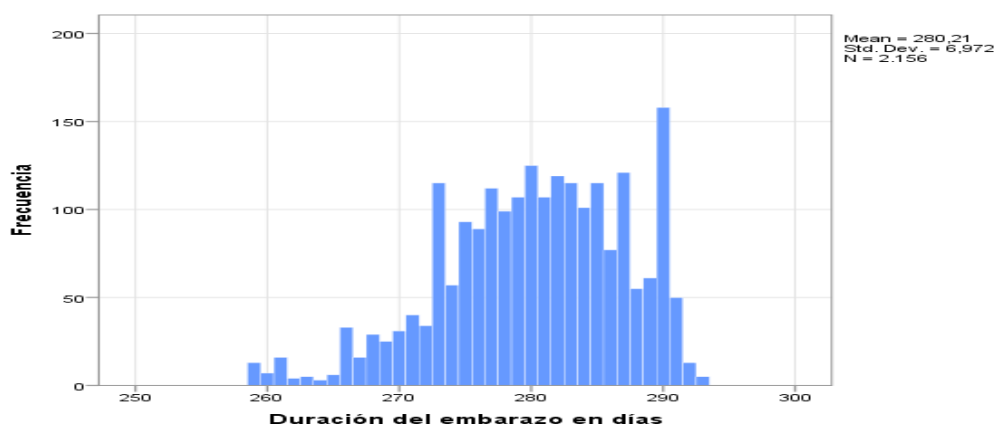
4.1. Características generales de la muestra de estudio

La muestra final de estudio estuvo formada por 2156 embarazadas con gestación única, cuyo PFE a través de ecografía en la Consulta del Tercer Trimestre quedó datado entre la 32⁺⁰ y 35⁺⁶ SG y en la Consulta de Bienestar Fetal entre la 36⁺⁰ y 41⁺⁶ SG en los 7 días anteriores al parto. Además, el parto fue atendido en el Hospital La Inmaculada de Almería. Dicha muestra cumplió todos los criterios de inclusión y no registró ningún criterio de exclusión.

4.1.1. Características obstétricas

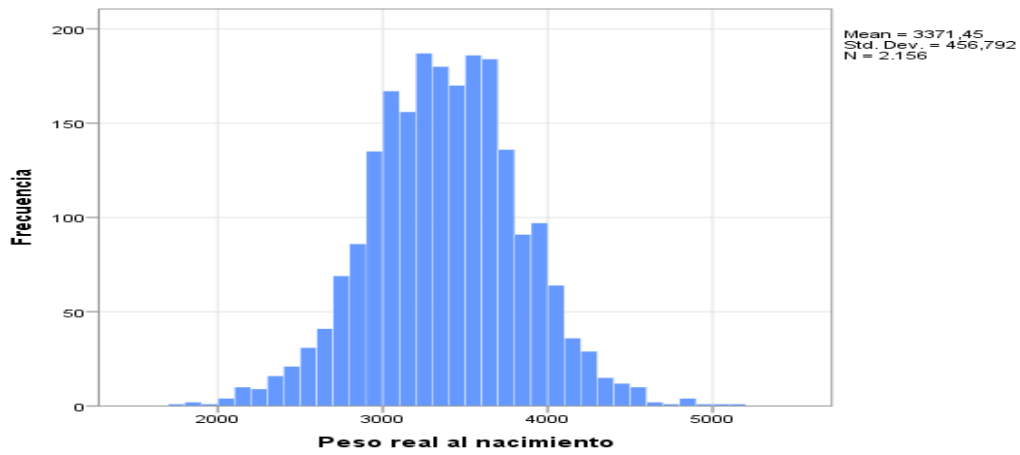
La EG media del parto fue de 280,21 días, con una DS de 6,97 días, una mediana de 281,0 días y el rango intercuartílico (RIQ) de 276,0-286,0 días (Figura 1).

Figura 1. Distribución de la variable duración del embarazo en días



El rango de pesos al nacer estuvo entre 1740,0 y 5120,0 g. La media del peso fue de 3371,45±456,79 g, la mediana de 3370,0 g y el RIQ de 3062,5-3670,0 g (Figura 2).

Figura 2. Distribución de la variable peso real al nacimiento



Respecto a las variables obstétricas sexo del RN, presentación fetal, localización de la placenta y cantidad de LA se pueden ver las gráficas de porcentajes en las Figuras 3, 4, 5 y 6 respectivamente.

Figura 3. Porcentajes según la variable sexo del recién nacido

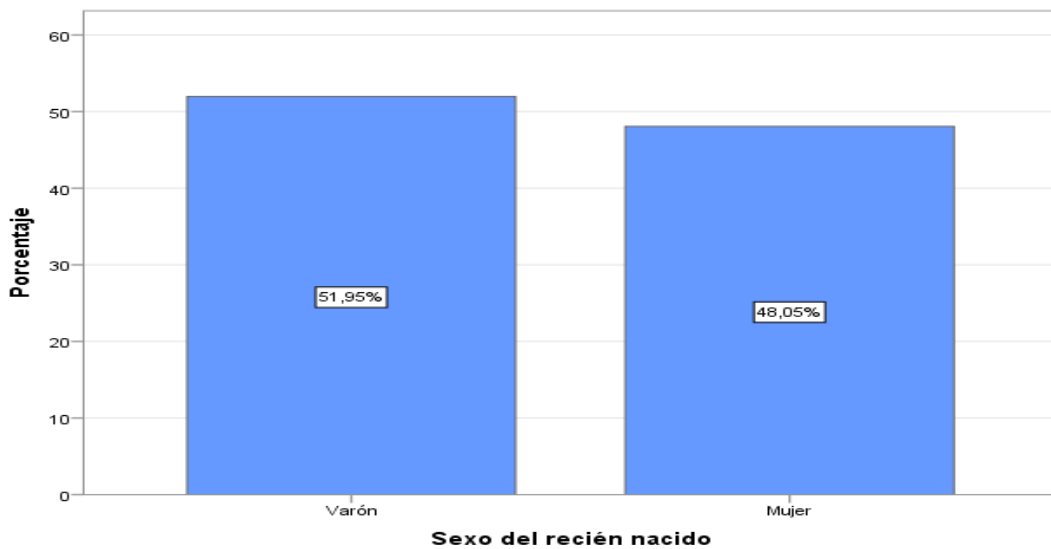


Figura 4. Porcentajes según la variable presentación fetal

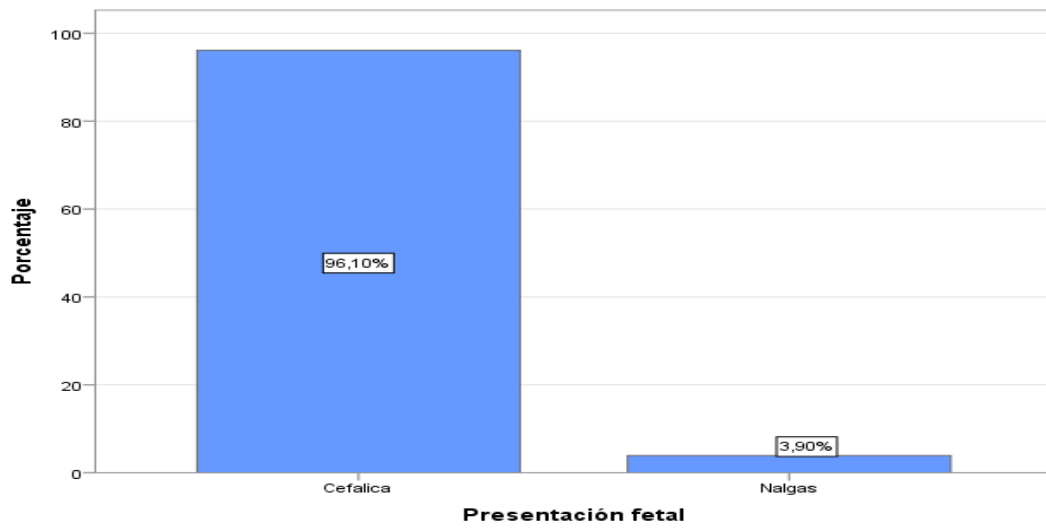


Figura 5. Porcentajes según la variable localización de la placenta

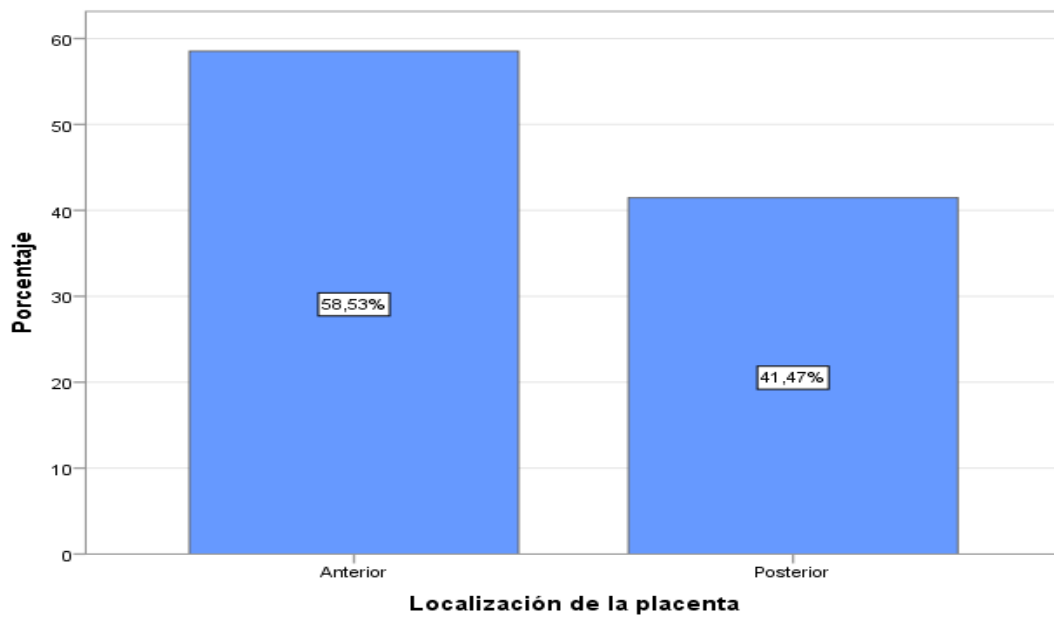
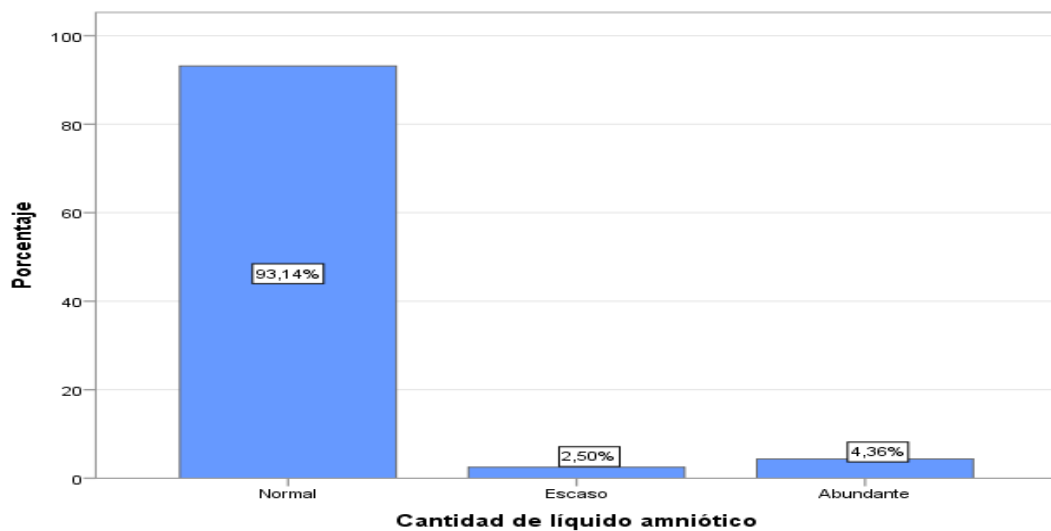
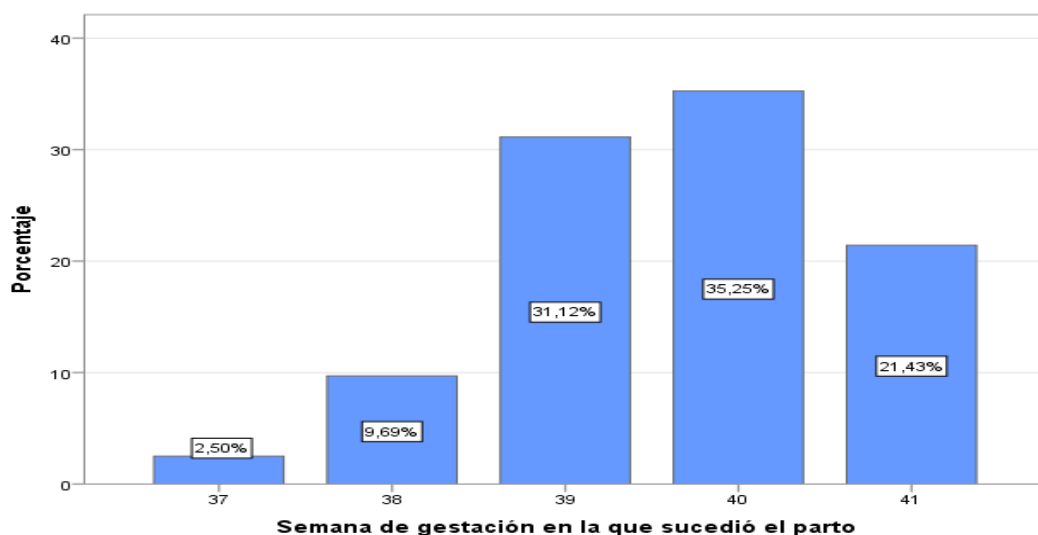


Figura 6. Porcentajes según la variable cantidad de líquido amniótico



En cuanto a la SG en la que sucedió el parto, esta estuvo comprendida entre la 37,0 SG y 41,0 SG, teniendo una media de $39,63 \pm 1,01$ SG y una mediana de 40,0 SG, con un RIQ comprendido entre la 39,0-40,0 SG. La Figura 7 muestra la distribución de porcentajes según la SG en la que sucedió el parto.

Figura 7. Porcentajes según la variable semana de gestación en la que sucedió el parto



La distribución de porcentajes según las variables percentil de peso del RN y rango de peso del RN se pueden ver en las Figuras 8 y 9.

Figura 8. Porcentajes según la variable percentil de peso del recién nacido

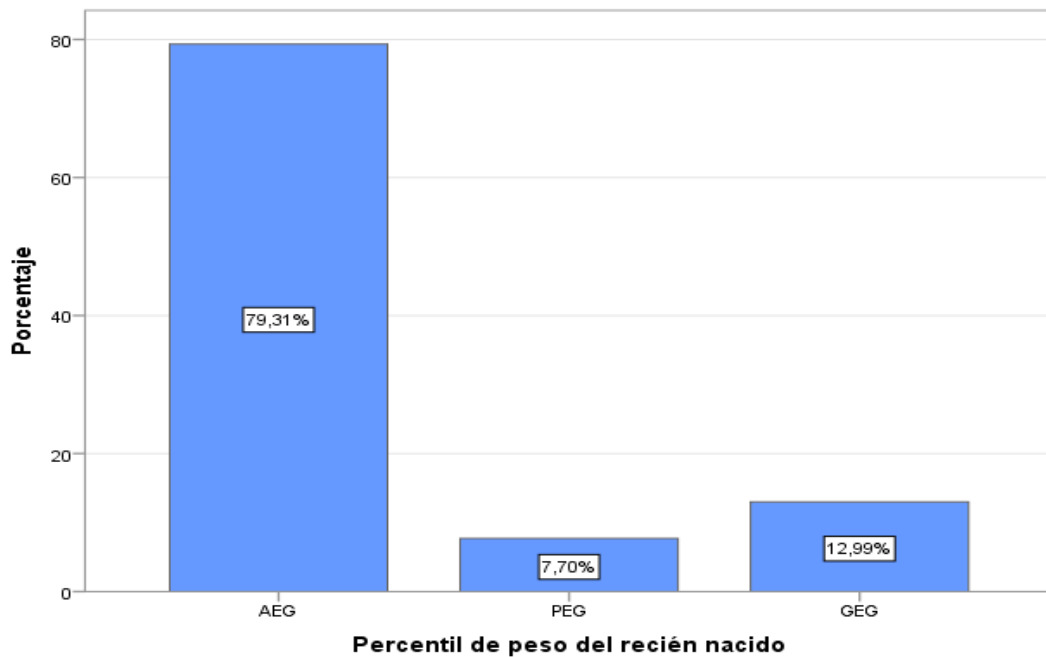
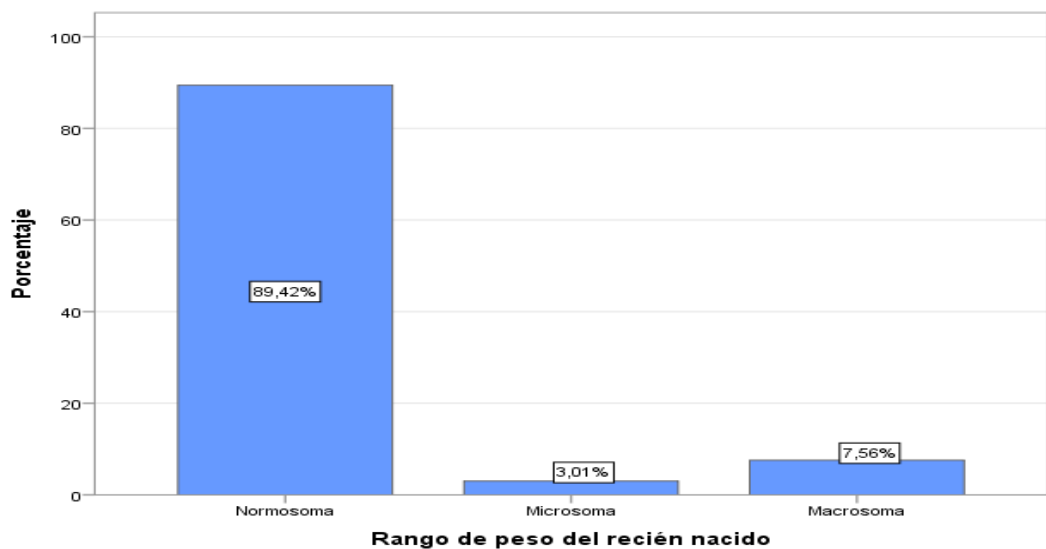


Figura 9. Porcentajes según la variable rango de peso del recién nacido



Las características obstétricas de la población de estudio se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Características obstétricas

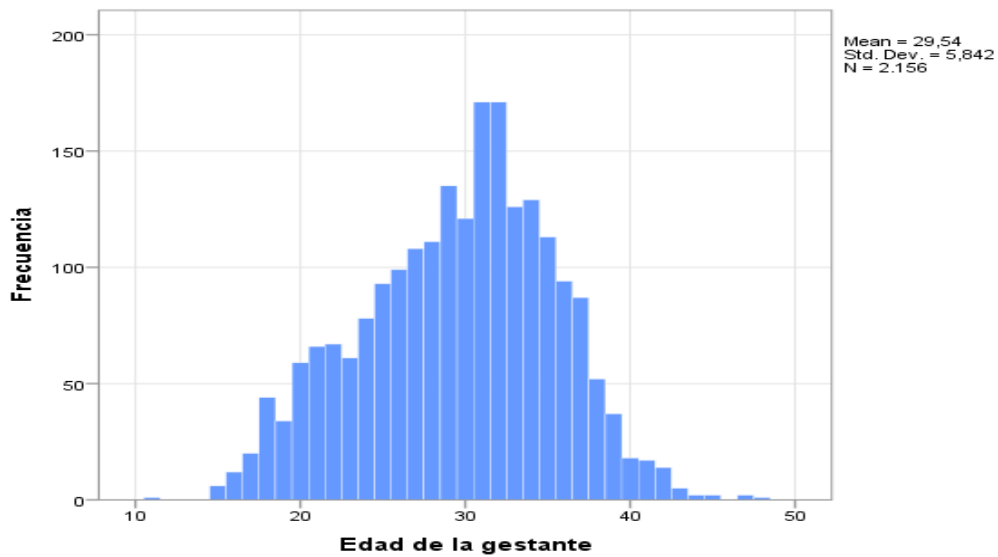
	Categoría	n (%)
Sexo RN	Varón	1120 (51,95)
	Mujer	1036 (48,05)
	Total	2156 (100,00)
Presentación	Cefálica	2072 (96,10)
	Nalgas	84 (3,90)
	Total	2156 (100,00)
L. placenta	Anterior	1262 (58,53)
	Posterior	894 (41,47)
	Total	2156 (100,00)
LA	Normal	2008 (93,14)
	Escaso	54 (2,50)
	Abundante	94 (4,36)
	Total	2156 (100,00)
SG parto	37	54 (2,50)
	38	209 (9,69)
	39	671 (31,12)
	40	760 (35,25)
	41	462 (21,43)
	Total	2156 (100,00)
Percentil peso RN	AEG	1710 (79,31)
	PEG	166 (7,70)
	GEG	280 (12,99)
	Total	2156 (100,00)
Rango peso RN	Normosoma	1928 (89,42)
	Microsoma	65 (3,01)
	Macrosoma	163 (7,56)
	Total	2156 (100,00)

RN: Recién nacido; L. Placenta: Localización de la placenta; LA: Líquido amniótico; SG parto: Semana de gestación en la que sucede el parto; AEG: Adecuado para la edad gestacional; PEG: Pequeño para la edad gestacional; GEG: Grande para la edad gestacional

4.1.2. Características maternas

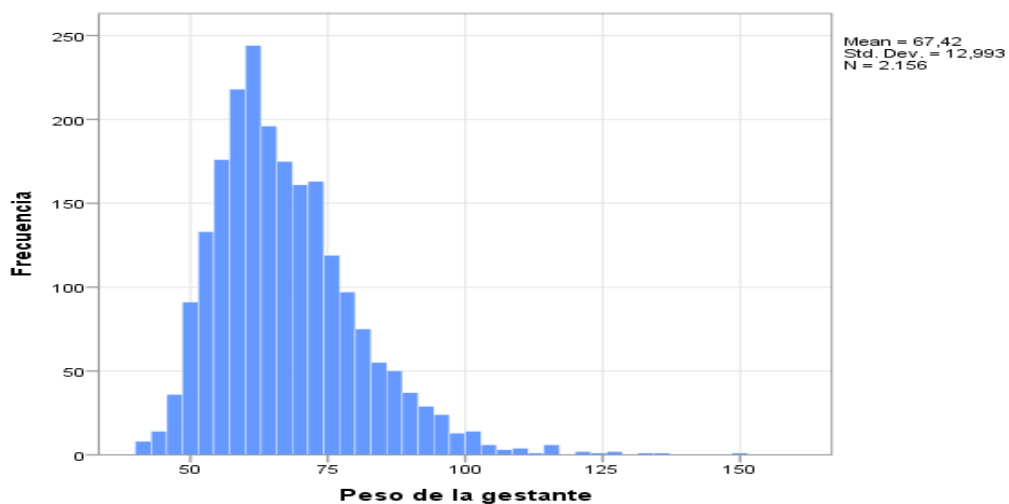
El perfil de edad de las 2156 gestantes abarcó un rango entre los 11,0 hasta los 48,0 años, con una edad media de 29,54 años ($\pm 5,84$), una mediana de 30,0 años y un rango RIQ de 25,0-34,0 años (Figura 10).

Figura 10. Distribución de la variable edad de la gestante



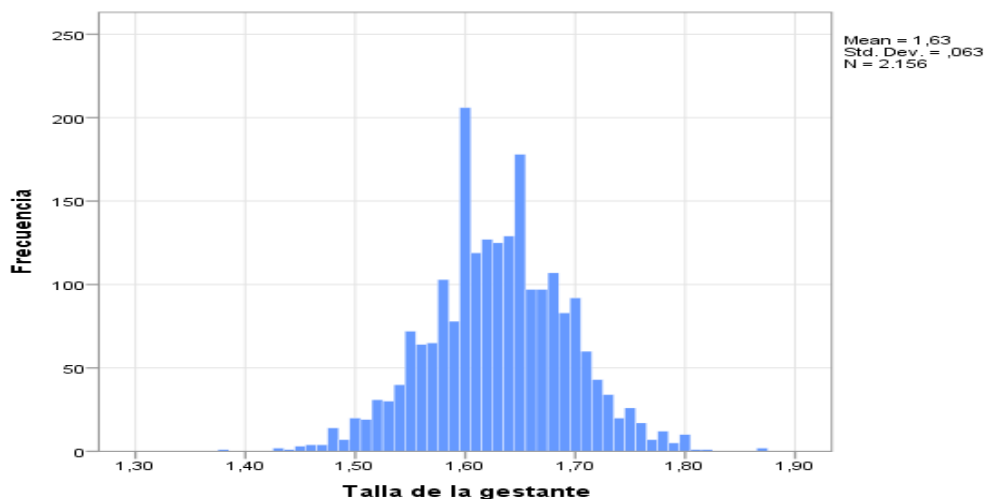
El peso materno en la primera visita gestacional abarcó un rango entre 40,10 kg y 150,0 kg, siendo el peso medio de 67,42 kg ($\pm 12,99$), la mediana de 65,15 kg y el RIQ 58,30-74,30 kg (Figura 11).

Figura 11. Distribución de la variable peso de la gestante en la primera visita gestacional



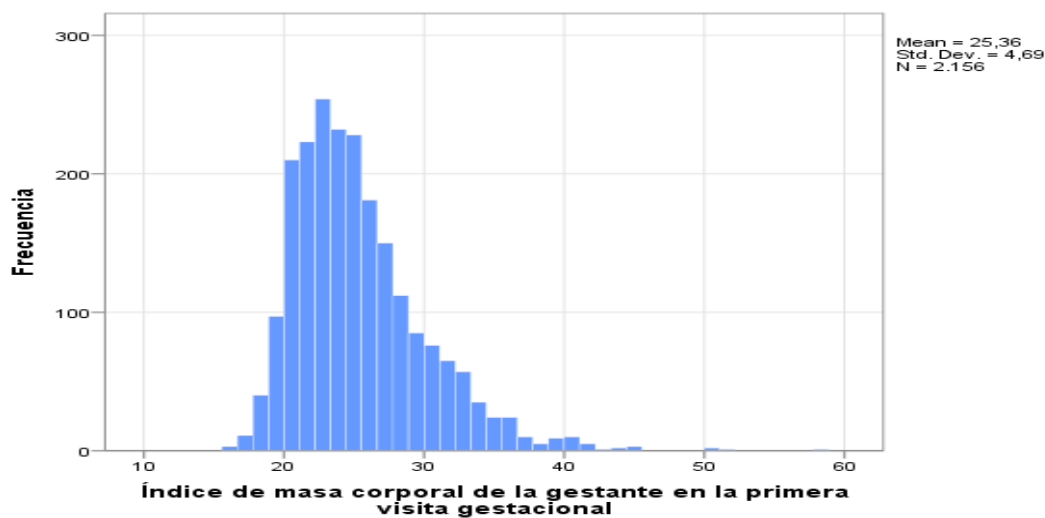
La talla materna tuvo un rango comprendido entre los 1,38 m y 1,87 m, siendo la media de 1,63 m ($\pm 0,06$), la mediana de 1,63 m y el RIQ 1,59-1,67 m (Figura 12).

Figura 12. Distribución de la variable talla de la gestante



El IMC de la gestante en la primera visita gestacional tuvo un rango que abarcó desde 16,40 kg/m² hasta 58,60 kg/m², siendo la media de 25,36 ($\pm 4,69$) kg/m², su mediana de 24,50 kg/m² y el RIQ de 22,10-27,70 kg/m² (Figura 13).

Figura 13. Distribución de la variable índice de masa corporal de la gestante en la primera visita gestacional



Dichas características etarias de las gestantes en la fecha del parto y antropométricas en la primera visita gestacional se recogen en la Tabla 6.

Tabla 6. Características maternas etarias y antropométricas

	Media (DS)	Mediana	RIQ
Edad (años)	29,54 (5,84)	30,00	25,00-34,00
Peso (kg)	67,42 (12,99)	65,15	58,30-74,30
Talla (m)	1,63 (0,06)	1,63	1,59-1,67
IMC (Kg/m²)	25,36 (4,69)	24,50	22,10-27,70

DS: Desviación estándar; RIQ: Rango intercuartílico; kg: Kilogramos; m: metros; IMC: Índice de masa corporal

En cuanto a la paridad, etnia y enfermedades maternas de riesgo consideradas durante la gestación se pueden ver las gráficas de porcentajes en las Figuras 14, 15 y 16 respectivamente y sus frecuencias y porcentajes en la Tabla 7.

Figura 14. Porcentajes según la variable paridad de la gestante

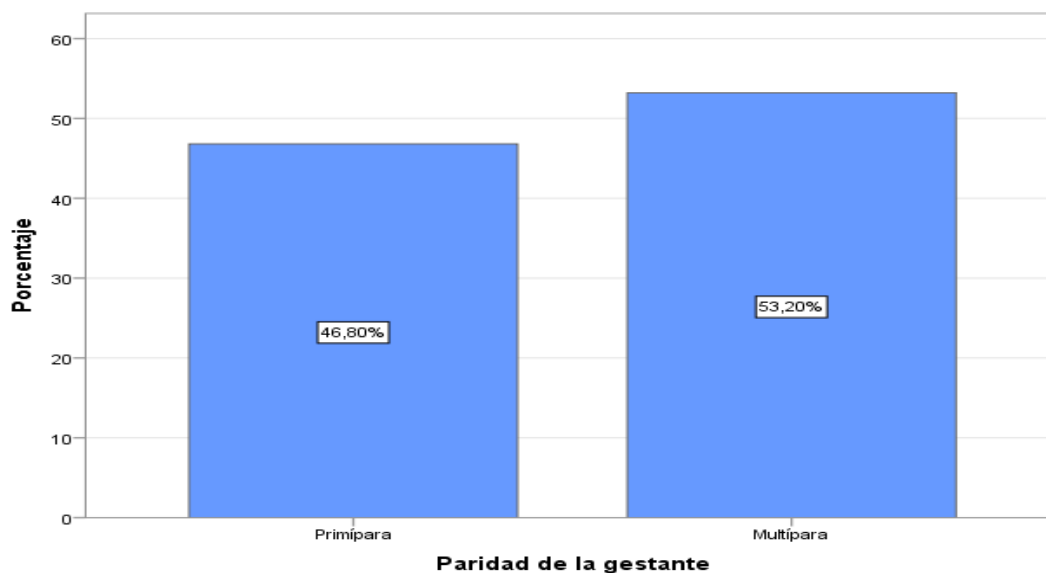


Figura 15. Porcentajes según la variable etnia de la gestante

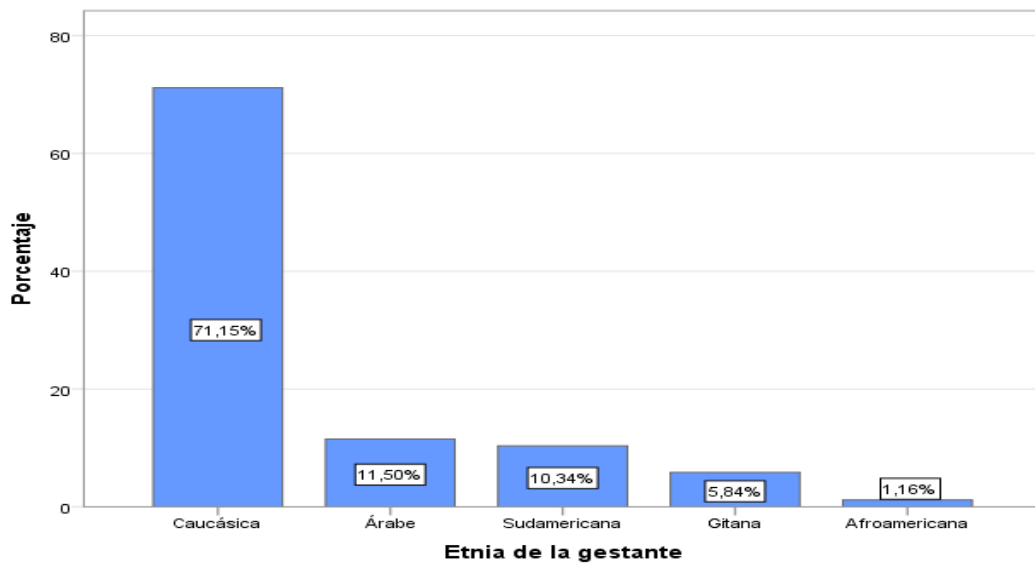


Figura 16. Porcentajes según las enfermedades maternas de riesgo consideradas durante la gestación

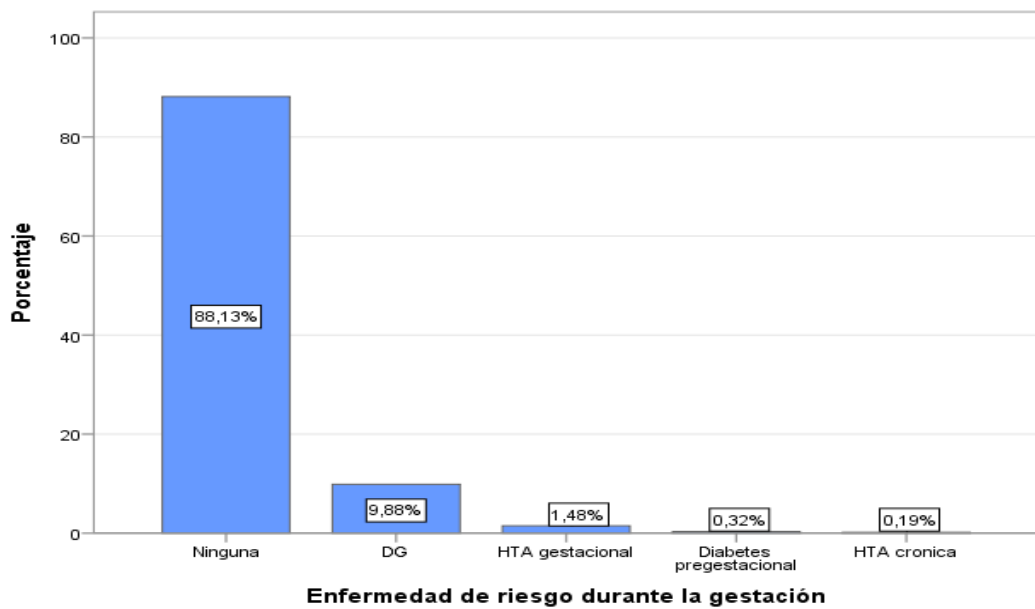


Tabla 7. Características maternas de paridad, etnia y enfermedades en el embarazo

	Categoría	n (%)	n (%) acumulado
Paridad	Primípara	1009 (46,80)	1009 (46,80)
	Múltipara	1147 (53,20)	2156 (100,00)
	Total	2156 (100,00)	
Etnia	Caucásica	1534 (71,15)	1534 (71,15)
	Árabe	248 (11,50)	1782 (82,65)
	Sudamericana	223 (10,34)	2005 (92,99)
	Gitana	126 (5,84)	2131 (98,83)
	Afroamericana	25 (1,16)	2156 (100,00)
	Total	2156 (100,00)	
Enf. en embarazo	Ninguna	1900 (88,13)	1900 (88,13)
	DG	213 (9,88)	2113 (98,01)
	HTA en embarazo	32 (1,48)	2145 (99,49)
	D. pregestacional	7 (0,32)	2152 (99,81)
	HTA crónica	4 (0,19)	2156 (100,00)
	Total	2156 (100,00)	

Enf. en embarazo: Enfermedades en el embarazo; DG: Diabetes gestacional; HTA en embarazo: Hipertensión arterial en el embarazo; D. pregestacional: Diabetes pregestacional; HTA crónica: Hipertensión arterial crónica

Como se observa en la Tabla 6, el IMC medio de las gestantes en la primera visita gestacional fue de $25,36 \pm 4,69 \text{ kg/m}^2$, valor que se encuentra incluido según la clasificación de la OMS como sobrepeso. Los porcentajes del IMC materno pueden apreciarse en la Figura 17 y su distribución de frecuencias y porcentajes según enfermedades de riesgo consideradas durante la gestación en la Tabla 8.

Figura 17. Porcentajes según la variable índice de masa corporal de la gestante en la primera visita gestacional

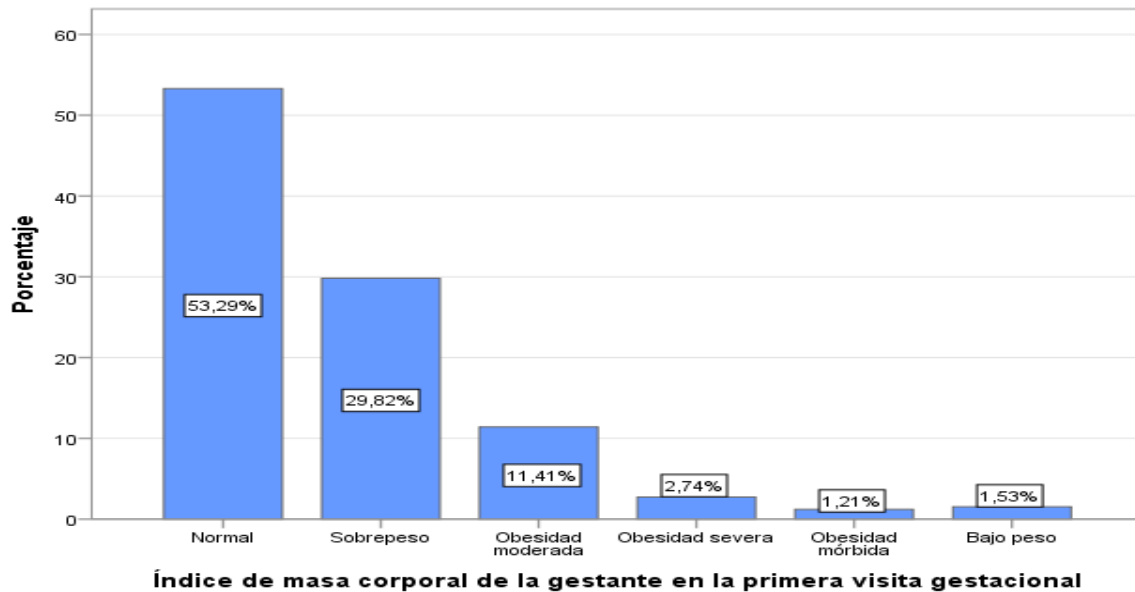


Tabla 8. Enfermedades maternas en el embarazo según índice de masa corporal materno en la primera visita gestacional

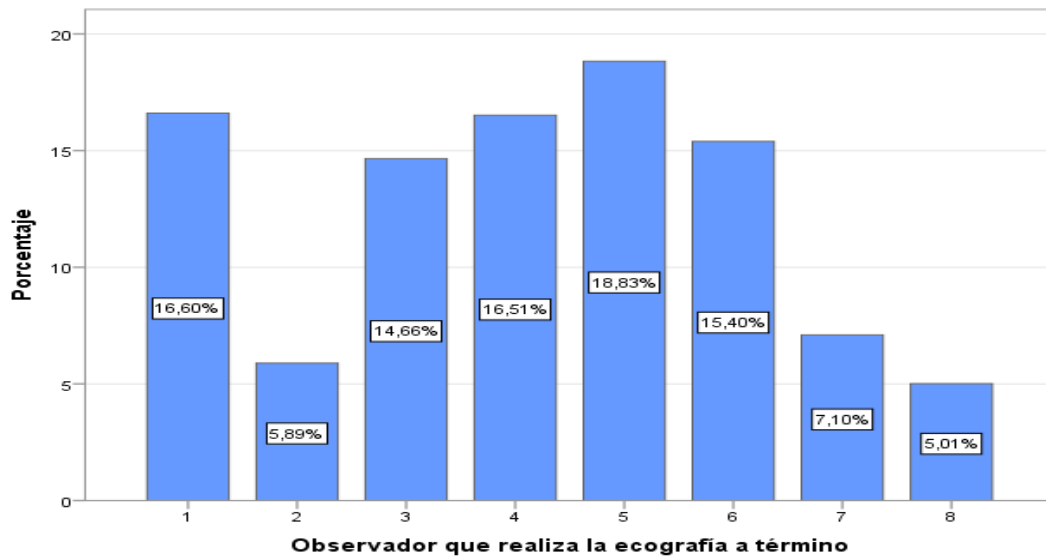
IMC	Ninguna	DG	HTA embarazo	Diabetes pregestacional	HTA crónica	Total
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Normal	1065 (92,69)	75 (6,53)	9 (0,78)	0 (0,00)	0 (0,00)	1149 (53,29)
Sobrepeso	551 (85,69)	75 (11,66)	14 (2,18)	3 (0,47)	0 (0,00)	643 (29,82)
Obesidad Moderada	192 (78,05)	45 (18,29)	4 (1,62)	2 (0,82)	3 (1,22)	246 (11,41)
Obesidad Severa	40 (67,79)	12 (20,34)	5 (8,47)	1 (1,70)	1 (1,70)	59 (2,74)
Obesidad Mórbida	20 (76,92)	5 (19,23)	0 (0,00)	1 (3,85)	0 (0,00)	26 (1,21)
Bajo peso	32 (96,97)	1 (3,03)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	33 (1,53)
Total	1900 (88,12)	213 (9,88)	32 (1,48)	7 (0,33)	4 (0,19)	2156 (100,00)

IMC: Índice de masa corporal; DG: Diabetes gestacional; HTA embarazo: Hipertensión arterial en el embarazo; HTA crónica: Hipertensión arterial crónica

4.1.3. Características ecográficas

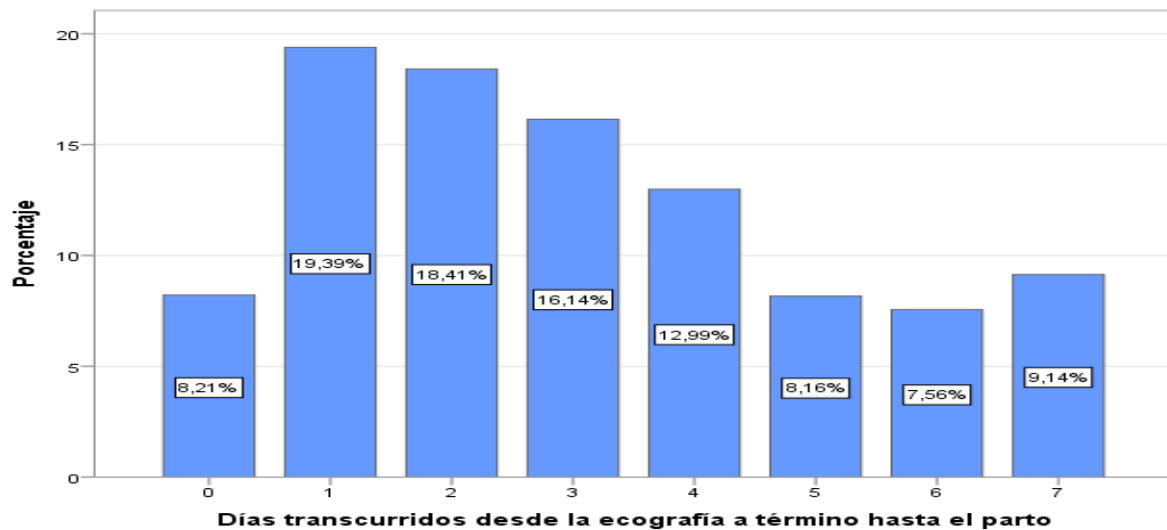
En cuanto a los observadores, la Figura 18 muestra la distribución por porcentajes de ecografías a término que realiza cada observador.

Figura 18. Porcentajes según la variable observador que realiza la ecografía a término



En cuanto a los días transcurridos desde que se realizó la ecografía y sucedió el parto, estuvo comprendido entre 0,0 y 7,0 días, teniendo una media de $3,07 \pm 2,07$ días y una mediana de 3,0 días, estando el RIQ comprendido entre 1,0 y 4,0 días. La Figura 19 muestra la gráfica de distribución de porcentajes según los días transcurridos desde que se realizó la ecografía a término hasta que sucedió el parto.

Figura 19. Porcentajes según la variable días transcurridos desde la ecografía a término hasta el parto



Dichas variables ecográficas se reflejan en la Tabla 9.

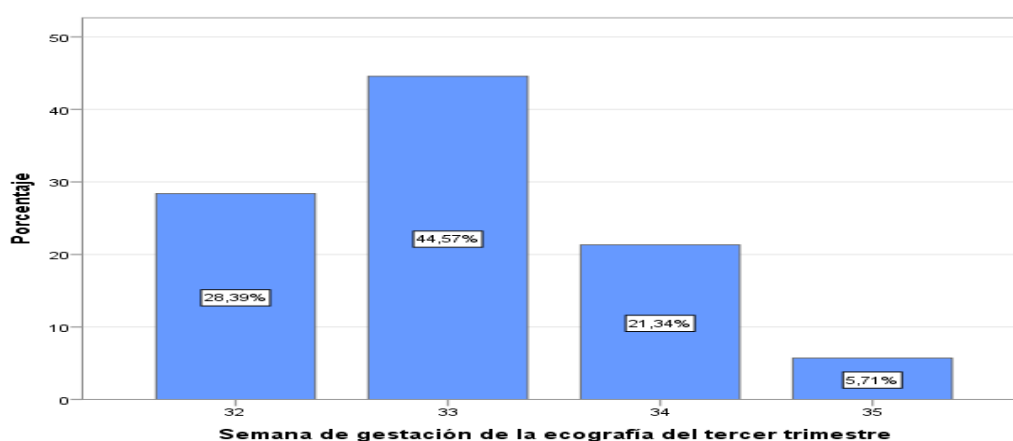
Tabla 9. Características ecográficas

	Categoría	n (%)	n (%) acumulado
Observador	1	358 (16,60)	358 (16,60)
	2	127 (5,89)	485 (22,49)
	3	316 (14,66)	801 (37,15)
	4	356 (16,51)	1157 (53,66)
	5	406 (18,83)	1563 (72,49)
	6	332 (15,40)	1895 (87,89)
	7	153 (7,10)	2048 (94,99)
	8	108 (5,01)	2156 (100,00)
	Total		2156 (100,00)
Días transcurridos	0	177 (8,21)	177 (8,21)
	1	418 (19,39)	595 (27,60)
	2	397 (18,41)	992 (46,01)
	3	348 (16,14)	1340 (62,15)
	4	280 (12,99)	1620 (75,14)
	5	176 (8,16)	1796 (83,30)
	6	163 (7,56)	1959 (90,86)
	7	197 (9,14)	2156 (100,00)
Total		2156 (100,00)	

Días transcurridos: Días transcurridos desde la ecografía a término hasta el parto

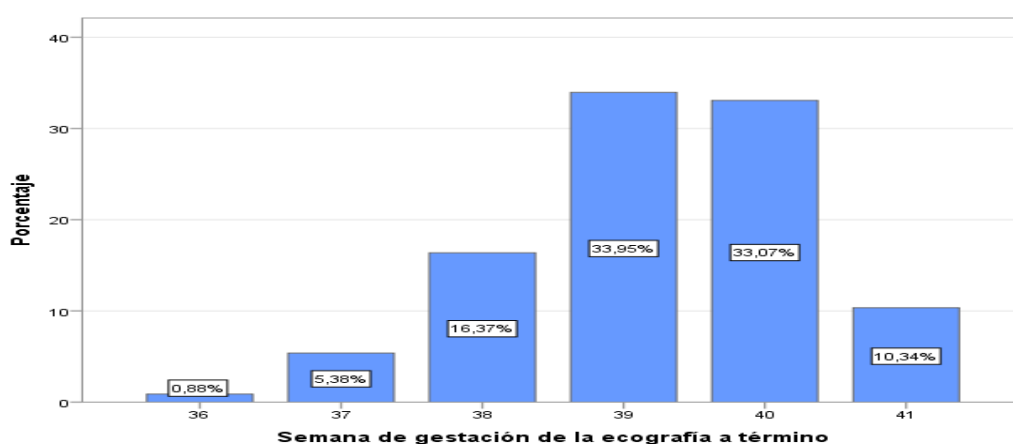
En cuanto a la SG en la que se realizó la ecografía del tercer trimestre de gestación, estuvo comprendida entre la 32 y 35 SG, teniendo una media de $33,04 \pm 0,85$ SG, una mediana de 33,0 SG y un RIQ entre 32,0 y 34,0 SG. La Figura 20 muestra la distribución por porcentajes según la SG en la que se realiza la ecografía del tercer trimestre de gestación.

Figura 20. Porcentajes según la variable semana de gestación de la ecografía del tercer trimestre



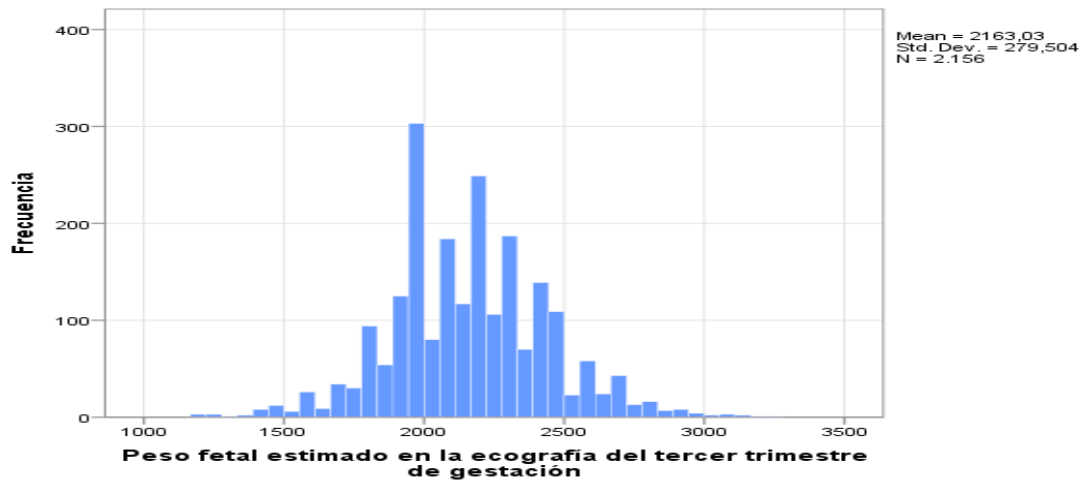
En relación a la SG en la que se realizó la ecografía a término, estuvo comprendida entre la 36 y 41 SG, tuvo una media de $39,24 \pm 1,07$ SG y una mediana de 39,0 SG, con un RIQ comprendido entre 39,0-40,0 SG. La Figura 21 muestra la distribución de porcentajes según dicha variable.

Figura 21. Porcentajes de la variable semana de gestación de la ecografía a término



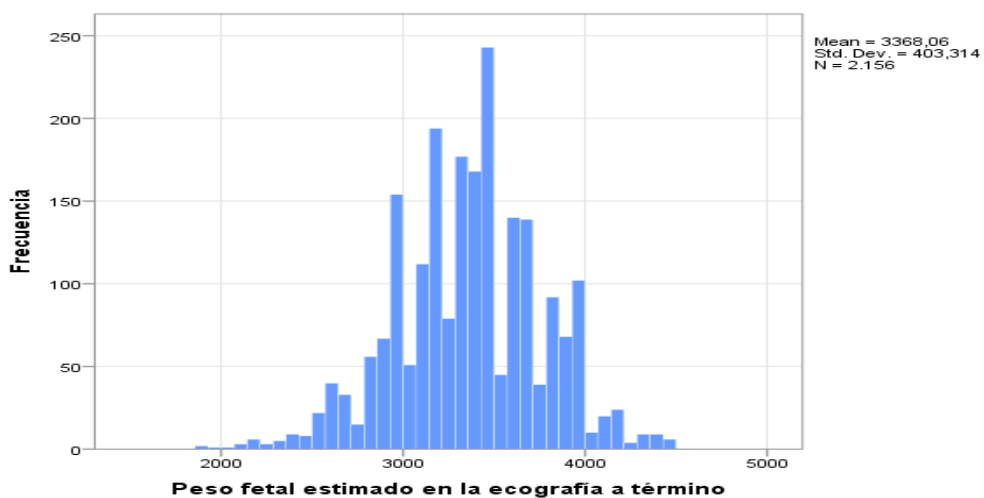
El PFE en la ecografía del tercer trimestre tuvo un rango de 1200,0 a 3250,0 g, una media de $2163,03 \pm 279,50$ g, una mediana de 2160,0 g y un RIQ de 2000,0-2319,75 g (Figura 22).

Figura 22. Distribución de la variable peso fetal estimado en la ecografía del tercer trimestre de gestación



El rango de PFE en la ecografía a término estuvo entre 1900,0 y 4500,0 g. La media fue de $3368,06 \pm 403,31$ g, la mediana fue de 3391,0 g y el RIQ de 3100,0-3600,0 g (Figura 23).

Figura 23. Distribución de la variable peso fetal estimado en la ecografía a término



4.1.4. Características perinatales

En cuanto a las variables perinatales: tipo de parto, tipo de desgarro perineal, distocia de hombros o trauma obstétrico, tipo de reanimación al nacimiento, ingreso del RN en UCN o traslado a otro centro hospitalario con UCIN, test de Apgar al minuto, 5 y 10 minutos del nacimiento y pH arterial al nacimiento, se pueden apreciar las gráficas de porcentajes en las Figuras 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 y 32.

Figura 24. Porcentajes según la variable tipo de parto

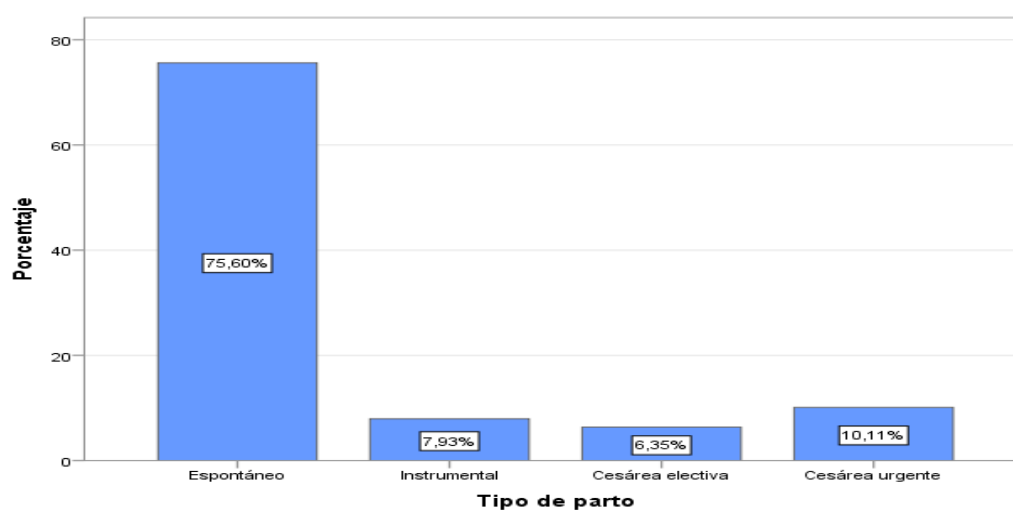


Figura 25. Porcentajes según la variable tipo de desgarro perineal

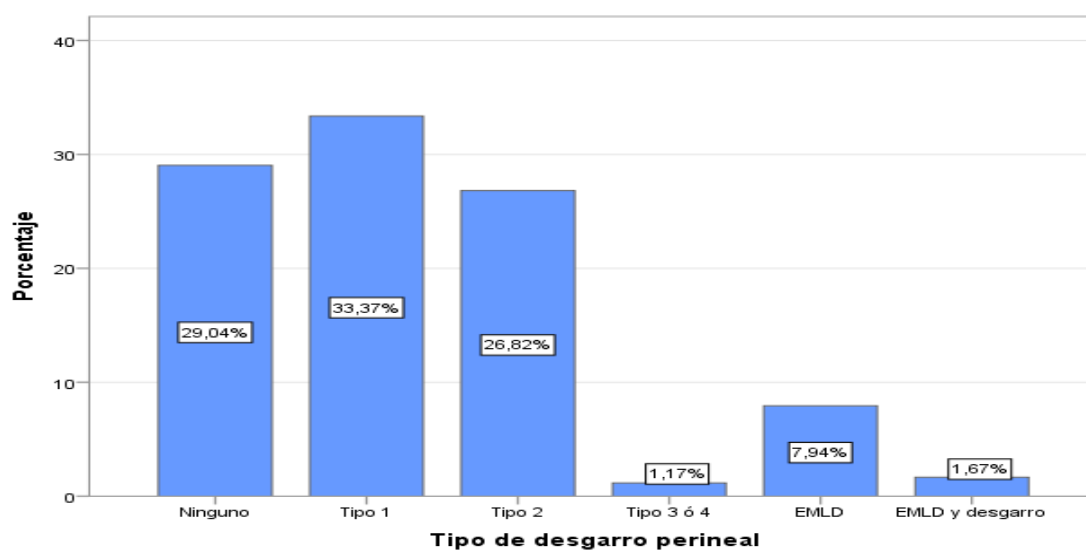


Figura 26. Porcentajes según la variable distocia de hombros o trauma obstétrico

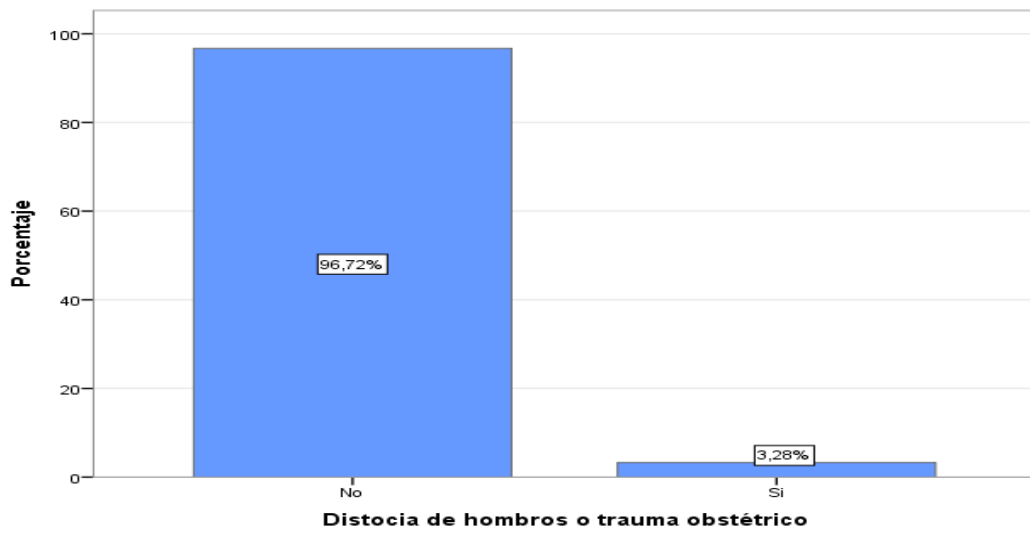


Figura 27. Porcentajes según la variable tipo de reanimación al nacimiento

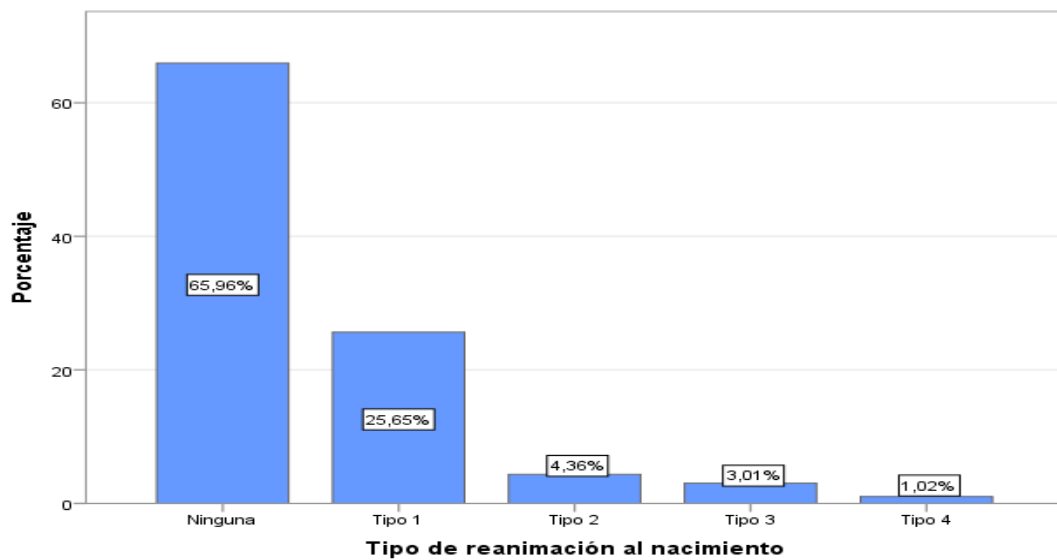


Figura 28. Porcentajes según la variable ingreso del recién nacido en Unidad de Cuidados Neonatales o traslado a otro centro hospitalario con Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

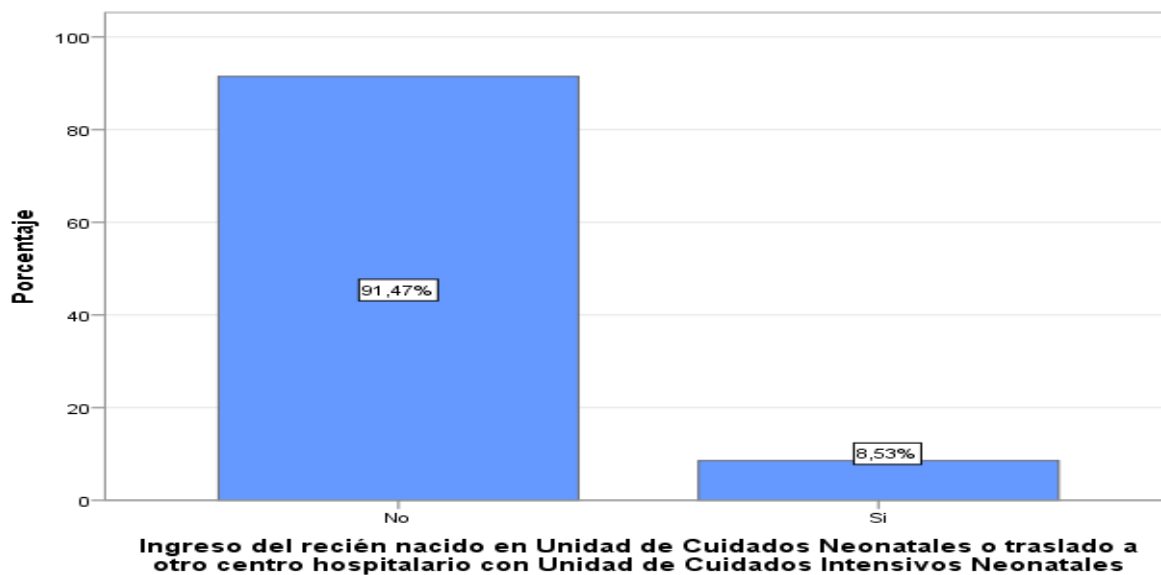


Figura 29. Porcentajes según la variable test de Apgar al minuto del nacimiento

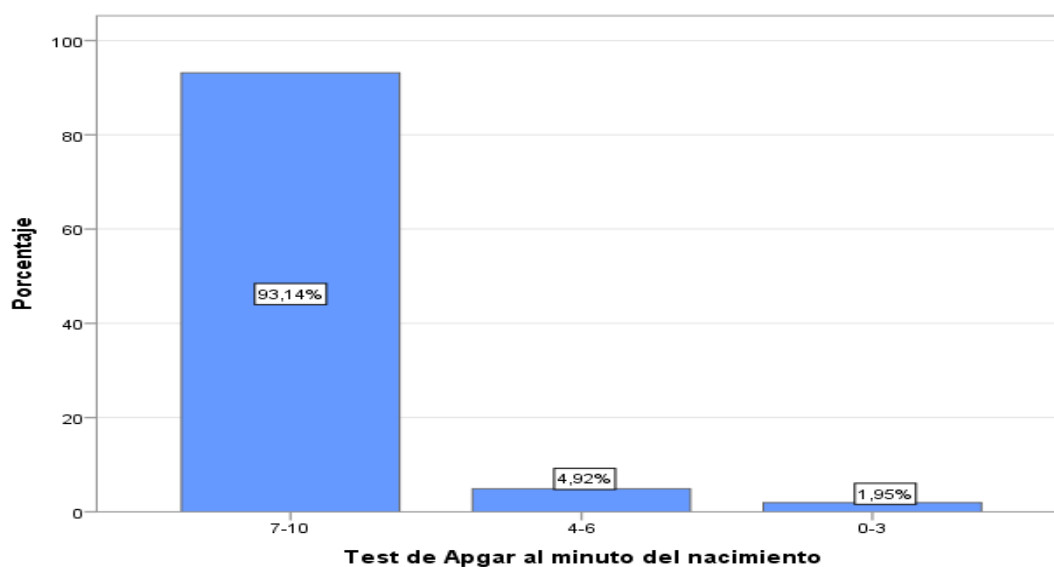


Figura 30. Porcentajes según la variable test de Apgar a los 5 minutos del nacimiento

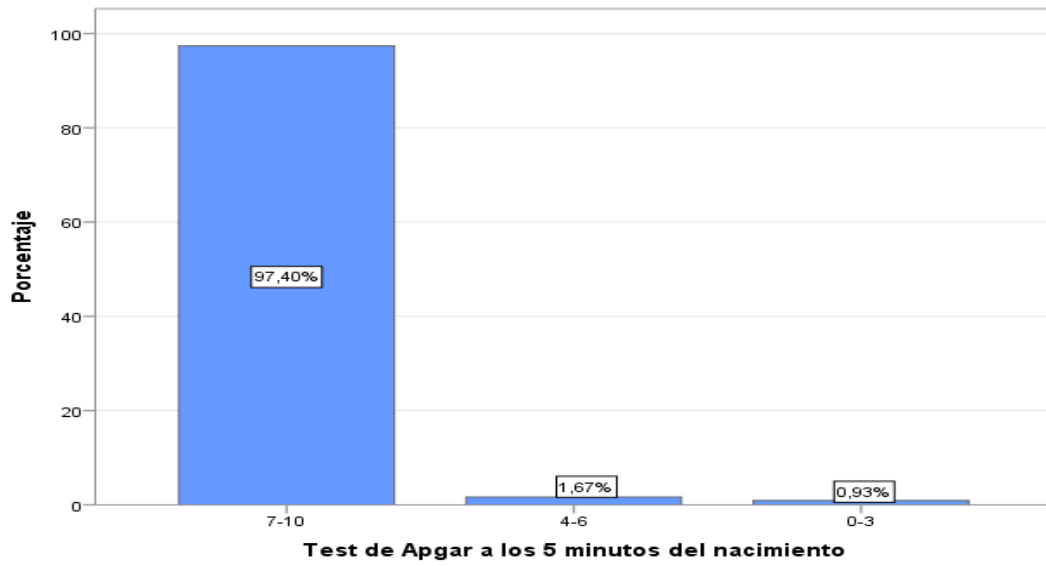


Figura 31. Porcentajes según la variable test de Apgar a los 10 minutos del nacimiento

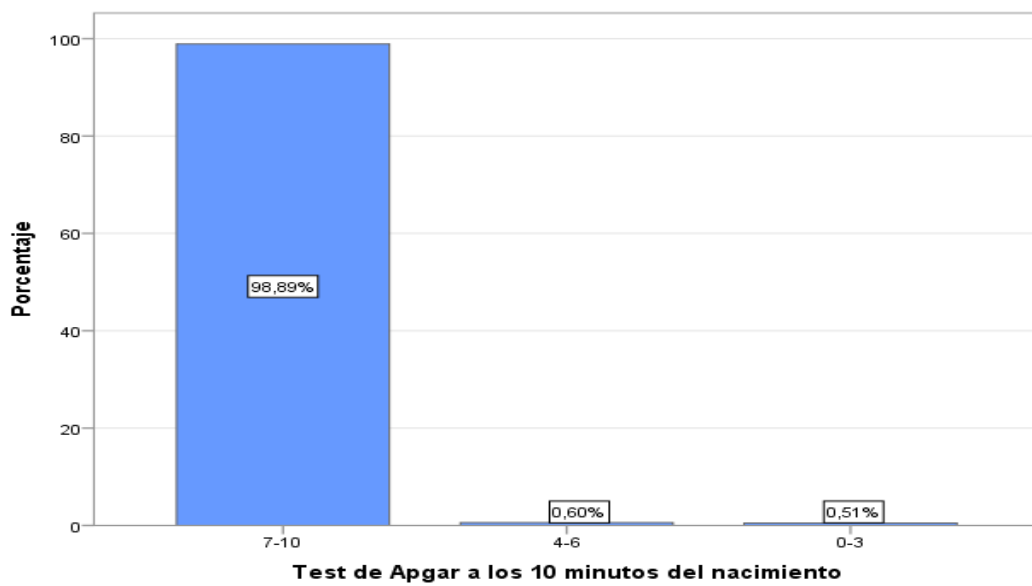
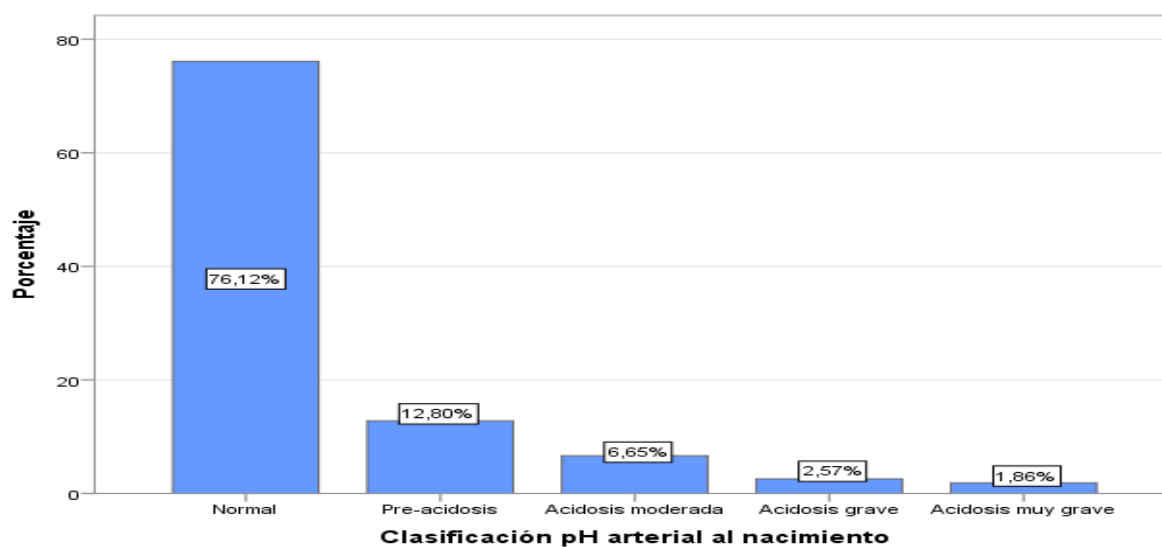
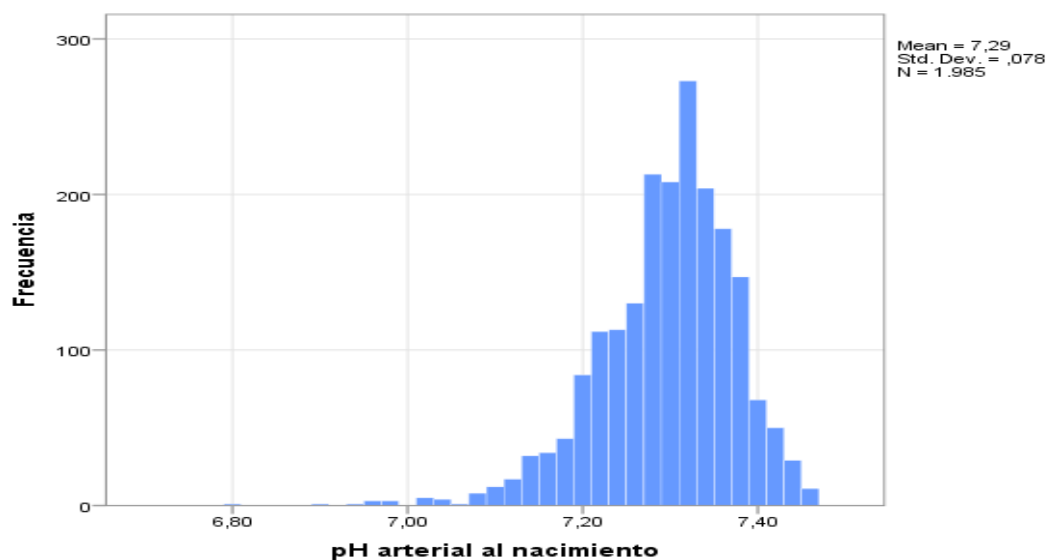


Figura 32. Porcentajes según la variable clasificación pH arterial al nacimiento



En cuanto al pH arterial al nacimiento tuvo un rango comprendido entre 6,80-7,45, una media de $7,29 \pm 0,07$, una mediana de 7,30 y un RIQ de 7,25-7,34 (Figura 33).

Figura 33. Distribución de la variable pH arterial al nacimiento



Dichas características perinatales se pueden apreciar en las Tabla 10.

Tabla 10. Características perinatales

	Categoría	n (%)	n (%) acumulado
Tipo parto	Espontáneo	1630 (75,60)	1630 (75,60)
	Instrumental	171 (7,93)	1801 (83,53)
	Cesárea electiva	137 (6,35)	1938 (89,88)
	Cesárea urgente	218 (10,11)	2156 (100,00)
	Total	2156 (100,00)	
Desgarro perineal	Ninguno	523 (29,04)	523 (29,04)
	Tipo 1	601 (33,37)	1124 (62,41)
	Tipo 2	483(26,82)	1607 (89,23)
	Tipo 3 ó 4	21 (1,17)	1628 (90,40)
	EMLD	143 (7,94)	1771 (98,34)
	EMLD y desgarro	30 (1,67)	1801 (100,00)
	Total	1801 (100,00)	
DH/trauma	No	1742 (96,72)	1742 (96,72)
	Si	59 (3,28)	1801 (100,00)
	Total	1801 (100,00)	
Reanimación	Ninguna	1422 (65,96)	1422 (65,96)
	Tipo 1	553(25,65)	1975 (91,61)
	Tipo 2	94 (4,36)	2069 (95,97)
	Tipo 3	65 (3,01)	2134 (98,98)
	Tipo 4	22 (1,02)	2156 (100,00)
	Total	2156 (100,00)	
Ingreso RN	No	1972 (91,47)	1972 (91,47)
	Si	184 (8,53)	2156 (100,00)
	Total	2156 (100,00)	
Apgar 1´	7-10	2008 (93,14)	2008 (93,14)
	4-6	106 (4,92)	2114 (98,06)
	0-3	42 (1,95)	2156 (100,00)
	Total	2156 (100,00)	
Apgar 5´	7-10	2100 (97,40)	2100 (97,40)
	4-6	36 (1,67)	2136 (99,07)
	0-3	20 (0,93)	2156 (100,00)
	Total	2156 (100,00)	
Apgar 10´	7-10	2132 (98,89)	2132 (98,89)
	4-6	13 (0,60)	2145 (99,49)
	0-3	11 (0,51)	2156 (100,00)
	Total	2156 (100,00)	
pH arterial al nacimiento	Normal	1511 (76,12)	1511 (76,12)
	Pre-acidosis	254 (12,80)	1765 (88,92)
	Acidosis moderada	132 (6,65)	1897 (95,57)
	Acidosis grave	51 (2,57)	1948 (98,14)
	Acidosis muy grave	37 (1,86)	1985 (100,00)
	Total	1985 (100,00)	

EMLD: Episiotomía media lateral derecha; DH/trauma: distocia de hombros o trauma obstétrico; RN: Recién nacido; ´: Minutos

4.2. Precisión de la ecografía para estimar el peso fetal a término

Se realizó la prueba de normalidad para las variables cuantitativas. Para ello se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov que arrojó un estadístico $p < 0,005$ para todas las variables cuantitativas de la muestra, excepto para la variable PRN ($p > 0,05$). Por ello se asumió la no normalidad de la muestra de estudio y se utilizó test no paramétricos para la realización de los análisis.

La media y la mediana del PRN y del PFE a término tanto en la muestra total como en presentación fetal cefálica y nalgas se muestran en la Tabla 11, donde puede apreciarse, tras la realización de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, que éstas no fueron estadísticamente significativas.

Tabla 11. Comparación del peso real al nacimiento y el peso fetal estimado a término en la muestra total y según presentación fetal

Presentación fetal	PRN (g)	PFE (g)	p
	Media (DS) Mediana (RIQ)	Media (DS) Mediana (RIQ)	
Muestra total	3371,45 (456,79) 3370,00 (3062,50-3670,00)*	3368,06 (403,31) 3391,00 (3100,00-3600,00)*	0,607
Cefálica	3378,81 (454,49) 3380,00 (3070,00-3680,00)*	3376,40 (399,41) 3400,00 (3100,00-3631,75)*	0,461
Nalgas	3189,88 (478,12) 3195,00 (2917,50-3510,00)*	3162,26 (445,03) 3200,00 (2855,00-3500,00)*	0,314

PRN: Peso real al nacimiento; g: Gramos; PFE: Peso fetal estimado; DS: Desviación estándar; RIQ: Rango intercuartílico; *: Prueba de rangos con signo de Wilcoxon ($p > 0,05$)

El ES, EA, EP y EAP en la estimación del PF a término según la presentación fetal tuvo una tendencia a ser mayor en la presentación de nalgas que en cefálica, tal y como muestra la Tabla 12.

Tabla 12. Precisión del peso fetal estimado a término en la muestra total y según presentación fetal

Tipo de error	Muestra total (n=2156)	Cefálica (n=2072)	Nalgas (n=84)
	Media (DS) Mediana (RIQ)	Media (DS) Mediana (RIQ)	Media (DS) Mediana (RIQ)
ES (g)	-3,39 (295,49) 16,50 (-200,00-199,50)	-2,85 (295,41) 20,00 (-198,75-200,00)	-41,90 (299,35) -20,00 (-272,50-155,00)
EA (g)	233,15 (181,57) 200,00 (90,00-340,00)	233,14 (181,26) 200,00 (90,00-340,00)	233,43 (190,38) 191,50 (79,25-337,50)
EP (%)	0,48 (8,73) 0,55 (-5,40-6,08)	0,53 (8,72) 0,57 (-5,35-6,14)	-0,78 (9,09) -0,71 (-8,51-5,06)
EAP (%)	6,95 (5,31) 5,82 (2,77-9,97)	6,94 (5,29) 5,82 (2,78-9,97)	7,15 (5,62) 6,54 (2,61-10,01)

DS: Desviación estándar; RIQ: Rango intercuartílico; ES: Error simple; g: Gramos; EA: Error absoluto; EP: Error porcentual; EAP: Error absoluto porcentual

La media y la mediana del PRN y del PFE según sexo del RN varón o mujer se muestra en la Tabla 13, donde se aprecian diferencias estadísticamente significativas según la prueba de rangos con signo de Wilcoxon ($p < 0,05$).

El promedio de errores según sexo del RN tuvo una tendencia a ser mayor en los varones que en las mujeres, adoptando valores negativos para los varones y positivos para las mujeres, lo cual indicaría una tendencia con la fórmula logarítmica utilizada a infraestimar los pesos de los varones y de sobreestimar los pesos de las mujeres. Dichos errores según sexo del RN se muestran en la Tabla 14.

Tabla 13. Comparación del peso real al nacimiento y el peso fetal estimado a término según sexo del recién nacido

Sexo RN	PRN (g)	PFE (g)	p
	Media (DS) Mediana (RIQ)	Media (DS) Mediana (RIQ)	
Varón	3443,99 (463,03)	3410,12 (403,17)	0,003
	3460,00 (3130,00-3750,00)*	3400,00 (3180,00-3700,00)*	
Mujer	3293,03 (436,80)	3322,60 (398,69)	< 0,001
	3300,00 (3002,50-3590,00)*	3300,00 (3054,25-3600,00)*	

RN: Recién nacido; PRN: Peso real al nacimiento; g: Gramos; PFE: Peso fetal estimado; DS: Desviación estándar; RIQ: Rango intercuartílico; *: Prueba de rangos con signo de Wilcoxon ($p < 0,05$)

Tabla 14. Precisión del peso fetal estimado a término según sexo del recién nacido

Tipo de error	Varón (n=1120)	Mujer (n=1036)
	Media (DS) Mediana (RIQ)	Media (DS) Mediana (RIQ)
ES (g)	-33,87 (302,69) -20,00 (-230,00-171,75)	27,53 (285,05) 50,00 (-138,25-210,00)
EA (g)	240,23 (186,26) 210,00 (100,00-345,50)	225,49 (176,15) 180,00 (81,25-330,00)
EP (%)	-0,35 (8,64) -0,56 (-6,55-5,53)	1,38 (8,74) 1,49 (-4,04-6,72)
EAP (%)	6,94 (5,15) 6,03 (2,87-9,92)	6,95 (5,47) 5,49 (2,60-10,12)

DS: Desviación estándar; RIQ: Rango intercuartílico; ES: Error simple; g: Gramos; EA: Error absoluto; EP: Error porcentual; EAP: Error absoluto porcentual

En cuanto al EAM en las estimaciones del PF con respecto al PRN fue de 233,15 g, siendo el porcentaje de estimaciones de PF con ecografía inferior a este EAM de 58,44%. Su mediana fue de 200,0 g, con un RIQ de 90,0-340,0 g. El 8,90% de las estimaciones ecográficas tuvieron un error superior a ± 500 g de PE con respecto al PRN. El promedio de ES al estimar el PF con ecografía con respecto al PRN fue de -3,39 ($\pm 295,49$) g, con una mediana y un RIQ de 16,50 g y -200,00-199,50 g respectivamente. El EP fue de 0,48% ($\pm 8,73$) (mediana y RIQ de 0,55 g y -5,40-6,08 g respectivamente) y el EAP fue de 6,95% ($\pm 5,31$) (mediana y RIQ 5,82% y 2,77-9,97% respectivamente). El ES, EA, EP y EAP van modificando sus valores cuando fueron analizados por pesos, de manera que el ES aumentó en los PE pequeños y grandes, tomando valores positivos para los pequeños y negativos para los grandes (Tablas 15 (I) y 16 (II)).

Tabla 15. Precisión del peso fetal estimado a término según la distribución del peso real al nacimiento (I)

Peso	n	Error Simple medio (g) (DS)	Error Absoluto medio (g) (DS)
		Mediana (g) (RIQ)	Mediana (g) (RIQ)
< 2000 g	4	288,00 (195,97)	288,00 (195,97)
		216,00 (152,50-495,50)	216,00 (152,50-495,50)
2000 - 2499 g	60	158,75 (230,23)	225,02 (164,76)
		180 (-20,00-329,00)	217,00 (70,00-337,50)
2500 - 2999 g	362	170,07 (226,47)	228,57 (167,05)
		154,00 (22,25-320,00)	200,00 (90,00-337,00)
3000 - 3499 g	860	57,82 (248,43)	203,84 (152,83)
		61,00 (-104,25-220,00)	170,00 (80,00-290,00)
3500 - 4000 g	706	-106,70 (276,79)	236,62 (178,72)
		-110,00 (-290,00-80,00)	200,00 (100,00-350,00)
> 4000 g	164	-341,79 (324,55)	383,60 (273,54)
		-325,00 (-515,00-(-120,00))	355,00 (185,50-515,00)
Total	2156	-3,39 (295,49)	233,15 (181,57)
		16,50 (-200,00-199,50)	200,00 (90,00-340,00)

g: Gramos; DS: Desviación estándar; RIQ: Rango intercuartílico

Tabla 16. Precisión del peso fetal estimado a término según la distribución del peso real al nacimiento (II)

Peso	n	Error porcentual medio (%) (DS)	Error abs. porcentual medio (%) (DS)
		Mediana (%) (RIQ)	Mediana (%) (RIQ)
< 2000 g	4	15,52 (9,83) 12,15 (8,47-25,92)	15,52 (9,83) 12,15 (8,47-25,92)
2000-2499 g	60	6,79 (9,92) 8,28 (-0,82-14,70)	9,69 (7,05) 9,49 (2,92-14,84)
2500-2999 g	362	6,09 (8,11) 5,56 (0,89-11,15)	8,16 (6,03) 6,95 (3,09-11,53)
3000-3499 g	860	1,88 (7,67) 1,94 (-3,16-6,80)	6,31 (4,75) 5,24 (2,54-9,09)
3500-4000 g	706	-2,82 (7,48) -2,87 (-7,72-2,19)	6,37 (4,83) 5,41 (2,70-9,32)
> 4000 g	164	-7,71 (7,59) -7,37 (-12,03-(-2,90))	8,93 (6,10) 8,46 (4,47-12,40)
Total	2156	0,48 (8,73) 0,55 (-5,40-6,08)	6,95 (5,31) 5,82 (2,77-9,97)

DS: Desviación estándar; RIQ: Rango intercuartílico; Error abs. porcentual medio: Error absoluto porcentual medio; g: Gramos

En relación al EP, también se puede observar una clara tendencia a la existencia de errores positivos para los pesos bajos y negativos para los pesos altos y por lo tanto, una tendencia a sobreestimar los pesos bajos y a infraestimar los pesos altos. Estos errores cometidos en función del peso del RN se muestran en la Figura 34.

Los resultados del EPM con la fórmula Hadlock 2 que hallaron según distribución de PRN Hadlock et al. (1985) en el estudio original son mostrados y comparados con los resultados obtenidos en este trabajo en la Tabla 17.

Figura 34. Errores cometidos en la estimación del peso fetal a término en función de la distribución del peso real del recién nacido

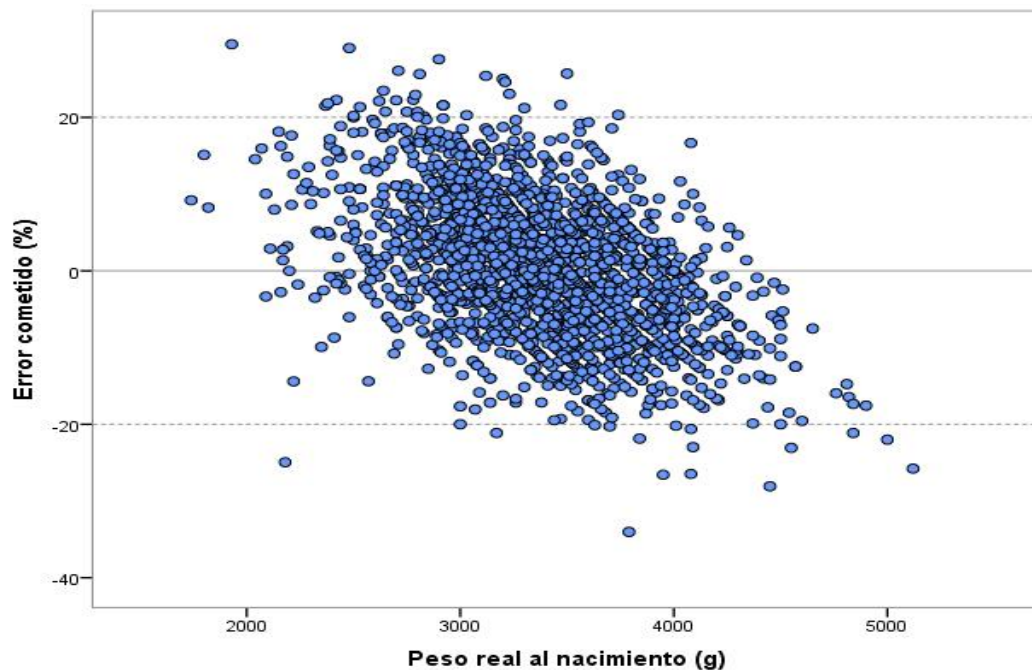


Tabla 17- Error porcentual medio con la fórmula Hadlock 2 del estudio original y los resultados de este trabajo

Peso	Resultados Hadlock original		Resultados de este trabajo	
	n	EPM \pm DS (%)	n	EPM \pm DS (%)
< 1500 g	13	-5,30 \pm 9,00	-	-
1500 - 2000 g	14	2,20 \pm 7,00	4	15,52 \pm 9,83
2000 - 2500 g	15	3,20 \pm 7,60	60	6,79 \pm 9,92
2500 - 3000 g	12	1,30 \pm 7,70	362	6,09 \pm 8,11
3000 - 3500 g	20	0,10 \pm 6,00	860	1,88 \pm 7,67
3500 - 4000 g	16	1,40 \pm 7,10	706	-2,82 \pm 7,48
> 4000 g	19	4,80 \pm 5,10	164	-7,71 \pm 7,59
Total	109	1,40\pm7,30	2156	0,48\pm8,73

EPM: Error porcentual medio; DS: Desviación estándar; g: Gramos

La Tabla 18 muestra los distintos tipos de errores según PF extremos, así como la media y la mediana del PRN y el PFE a término, en las cuales se encontraron diferencias estadísticamente significativas según la prueba de rangos con signo de Wilcoxon ($p < 0,0001$).

Tabla 18. Peso real al nacimiento, peso fetal estimado a término y tipos de errores en pesos fetales extremos

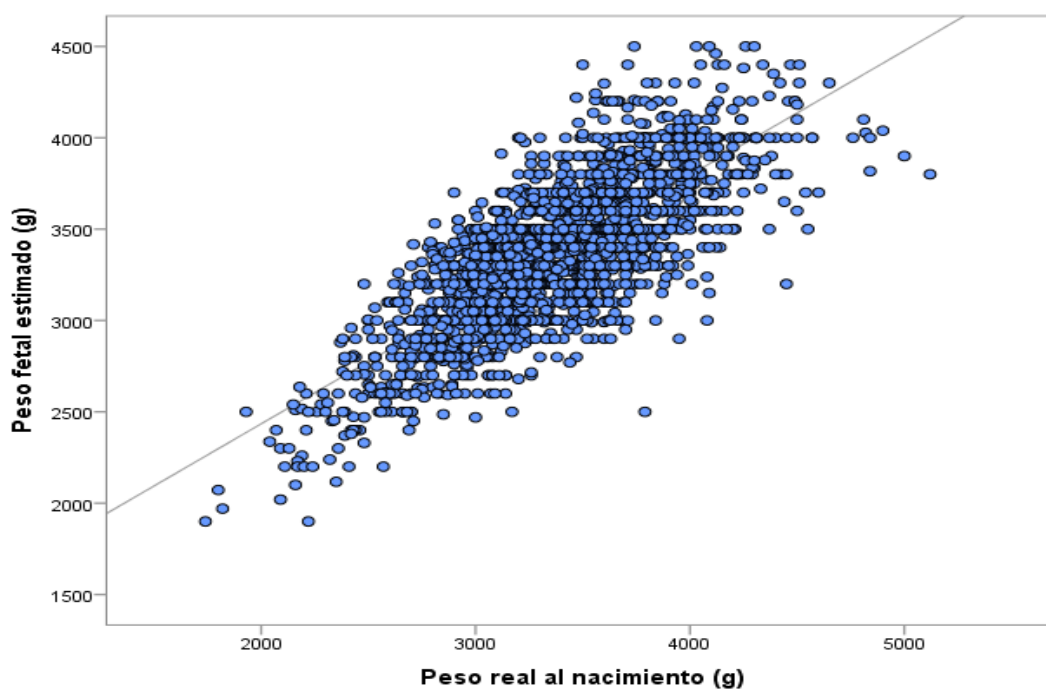
	PEG	GEG	Microsoma	Macrosoma
	Media (DS) Mediana (RIQ)	Media (DS) Mediana (RIQ)	Media (DS) Mediana (RIQ)	Media (DS) Mediana (RIQ)
	n=166	n=280	n=65	n=163
PRN (g)	2543,07 (263,85) 2570,00 (2390,00-2732,25)*	4084,43 (250,01) 4045,00 (3932,50-4210,00)*	2290,92 (174,54) 2350,00 (2185,00-2425,00)*	4234,42 (215,63) 4160,00 (4080,00-4310,00)*
PFE (g)	2758,95 (347,72) 2768,00 (2500,00-3041,00)*	3814,84 (296,87) 3800,00 (3603,50-4000,00)*	2477,65 (273,08) 2500,00(2300,00-2668,00)*	3890,3 (287,3) 3900,0 (3700,0-4000,0)*
ES (g)	209,85 (234,78) 235,00 (42,25-390,00)	-269,71 (312,65) -250,00 (-450,00-(-55,50))	171,34 (230,14) 190,00 (-15,00-335,00)	-341,79 (324,55) -325,00 (-515,00-(-120,00))
EA (g)	260,10 (177,10) 255,00 (100,00-390,25)	326,02 (253,15) 270,00 (120,75-450,00)	232,51 (166,97) 225,00 (75,00-345,50)	383,60 (273,54) 355,00 (185,50-515,00)
EP (%)	8,27 (9,24) 9,11 (1,71-15,67)	-6,31 (7,46) -6,11 (-10,99-(-1,28))	7,51 (10,07) 8,69 (-0,61-14,99)	-7,71 (7,59) -7,37 (-12,03-(-2,90))
EAP (%)	10,24 (6,98) 9,89 (3,55-15,76)	7,84 (5,82) 6,56 (3,06-11,05)	10,18 (7,31) 9,91 (3,26-15,35)	8,93 (6,10) 8,46 (4,47-12,40)

*PEG: Pequeño para la edad gestacional; GEG: Grande para la edad gestacional; DS: Desviación estándar; RIQ: Rango intercuartílico; PRN: Peso real al nacimiento; g: Gramos; *: Prueba de rangos con signo de Wilcoxon ($p < 0,0001$); PFE: Peso fetal estimado; ES: Error simple; EA: Error absoluto; EP: Error porcentual; EAP: Error absoluto porcentual*

El coeficiente α de Cronbach en la muestra total y su IC del 95% fue de 0,867 (0,855-0,878), indicando una buena correlación entre el PRN y el PFE ($p < 0,01$). Cuando este coeficiente se analizó por rangos de pesos, para los pesos entre 2500-4000 g fue de 0,819 (0,802-0,834), para los < 2500 g fue de 0,734 (0,571-0,834), indicando en ambos casos una buena correlación ($p < 0,01$), aunque para los > 4000 g fue de 0,343 (0,116-0,512), indicando una correlación inaceptable ($p < 0,01$).

El coeficiente de correlación de Spearman entre el PFE y el PRN fue de $r = 0,749$. Indicó una asociación lineal, alta y positiva, siendo estadísticamente significativo ($p < 0,001$) (Figura 35).

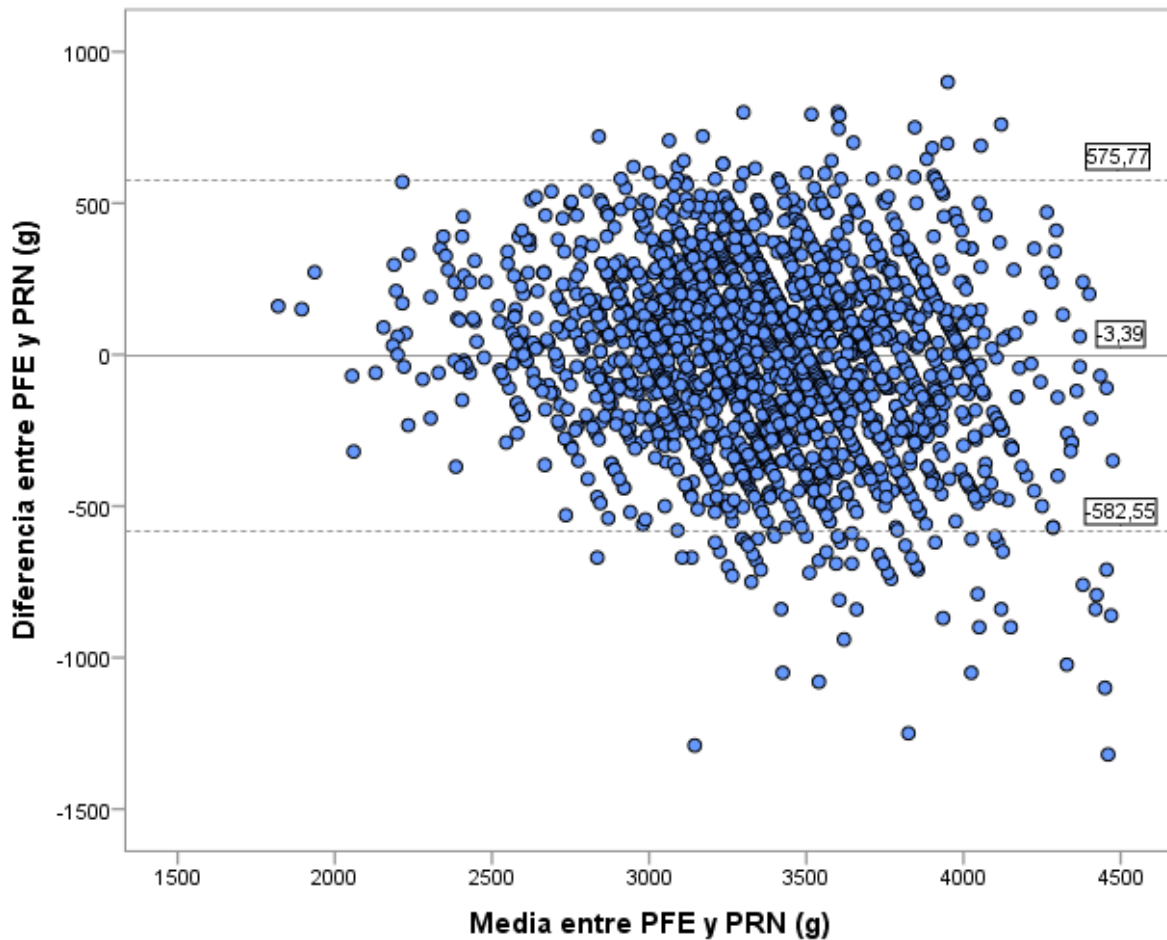
Figura 35. Correlación entre el peso real al nacimiento y el feso fetal estimado a término



En la Figura 36 se muestra el diagrama de Bland-Altman, que representa gráficamente la media de las dos mediciones (PRN y PFE) como la mejor estimación del verdadero valor, frente a la diferencia absoluta entre los dos valores, presentando así el nivel de acuerdo o concordancia entre el PRN y la diferencia entre el PFE y el PRN. El nivel de acuerdo o concordancia que mostró nuestro estudio entre el PRN y el PFE mostró una media de -3,39 g

y con un nivel de acuerdo del 95 % ($\pm 1,96$ SD) y aceptando un margen de error $< 10\%$ de -582,55 a 575,77 g.

Figura 36. Diagrama de Bland-Altman entre el peso fetal estimado a término y el peso real al nacimiento



4.3. Validez de la ecografía a partir del tercer trimestre para estimar los pesos fetales extremos

Se realizaron tablas de contingencia para determinar la exactitud del método ecográfico, tanto a término como en el tercer trimestre de gestación, para predecir el rango del PRN. La Tabla 19 muestra la exactitud de la ecografía a término para el diagnóstico de pesos extremos PEG, GEG, microsomas y macrosomas.

Tabla 19. Exactitud de la ecografía a término para predecir pesos pequeños para la edad gestacional, grandes para la edad gestacional, microsomas y macrosomas

PFE por ecografía	PRN		Total
	n (%)	n (%)	n (%)
PEG	PRN < percentil 10	PRN ≥ percentil 10	
PFE < percentil 10	57 (2,65)	26 (1,20)	83 (3,85)
PFE ≥ percentil 10	109 (5,05)	1964 (91,10)	2073 (96,15)
Total	166 (7,70)	1990 (92,30)	2156 (100,00)
GEG	PRN > percentil 90	PRN ≤ percentil 90	
PFE > percentil 90	147 (6,82)	133 (6,17)	280 (12,99)
PFE ≤ percentil 90	133 (6,17)	1743 (80,84)	1876 (87,01)
Total	280 (12,99)	1876 (87,01)	2156 (100,00)
Micro	PRN < 2500 g	PRN ≥ 2500 g	
PFE < 2500 g	32 (1,48)	6 (0,28)	38 (1,76)
PFE ≥ 2500 g	33 (1,53)	2085 (96,71)	2118 (98,24)
Total	65 (3,01)	2091 (96,99)	2156 (100,00)
Macro	PRN > 4000 g	PRN ≤ 4000 g	
PFE > 4000 g	39 (1,81)	43 (2,00)	82 (3,81)
PFE ≤ 4000 g	124 (5,75)	1950 (90,44)	2074 (96,19)
Total	163 (7,56)	1993 (92,44)	2156 (100,00)

PFE: Peso fetal estimado; PRN: Peso real al nacimiento; PEG: Pequeño para la edad gestacional; GEG: Grande para la edad gestacional; Micro: Microsoma; g: Gramos; Macro: Macrosoma

A partir de los resultados anteriores se procedió a calcular el valor predictivo del PFE a través de ecografía en los neonatos PEG, GEG, microsomas y macrosomas. Los resultados de la validez de la prueba ecográfica a término para el diagnóstico de PEG, GEG, microsomas y macrosomas se reflejan en las Tablas 20, 21, 22 y 23.

Tabla 20. Validez de la ecografía a término para el diagnóstico de pesos pequeños para la edad gestacional

	Valor	IC (95%)
Sensibilidad (%)	34,34	(26,81-41,86)
Especificidad (%)	98,69	(98,17-99,22)
Precisión total (%)	93,74	(92,69-94,78)
VPP (%)	68,67	(58,09-79,26)
VPN (%)	94,74	(93,76-95,73)
RPD (+)	26,28	(16,99-40,64)
RPD (-)	0,67	(0,60-0,74)
Prevalencia (%)	7,70	(6,55-8,85)

IC: Intervalo de confianza; VPP: Valor predictivo positivo; VPN: Valor predictivo negativo; RPD (+): Razón de probabilidad diagnóstica de la prueba positiva; RPD (-): Razón de probabilidad diagnóstica de la prueba negativa

Tabla 21. Validez de la ecografía a término para el diagnóstico de pesos grandes para la edad gestacional

	Valor	IC (95%)
Sensibilidad (%)	52,50	(46,47-58,53)
Especificidad (%)	92,91	(91,72-94,10)
Precisión total (%)	87,66	(86,25-89,07)
VPP (%)	52,50	(46,47-58,53)
VPN (%)	92,91	(91,71-94,10)
RPD (+)	7,41	(6,07-9,03)
RPD (-)	0,51	(0,45-0,58)
Prevalencia (%)	12,99	(11,54-14,43)

IC: Intervalo de confianza; VPP: Valor predictivo positivo; VPN: Valor predictivo negativo; RPD (+): Razón de probabilidad diagnóstica de la prueba positiva; RPD (-): Razón de probabilidad diagnóstica de la prueba negativa

Tabla 22. Validez de la ecografía a término para el diagnóstico de microsomas

	Valor	IC (95%)
Sensibilidad (%)	49,23	(36,31-62,15)
Especificidad (%)	99,71	(99,46-99,97)
Precisión total (%)	98,19	(97,61-98,78)
VPP (%)	84,21	(71,30-97,12)
VPN (%)	98,44	(97,89-98,99)
RPD (+)	171,57	(74,34-395,94)
RPD (-)	0,51	(0,40-0,65)
Prevalencia (%)	3,01	(2,27-3,76)

IC: Intervalo de confianza; VPP: Valor predictivo positivo; VPN: Valor predictivo negativo; RPD (+): Razón de probabilidad diagnóstica de la prueba positiva; RPD (-): Razón de probabilidad diagnóstica de la prueba negativa

Tabla 23. Validez de la ecografía a término para el diagnóstico de macrosomas

	Valor	IC (95%)
Sensibilidad (%)	23,93	(17,07-30,78)
Especificidad (%)	97,84	(97,18-98,51)
Precisión total (%)	92,25	(91,10-93,41)
VPP (%)	47,56	(36,14-58,98)
VPN (%)	94,02	(92,98-95,07)
RPD (+)	11,09	(7,41-16,59)
RPD (-)	0,78	(0,71-0,85)
Prevalencia (%)	7,56	(6,42-8,70)

IC: Intervalo de confianza; VPP: Valor predictivo positivo; VPN: Valor predictivo negativo; RPD (+): Razón de probabilidad diagnóstica de la prueba positiva; RPD (-): Razón de probabilidad diagnóstica de la prueba negativa

La Tabla 24 muestra la exactitud de la ecografía del tercer trimestre para el diagnóstico de pesos PEG y GEG.

Tabla 24. Exactitud de la ecografía del tercer trimestre para predecir pesos pequeños para la edad gestacional y grandes para la edad gestacional

PFE por ecografía	PRN		Total
	n (%)	n (%)	n (%)
PEG	PRN < percentil 10	PRN ≥ percentil 10	
PFE < percentil 10	18 (0,84)	28 (1,30)	46 (2,14)
PFE ≥ percentil 10	148 (6,86)	1962 (91,00)	2110 (97,86)
Total	166 (7,70)	1990 (92,30)	2156 (100,00)
GEG	PRN > percentil 90	PRN ≤ percentil 90	
PFE > percentil 90	57 (2,65)	96 (4,45)	153 (7,10)
PFE ≤ percentil 90	223 (10,34)	1780 (82,56)	2003 (92,90)
Total	280 (12,99)	1876 (87,01)	2156 (100,00)

PFE: Peso fetal estimado; PRN: Peso real al nacimiento; PEG: Pequeño para la edad gestacional; GEG: Grande para la edad gestacional

A partir de los resultados anteriores se procedió a calcular el valor predictivo de las estimaciones del PF a través de la ecografía del tercer trimestre en los neonatos PEG y GEG. Los resultados de la validez de la prueba ecográfica para el diagnóstico de PEG y GEG se reflejan en las Tablas 25 y 26.

Tabla 25. Validez de la ecografía del tercer trimestre para el diagnóstico de pesos pequeños para la edad gestacional

	Valor	IC (95%)
Sensibilidad (%)	10,84	(5,81-15,87)
Especificidad (%)	98,59	(98,05-99,14)
Precisión total (%)	91,84	(90,66-93,02)
VPP (%)	39,13	(23,94-54,32)
VPN (%)	92,99	(91,87-94,10)
RPD (+)	7,71	(4,36-13,63)
RPD (-)	0,90	(0,86-0,95)
Prevalencia (%)	7,70	(6,55-8,85)

IC: Intervalo de confianza; VPP: Valor predictivo positivo; VPN: Valor predictivo negativo; RPD (+): Razón de probabilidad diagnóstica de la prueba positiva; RPD (-): Razón de probabilidad diagnóstica de la prueba negativa

Tabla 26. Validez de la ecografía del tercer trimestre para el diagnóstico de pesos grandes para la edad gestacional

	Valor	IC (95%)
Sensibilidad (%)	20,36	(15,46-25,25)
Especificidad (%)	94,88	(93,86-95,91)
Precisión total (%)	85,20	(83,68-86,73)
VPP (%)	37,25	(29,27-45,24)
VPN (%)	88,87	(87,46-90,27)
RPD (+)	3,98	(2,94-5,38)
RPD (-)	0,84	(0,79-0,89)
Prevalencia (%)	12,99	(11,54-14,43)

IC: Intervalo de confianza; VPP: Valor predictivo positivo; VPN: Valor predictivo negativo; RPD (+): Razón de probabilidad diagnóstica de la prueba positiva; RPD (-): Razón de probabilidad diagnóstica de la prueba negativa

4.4. Factores asociados a la precisión ecográfica para estimar el peso fetal a término

4.4.1. Según variables cuantitativas continuas valoradas

En cuanto a la diferencia entre el PFE y el PRN $< 10\%$ y $\geq 10\%$, así como $< 15\%$ y $\geq 15\%$, se realizó el test U de Mann-Whitney para comprobar la relación de dichas variables con las variables cuantitativas edad, peso, talla materna y pH fetal arterial al nacimiento, pudiéndose apreciar diferencias estadísticamente significativas para el caso del pH arterial al nacimiento, aunque no para el resto de variables. Los resultados para la diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$, así como $< 15\%$ y $\geq 15\%$, entre el PFE y el PRN con dichas variables pueden verse en la Tabla 27.

Tabla 27. Diferencia < 10% y ≥ 10% y < 15% y ≥ 15% entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según variables cuantitativas valoradas

	Diferencia < 10% y ≥ 10%	Diferencia < 15% y ≥ 15%
	p	p
Edad de la gestante	0,516	0,670
Peso de la gestante	0,226	0,213
Talla de la gestante	0,543	0,905
pH fetal arterial	< 0,001	< 0,001

4.4.2. Según variables obstétricas

Cuando se tuvo en cuenta las variables obstétricas: sexo del RN, presentación fetal, localización de la placenta, cantidad de LA y SG en la que sucedió el parto, se apreció que el porcentaje de estimaciones con diferencia < 10% y ≥ 10% entre el PFE y el PRN fue solo estadísticamente significativa para la variable SG en la que sucedió el parto ($p = 0,021$), teniendo un porcentaje de estimaciones superior para la 39 SG (78,39%) que para el resto; y con diferencia < 15% y ≥ 15% para el sexo del RN ($p = 0,022$), apreciándose un porcentaje de estimaciones superior para el sexo varón (92,14%) que para la mujer (89,28%). Las frecuencias de PFE a término según el PRN con diferencia < 10% y ≥ 10%, así como < 15% y ≥ 15%, de acuerdo con las mencionadas variables pueden apreciarse en las Figuras 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45 y 46 y la comparación de sus frecuencias en las Tablas 28 y 29.

Figura 37. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según sexo del recién nacido

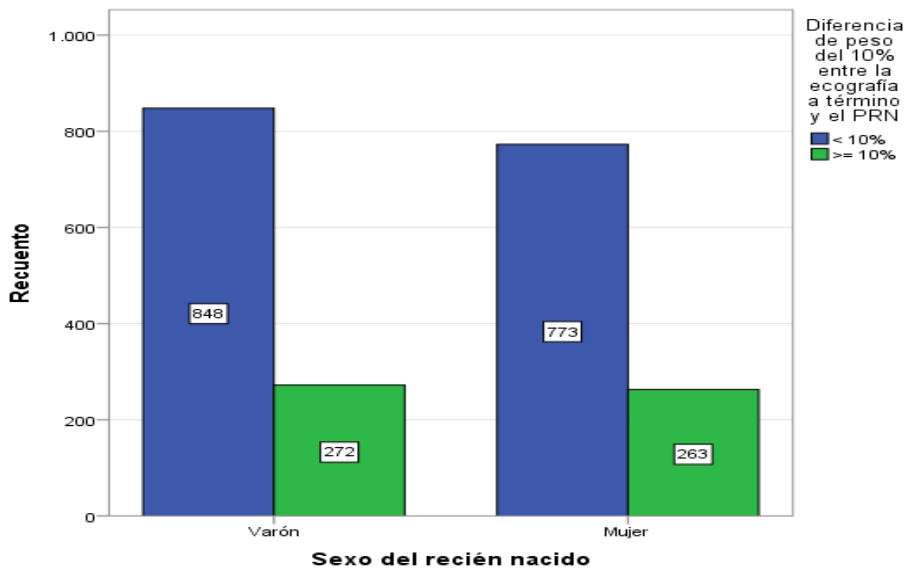


Figura 38. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según sexo del recién nacido

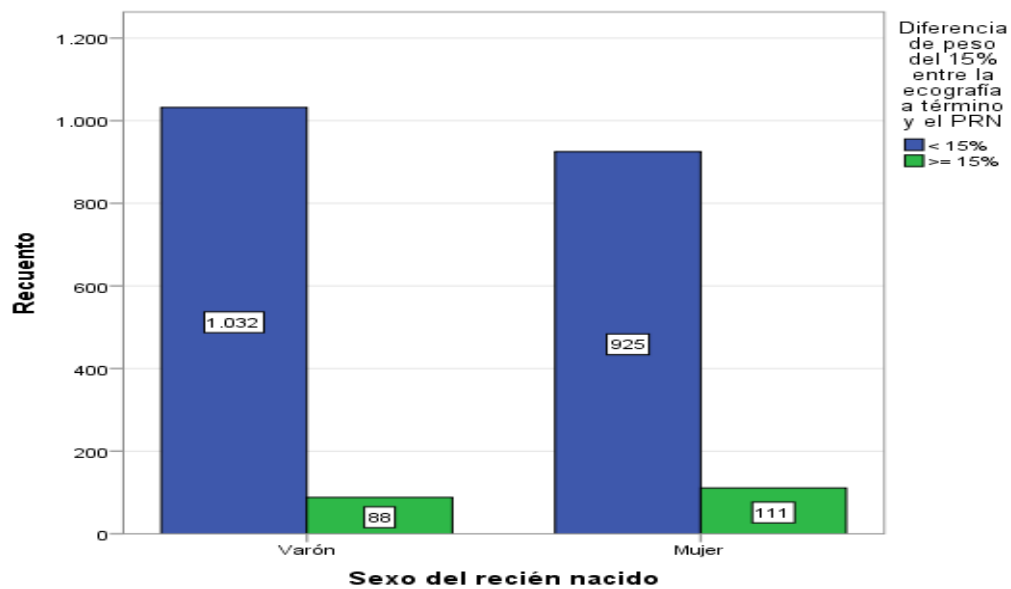


Figura 39. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según presentación fetal

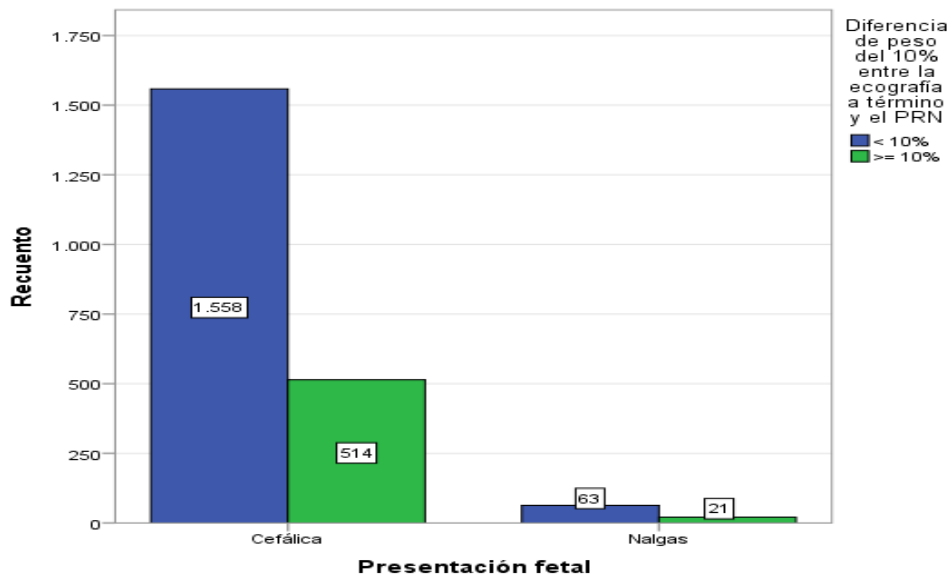


Figura 40. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según presentación fetal

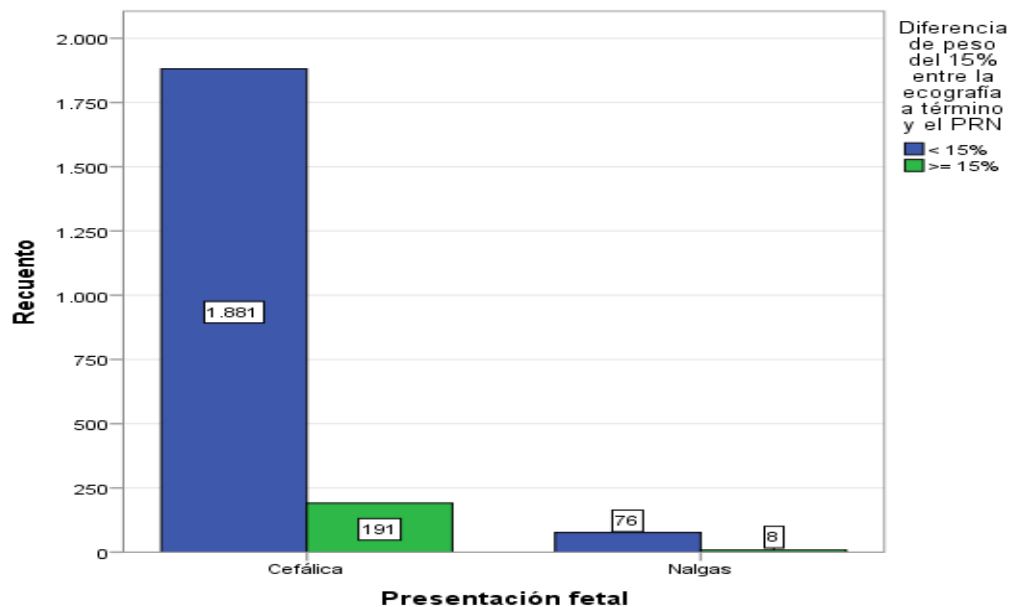


Figura 41. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según localización placentaria

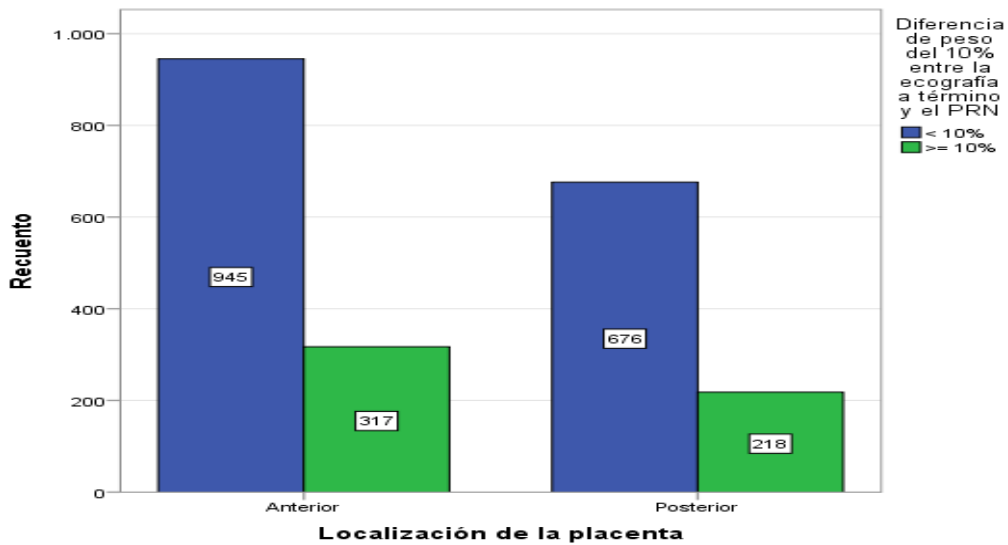


Figura 42. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según localización placentaria

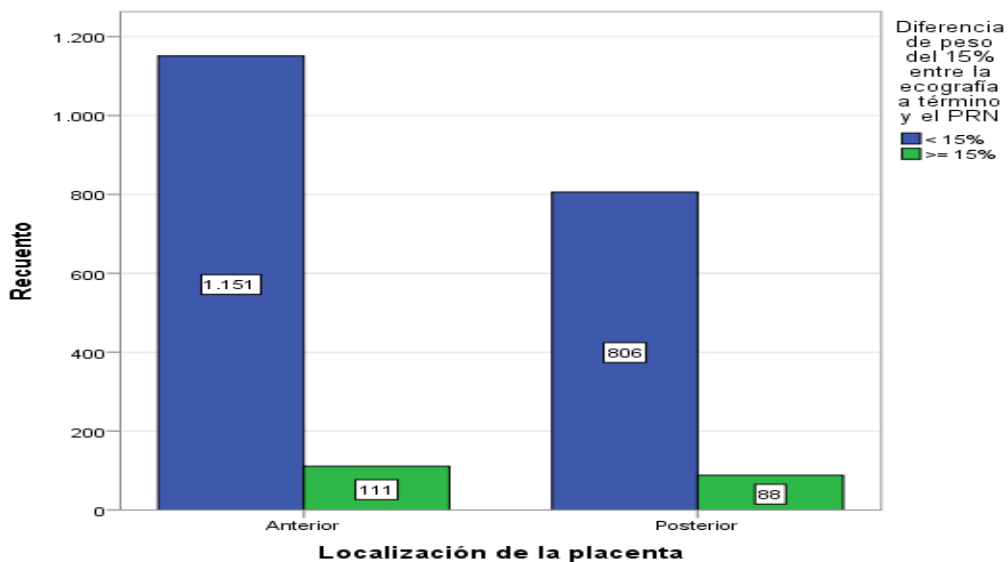


Figura 43. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según cantidad de líquido amniótico

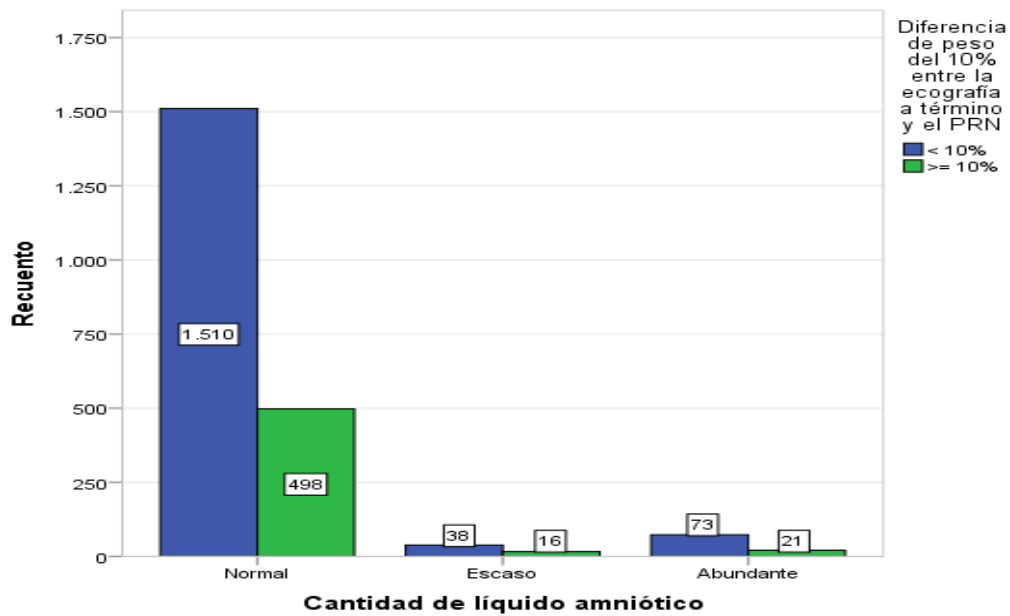


Figura 44. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según cantidad de líquido amniótico

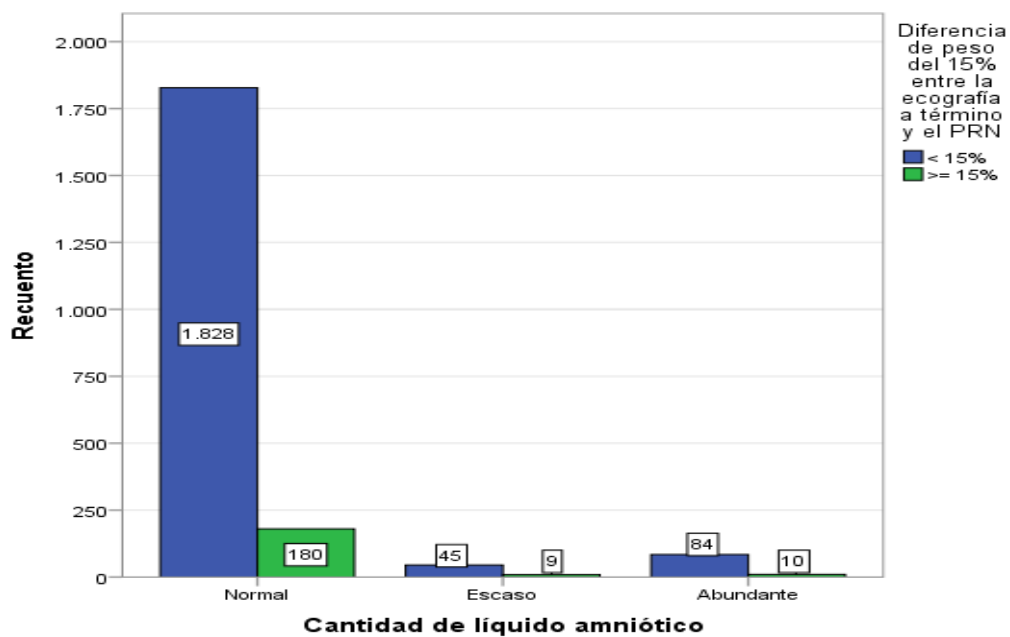


Figura 45. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según semana de gestación en la que sucedió el parto

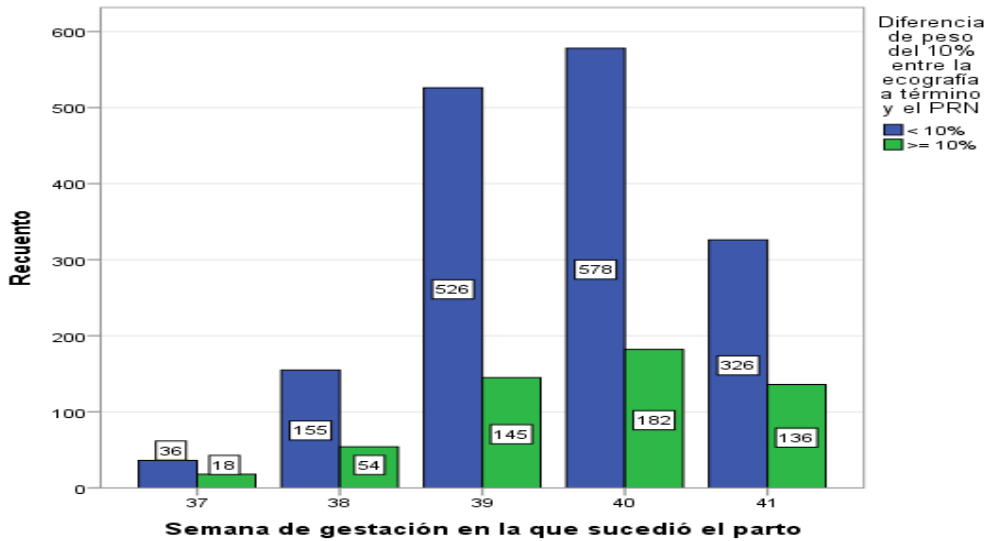


Figura 46. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según semana de gestación en la que sucedió el parto

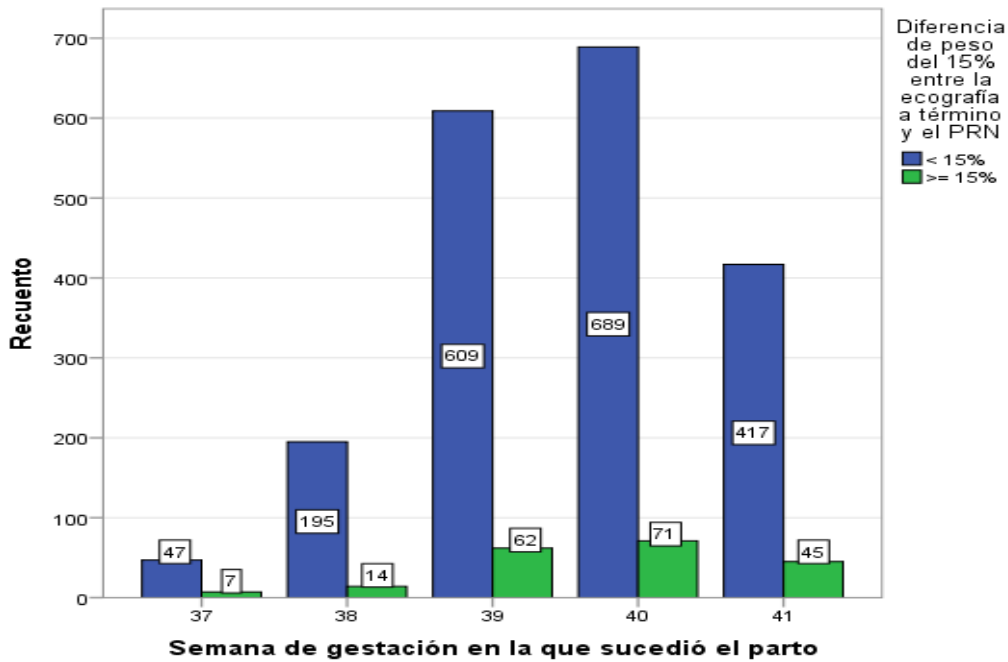


Tabla 28. Diferencia < 10% y ≥ 10% entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según variables obstétricas

		Diferencia < 10% n (%)	Diferencia ≥ 10% n (%)	Total n (%)	p
Sexo RN	Varón	848 (75,71)	272 (24,29)	1120 (51,95)	0,555
	Mujer	773 (74,61)	263 (25,39)	1036 (48,05)	
Presentación	Cefálica	1558 (75,19)	514 (24,81)	2072 (96,10)	0,968
	Nalgas	63 (75,00)	21 (25,00)	84 (3,90)	
L. Placenta	Anterior	945 (74,88)	317 (25,12)	1262 (58,53)	0,697
	Posterior	676 (75,61)	218 (24,39)	894 (41,47)	
LA	Normal	1510 (75,19)	498 (24,81)	2008 (93,13)	0,613
	Escaso	38 (70,37)	16 (29,63)	54 (2,51)	
	Abundante	73 (77,65)	21 (22,35)	94 (4,36)	
SG parto	37	36 (66,66)	18 (33,34)	54 (2,51)	0,021
	38	155 (74,16)	54 (25,84)	209 (9,69)	
	39	526 (78,39)	145 (21,61)	671 (31,12)	
	40	578 (76,06)	182 (23,94)	760 (35,25)	
	41	326 (70,56)	136 (29,44)	462 (21,43)	

RN; Recién nacido; L. Placenta: Localización de la placenta; LA: Líquido amniótico. SG parto: Semana de gestación en la que sucedió el parto

Tabla 29. Diferencia < 15% y ≥ 15% entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según variables obstétricas

		Diferencia < 15% n (%)	Diferencia ≥ 15% n (%)	Total n (%)	p
Sexo RN	Varón	1032 (92,14)	88 (7,86)	1120 (51,95)	0,022
	Mujer	925 (89,28)	111 (10,72)	1036 (48,05)	
Presentación	Cefálica	1881 (90,78)	191 (9,22)	2072 (96,10)	0,924
	Nalgas	76 (90,47)	8 (9,53)	84(3,90)	
L. Placenta	Anterior	1151 (91,20)	111 (8,80)	1262 (58,53)	0,408
	Posterior	806 (90,15)	88 (9,85)	894 (41,47)	
LA	Normal	1828 (91,03)	180 (8,97)	2008 (93,13)	0,138
	Escaso	45 (83,33)	9 (16,67)	54 (2,51)	
	Abundante	84 (89,36)	10 (10,64)	94 (4,36)	
SG parto	37	47 (87,04)	7 (12,96)	54 (2,51)	0,618
	38	195 (93,30)	14 (6,70)	209 (9,69)	
	39	609 (90,76)	62 (9,24)	671 (31,12)	
	40	689 (90,65)	71 (9,35)	760 (35,25)	
	41	417 (90,26)	45 (9,74)	462 (21,43)	

RN; Recién nacido; L. Placenta: Localización de la placenta; LA: Líquido amniótico; SG parto: Semana de gestación en la que sucedió el parto

4.4.3. Según variables maternas

Cuando se tuvo en cuenta las variables maternas: IMC, paridad y etnia de la gestante, se apreció que el porcentaje de estimaciones con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el PFE y el PRN fue solo estadísticamente significativo para la variable paridad ($p = 0,014$), mostrando un porcentaje de estimaciones con diferencia $< 10\%$ superior para las múltiparas (77,33%) que para las primíparas (72,74%). Y aunque no fue estadísticamente significativo, el porcentaje de estimaciones con diferencia $< 10\%$ tuvo una tendencia a ser mayor para el IMC materno de bajo peso (90,90%) que para el resto de IMC y para la etnia sudamericana (80,27%) en comparación con el resto de etnias. Con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ no se pudo establecer diferencias estadísticamente significativas según las variables estudiadas. Las estimaciones con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$, así como $< 15\%$ y $\geq 15\%$, según IMC materno, paridad y etnia de la gestante pueden apreciarse en las Figuras 47, 48, 49, 50, 51 y 52 y la comparación de sus frecuencias en las Tablas 30 y 31.

Figura 47. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según índice de masa corporal materno

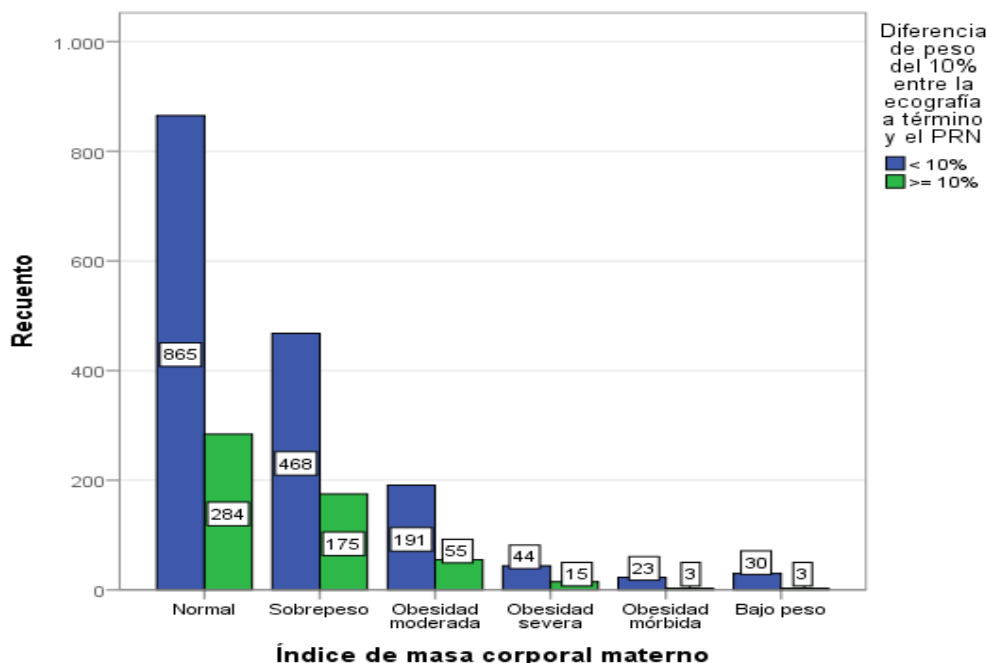


Figura 48. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según índice de masa corporal materno

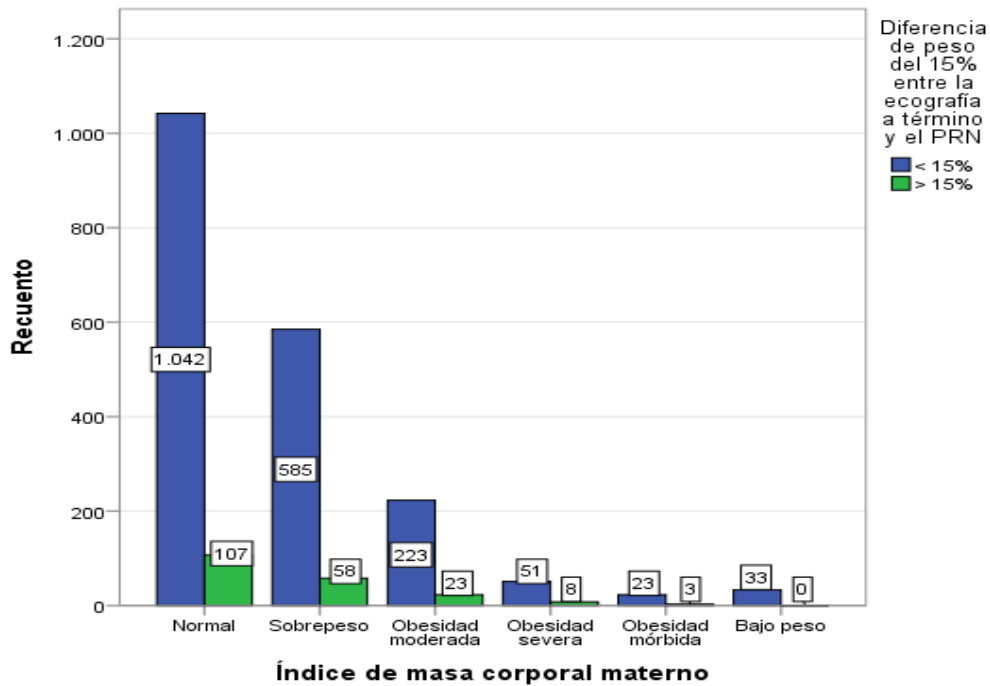


Figura 49. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según paridad de la gestante

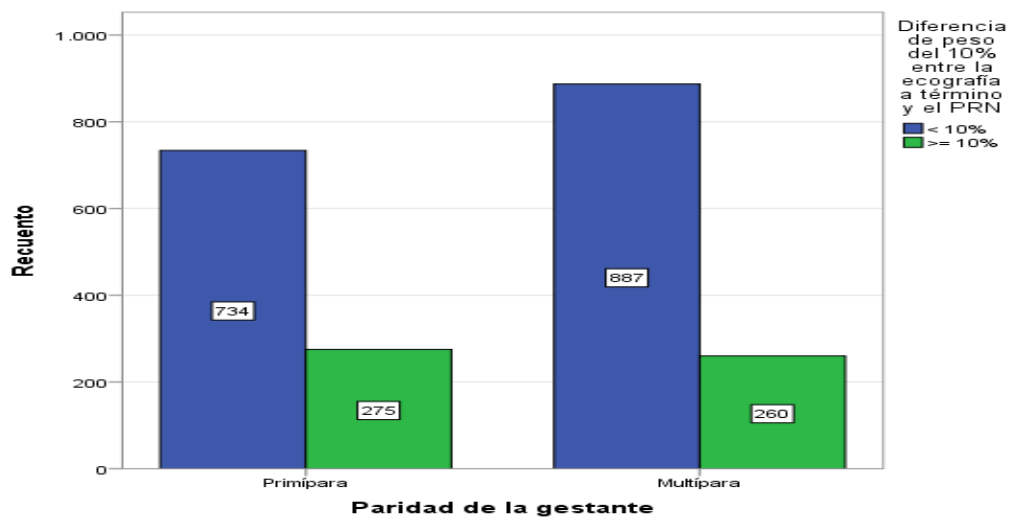


Figura 50. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según paridad de la gestante

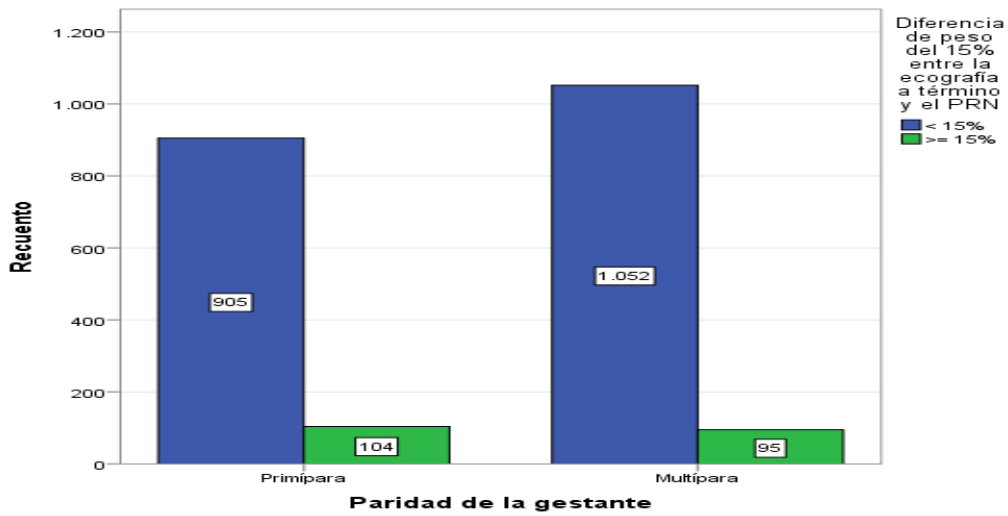


Figura 51. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según etnia de la gestante

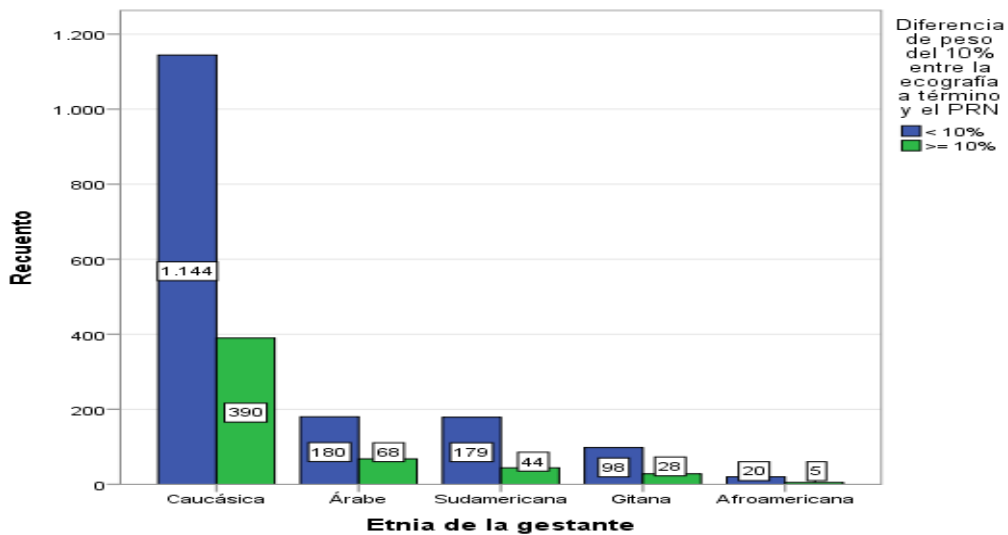


Figura 52. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia < 15% y ≥ 15% entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según etnia de la gestante

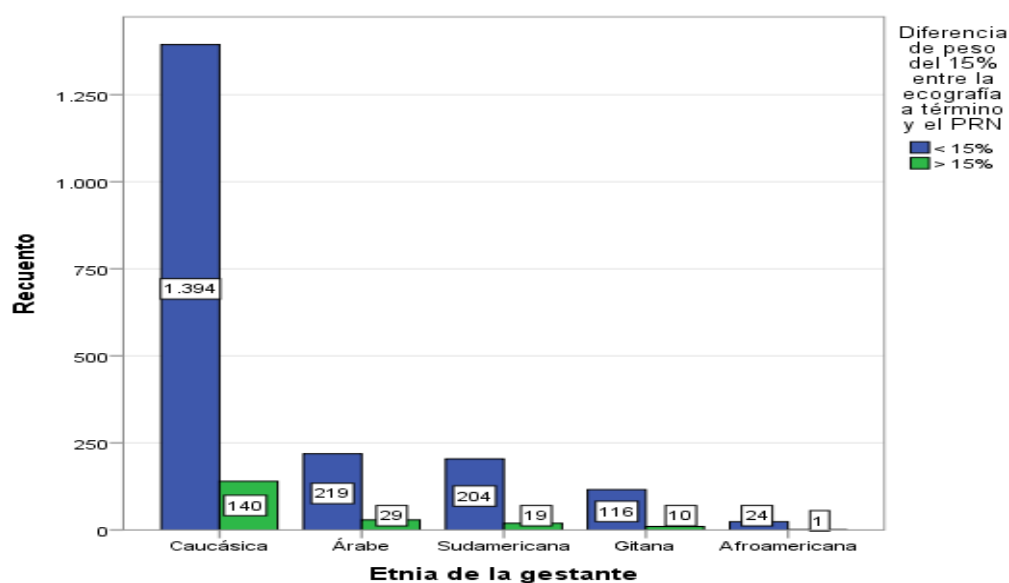


Tabla 30. Diferencia < 10% y ≥ 10% entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según variables maternas

		Diferencia < 10%	Diferencia ≥ 10%	Total	p
		n (%)	n (%)	n (%)	
IMC	Normal	865 (75,28)	284 (24,72)	1149 (53,29)	0,086
	Sobrepeso	468 (72,78)	175 (27,22)	643 (29,82)	
	Obesidad Moderada	191 (77,64)	55 (22,36)	246 (11,41)	
	Obesidad severa	44 (74,57)	15 (25,43)	59 (2,74)	
	Obesidad mórbida	23 (88,46)	3 (11,54)	26 (1,21)	
	Bajo peso	30 (90,90)	3 (9,10)	33 (1,53)	
	Paridad	Primípara	734 (72,74)	275 (27,26)	
Múltipara		887 (77,33)	260 (22,67)	1147 (53,20)	
Etnia	Caucásica	1144 (74,58)	390 (25,42)	1534 (71,15)	0,281
	Árabe	180 (72,58)	68 (27,42)	248 (11,51)	
	Sudamericana	179 (80,27)	44 (19,73)	223 (10,34)	
	Gitana	98 (77,77)	28 (22,23)	126 (5,84)	
	Áfroamericana	20 (80,00)	5 (20,00)	25 (1,16)	

IMC: Índice de masa corporal

Tabla 31. Diferencia < 15% y ≥ 15% entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según variables maternas

		Diferencia < 15%	Diferencia ≥ 15%	Total	p
		n (%)	n (%)	n (%)	
IMC	Normal	1042 (90,68)	107 (9,32)	1149 (53,29)	0,430
	Sobrepeso	585 (90,98)	58 (9,02)	643 (29,82)	
	Obesidad Moderada	223 (90,65)	23 (9,35)	246 (11,41)	
	Obesidad severa	51 (86,44)	8 (13,56)	59 (2,74)	
	Obesidad mórbida	23 (88,46)	3 (11,54)	26 (1,21)	
	Bajo peso	33 (100,00)	0 (0,00)	33 (1,53)	
Paridad	Primípara	905 (89,69)	104 (10,31)	1009 (46,80)	0,105
	Múltipara	1052 (91,71)	95 (8,29)	1147 (53,20)	
Etnia	Caucásica	1394 (90,87)	140 (9,13)	1534 (71,15)	0,555
	Árabe	219 (88,30)	29 (11,70)	248 (11,51)	
	Sudamericana	204 (91,48)	19 (8,52)	223 (10,34)	
	Gitana	116 (92,06)	10 (7,94)	126 (5,84)	
	Áfroamericana	24 (96,00)	1 (4,00)	25 (1,16)	

IMC: Índice de masa corporal

4.4.4. Según variables ecográficas

Cuando se tuvo en cuenta las variables ecográficas: observador que realiza la ecografía a término y días transcurridos desde que se realiza la ecografía hasta que sucedió el parto, se apreció que el porcentaje de estimaciones con diferencia < 10% y ≥ 10%, así como < 15% y ≥ 15%, entre el PFE y el PRN no fueron estadísticamente significativas en dichas variables. Las frecuencias de estimaciones < 10% y ≥ 10%, así como < 15% y ≥ 15%, entre el PFE y el PRN según observador que realiza la ecografía y días transcurridos desde que se realiza la ecografía hasta que sucede el parto pueden apreciarse en las Figuras 53, 54, 55 y 56 y la comparación de sus frecuencias en las Tablas 32 y 33.

Figura 53. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según observador que realiza la ecografía a término

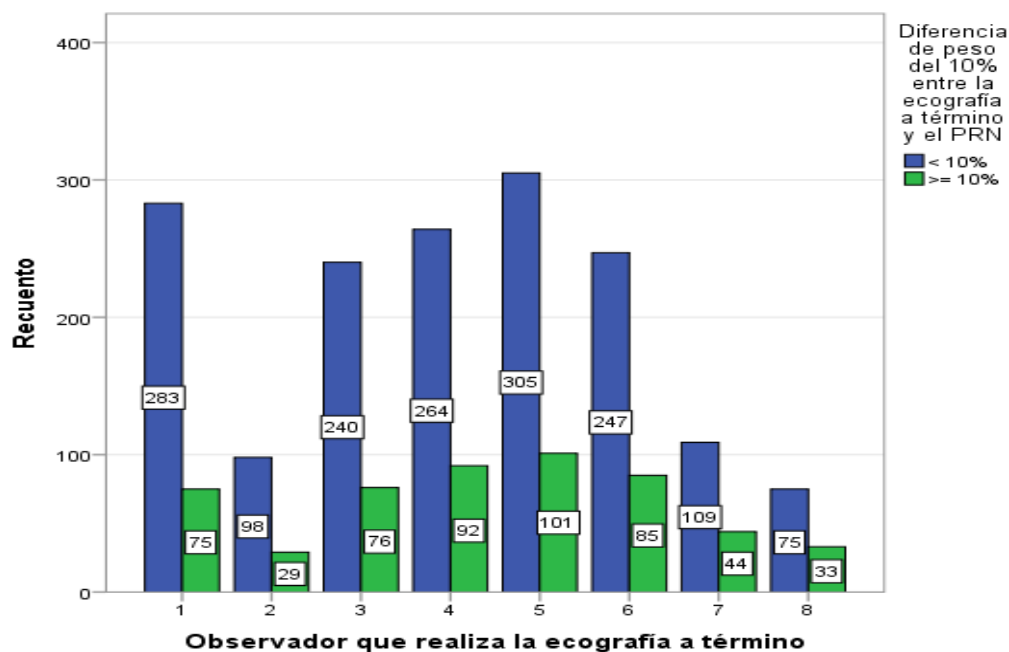


Figura 54. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según observador que realiza la ecografía a término

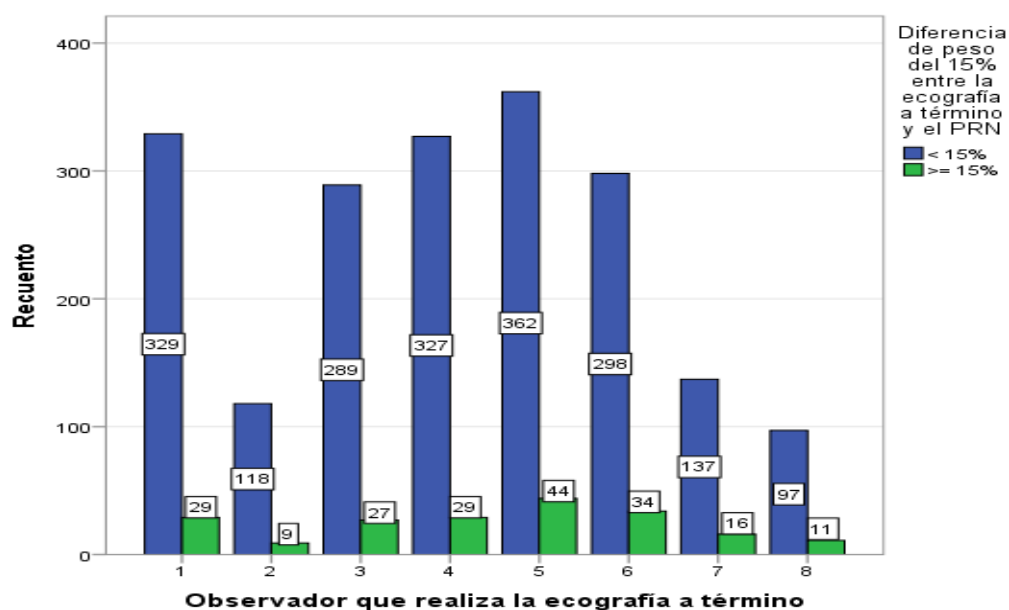


Figura 55. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $<10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según días transcurridos desde que se realizó la ecografía a término y sucedió el parto

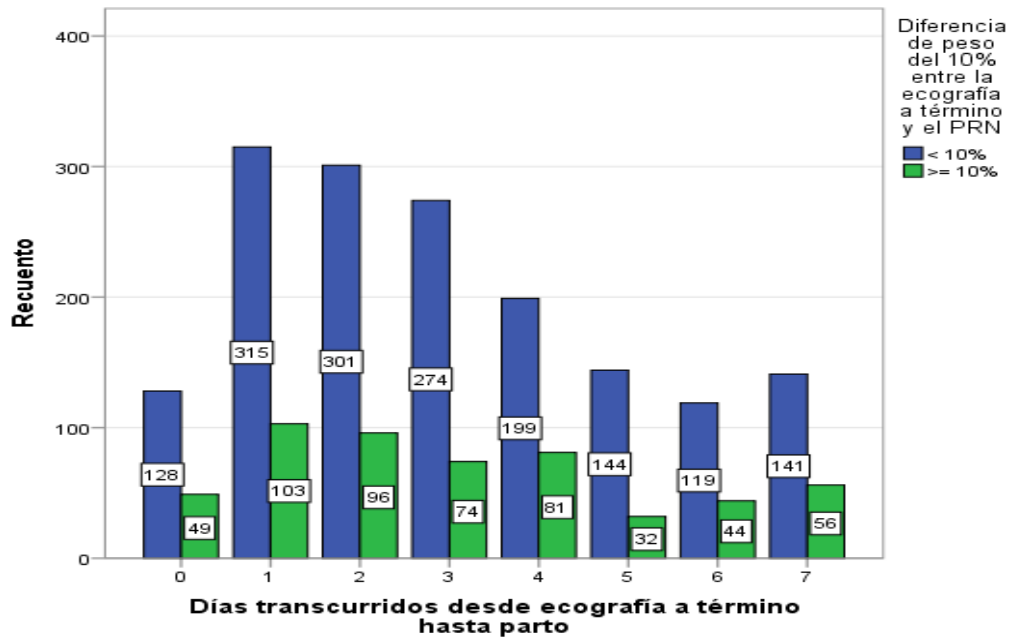


Figura 56. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según días transcurridos desde que se realizó la ecografía a término y sucedió el parto

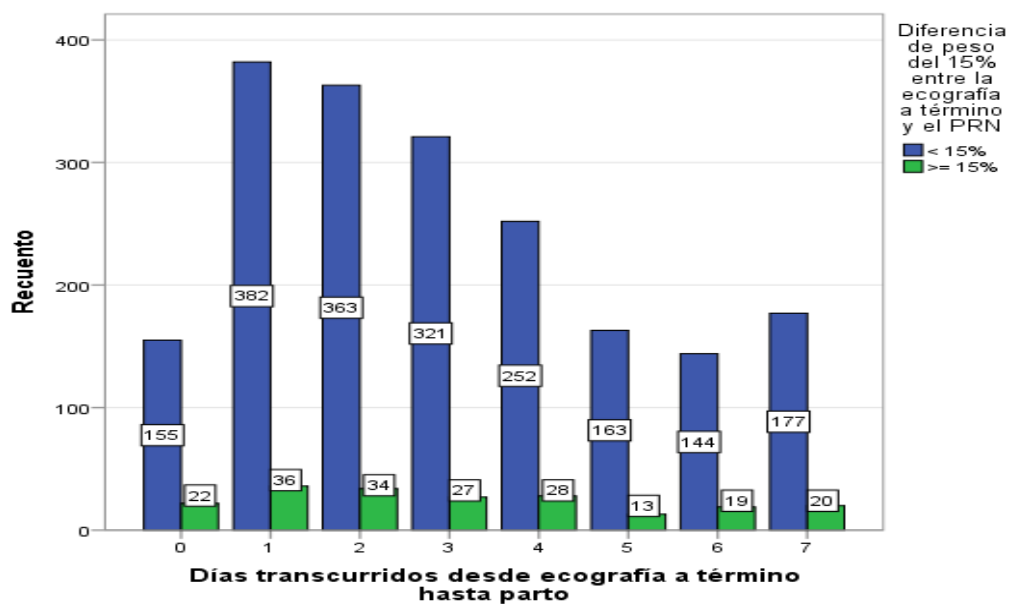


Tabla 32. Diferencia < 10% y ≥ 10% entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según variables ecográficas

		Diferencia < 10%	Diferencia ≥ 10%	Total	p
		n (%)	n (%)	n (%)	
Observador	1	283 (79,05)	75 (20,95)	358 (16,61)	0,458
	2	98 (77,16)	29 (22,84)	127 (5,90)	
	3	240 (75,95)	76 (24,05)	316 (14,65)	
	4	264 (74,15)	92 (25,85)	356 (16,51)	
	5	305 (75,12)	101 (24,88)	406 (18,84)	
	6	247 (74,39)	85 (25,61)	332 (15,39)	
	7	109 (71,24)	44 (28,76)	153 (7,09)	
	8	75 (69,44)	33 (30,56)	108 (5,01)	
Días transcurridos	0	128 (72,31)	49 (27,69)	177 (8,21)	0,111
	1	315 (75,36)	103 (24,64)	418 (19,39)	
	2	301 (75,82)	96 (24,18)	397 (18,41)	
	3	274 (78,73)	74 (21,27)	348 (16,14)	
	4	199 (71,07)	81 (28,93)	280 (12,99)	
	5	144 (81,82)	32 (18,18)	176 (8,16)	
	6	119 (73,00)	44 (27,00)	163 (7,56)	
	7	141 (71,57)	56 (28,43)	197 (9,14)	

Días transcurridos: Días transcurridos desde que se realizó la ecografía y sucedió el parto

Tabla 33. Diferencia < 15% y ≥ 15% entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según variables ecográficas

		Diferencia < 15%	Diferencia ≥ 15%	Total	p
		n (%)	n (%)	n (%)	
Observador	1	329 (91,90)	29 (8,10)	358 (16,61)	0,783
	2	118 (92,91)	9 (7,09)	127 (5,90)	
	3	289 (91,45)	27 (8,55)	316 (14,65)	
	4	327 (91,85)	29 (8,15)	356 (16,51)	
	5	362 (89,16)	44 (10,84)	406 (18,84)	
	6	298 (89,76)	34 (10,24)	332 (15,39)	
	7	137 (89,54)	16 (10,46)	153 (7,09)	
	8	97 (89,81)	11 (10,19)	108 (5,01)	
Días transcurridos	0	155 (87,57)	22 (12,43)	177 (8,21)	0,573
	1	382 (91,38)	36 (8,62)	418 (19,39)	
	2	363 (91,43)	34 (8,57)	397 (18,41)	
	3	321 (92,24)	27 (7,76)	348 (16,14)	
	4	252 (90,00)	28 (10,00)	280 (12,99)	
	5	163 (92,61)	13 (7,39)	176 (8,16)	
	6	144 (88,34)	19 (11,66)	163 (7,56)	
	7	177 (89,84)	20 (10,16)	197 (9,14)	

Días transcurridos: Días transcurridos desde que se realizó la ecografía y sucedió el parto

4.4.5. Según peso neonatal considerado

En cuanto a las estimaciones con diferencia $< 10\%$ y $< 15\%$ entre el PFE y el PRN mostró un porcentaje de 75,18% para diferencia $< 10\%$ y aumentó hasta 90,77% en el caso de diferencia $< 15\%$. Con diferencia $< 10\%$, el porcentaje de estimaciones para los pesos AEG y normosomas aumentaron al 78,54% y 77,18% respectivamente, disminuyendo en los casos de los pesos fetales extremos. Cuando se compararon las frecuencias de estimaciones con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$, así como $< 15\%$ y $\geq 15\%$, entre el PFE con la ecografía a término y el PRN según percentil de peso del RN y rango de peso del RN se pudieron establecer diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$). Las frecuencias de estimaciones según percentil de peso del RN y rango de peso del RN con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$, así como $< 15\%$ y $\geq 15\%$, entre el PFE con la ecografía a término y el PRN pueden apreciarse en las Figuras 57, 58, 59 y 60 y la comparación de sus frecuencias en las Tablas 34, 35, 36 y 37.

Figura 57. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según percentil de peso del recién nacido

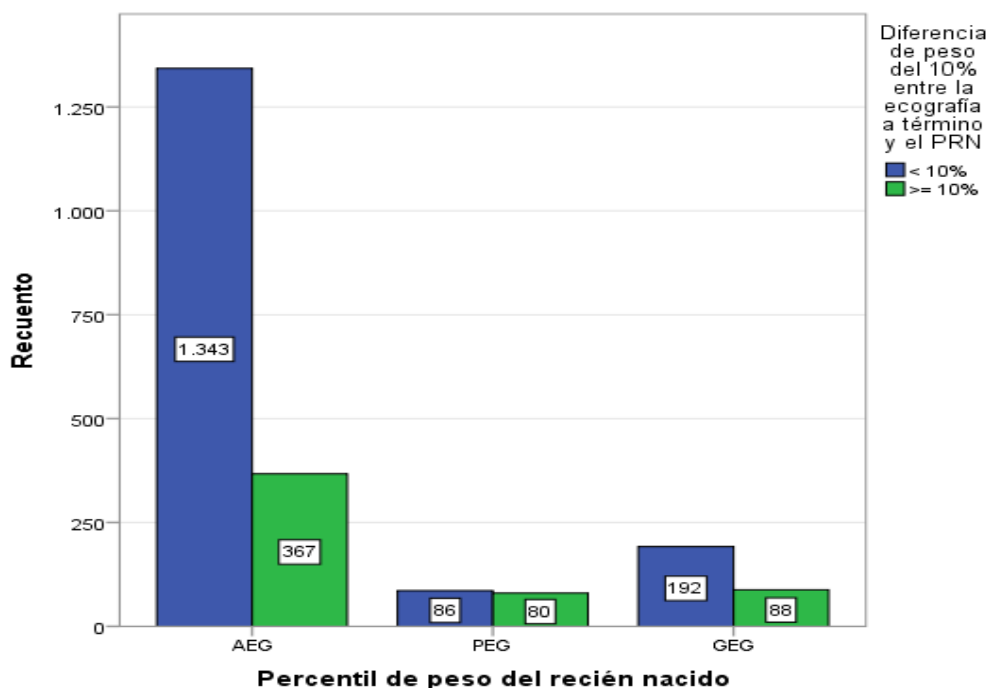


Figura 58. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según percentil de peso del recién nacido

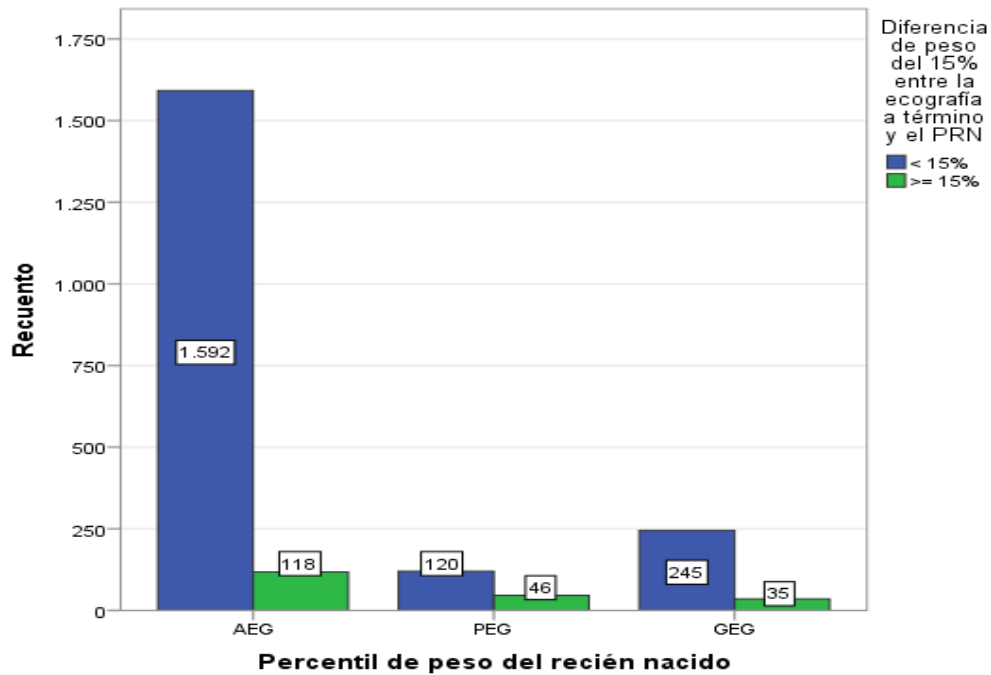


Figura 59. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según rango de peso del recién nacido

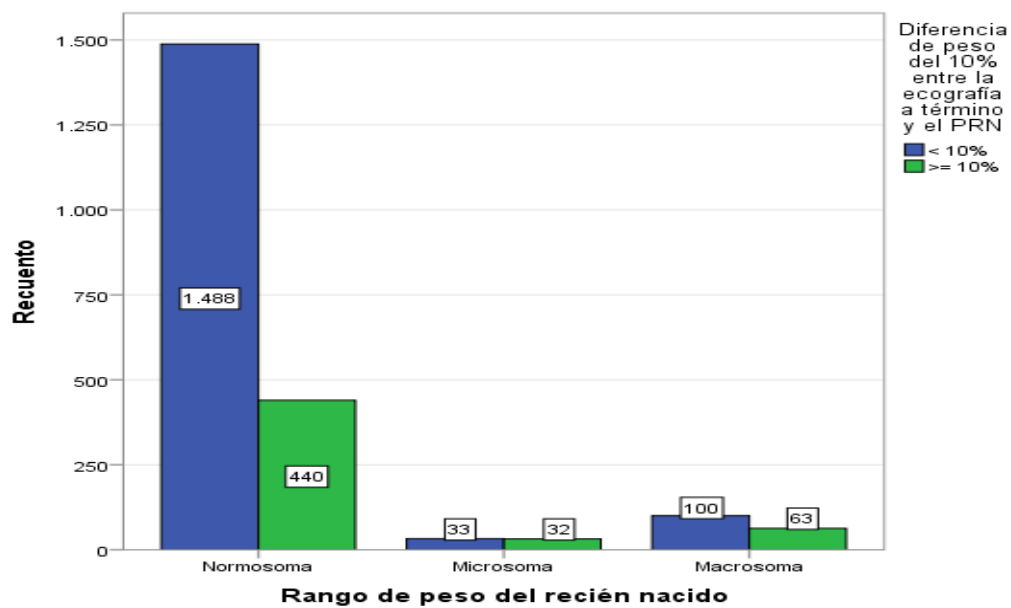


Figura 60. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia < 15% y ≥ 15% entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según rango de peso del recién nacido

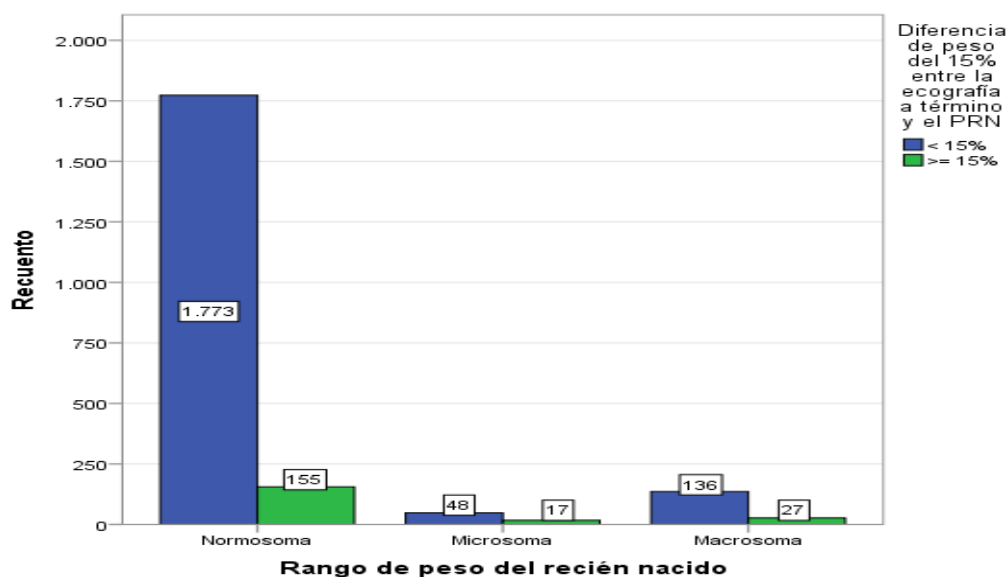


Tabla 34. Diferencia < 10% y ≥ 10% entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según percentil de peso del recién nacido

	n (%)	Diferencia		p
		< 10% n (%)	≥ 10% n (%)	
AEG	1710 (79,31)	1343 (78,54)	367 (21,46)	< 0,001
PEG	166 (7,70)	86 (51,80)	80 (48,20)	
GEG	280 (12,99)	192 (68,57)	88 (31,43)	
Total	2156 (100,00)	1621 (75,18)	535 (24,82)	

AEG: Adecuado para la edad gestacional; PEG: Pequeño para la edad gestacional; GEG: Grande para la edad gestacional

Tabla 35. Diferencia < 15% y ≥ 15% entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según percentil de peso del recién nacido

	n (%)	Diferencia < 15%	Diferencia ≥ 15%	p
		n (%)	n (%)	
AEG	1710 (79,31)	1592 (93,10)	118 (6,90)	< 0,001
PEG	166 (7,70)	120 (72,29)	46 (27,71)	
GEG	280 (12,99)	245 (87,50)	35 (12,50)	
Total	2156 (100,00)	1957 (90,77)	199 (9,23)	

AEG: Adecuado para la edad gestacional; PEG: Pequeño para la edad gestacional; GEG: Grande para la edad gestacional

Tabla 36. Diferencia < 10% y ≥ 10% entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según rango de peso del recién nacido

	n (%)	Diferencia < 10%	Diferencia ≥ 10%	p
		n (%)	n (%)	
Normosomas	1928 (89,43)	1488 (77,18)	440 (22,82)	< 0,001
Microsomas	65 (3,01)	33 (50,77)	32 (49,23)	
Macrosomas	163 (7,56)	100 (61,35)	63 (38,65)	
Total	2156 (100,00)	1621 (75,18)	535 (24,82)	

Tabla 37. Diferencia < 15% y ≥ 15% entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según rango de peso del recién nacido

	n (%)	Diferencia < 15%	Diferencia ≥ 15%	p
		n (%)	n (%)	
Normosomas	1928 (89,43)	1773 (91,96)	155 (8,04)	< 0,001
Microsomas	65 (3,01)	48 (73,84)	17 (26,16)	
Macrosomas	163 (7,56)	136 (83,43)	27 (16,57)	
Total	2156 (100,00)	1957 (90,77)	199 (9,23)	

4.4.6. Según variables obstétricas, maternas, ecográficas y peso neonatal considerado

Se compararon las distintas variables que fueron estudiadas como posible riesgo para la diferencia $\geq 10\%$ entre el PFE y el PRN. Como se observa, en el análisis crudo no existió asociación con el sexo del RN, la presentación fetal, la localización de la placenta, la cantidad de LA ni la etnia materna, aunque sí existió asociación significativa según la SG en la que sucedió el parto, el IMC materno, la paridad materna, el observador, los días transcurridos desde que se realizó la ecografía hasta que sucedió el nacimiento, el percentil de peso y el rango de peso del RN.

Tras ajustar el modelo, se obtuvo en el contraste de hipótesis global una Chi-cuadrado $X^2_{exp} = 114,32$, 35 g.l. y $p < 0,001$. Por ello, se aceptó que al menos una de las variables presentes en el modelo estaba asociada con la variable dependiente. Al dar el test global significativo, se pudo afirmar que el 5,20% de la variabilidad en el acierto o error ecográfico era debida a la relación de esta variable con el sexo del RN, la presentación fetal, la localización de la placenta, la cantidad de LA, la SG en la que sucedió el parto, el IMC materno, la paridad materna, la etnia materna, el observador, el percentil de peso y el rango de peso al nacimiento, en términos de la R^2 de Cox-Snell. Para el caso del coeficiente de Nagelkerke se pudo afirmar que el 7,70% de la variabilidad en el acierto o error ecográfico la

explicaban las variables presentes en el modelo. El test de Hosmer-Lemeshow mostró que los datos se representan bien por un modelo logístico, al obtener en nuestro caso una $X^2_{exp} = 10,72$, 8 g.l., $p = 0,218$ y un porcentaje global de casos correctamente clasificados de 75,70%.

Los resultados obtenidos con el modelo ajustado fueron que no existía asociación entre el PFE y el PRN con una diferencia $\geq 10\%$ según el sexo del RN, la presentación fetal, la localización de la placenta, la cantidad de LA, la SG en la que sucedió el parto, la paridad, la etnia materna y los días transcurridos desde que se realizó la ecografía y sucedió el parto. Sin embargo, sí existían diferencias entre el IMC materno, de manera que la predicción ecográfica estaba asociada al IMC materno bajo con respecto a las mujeres con IMC normal, de modo que la razón de probabilidad de tener un error ecográfico fue inferior para las mujeres que tuvieron un IMC con bajo peso que cuando fue normal; así como entre los observadores, de manera que la predicción ecográfica estaba asociada con el observador 7 con respecto al observador 1, tomado como observador de referencia, de manera que la probabilidad de tener un error ecográfico fue 1,88 veces superior cuando fue el observador 7 el que realizó la ecografía que cuando la realizó el observador 1. En cuanto a los pesos por percentiles, la predicción ecográfica estaba asociada al peso PEG, de manera que la probabilidad de tener un error ecográfico fue 3,32 veces superior cuando el peso era PEG que cuando era AEG; y en cuanto al rango de peso al nacimiento, la predicción ecográfica estaba asociada al peso macrosoma de manera que la probabilidad de tener un error ecográfico fue 2,05 veces superior cuando el peso era macrosoma que cuando era normosoma.

En la Tabla 38 se muestran los resultados de todas las variables estudiadas como posible riesgo para cometer un error ecográfico a término en el PFE con el PRN. Dichos resultados se muestran con las odds ratio crudas y ajustadas, y en este último caso, con sus respectivos intervalos de confianza (95%).

Tabla 38. Modelo crudo y ajustado para la predicción ecográfica a término con diferencia $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según variables obstétricas, maternas, ecográficas y peso neonatal

	MODELO CRUDO				MODELO AJUSTADO		
	C. Ref.	C. Riesgo	ODD _c	p	ODD _a	IC (95%)	p
Sexo RN	Varón	Mujer	1,07	0,522	1,08	0,88-1,33	0,432
Presentación	Cefálica	Nalgas	1,01	0,978	0,99	0,57-1,72	0,988
L. Placenta	Anterior	Posterior	0,15	0,692	0,97	0,78-1,19	0,779
LA	Normal	Escaso	1,27	0,427	0,95	0,49-1,81	0,885
		Abundante	0,87	0,586	0,79	0,47-1,33	0,396
SG parto	37	38	0,69	0,051	0,92	0,44-1,92	0,841
		39	0,55	0,132	0,80	0,39-1,64	0,542
		40	0,83	0,543	0,98	0,48-2,00	0,577
		41	0,63	0,030	1,22	0,99-1,51	0,051
IMC	Normal	Sobrepeso	1,15	0,217	1,13	0,92-1,45	0,212
		Obesidad	0,86	0,318	0,84	0,66-1,22	0,498
		Bajo peso	0,30	0,020	0,27	0,08-0,93	0,030
Paridad	Primípara	Múltipara	0,78	0,010	1,22	0,99-1,55	0,050
Etnia	Caucásica	Árabe	1,13	0,424	1,07	0,78-1,47	0,664
		Sudamericana	0,72	0,060	0,73	0,51-1,05	0,090
		Gitana	0,84	0,423	0,82	0,52-1,29	0,397
		Afroamericana	0,73	0,533	0,65	0,23-1,79	0,412
Observador	1	2	0,12	0,659	1,17	0,69-1,87	0,493
		3	0,51	0,336	1,32	0,81-2,07	0,254
		4	0,35	0,124	1,36	0,89-2,09	0,211
		5	0,27	0,177	1,22	0,74-1,97	0,323
		6	0,33	0,148	1,43	0,93-2,27	0,102
		7	5,94	0,010	1,88	1,14-3,48	0,040
		8	2,01	0,052	1,54	0,98-3,28	0,070
		Días transcurridos	0	1	0,85	0,433	0,88
2	0,83			0,376	0,85	0,56-1,30	0,465
3	0,71			0,101	0,72	0,47-1,12	0,153
4	1,06			0,778	1,12	0,72-1,73	0,616
5	0,58			0,030	0,65	0,38-1,10	0,104
6	0,99			0,987	1,06	0,64-1,75	0,807
7	1,04			0,877	1,17	0,73-1,89	0,506
Percentil peso RN	AEG	PEG	3,40	< 0,001	3,32	2,19-5,03	< 0,001
		GEG	1,70	< 0,001	1,12	0,72-1,73	0,605
Rango peso RN	Normosoma	Microsoma	3,27	< 0,001	1,13	0,56-2,29	0,714
		Macrosoma	2,12	< 0,001	2,05	1,21-3,45	0,007

C. Ref.: Categoría de referencia; C. Riesgo: Categoría de riesgo; ODD_c: Odds ratio cruda; ODD_a: Odds ratio ajustada; IC: Intervalo de confianza; RN: Recién nacido; L. Placenta: Localización de la placenta; LA: Líquido amniótico; SG parto: Semana de gestación en la que sucedió el parto; IMC: Índice de masa corporal; Días transc.: Días transcurridos desde que se realizó la ecografía y sucedió el parto; AEG: Adecuado a la edad gestacional; PEG: Pequeño para la edad gestacional; GEG: Grande para la edad gestacional

4.5. Relación entre la ecografía del tercer trimestre de gestación y la ecografía a término con el rango de percentil de peso al nacimiento

En cuanto a los PF según rangos de distribución percentilar, cuando se comparó la ecografía del tercer trimestre con los PRN se pudo ver que de 1710 PRN AEG, la ecografía del tercer trimestre diagnosticó 1957 pesos AEG, siendo reales 1613. En el caso de los pesos PEG, de 166 PRN PEG, la ecografía diagnosticó 46, siendo reales solo 18 y de 280 pesos GEG reales al nacimiento, se diagnosticó 153, siendo reales solamente 57. Por tanto, a través de la ecografía del tercer trimestre se pudo diagnosticar el 94,32% de AEG, el 10,84% de PEG y el 20,36% de GEG, siendo el porcentaje de pesos clasificados correctamente por rangos de distribución percentilar en dicho trimestre de gestación del 78,29%. La distribución y comparación de frecuencias pueden apreciarse en la Figura 61 y la Tabla 39.

Figura 61. Resultados ecográficos en el tercer trimestre de gestación y percentil de peso al nacimiento

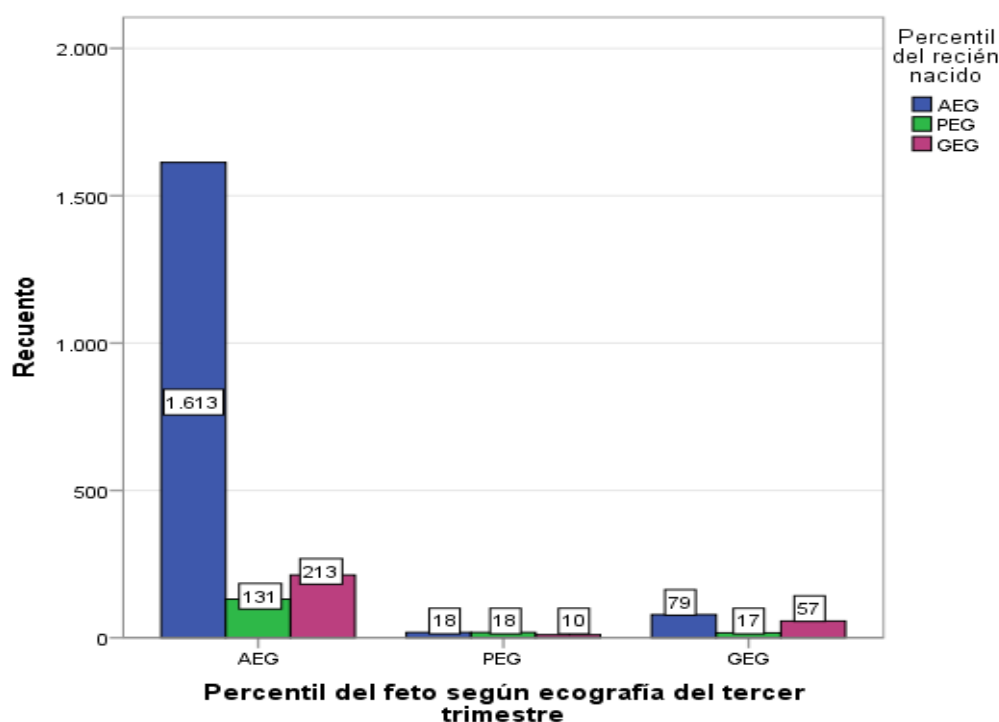


Tabla 39. Diferencias entre la ecografía del tercer trimestre y el percentil de peso al nacimiento

Ecografía del tercer trimestre	Percentil de peso al nacimiento				p
	AEG	PEG	GEG	Total	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
AEG	1613 (94,32)	131 (78,92)	213 (76,07)	1957 (90,76)	< 0,001
PEG	18 (1,06)	18 (10,84)	10 (3,57)	46 (2,14)	
GEG	79 (4,62)	17 (10,24)	57 (20,36)	153 (7,10)	
Total	1710 (79,31)	166 (7,70)	280 (12,99)	2156 (100,00)	

AEG: Adecuado para la edad gestacional; PEG: Pequeño para la edad gestacional; GEG: Grande para la edad gestacional

Asimismo, cuando se comparó la ecografía a término con los PRN según rangos de distribución percentilar se pudo ver que de 1710 pesos AEG al nacimiento, la ecografía a término diagnosticó 1793, siendo reales 1552. De 166 pesos reales PEG al nacimiento, la ecografía a término diagnosticó 83, siendo reales 57, y de 280 pesos realmente GEG al nacimiento la ecografía a término diagnosticó 280, siendo realmente GEG 147. Por tanto, a través de la ecografía a término se pudo diagnosticar el 90,76% de AEG, el 34,34% de PEG y el 52,50% de GEG, siendo el porcentaje de PF clasificados por ecografía a término que correspondieron con dicho rango al nacimiento del 81,44%. La distribución y comparación de frecuencias pueden apreciarse en la Figura 62 y la Tabla 40.

Figura 62. Resultados ecográficos a término y percentil de peso al nacimiento

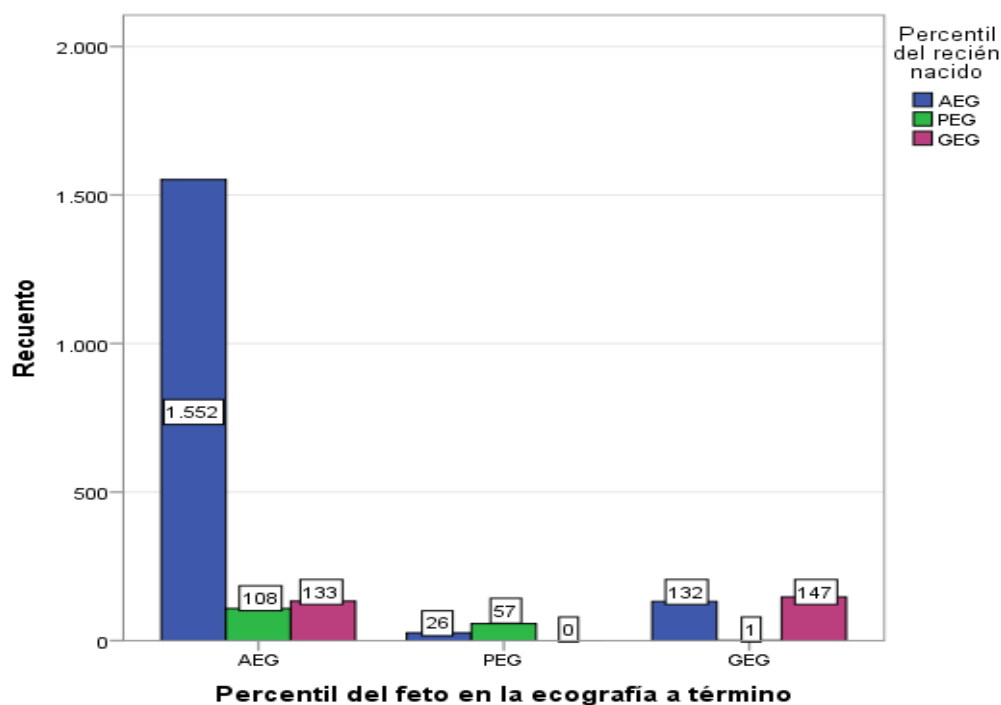


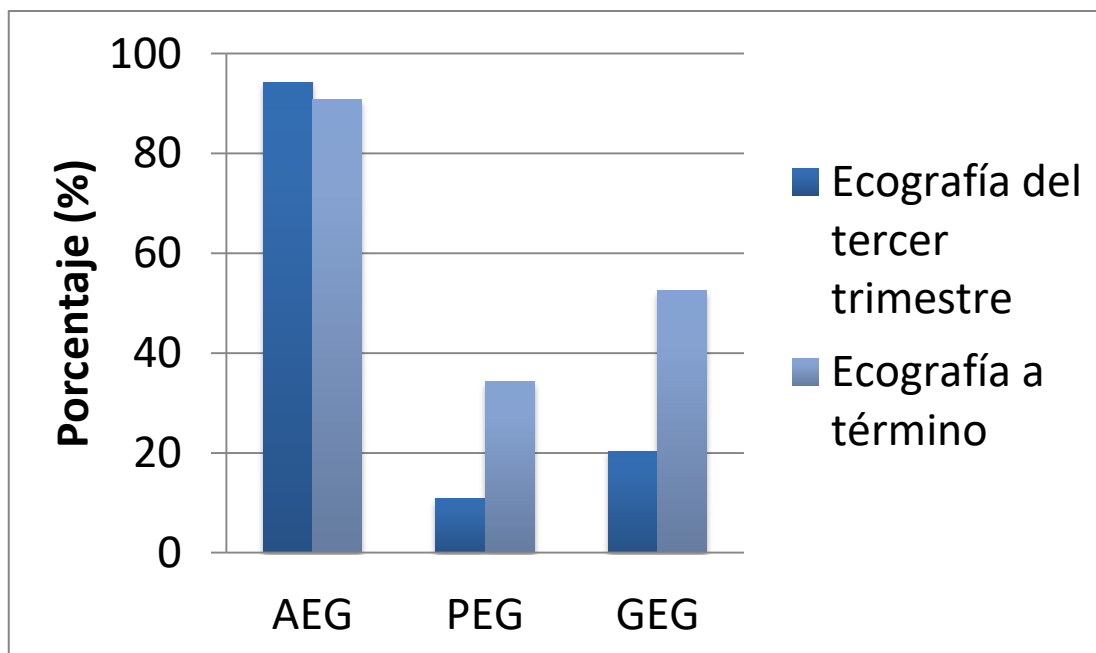
Tabla 40. Diferencias entre la ecografía a término y el percentil de peso al nacimiento

Ecografía a término	Percentil de peso al nacimiento				p
	AEG n (%)	PEG n (%)	GEG n (%)	Total n (%)	
AEG	1552 (90,76)	108 (65,06)	133 (47,50)	1793 (83,16)	< 0,001
PEG	26 (1,52)	57 (34,34)	0 (0,00)	83 (3,85)	
GEG	132 (7,72)	1 (0,60)	147 (52,50)	280 (12,99)	
Total	1710 (79,31)	166 (7,70)	280 (12,99)	2156 (100,00)	

AEG: Adecuado para la edad gestacional; PEG: Pequeño para la edad gestacional; GEG: Grande para la edad gestacional

Los distintos porcentajes de PFE diagnosticados según rangos de distribución percentilar en la ecografía del tercer trimestre de gestación y en la ecografía a término pueden apreciarse en la Figura 63.

Figura 63. Diagnóstico de pesos fetales según distribución percentilar en la ecografía del tercer trimestre de gestación y en la ecografía a término



4.6. Relación entre los pesos fetales con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento con los resultados perinatales

Cuando se analizaron los PFE a término teniendo en cuenta la distribución percentilar del RN y se clasificaron los pesos PEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el PFE con la ecografía a término y el PRN, se pudo apreciar que la morbilidad en el tipo de reanimación y pH arterial al nacimiento tuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), de manera que un porcentaje mayor de PEG que precisaron más maniobras de reanimación (reanimación tipo 2, 3 ó 4) tenían una diferencia $\geq 10\%$ entre el PFE con la ecografía a término y el PRN, y sin embargo, en un porcentaje más alto de PEG con una diferencia $< 10\%$ no precisaron ningún tipo de reanimación o ésta fue tipo 1. En cuanto al pH arterial al

nacimiento, el porcentaje más alto de PEG que tenían una diferencia $< 10\%$ tuvieron al nacer un pH normal, mientras que el porcentaje más alto de PEG que tuvieron un pH patológico al nacimiento tuvieron una diferencia $\geq 10\%$. En cambio, no se pudo encontrar diferencias significativas entre las otras variables perinatales: tipo de parto, tipo de desgarro perineal, distocia de hombros o trauma obstétrico, ingreso del RN en UCN o traslado a otro centro hospitalario con UCIN y test de Apgar al minuto y 5 minutos del nacimiento. La distribución y comparación de frecuencias, según pesos PEG al nacimiento con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el PFE con la ecografía a término y el PRN, para dichas variables perinatales puede apreciarse en las Figuras 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70 y 71 y en la Tabla 41.

Figura 64. Pesos PEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de parto

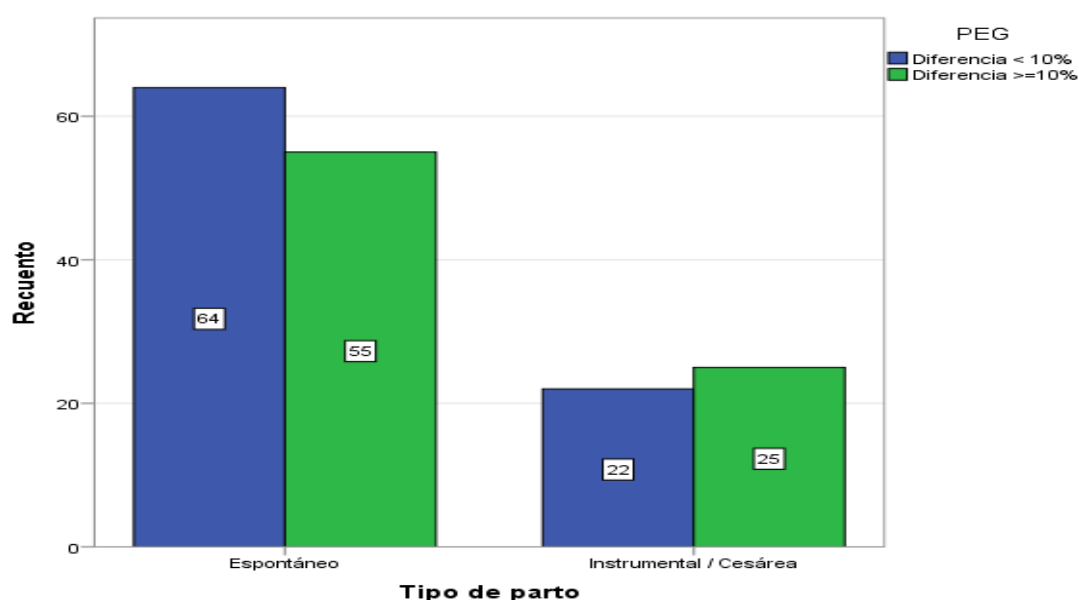


Figura 65. Pesos PEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de desgarro perineal

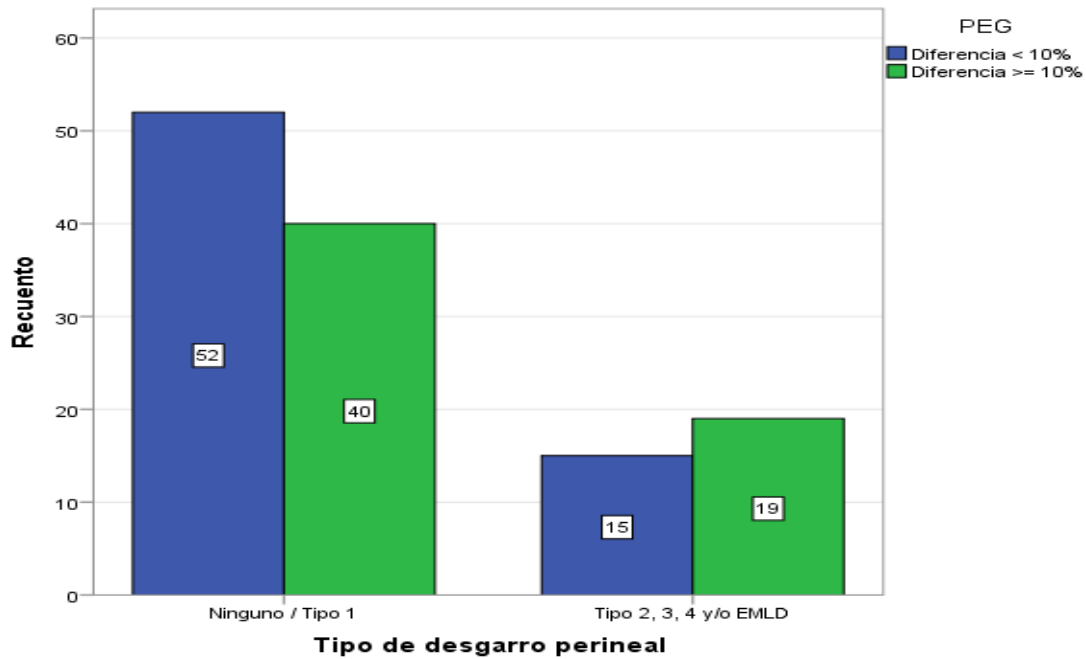


Figura 66. Pesos PEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según distocia de hombros o trauma obstétrico

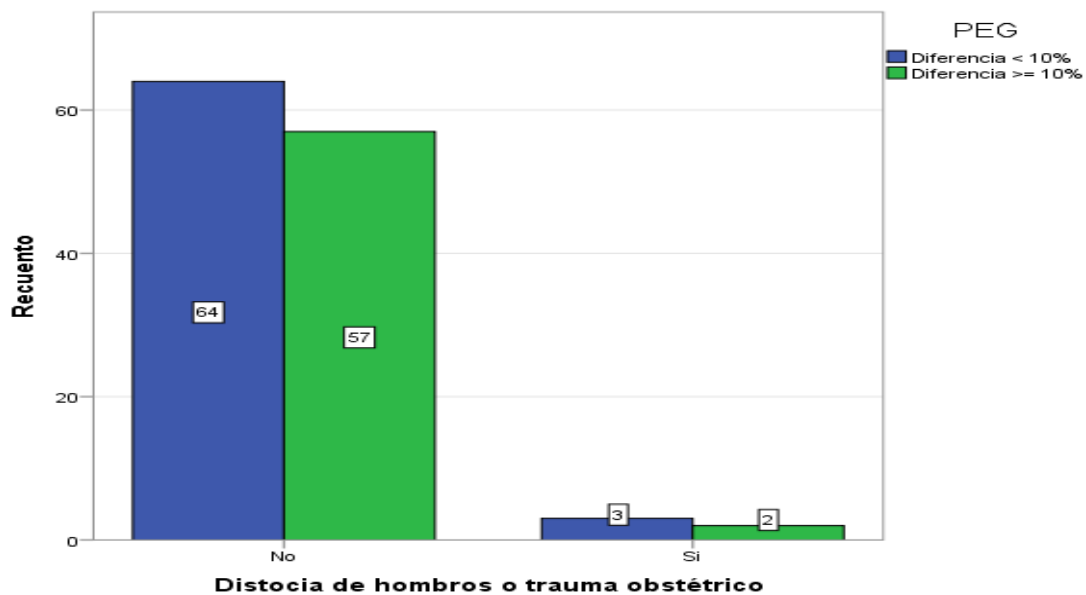


Figura 67. Pesos PEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de reanimación al nacimiento

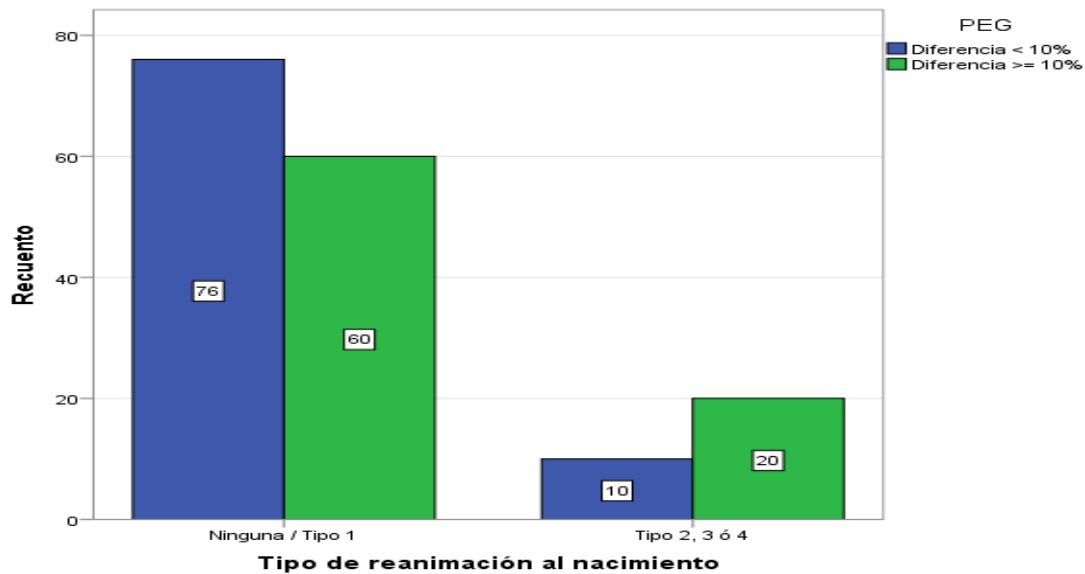


Figura 68. Pesos PEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según ingreso del recién nacido en Unidad de Cuidados Neonatales o traslado a otro centro hospitalario con Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

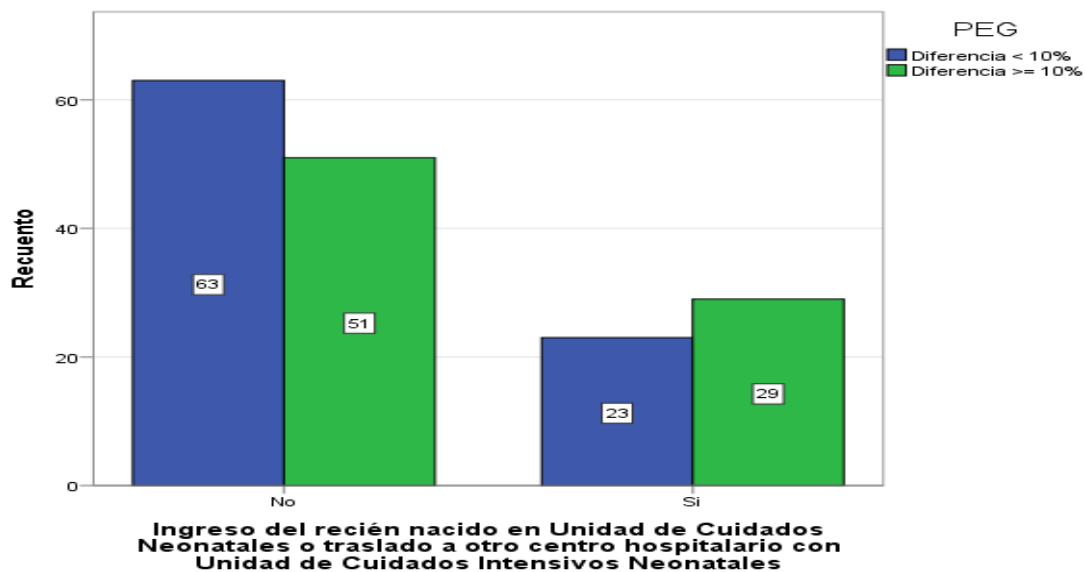


Figura 69. Pesos PEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según test de Apgar al minuto del nacimiento

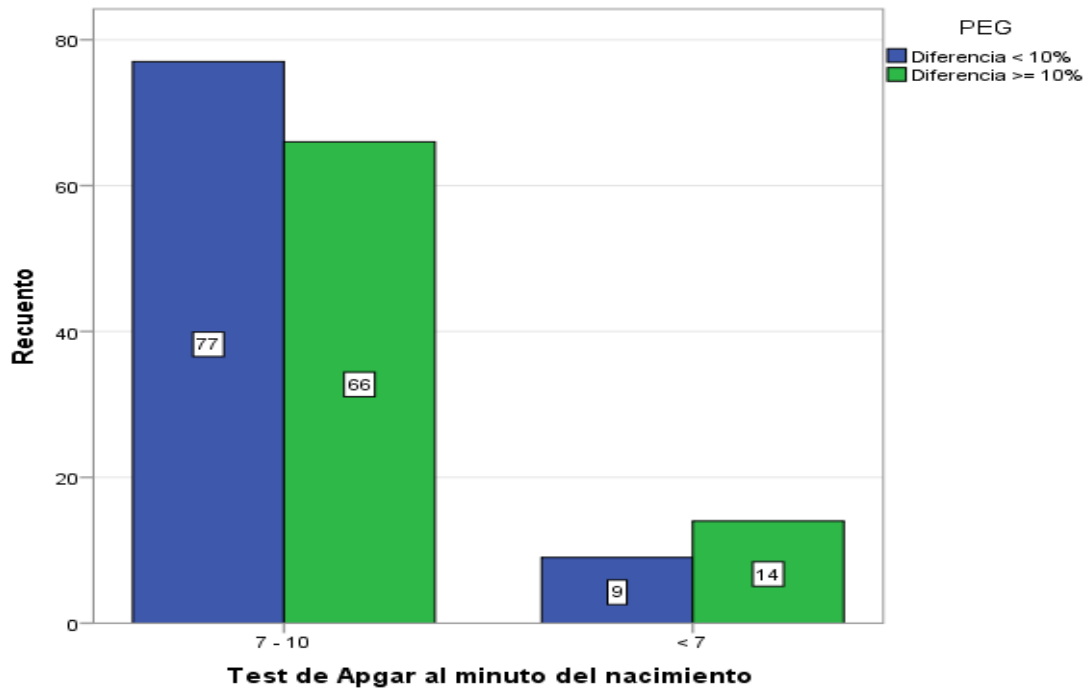


Figura 70. Pesos PEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según test de Apgar a los 5 minutos del nacimiento

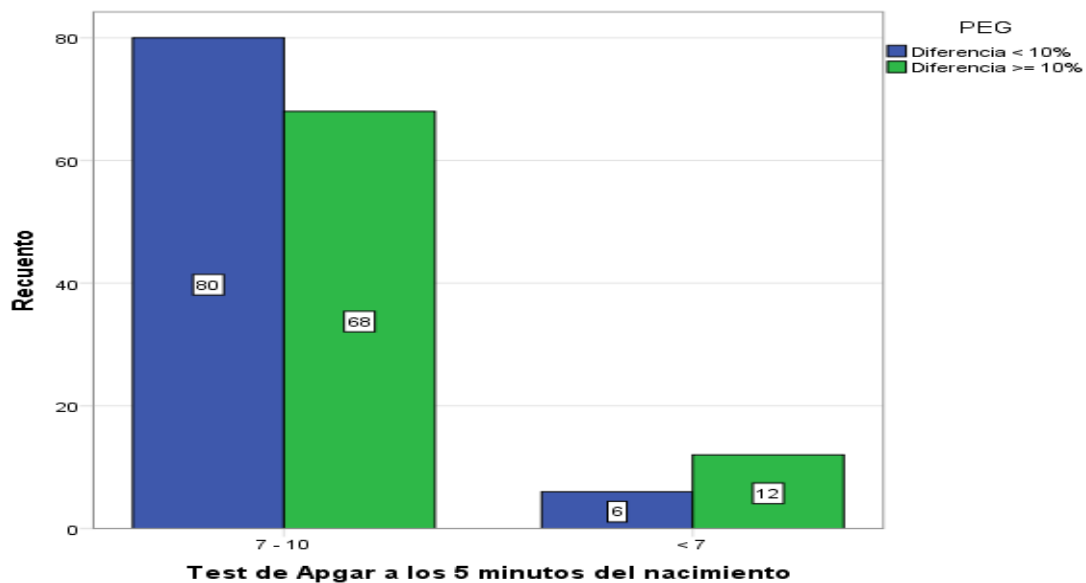


Figura 71- Pesos PEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según pH arterial al nacimiento

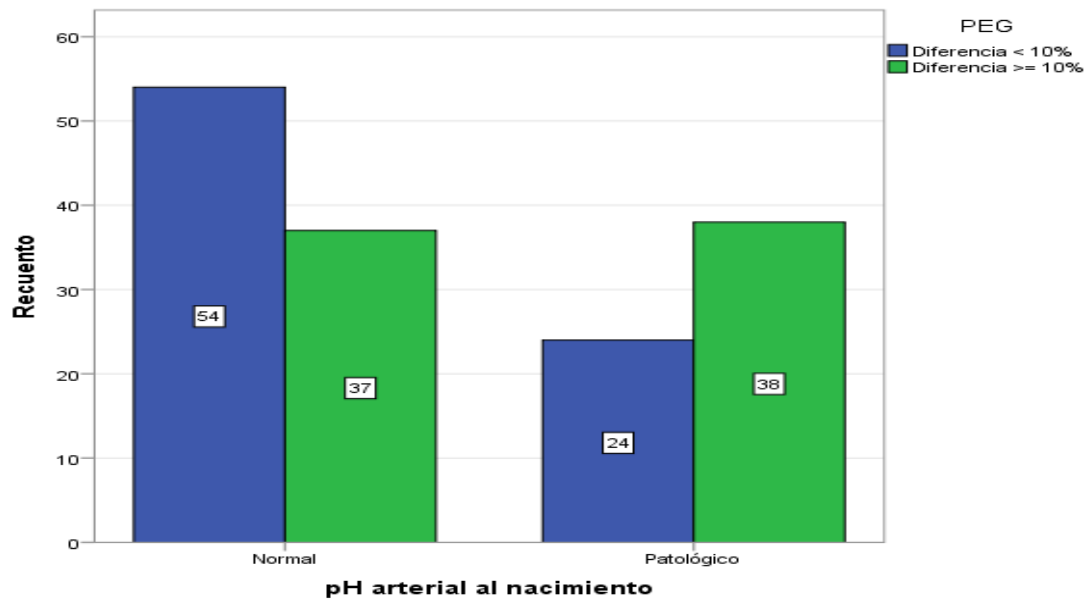


Tabla 41. Resultados perinatales según pesos pequeños para la edad gestacional con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento

		Diferencia $< 10\%$	Diferencia $\geq 10\%$	Total	p
		n (%)	n (%)	n (%)	
Tipo parto	Espontáneo	64 (53,80)	55 (46,20)	119 (71,70)	0,418
	Instrumental /Cesárea	22 (46,80)	25 (53,20)	47 (28,30)	
	Total	86 (51,80)	80 (48,20)	166 (100,00)	
Desgarro perineal	Ninguno / Tipo 1	52 (56,50)	40 (43,50)	92 (73,00)	0,216
	Tipo 2,3,4 y/o EMLD	15 (44,10)	19 (55,90)	34 (27,00)	
	Total	67 (53,20)	59 (46,80)	126 (100,00)	
DH/trauma	No	64 (52,90)	57 (47,10)	121 (96,00)	0,998
	Si	3 (60,00)	2 (40,00)	5 (4,00)	
	Total	67 (53,20)	59 (46,80)	126 (100,00)	
Reanimación	Ninguna / Tipo 1	76 (55,90)	60 (44,10)	136 (81,90)	0,025
	Tipo 2, 3 ó 4	10 (33,30)	20 (66,70)	30 (18,10)	
	Total	86 (51,80)	80 (48,20)	166 (100,00)	
Ingreso RN	No	63 (55,30)	51 (44,70)	114 (68,70)	0,124
	Si	23 (44,20)	29 (55,80)	52 (31,30)	
	Total	86 (51,80)	80 (48,20)	166 (100,00)	
Apgar 1´	7-10	77 (53,80)	66 (46,20)	143 (86,10)	0,190
	< 7	9 (39,10)	14 (60,90)	23 (13,90)	
	Total	86 (51,80)	80 (48,20)	166 (100,00)	
Apgar 5´	7-10	80 (54,10)	68 (45,90)	148 (89,20)	0,097
	< 7	6 (33,30)	12 (66,70)	18 (10,80)	
	Total	86 (51,80)	80 (48,20)	166 (100,00)	
pH arterial al nacimiento	Normal	54 (59,30)	37 (40,70)	91 (59,50)	0,012
	Patológico	24 (38,70)	38 (61,30)	62 (40,50)	
	Total	78 (51,00)	75 (49,00)	153 (100,00)	

EMLD: Episiotomía media lateral derecha; DH/trauma: Distocia de hombros o trauma obstétrico; RN: Recién nacido; ´: Minutos

Cuando se clasificaron los pesos GEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el PFE con la ecografía a término y el PRN, se pudo apreciar que la morbilidad en el tipo de reanimación, ingreso del RN en la UCN o traslado a otro centro hospitalario con UCIN y pH arterial al nacimiento tuvo diferencias estadísticamente significativas, de manera que el porcentaje más alto de GEG con diferencia $< 10\%$ no precisaron ninguna maniobra de reanimación o fue tipo 1, mientras que casi la mitad de los casos GEG que precisaron una reanimación al nacimiento tipo 2, 3 ó 4 tuvieron diferencia $\geq 10\%$ ($p < 0,05$). El porcentaje más alto de GEG que precisaron un ingreso en UCN o traslado a otro centro hospitalario con UCIN tuvieron una diferencia $\geq 10\%$, mientras que el porcentaje más alto de GEG con diferencia $< 10\%$ no precisaron ingreso en UCN o traslado a otro centro ($p < 0,001$). Asimismo, el porcentaje

mayor de GEG con diferencia $< 10\%$ tuvieron un pH normal al nacer y casi la mitad de los casos GEG que tuvieron un pH patológico al nacimiento tuvieron diferencia $\geq 10\%$ ($p < 0,01$). En cambio, no se pudo encontrar diferencias significativas entre las otras variables perinatales: tipo de parto, tipo de desgarro perineal, distocia de hombros o trauma obstétrico y test de Apgar al minuto y 5 minutos del nacimiento. La distribución y comparación de frecuencias, según pesos GEG al nacimiento con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el PFE con la ecografía a término y el PRN, para dichas variables perinatales puede apreciarse en las Figuras 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78 y 79 y en la Tabla 42.

Figura 72. Pesos GEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de parto

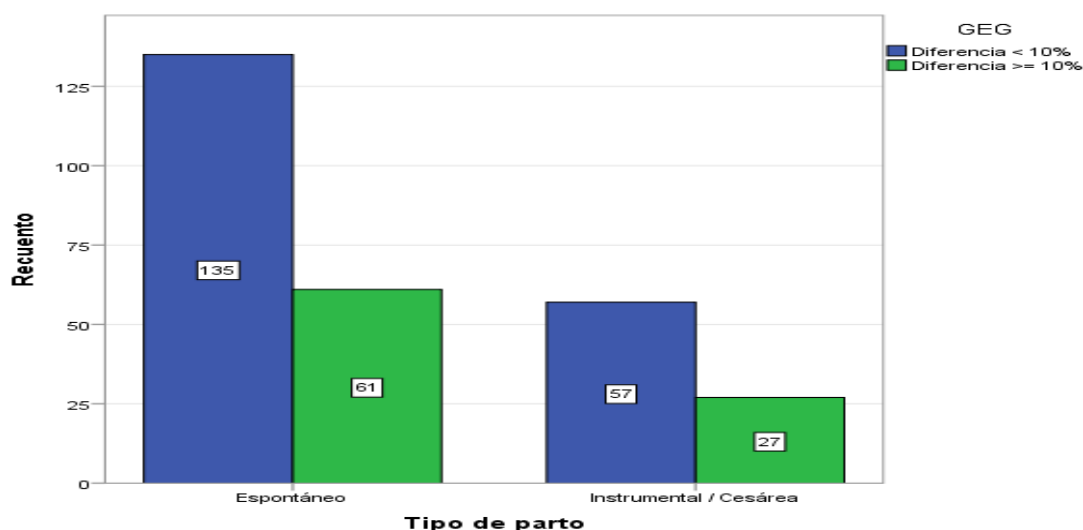


Figura 73. Pesos GEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de desgarro perineal

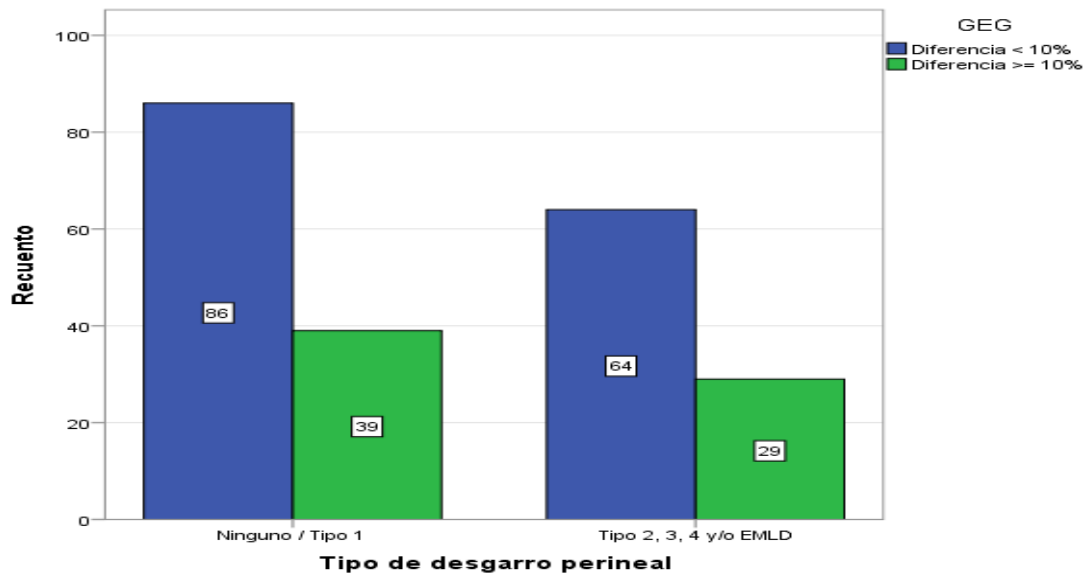


Figura 74. Pesos GEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según disticia de hombros o trauma obstétrico

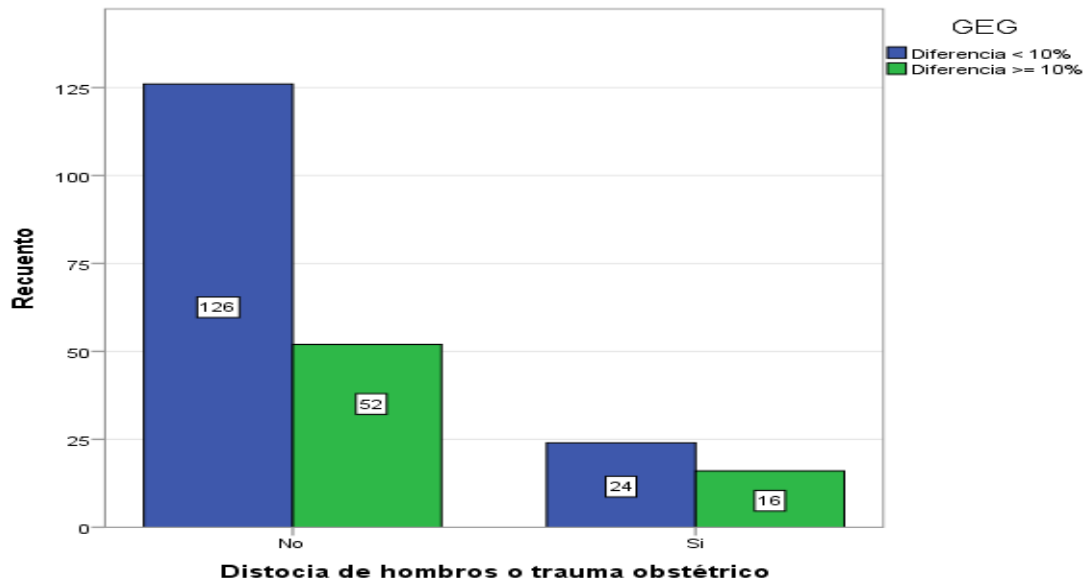


Figura 75. Pesos GEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de reanimación al nacimiento

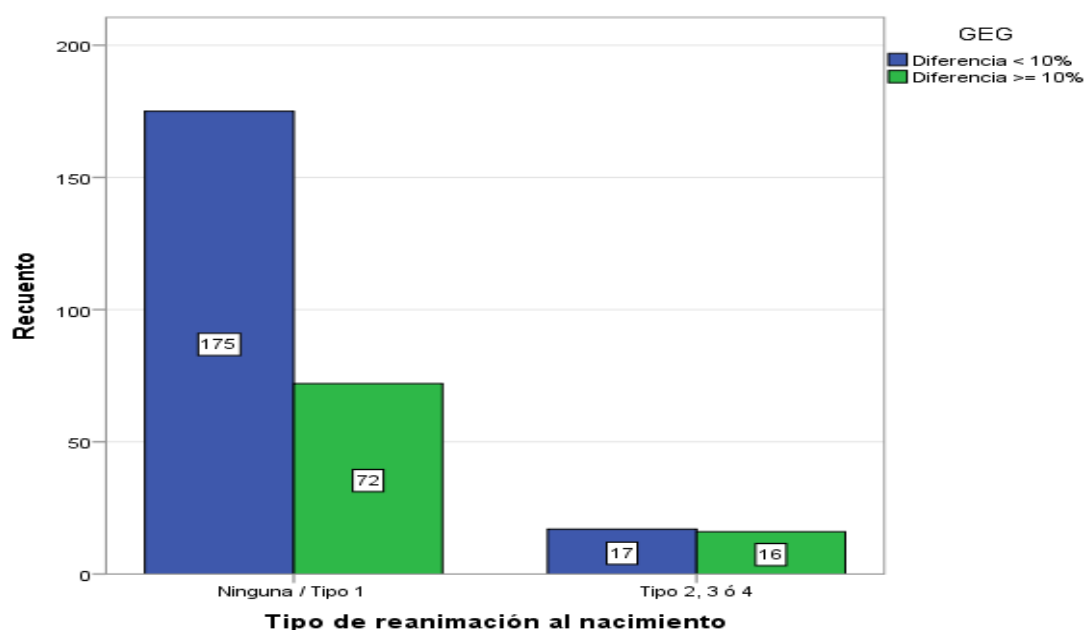


Figura 76. Pesos GEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según ingreso del recién nacido en Unidad de Cuidados Neonatales o traslado a otro centro hospitalario con Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

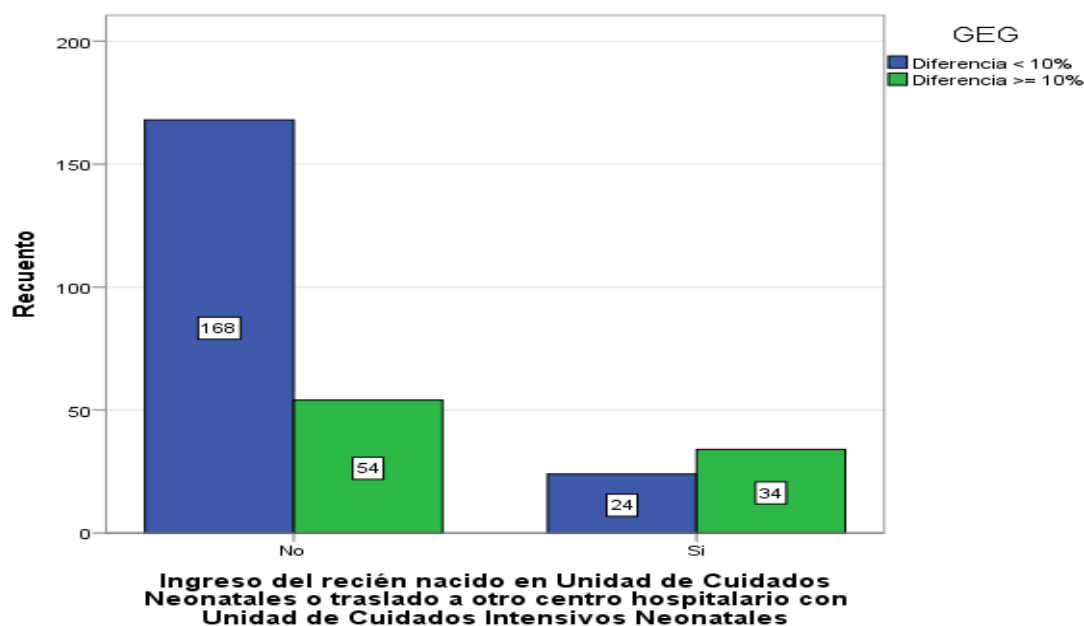


Figura 77. Pesos GEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según test de Apgar al minuto del nacimiento

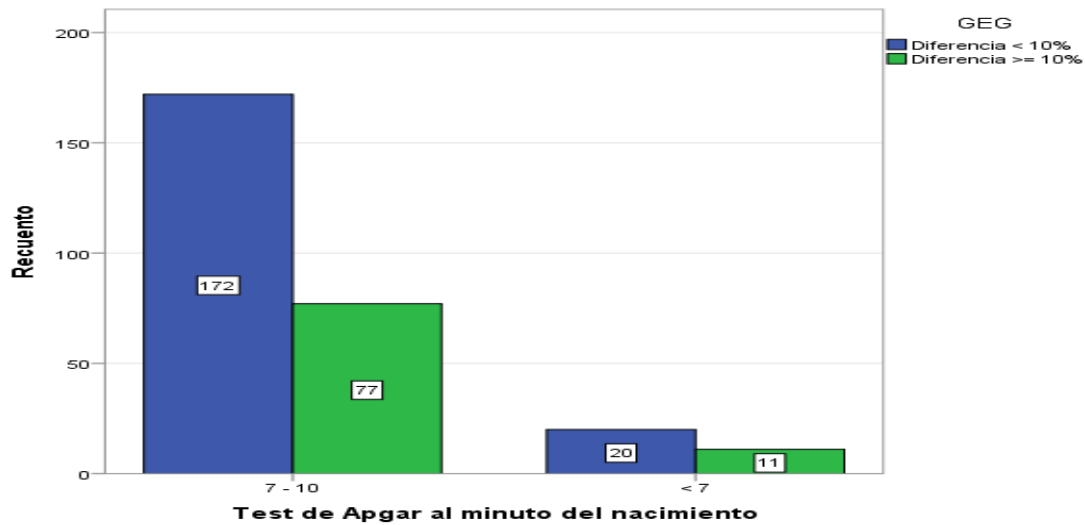


Figura 78. Pesos GEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según test de Apgar a los 5 minutos del nacimiento

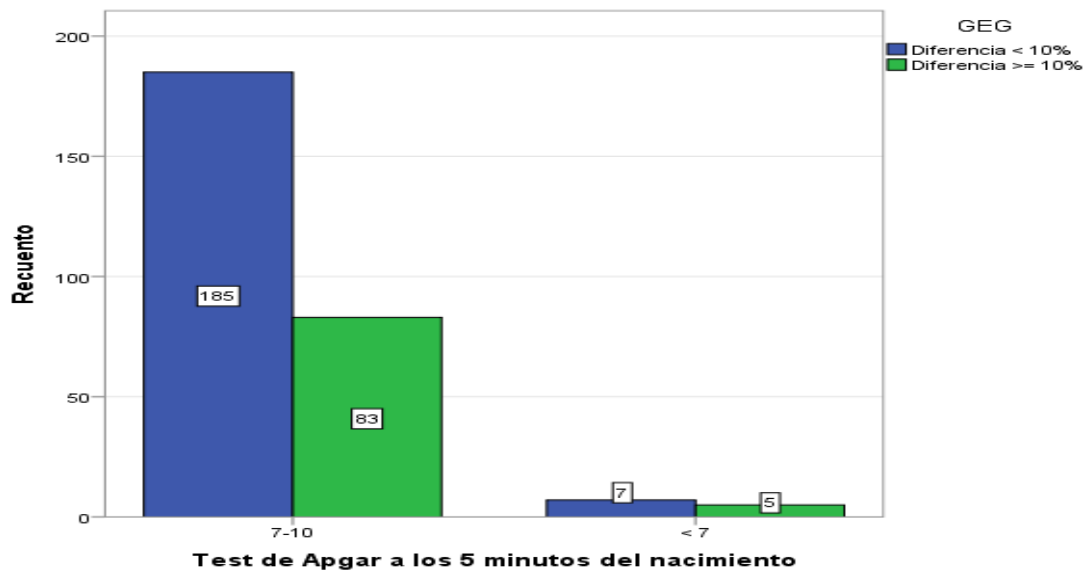


Figura 79. Pesos GEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según pH arterial al nacimiento

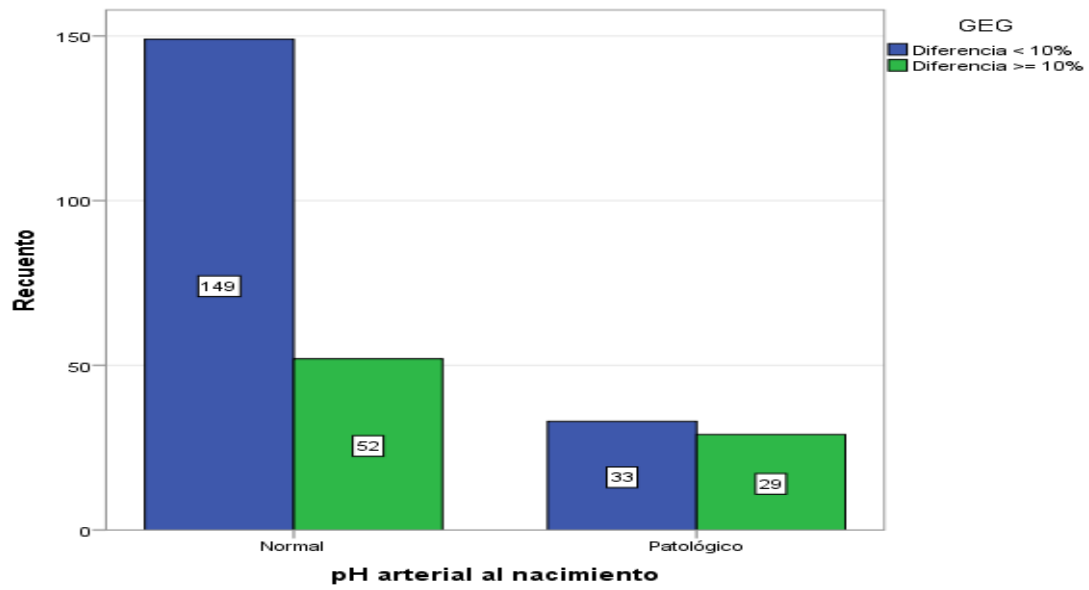


Tabla 42. Resultados perinatales según pesos grandes para la edad gestacional con diferencia < 10% y ≥ 10% entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento

		Diferencia < 10%	Diferencia ≥ 10%	Total	p
		n (%)	n (%)	n (%)	
Tipo parto	Espontáneo	135 (68,90)	61 (31,10)	196 (70,00)	0,866
	Instrumental /Cesárea	57 (67,90)	27 (32,10)	84 (30,00)	
	Total	192 (68,60)	88 (31,40)	280 (100,00)	
Desgarro perineal	Ninguno / Tipo 1	86 (68,80)	39 (31,20)	125 (57,30)	0,998
	Tipo 2,3,4 y/o EMLD	64 (68,80)	29 (31,20)	93 (42,70)	
	Total	150 (68,80)	68 (31,20)	218 (100,00)	
DH/trauma	No	126 (70,80)	52 (29,20)	178 (81,70)	0,183
	Si	24 (60,00)	16 (40,00)	40 (18,30)	
	Total	150 (68,80)	68 (31,20)	218 (100,00)	
Reanimación	Ninguna / Tipo 1	175 (70,90)	72 (29,10)	247 (88,20)	0,025
	Tipo 2, 3 ó 4	17 (51,50)	16 (48,50)	33 (11,80)	
	Total	192 (68,60)	88 (31,40)	280 (100,00)	
Ingreso RN	No	168 (75,70)	54 (24,30)	222 (79,30)	< 0,001
	Si	24 (41,40)	34 (58,60)	58 (20,70)	
	Total	192 (68,60)	88 (31,40)	280 (100,00)	
Apgar 1´	7-10	172 (69,10)	77 (30,90)	249 (88,90)	0,606
	< 7	20 (64,50)	11 (35,50)	31 (11,10)	
	Total	192 (68,60)	88 (31,40)	280 (100,00)	
Apgar 5´	7-10	185 (69,00)	83 (31,00)	268 (95,70)	0,435
	< 7	7 (58,30)	5 (41,70)	12 (4,30)	
	Total	192 (68,60)	88 (31,40)	280 (100,00)	
pH arterial al nacimiento	Normal	149 (74,10)	52 (25,90)	201 (76,40)	0,002
	Patológico	33 (53,20)	29 (46,80)	62 (23,60)	
	Total	182 (69,20)	81 (30,80)	263 (100,00)	

EMLD: Episiotomía media lateral derecha; DH/trauma: Distocia de hombros o trauma obstétrico; RN: Recién nacido; ´: Minutos

Cuando se analizaron los pesos teniendo en cuenta el rango de peso del RN y se clasificaron los pesos microsomas con diferencia < 10% y ≥ 10% entre el PFE con la ecografía a término y el PRN, se pudo apreciar que la morbilidad en el tipo de reanimación y test de Apgar al minuto y 5 minutos del nacimiento tuvo diferencias estadísticamente significativas, de manera que el mayor porcentaje de microsomas que necesitaron una reanimación tipo 2, 3 ó 4 tenían diferencia ≥ 10%, mientras que el mayor porcentaje de los que tuvieron diferencia < 10% no precisaron ningún tipo de reanimación o ésta fue tipo 1 (p < 0,01). En cuanto al test de Apgar al minuto del nacimiento, el porcentaje más alto de microsomas que tuvieron un resultado < 7 en el test tenían diferencia ≥ 10% (p < 0,05). Cuando se valoró el test de Apgar a los 5 minutos del nacimiento se pudo apreciar que el

porcentaje más alto de microsomas con diferencia $< 10\%$ tuvieron un resultado de 7-10, mientras que el mayor porcentaje de los microsomas que tuvieron un resultado < 7 tenían una diferencia $\geq 10\%$ ($p < 0,01$). En cambio, no se pudo encontrar diferencias significativas entre las otras variables perinatales: tipo de parto, tipo de desgarro perineal, distocia de hombros o trauma obstétrico, ingreso del RN en UCN o traslado a otro centro hospitalario y pH arterial al nacimiento. La distribución y comparación de frecuencias según pesos microsomas, con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el PFE con la ecografía a término y el PRN, para dichas variables perinatales puede apreciarse en las Figuras 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86 y 87 y en la Tabla 43.

Figura 80. Pesos microsomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de parto

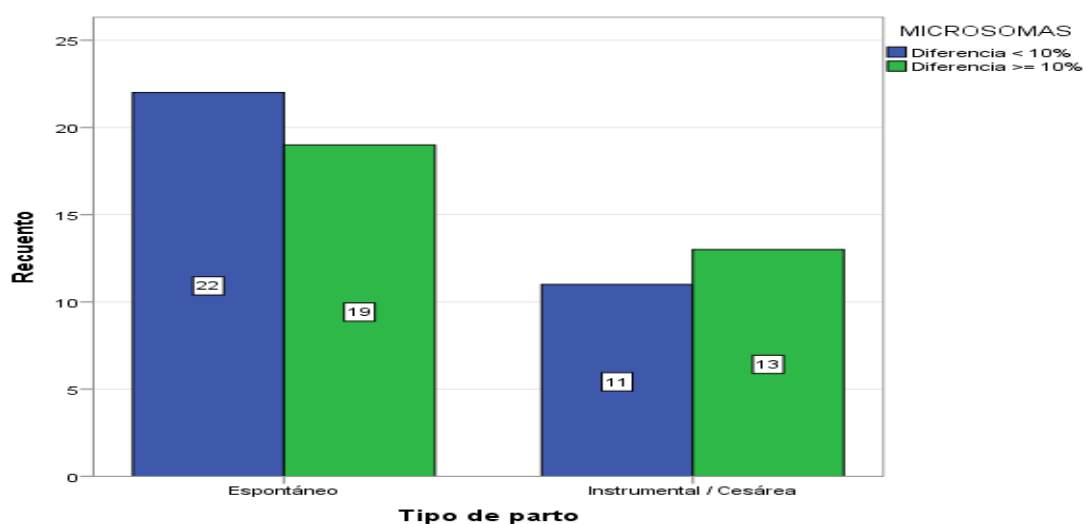


Figura 81. Pesos microsomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de desgarro perineal

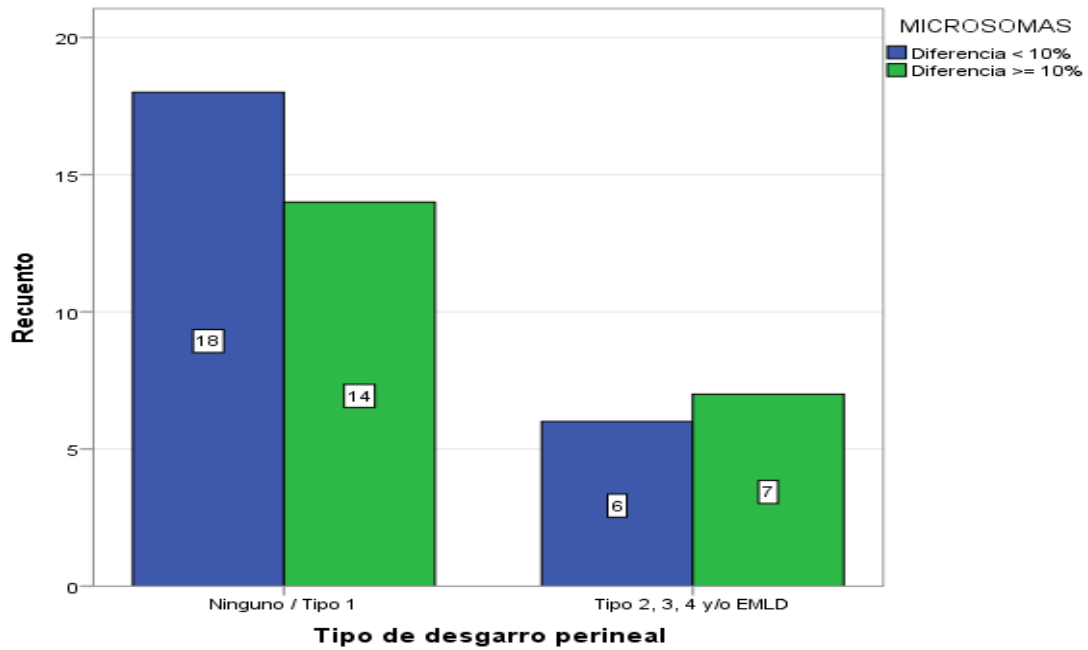


Figura 82. Pesos microsomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según disticia de hombros o trauma obstétrico

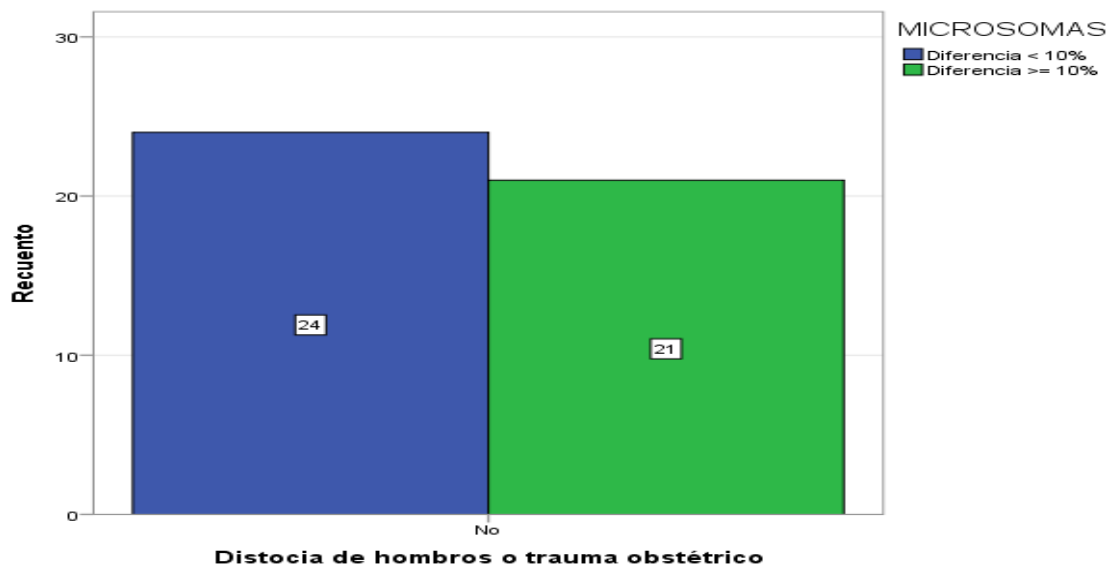


Figura 83. Pesos microsomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de reanimación al nacimiento

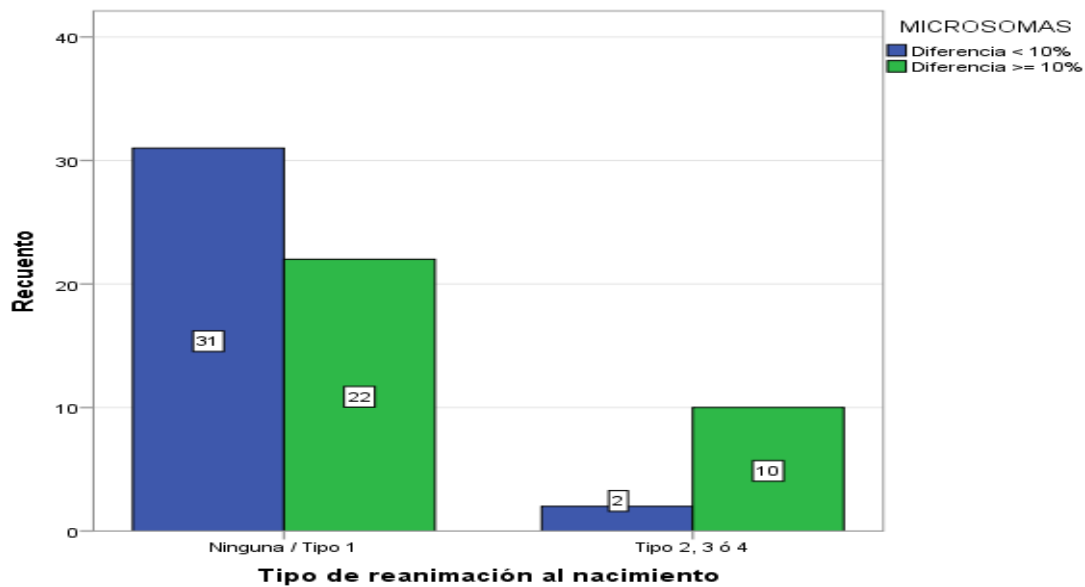


Figura 84. Pesos microsomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según ingreso del recién nacido en Unidad de Cuidados Neonatales o traslado a otro centro hospitalario con Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

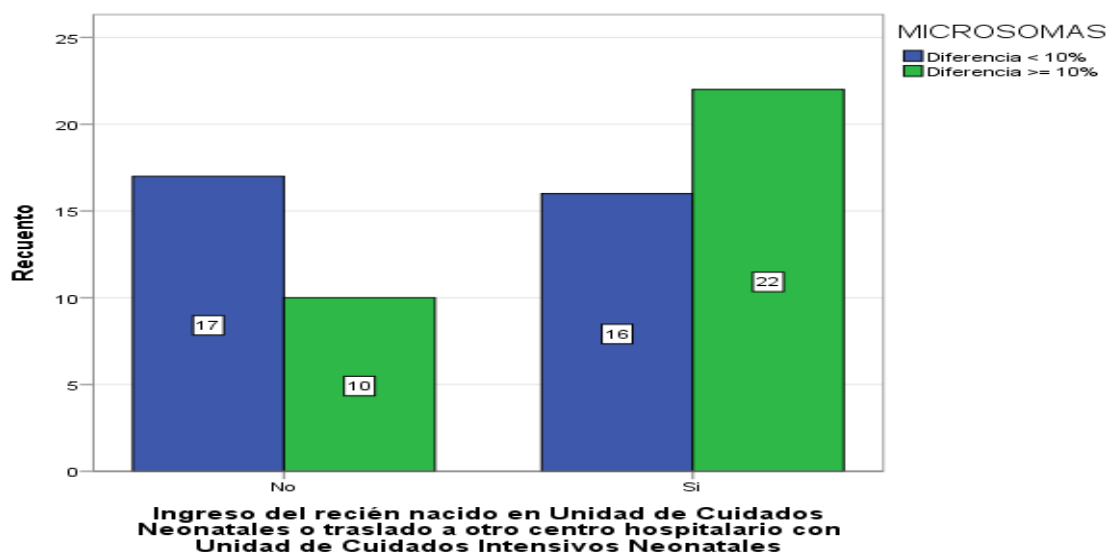


Figura 85. Pesos microsomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según test de Apgar al minuto del nacimiento

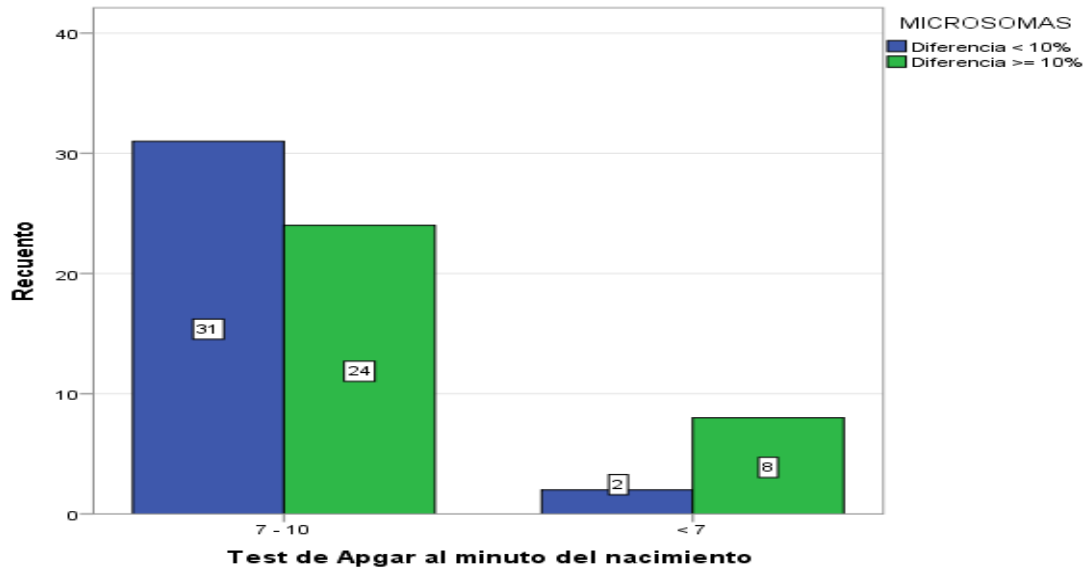


Figura 86. Pesos microsomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según test de Apgar a los 5 minutos del nacimiento

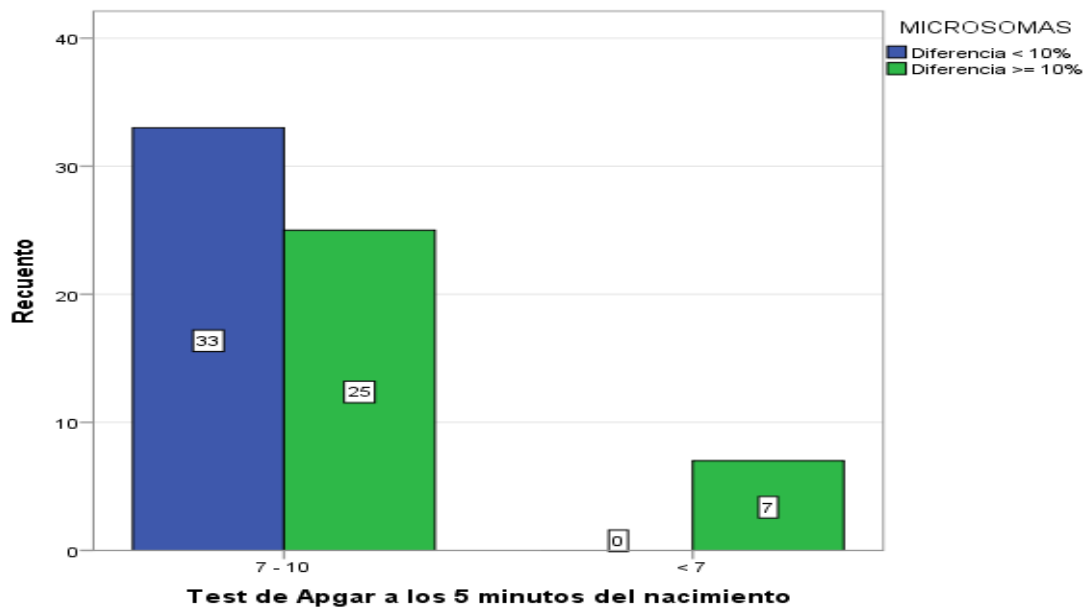


Figura 87. Pesos microsomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según pH arterial al nacimiento

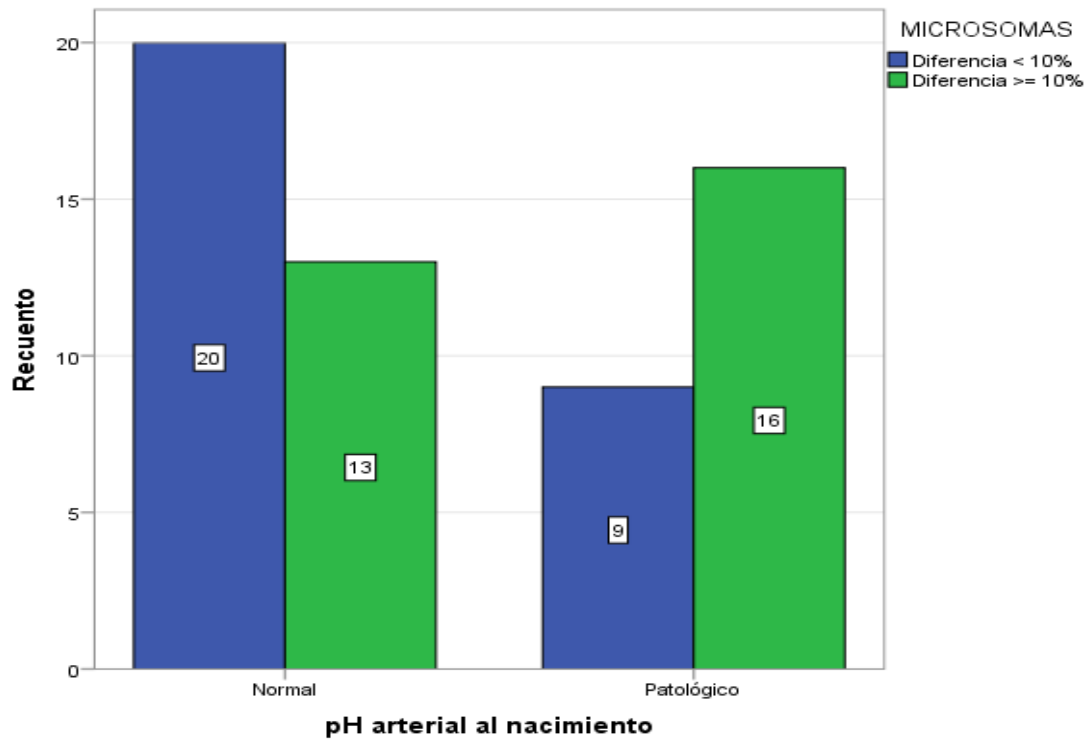


Tabla 43. Resultados perinatales según pesos macrosomas con diferencia < 10% y ≥ 10% entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento

		Diferencia < 10%	Diferencia ≥ 10%	Total	p
		n (%)	n (%)	n (%)	
Tipo parto	Espontáneo	22 (53,70)	19 (46,30)	41 (63,10)	0,543
	Instrumental /Cesárea	11 (45,80)	13 (54,20)	24 (36,90)	
	Total	33 (50,80)	32 (49,20)	65 (100,00)	
Desgarro perineal	Ninguno / Tipo 1	18 (56,20)	14 (43,80)	32 (71,10)	0,538
	Tipo 2,3,4 y/o EMLD	6 (46,20)	7 (53,80)	13 (28,90)	
	Total	24 (53,30)	21 (46,70)	45 (100,00)	
DH/trauma	No	24 (53,30)	21 (46,70)	45 (100,00)	-
	Si	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	
	Total	24 (53,30)	21 (46,70)	45 (100,00)	
Reanimación	Ninguna / Tipo 1	31 (58,50)	22 (41,50)	53 (81,50)	0,009
	Tipo 2, 3 ó 4	2 (16,70)	10 (83,30)	12 (18,50)	
	Total	33 (50,80)	32 (49,20)	65 (100,00)	
Ingreso RN	No	17 (63,00)	10 (37,00)	27 (41,50)	0,097
	Si	16 (42,10)	22 (57,90)	38 (58,50)	
	Total	33 (50,80)	32 (49,20)	65 (100,00)	
Apgar 1´	7-10	31 (56,40)	24 (43,60)	55 (84,60)	0,044*
	< 7	2 (20,00)	8 (80,00)	10 (15,40)	
	Total	33 (50,80)	32 (49,20)	65 (100,00)	
Apgar 5´	7-10	33 (56,90)	25 (43,10)	58 (89,20)	0,005*
	< 7	0 (0,00)	7 (100,00)	7 (10,80)	
	Total	33 (50,80)	32 (49,20)	65 (100,00)	
pH arterial al nacimiento	Normal	20 (60,60)	13 (39,40)	33 (56,90)	0,063
	Patológico	9 (36,00)	16 (64,00)	25 (43,10)	
	Total	29 (50,00)	29 (50,00)	58 (100,00)	

EMLD: Episiotomía media lateral derecha; DH/trauma: Distocia de hombros o trauma obstétrico; RN: Recién nacido; ´: Minutos; *: Ajustado por el test exacto de Fisher

Cuando se clasificaron los pesos macrosomas con diferencia < 10% y ≥ 10% entre el PFE con la ecografía a término y el PFE, se pudo apreciar que la morbilidad en el tipo de reanimación e ingreso del RN en UCN o traslado a otro centro hospitalario con UCIN tuvo diferencias estadísticamente significativas, de manera que el porcentaje más alto de macrosomas con diferencia < 10% no necesitaron ningún tipo de reanimación o ésta fue tipo 1, mientras que el porcentaje más alto de macrosomas que necesitaron una reanimación tipo 2, 3 ó 4 tuvieron una diferencia ≥ 10% (p < 0,05). En cuanto al ingreso del RN se pudo apreciar que el porcentaje más alto de macrosomas con diferencia < 10% no precisaron ingreso mientras que el porcentaje más alto de los que necesitaron ingreso en UCN o traslado a otro centro con UCIN tenían diferencia ≥ 10% (p < 0,001). En cambio, no se pudo encontrar

diferencias significativas entre las otras variables perinatales: tipo de parto, tipo de desgarro perineal, distocia de hombros o trauma obstétrico, test de Apgar al minuto y 5 minutos del nacimiento y pH arterial al nacimiento. La distribución y comparación de frecuencias, según pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el PFE con la ecografía a término y el PRN, para dichas variables perinatales puede apreciarse en las Figuras 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94 y 95 y en la Tabla 44.

Figura 88. Pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de parto

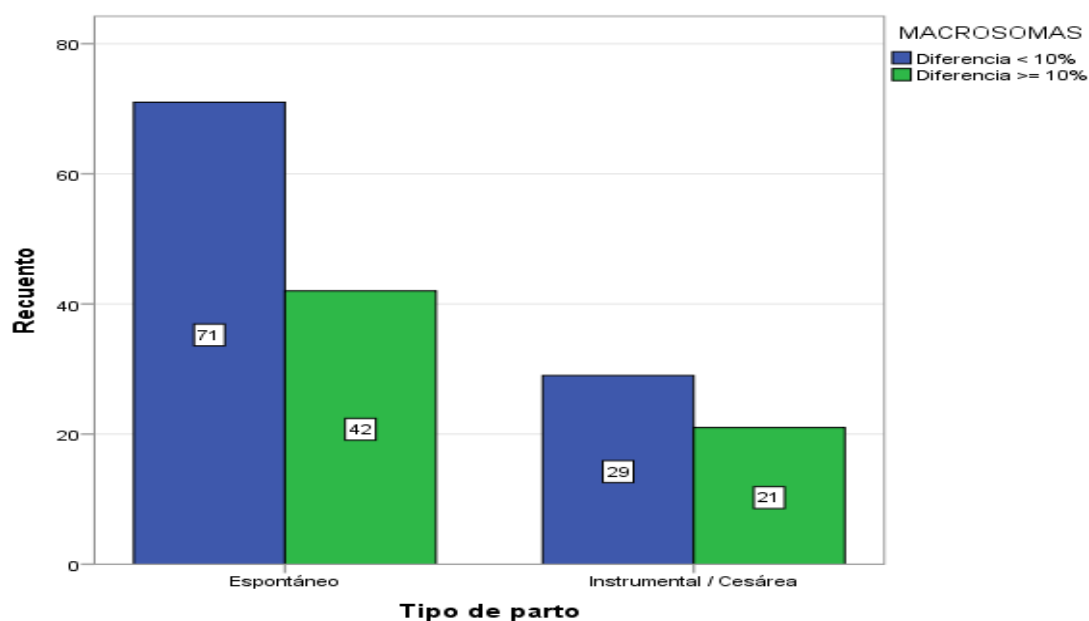


Figura 89. Pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de desgarro perineal

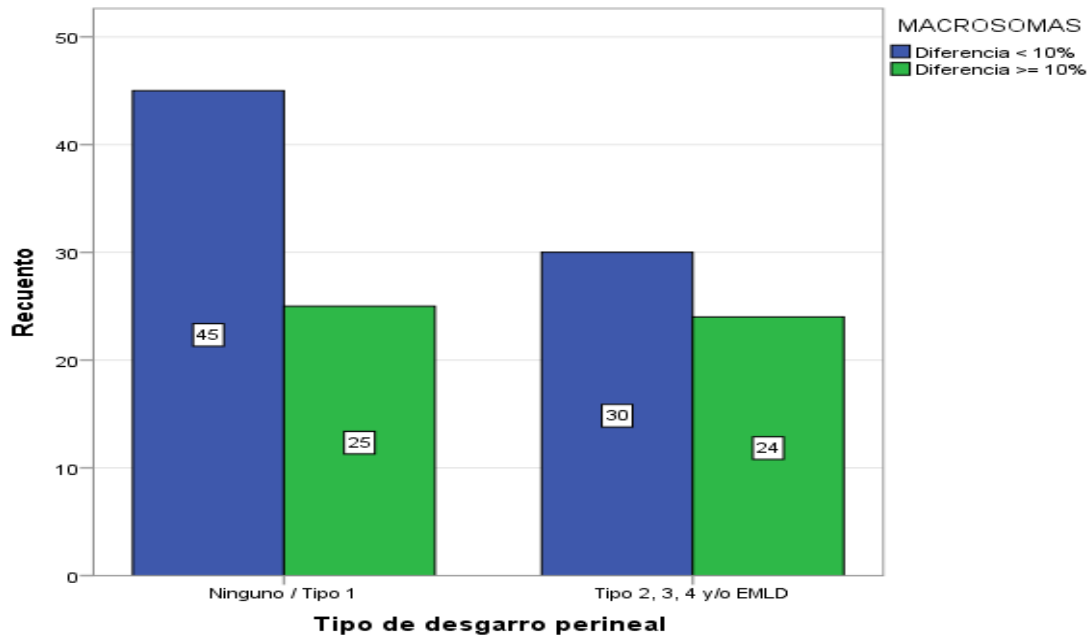


Figura 90. Pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según distocia de hombros o trauma obstétrico

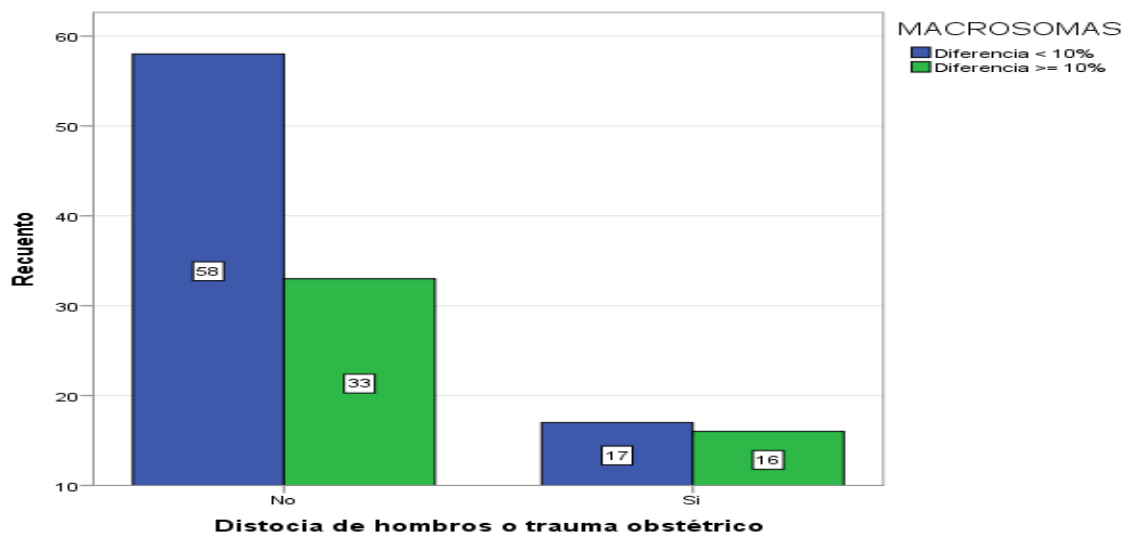


Figura 91. Pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de reanimación al nacimiento

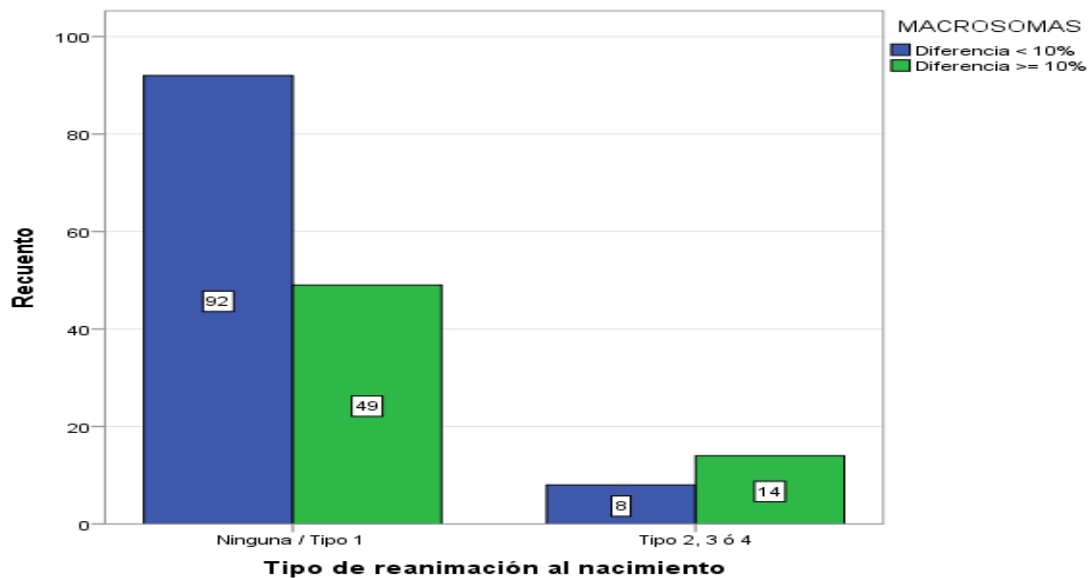


Figura 92. Pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según ingreso del recién nacido en Unidad de Cuidados Neonatales o traslado a otro centro hospitalario con Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

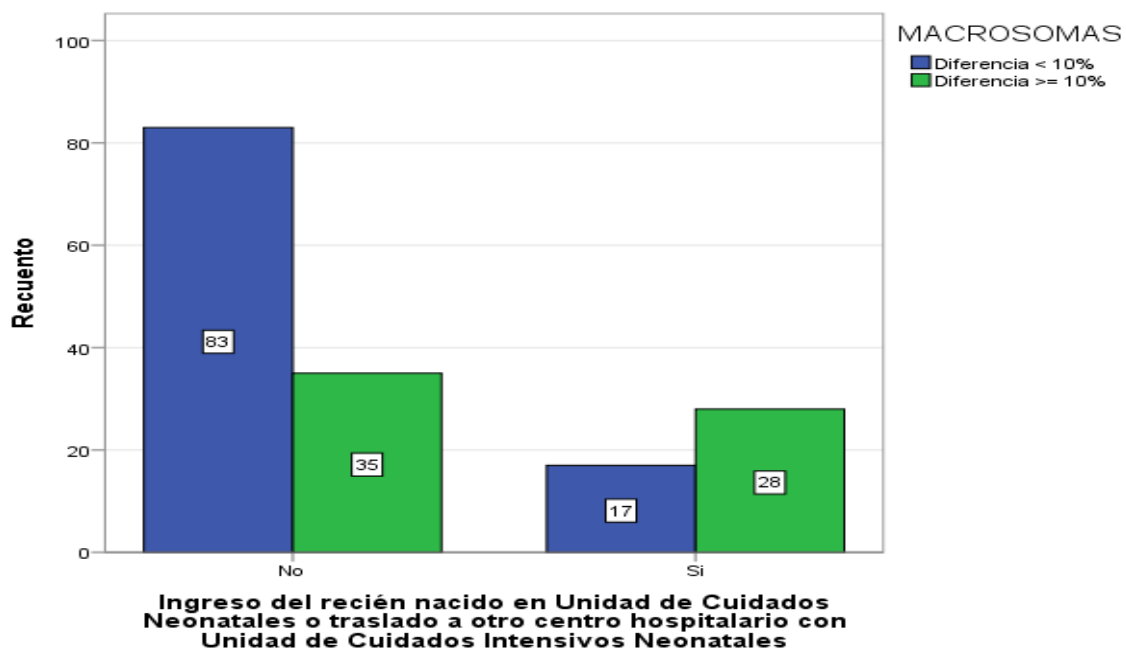


Figura 93. Pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según test de Apgar al minuto del nacimiento

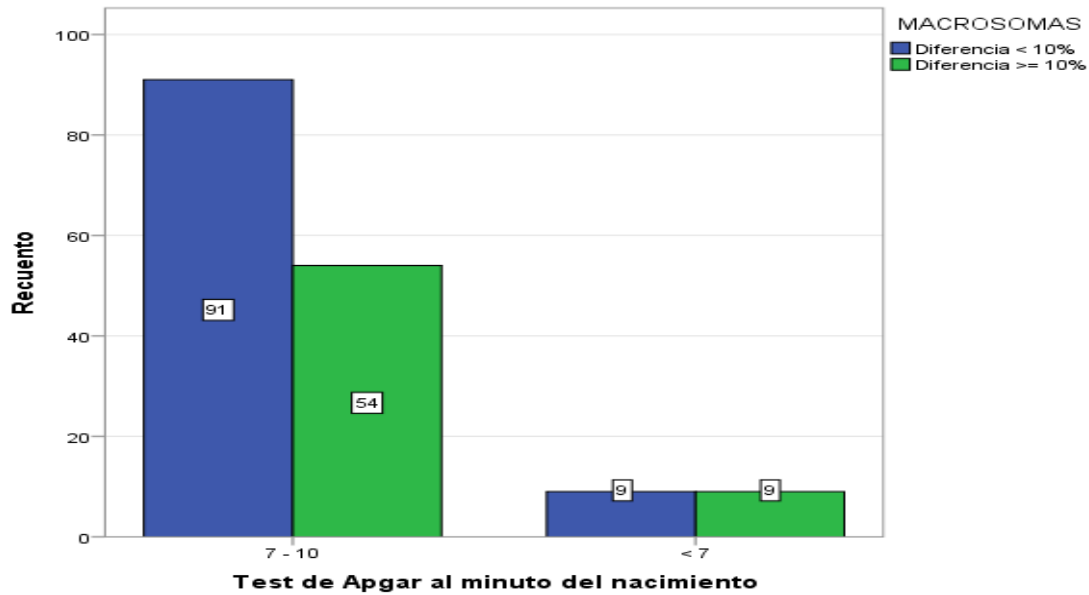


Figura 94. Pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según test de Apgar a los 5 minutos del nacimiento

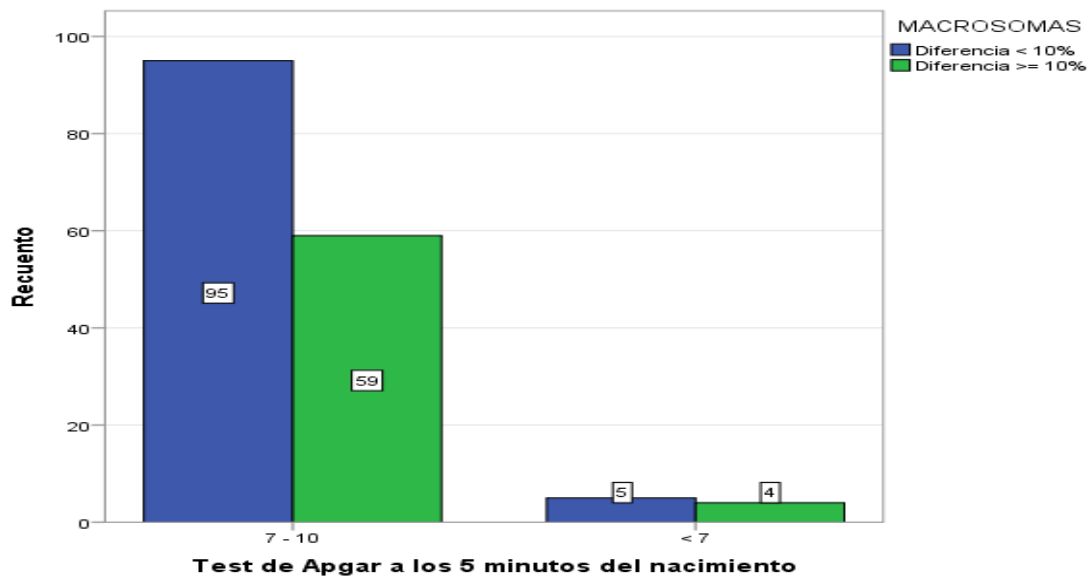


Figura 95. Pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según pH arterial al nacimiento

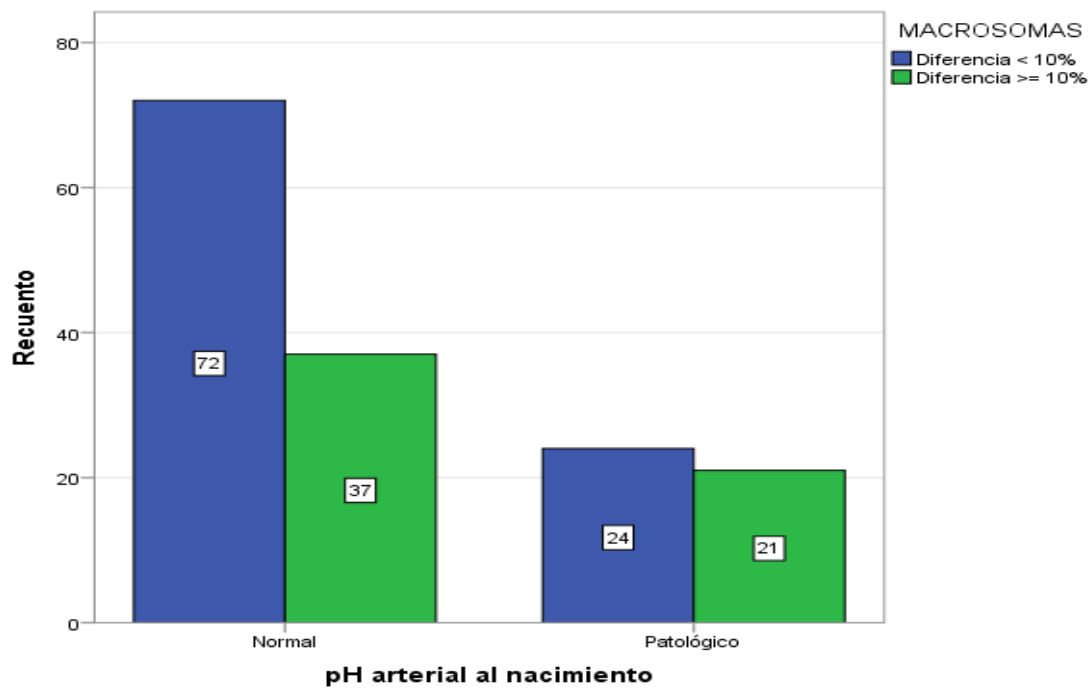


Tabla 44. Resultados perinatales según pesos macrosomas con diferencia < 10% y ≥ 10% entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento

		Diferencia < 10%	Diferencia ≥ 10%	Total	p
		n (%)	n (%)	n (%)	
Tipo parto	Espontáneo	71 (62,80)	42 (37,20)	113 (69,30)	0,559
	Instrumental /Cesárea	29 (58,00)	21 (42,00)	50 (30,70)	
	Total	100 (61,30)	63 (38,70)	163 (100,00)	
Desgarro perineal	Ninguno / Tipo 1	45 (64,30)	25 (35,70)	70 (56,50)	0,324
	Tipo 2,3,4 y/o EMLD	30 (55,60)	24 (44,40)	54 (43,50)	
	Total	75 (60,50)	49 (39,50)	124 (100,00)	
DH/trauma	No	58 (63,70)	33 (36,30)	91 (73,40)	0,219
	Si	17 (51,50)	16 (48,50)	33 (26,60)	
	Total	75 (60,50)	49 (39,50)	124 (100,00)	
Reanimación	Ninguna / Tipo 1	92 (65,20)	49 (34,80)	141 (86,50)	0,010
	Tipo 2, 3 ó 4	8 (36,40)	14 (63,60)	22 (13,50)	
	Total	100 (61,30)	63 (38,70)	163 (100,00)	
Ingreso RN	No	83 (70,30)	35 (29,70)	118 (72,40)	< 0,001
	Si	17 (37,80)	28 (62,20)	45 (27,60)	
	Total	100 (61,30)	63 (38,70)	163 (100,00)	
Apgar 1´	7-10	91 (62,80)	54 (37,20)	145 (89,00)	0,294
	< 7	9 (50,00)	9 (50,00)	18 (11,00)	
	Total	100 (61,30)	63 (38,70)	163 (100,00)	
Apgar 5´	7-10	95 (61,70)	59 (38,30)	154 (94,50)	0,735*
	< 7	5 (55,60)	4 (44,40)	9 (5,50)	
	Total	100 (61,30)	63 (38,70)	163 (100,00)	
pH arterial al nacimiento	Normal	72 (66,10)	37 (33,90)	109 (70,80)	0,138
	Patológico	24 (53,30)	21 (46,70)	45 (29,20)	
	Total	96 (62,30)	58 (37,70)	154 (100,00)	

EMLD: Episiotomía media lateral derecha; DH/trauma: Distocia de hombros o trauma obstétrico; RN: Recién nacido; ´: Minutos; *: Ajustado por el test exacto de Fisher

5. Discusión

5. DISCUSIÓN

El PFE por ecografía es de gran importancia, tanto para el manejo de la evolución de la gestación como para el parto, ya que es una variable que afecta a la morbilidad neonatal y materna, específicamente en fetos con pesos bajos y altos. Actualmente, es considerado como el mejor predictor del crecimiento fetal, permitiendo diagnosticar crecimientos fetales anormales como son las microsomas y los fetos PEG o los macrosomas y los fetos GEG. En estos últimos años, las mediciones ecográficas han sido ampliamente estudiadas, aunque sin llegar a un consenso acerca de cuál es la mejor fórmula para estimar el PF.

Para realizar un análisis del crecimiento fetal se deben tener en cuenta la EG, el PFE por ecografía, el crecimiento según percentiles (tanto del feto como del RN) y el PRN. En este sentido, hay muchos estudios que evalúan la validez general del PFE por ecografía, pero son menos los que se centran en los pesos fetales extremos (Deter et al., 2018; Aviram et al., 2017; Barel et al., 2016).

5.1. Discusión de las características generales de la muestra de estudio

El motivo del presente trabajo fue estudiar la validez de la ecografía 2D para determinar el PFE a partir del tercer trimestre de gestación en nuestro medio, y si dicha estimación podía verse afectada por diferentes factores. Para ello, se utilizó la población de gestantes del Centro Hospitalario La Inmaculada de Almería, cuya biometría fetal se calculó a partir del tercer trimestre de gestación y cuyos partos ocurrieron entre la 37⁺⁰ y la 41⁺⁶ SG.

La prevalencia de PEG y GEG fue 7,70% y 12,99% respectivamente. Estas variables pudieron verse afectadas por las tablas utilizadas para clasificar los pesos según EG y sexo (Santamaría et al., 1998). Dichas tablas, aunque promovidas por la SEGO, no parecen tener un nivel de S y E alta para las poblaciones extremas. La prevalencia de macrosomas fue de 7,56%, y podría verse justificada, igual que en el caso de los GEG, por la prevalencia alta de DG en la población de estudio (9,88%), y ésta a su vez, por la alta prevalencia de sobrepeso (29,82%) y algún grado de obesidad (15,36%) de las gestantes. En cambio, la prevalencia de microsomas (3,01%), al igual que la de los PEG, se podría haber visto reducida por el hecho de que las gestantes con riesgo de prematuridad grave (< 34SG) fueron trasladadas al hospital

de referencia (Complejo Hospitalario Torrecárdenas). Igualmente ocurrió en el caso de algunos de los PEG diagnosticados antes de la 34⁺⁰ SG.

5.2. Validez de la ecografía y la estimación clínica del peso fetal

Las recomendaciones actuales de la ACOG (2016) y la SEGO (2009) son las de no realizar un cribado de rutina del PFE a las gestantes de bajo riesgo más allá del tercer trimestre de gestación, por lo que la estimación clínica del embarazo con la medición de la AU adopta su importancia en nuestro medio. Es por ello, que múltiples estudios intentan comparar el método ecográfico con la estimación clínica para constatar cual de los dos obtiene mejores resultados, especialmente en los PF extremos.

Peregrine et al. (2007) realizaron un estudio comparativo entre la estimación clínica y la ecográfica para estimar el PF en gestaciones a partir de la 36 SG. La biometría fetal fue calculada con la fórmula Shepard (Shepard et al., 1982) y Hadlock 1 (Hadlock et al., 1985), encontrando con la fórmula Hadlock 1 una S más alta (100%) y una E más baja (76%) para el grupo de los bajos pesos (< 3000 g) si los comparamos con los resultados de este estudio (S y E de 49,23% y 99,71% respectivamente para los pesos microsomas) e igualmente, una S más alta (40%) y E más baja (94%) para los pesos altos (> 4000 g) comparado con los resultados de este estudio (S y E de 23,93% y 97,84% respectivamente para los pesos macrosomas). La fórmula de Shepard tuvo menor S a la hora de estimar el PF en pesos < 3000 g (93%) con respecto a la fórmula Hadlock 1, pero fue superior para estimar pesos > 4000 g (48%). Cuando los resultados ecográficos fueron comparados con la estimación clínica quedó demostrada la mayor precisión de la ecografía a la hora de predecir el PF, especialmente los pesos altos y bajos.

También Chauhan et al. (1998) encontraron en un estudio realizado a 1034 parturientas donde se comparó la estimación clínica con la estimación ecográfica del PF a término a través de la fórmula Hadlock 2 (Hadlock et al., 1985) una S del 62% y una E del 96% en el grupo de pesos < 2500 g para la estimación ecográfica. El grupo de pesos altos lo clasificaron en \geq 4000 g (donde la S fue de 71% y la E de 92%) y \geq 4500 g (donde la S fue de 58% y la E de 98%). Este estudio fue prospectivo y todas las estimaciones de PF fueron realizadas por el mismo observador, concluyendo que la superioridad ecográfica a la hora de estimar los PF con respecto a la clínica se podría aplicar principalmente a los pesos bajos y prematuros. La S

de nuestro estudio fue inferior, tanto para los pesos < 2500 g como para los > 4000 g (49,23% y 23,93% respectivamente), pero la E fue superior (99,71% y 97,84% respectivamente), y aunque la fórmula ecográfica de nuestro trabajo fue la misma que la de Chauhan et al. (1998), nuestras estimaciones de PF estuvieron datadas en los siete días antes del nacimiento y por ocho ecografistas diferentes.

En un estudio más reciente, Joshi et al. (2017) compararon la ecografía utilizando la fórmula Hadlock 2 con la estimación clínica a través del método Johnson (Khani et al., 2011), donde el PFE y el PRN tuvo una correlación superior por ecografía ($r = 0,540$) que por el método clínico ($r = 0,440$). La estimación ecográfica tuvo unos EAM y EPM inferiores ($312,40 \pm 252,15$ g y $9,58 \pm 7,68\%$ respectivamente) que la estimación clínica ($415,65 \pm 283,54$ g y $13,72 \pm 11,01\%$ respectivamente). En cuanto al porcentaje de estimaciones de PFE dentro del 10% del PRN, la ecografía tuvo un 55,70% de predicciones válidas, frente a un 42,50% por estimación clínica. Sin embargo, cuando ambos métodos fueron estudiados por rangos de pesos, y éstos fueron > 3500 g, la estimación clínica mostró una S superior (69,23%) que la ecografía (46,15%), concluyendo que, aunque la ecografía es el método más confiable para establecer el PF a término y más consistente en varias etapas de la gestación, el método clínico puede ser usado de forma fiable para diagnosticar pesos GEG donde la ecografía es un recurso limitado. Si comparamos estos resultados con los de nuestro estudio, podemos observar que con la misma fórmula ecográfica utilizada, nuestros EAM y EPM fueron inferiores ($233,15 \pm 181,57$ g y $6,95 \pm 5,31\%$ respectivamente), el porcentaje de predicciones válidas < 10% entre el PFE y el PRN superior (75,18%), al igual que una S superior para el diagnóstico de pesos GEG según el método ecográfico (52,50%).

Sin embargo, otros autores confirmaron una precisión igual entre ambos métodos, encontrando un EAM de $264,70 \pm 299,6$ g a través de la estimación clínica y de $265,00 \pm 236,00$ g a través de la ecografía. Igualmente, el EPM a través de la estimación clínica y la estimación ecográfica fue de $9,00 \pm 9,70\%$ y $8,6 \pm 6,9\%$ (Prechapanich y Thitadilok, 2004), errores superiores a los mostrados en este estudio (EAM de $233,15 \pm 181,57$ g y EPM de $6,95 \pm 5,31\%$).

Cuando Shittu et al. (2005) compararon la estimación clínica con la ecográfica para predecir el PF a término utilizando la fórmula Hadlock 2 pudieron encontrar diferencias significativas en cuanto al EPM para la estimación clínica ($4,50 \pm 10,10\%$) y la estimación

ecográfica ($-1,40 \pm 9,88\%$), aunque no para el error absoluto porcentual medio (EAPM) ($9,70 \pm 5,37\%$ para la estimación clínica y $9,90 \pm 6,17\%$ para la estimación ecográfica). El porcentaje de predicciones válidas del PFE dentro del $\pm 10\%$ del PRN fue para la estimación clínica del 70%, valor ligeramente superior que para la estimación ecográfica (68%), no siendo estas diferencias estadísticamente significativas. Cuando se analizaron por rangos de peso < 2500 g, de 2500-4000 g y > 4000 g, la estimación clínica y la ecográfica mostraron diferencias significativas en el EPM, pero para el EAPM solo se mostraron diferencias para los pesos < 2500 g. En relación al porcentaje de predicciones válidas de PFE dentro del $\pm 10\%$ del PRN por estimación clínica y ecográfica fue de 41,70% y 66,70% para los pesos < 2500 g, de 73,20% y 71,80% para los pesos de 2500-4000 g y de 70,60% y 64,70% para los pesos > 4000 g respectivamente. Sin embargo, dichas diferencias no fueron estadísticamente significativas excepto para el peso < 2500 g. Si los resultados de Shittu y et al. (2005) con respecto a la estimación ecográfica del PF a término con la fórmula Hadlock 2 son comparados con los de este estudio, podemos apreciar que tanto el EPM ($0,48 \pm 8,73\%$) como el EAPM ($6,95 \pm 5,31\%$) fueron inferior, y el porcentaje de predicciones válidas con diferencia $< 10\%$ entre el PFE y el PRN fue superior (75,18%).

En un estudio más reciente (Preyer et al., 2019) se evaluó la estimación clínica a través de la palpación abdominal con las maniobras de Leopold y la ecografía con la fórmula Hadlock 4. Se incluyeron 543 pacientes y las gestantes se estratificaron en dos grupos, las que tenía un IMC < 25 como peso normal y las que tenía un IMC ≥ 25 como sobrepeso, debido al impacto que tiene la obesidad materna en la estimación clínica. No se encontraron diferencias significativas en las estimaciones por ambos métodos en la población con peso normal, sin embargo, en las mujeres con IMC ≥ 25 las diferencias fueron significativas, al igual que en la muestra total. El EA, EAP y el error absoluto ± 500 g (%) en la muestra total para la estimación clínica fue de $298,00 \pm 235,00$ g, $9,10 \pm 7,60\%$ y 18,80%, y para la estimación ecográfica, $254,00 \pm 200,00$ g, $7,70 \pm 6,40\%$ y 11,80% respectivamente. Los resultados de nuestro trabajo mostraron un EA, EAP y error absoluto ± 500 g de: $233,15 \pm 181,57$ g, $6,95 \pm 5,31\%$ y 8,90% respectivamente. Dichos errores fueron inferiores a los encontrados en el estudio comentado, tanto para la estimación clínica como para la ecográfica, y aunque la fórmula logarítmica fue diferente, nuestra muestra incluyó a mujeres con IMC normal y alterado.

Por todo ello, podemos destacar que estimar el PF por ecografía es actualmente el mejor predictor del crecimiento fetal, permitiendo diagnosticar patrones de crecimiento normal y anormal. Sin embargo, en la estimación clínica la predicción de los pesos pequeños pierde precisión, por lo que no podemos afirmar que sea un método diagnóstico exacto. El método clínico para calcular el PF adquiere más importancia cuando no se dispone de ecógrafos. Las principales ventajas del método clínico son que está disponible en cualquier momento, que es económico e inocuo.

5.3. Precisión de la ecografía con las distintas fórmulas ecográficas para la estimación del peso fetal

A lo largo de los años han ido surgiendo múltiples estudios que analizan la precisión de la ecografía para estimar el PF con distintas fórmulas ecográficas. A pesar de estar descritas desde hace más de tres décadas, hay autores que mantienen que las fórmulas propuestas por Hadlock et al. (1985) para estimar el PF siguen siendo unas de las más consistentes para la población normal (Dudley, 2005).

Dudley (2005) realizó una revisión sistemática de la estimación ecográfica del PF en la que utilizó como medidas de precisión el error sistemático, considerado como EPM, y error aleatorio (DS). Para las poblaciones clínicas normales o con amplio rango de peso al nacer los estudios seleccionados mostraron unos errores sistemáticos más consistentes con las fórmulas de Hadlock y unos errores aleatorios comparables con los otros estudios. Los resultados de Sabbagha et al. (1989) proporcionaron excepcionalmente un EPM de -6,70%, lo que representa un valor muy alto para ser un método que utiliza tres parámetros (CC, CA y LF). El método volumétrico de Combs et al. (1993_b) obtuvo un EPM y una DS de 0,10 % y 9,10% y el resto de métodos fueron más inconsistentes, no existiendo una clara relación entre el tamaño muestral y los errores. En los estudios en los que se incluyeron los bajos pesos al nacer, los métodos analizados mostraron una amplia variación de errores sistemáticos y aleatorios, siendo el método de Sabbagha et al. (1989) el que mostró los errores sistemáticos más pequeños (1,70% y 2,80%) y una DS de 8,10% y 9,10% (Jouannic et al., 2001; Robson et al., 1993). Sin embargo, cuando se estudiaron los altos pesos al nacimiento, no se pudieron sacar conclusiones firmes de los datos.

En todo caso, la precisión del PFE no debería superar el umbral del 10% de error aleatorio. La variabilidad de errores sistemáticos y aleatorios entre estudios y centros implicaría que existen factores locales que influyen en los errores aleatorios, como la población de estudio, los observadores, los protocolos de medición, el equipo de medición o una combinación de estas variables (Dudley, 2005). En cuanto a la población de estudio, los estudios incluidos se basaron mayoritariamente en poblaciones occidentales típicas del área local con una proporción variable de diferentes grupos étnicos. De la revisión de métodos se puede decir que los errores sistemáticos y aleatorios son mayores para los fetos pequeños y que se subestiman los pesos altos, deduciendo así que la distribución de pesos al nacimiento afectará a los errores y que la selección de fórmulas para distintos grupos étnicos es dificultosa sobre todo para poblaciones mixtas. También las fórmulas dirigidas a diferentes pesos tienen la desventaja de que pueden alterar las curvas de crecimiento de referencia. En cuanto a los factores maternos y obstétricos, cabría esperar que tanto el IMC como la cantidad de LA afectaran en la precisión de las mediciones, ya que afectan a la calidad de la imagen, aunque estos efectos pueden estar enmascarados por otras fuentes de error mayores.

En una revisión sistemática más reciente, Milner y Arezina (2018) intentaron evaluar la precisión actual de la biometría fetal para calcular el PF, identificar la fórmula más consistente y establecer factores que pudieran influir en dicha precisión. Para todo ello incluyeron siete estudios donde se evaluaron 11 fórmulas diferentes. Cada fórmula contenía el parámetro de la CA y otro parámetro, y todos los estudios incluyeron la fórmula Hadlock 3 y un tiempo máximo de siete días desde la evaluación hasta el nacimiento. El EPM varió de -6,88% con la fórmula de Ferrero et al. (1994) a 22,16% con la fórmula de Weiner et al. (1985). La DS varió desde el 7,50% al 17,78%, evidenciando un amplio rango en los errores aleatorios. El menor error sistemático fue 0,70% con la fórmula Hadlock en el estudio de Mirghani et al. (2005). Los mayores errores sistemáticos estuvieron entre el 17,0% y el 22,16%, con cuatro fórmulas en las cuales tres de ellas se utilizó como parámetros únicamente la CA y la LF (Weiner et al., 1985; Woo et al., 1985). La mayoría de las fórmulas del estudio de Melamed et al. (2009) tuvieron un EPM inferior al 5,0%, aunque la DS más pequeña fue con la fórmula Hadlock 3 (7,50%). Cuando en los siete estudios se analizó únicamente la fórmula de Hadlock 3, se pudo encontrar que en cuatro de ellos se sobreestimaba el PF, no encontrando diferencias significativas entre los niveles del error sistemático entre los estudios

más antiguos y los más recientes, reduciendo el error aleatorio a menos del 10% en los cuatro estudios más recientes. Cuando se combinaron los siete estudios, los errores fueron de un error máximo permitido de 0,14%, indicando una ligera tendencia a sobreestimar el PF, y una DS de 3,50%. Cuando se evaluaron las tres fórmulas que utilizaban la CC y la CA se encontró un EPM de -1,50% y una DS de 9,20% y cuando se evaluaron las once fórmulas que utilizan la CA y LF los resultados fueron inconsistentes y poco fiables, con una sobreestimación frecuente del PF. Los resultados más precisos se encontraron con la fórmula Hadlock 3, con un EPM que osciló entre -4,35% y 7,40% y una DS que osciló entre 8,80% y 17,78%. Si comparamos los resultados de esta revisión con los resultados de nuestro estudio, estos arrojan un EPM de 0,48% y una DS de 8,73%. La fórmula logarítmica utilizada fue la Hadlock 2, y aunque el error sistemático y aleatorio fue algo superior que cuando se analizó la fórmula Hadlock 3 agrupando los datos de los siete estudios, el error sistemático fue inferior que cuando se analizó por fórmulas (0,70% en el estudio de Mirghani et al. (2005)) y el error aleatorio ligeramente superior (7,5% en el estudio de Melamed et al. (2009)). Dichos errores fueron inferiores que cuando se estudió las fórmulas que utilizaban dos parámetros.

En cuanto a los factores que pudieron influir en la precisión del PFE, Milner y Arezina (2018) encontraron tres estudios que sugerían que dicha precisión podría estar alterada por el final del embarazo, al obtener medidas más imprecisas (Faschingbauer et al., 2015; Barel et al., 2013; Mirghani et al., 2005), por la falta de experiencia del ecografista, la formación insuficiente o mala optimización de la calidad de la imagen (Siemer et al., 2009; Anderson et al., 2007) y por el número de parámetros incorporados a la fórmula ecográfica (Melamed et al., 2009). La conclusión de esta revisión sistemática fue que la fórmula de Hadlock 3 fue la que produjo el error sistemático medio más consistente y el error aleatorio más bajo en los siete estudios. Los resultados más precisos para dicha fórmula fueron para el estudio de Rashid (2015), aunque la muestra de estudio fue la más pequeña y la población fue de Bangladesh, pudiendo reducir así la generalización de los resultados (Dudley, 2005; Mirghani et al., 2005). Las fórmulas que utilizaron tres parámetros fueron más precisas que las que utilizaron sólo dos (Barel et al., 2013), siendo éstas más inconsistentes y con grandes errores aleatorios (Melamed et al., 2009; Anderson et al., 2007).

Por otro lado, Camaño et al. (2011) estudiaron 17 fórmulas para ver cuales predecían mejor el PF, estando entre dichas fórmulas las de Hadlock (Hadlock et al., 1985; Hadlock et

al., 1984). Este estudio mostró que las fórmulas de Woo et al. (1985), Sabbagha et al. (1989) y UCR (Herrera et al., 1986) mostraban peores resultados que el resto de fórmulas, con unos EAPM superiores al 12%, y por tanto, que no eran útiles para estimar el PF en su población. Las fórmulas de Hadlock fueron las que tuvieron mejores resultados, en concreto la fórmula Hadlock 2, con un EAPM de 7,78%. Propusieron una nueva fórmula a través de una regresión lineal múltiple en la que incluían los parámetros DBP, CA y LF, a través de la cual encontraron un EAPM de 7,44%. Los resultados de nuestro trabajo con la fórmula Hadlock 2 (Hadlock et al., 1985) fue de un EAPM de $6,95 \pm 5,31\%$, error inferior al que muestra el estudio de Camaño et al. (2011), tanto con la fórmula Hadlock como con la nueva fórmula propuesta.

Colman et al. (2006) realizaron un estudio donde en la biometría fetal se utilizó la fórmula de Woo et al. (1985) modificada localmente, encontrando una correlación alta entre el PFE y el PRN ($r = 0,879$; $p < 0,001$), estando el 75% de los PFE dentro del 10% de PRN. Cuando se analizó por rangos de peso se pudo ver que el porcentaje de predicciones dentro del $\pm 10\%$ de PRN en los < 2500 g fue del 73%, entre 2500-3999 g fue de 75% y ≥ 4000 g fue de 74%, en la muestra de mujeres no diabéticas. En las mujeres diabéticas el porcentaje global de predicciones ecográficas dentro del 10% del PRN descendió al 71%, siendo del 100% en los pesos < 2500 g, 71% en el rango de peso de 2500-3999 g y de 69% en los pesos ≥ 4000 g. El EPM y el EAPM para todos los PFE fue de $-0,20 \pm 9,0\%$ y $7,0 \pm 5,70\%$ respectivamente. Cuando se analizó por pesos, el EPM fue para los grupos < 2500 g, de 2500-3999 g y ≥ 4000 g de $3,50 \pm 9,10\%$, $0,0 \pm 8,80\%$ y $-3,30 \pm 8,70\%$ respectivamente, pudiendo concluir que la ecografía con la fórmula utilizada tendía a sobreestimar los pesos bajos e infraestimar los pesos altos. Por otro lado, encontraron para los pesos macrosomas en gestantes no diabéticas una S de hasta el 61% y una E del 96%, así como un VPP y VPN de 69% y 94% respectivamente. Los resultados de nuestro estudio son similares en cuanto a porcentaje de predicciones válidas con diferencia $< 10\%$ entre el PFE con la ecografía a término y el PRN (75,18%), y aunque dicho porcentaje fue superior para los pesos normosomas (77,18%), fue inferior para los microsomas y macrosomas. En cuanto al EPM y el EAPM nuestro estudio arrojó una media en la muestra total de $0,48 \pm 8,73\%$ y $6,95 \pm 5,31\%$, siendo el EPM ligeramente superior y el EAPM ligeramente inferior. Cuando se comparó por rangos de peso tuvimos que asumir errores superiores en los pesos extremos, pero pudimos concluir como en

el estudio de Colman et al. (2006) que la correlación entre el PFE y el PRN era alta ($r = 0,794$; $p < 0,001$) y que hubo la misma tendencia a sobreestimar los PF bajos y a infraestimar los PF altos. En cuanto a la S y el VPP fueron más bajos (23,93% y 47,56% respectivamente) pero la E fue más alta (97,84%) y el VPN fue similar (94,02%). Nuestra muestra estuvo conformada por mujeres diabéticas y no diabéticas, teniendo un 9,88% de gestantes con DG y un 0,33% de mujeres con diabetes pregestacional, donde estudiar el peso alterado por exceso como son los pesos macrosomas podría estar más justificado.

En el estudio de Balsyte et al. (2017), se desarrolló un modelo para predecir y optimizar el diagnóstico de $PF > 3500$ g utilizando las fórmulas ya existentes de Hadlock (Hadlock et al., 1985), Merz (Merz et al., 1988) y Kehl para diagnosticar PF pequeños (Kehl et al., 2012_a) y PF grandes (Kehl et al., 2012_b). Desarrollaron su propio modelo (“método Zurich”) que consistió en evaluar la CA fetal utilizando las fórmulas de Kehl cuando dicha medida fue ≤ 29 cm o ≥ 36 cm, y la fórmula de Hadlock cuando la CA estuvo comprendida entre 29,01-35,99 cm. El cambio de fórmula resultante o “modelo Zurich” consistió en utilizar la fórmula Hadlock 3 cuando la $CA \times LF$ fue < 24.600 mm y la fórmula Merz (Merz et al., 1988) cuando la $CA \times LF$ fue ≥ 24.600 mm. Los resultados del estudio mostraron el error simple medio (ESM) más bajo con el método Zurich ($24,0 \pm 370,0$ g) y más alto con la fórmula Merz ($238,0 \pm 321,0$ g), así como un EP más bajo con el método Zurich y la fórmula Merz en los $PF > 3500$ g (0,90% y 3,30% respectivamente) y > 4000 g (-3,30% y -3,00% respectivamente). Las fórmulas de Kehl obtuvieron el EP más bajo en el grupo de peso de 2500-2999 g (0,90%), pero de -5,10 % y de -9,00% en los grupos de peso de 3500-3999 g y ≥ 4000 g respectivamente. Sin embargo, en los pesos < 2500 g tanto el método Zurich como la fórmula Hadlock 3 mostraron el menor EP y el sesgo más bajo con límite de acuerdo entre el PFE y el PRN, concluyendo que la fórmula Hadlock 3 es bastante precisa para estimar $PF < 3500$ g y que todas las fórmulas tienen una tendencia a infraestimar el peso fetal > 4000 g. Nuestros resultados mostraron un ESM de $-3,39 \pm 295,49$ g, error inferior al método Zurich, y aunque nuestro EP para los pesos > 3500 g y > 4000 g fueron algo superiores ($-2,82 \pm 7,48\%$ y $-7,71 \pm 7,59\%$ respectivamente) fueron significativamente inferiores a los mostrados con las fórmulas de Kehl. Nuestra tendencia en la muestra de pesos altos fue igualmente la de infraestimarlos, en consonancia con este estudio. Para diagnosticar la macrosomía ($PRN \geq 4500$ g), Balsyte et al. (2017) encontraron una S y VPP con la fórmula Zurich de 26% y 25%,

con la fórmula Hadlock 3 de 7% y 18% y con las fórmulas de Kehl de 5% y 20% respectivamente. Nuestros resultados arrojaron para los pesos macrosomas ($PRN > 4000$ g) una S similar (23,93%) y un VPP superior (47,56%) al método Zurich y una S y VPP superior que con la fórmula Hadlock 3 y las fórmulas de Kehl.

Dicha estimación de PF en dos etapas abalada por Balsyte et al. (2017) fue propuesto anteriormente por Hoopmann et al. (2016), cuando después de estudiar 35 fórmulas en un rango de peso normal afirmó que las fórmulas ecográficas que consiguen un menor error porcentual son las Hadlock 3 y 5, y que debido a la subestimación del peso en la gran mayoría de fórmulas, especialmente para los PF altos, se debería de estimar el peso previamente para ver el rango de peso del feto y posteriormente elegir la fórmula más adecuada.

En cuanto a la precisión de la estimación del PF a través de ecografía según presentación fetal, Dammer et al., (2013) realizaron un estudio donde se encontraron EP significativamente más bajos en el grupo de nalgas con la fórmula de Hadlock 1, mientras que no se observaron diferencias con las otras ecuaciones. Dichos EP estuvieron entre -5,20% y 6,00% para el grupo de nalgas y -3,20% y 8,40% para el grupo de vértice. En el grupo de nalgas se encontró un error sistemático significativo con cinco fórmulas, mientras que en el grupo control con tres. En cuanto al error aleatorio (DS) y el EAP no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos, independientemente de la fórmula utilizada, aunque las fórmulas basadas en tres o cuatro parámetros fueron más precisas para estimar el PF que las que contenían solo uno o dos parámetros. El error aleatorio estuvo comprendido entre 22,80% y 10,40% para el grupo de nalgas y entre 14,10% y 10,90% para el grupo de vértice. En cuanto al EAP mediano estuvo comprendido entre 9,90% y 7,00% para el grupo de nalgas y 10,50% y 6,40% para el grupo de vértice. El porcentaje de estimaciones de PFE válidas dentro del $\pm 10\%$ de PRN estuvo entre 50,40% y 63,10% para el grupo de nalgas y entre 45,90% y 74,20% para el grupo de vértice. De esta manera se pudo concluir que la estimación del PF en presentación de nalgas es tan adecuada como en presentación de vértice, y que las fórmulas que incluyen tres o más parámetros son más precisas. Si observamos los resultados de la fórmula Hadlock 2 de Dammer et al. (2013) se puede apreciar que según presentación de nalgas o cefálica, el EP fue de -1,70% y 0,90% y el error aleatorio (DS) fue de 10,90% y 11,30% respectivamente, el EAP mediano fue de 7,50% y 6,80% y el porcentaje de predicciones de PFE válidas dentro del $\pm 10\%$ de PRN fue de 61,90% y 63,90%

respectivamente. Los resultados de este estudio con la misma fórmula Hadlock 2 fueron de unos errores inferiores y un porcentaje de predicciones con diferencia $< 10\%$ entre el PFE con la ecografía a término y el PRN superior. El EP según presentación fetal de nalgas y de vértice fue de $-0,78\%$ y $0,53\%$, el error aleatorio (DS) de $9,09\%$ y $8,72\%$, el EAP mediano de $6,54\%$ y $5,82\%$ y el porcentaje de predicciones con diferencia $< 10\%$ entre el PFE y el PRN de $75,00\%$ y $75,19\%$ respectivamente.

Habitualmente las fórmulas para estimar el PF se basan en mediciones biométricas de poblaciones principalmente caucásicas. Mirghani et al. (2005) realizaron un estudio para comparar ocho fórmulas logarítmicas para estimar el PF en una muestra multiétnica. De los resultados se pudo obtener que la fórmula de Hadlock que utiliza únicamente la CA (Hadlock et al., 1984), la de Warsof que utiliza la LF (Warsof et al., 1986) y la de Shepard (Shepard et al., 1982) y Warsof (Warsof et al., 1977) que utilizan el DBP y la CA, tienden a subestimar el PF, mientras que las de Woo que utilizan la CA y la LF (Woo et al., 1985), Hadlock 4, Hadlock 3 y Roberts (Roberts et al., 1985) que utilizan DBP, CC, CA y LF tienden a sobreestimarlos. El EAPM varió desde $0,30\pm 11,30\%$ con la fórmula Hadlock 4 ($r = 0,770$) hasta un $37,50\pm 10,00\%$ con la fórmula de Warsof que utiliza únicamente la LF ($r = 0,090$). La fórmula de Shepard fue la más precisa para predecir PFE dentro del 10% y el 15% de PRN ($\approx 70\%$ y $\approx 88\%$ respectivamente), también con una correlación alta ($r = 0,770$), mientras que la de Hadlock que utiliza únicamente la CA y la de Warsof que utiliza únicamente la LF fueron las menos precisas. En cuanto a la precisión por etnias, la fórmula de Shepard, la de Hadlock 4 y la de Hadlock 3 fueron las más precisas. En nuestra población, la distribución de gestantes por etnias fue del $71,15\%$ caucásicas, $11,50\%$ árabes, $10,34\%$ sudamericanas, $5,84\%$ gitanas y $1,16\%$ afroamericanas. Nuestra fórmula logarítmica para el PFE a término fue la de Hadlock 2, no encontrando en nuestros resultados diferencias estadísticamente significativas por etnias. Y aunque nuestro EAPM fue superior ($6,95\pm 5,31\%$) al encontrado en la fórmula Hadlock 4 ($0,30\pm 11,30\%$), la DS fue inferior, la correlación fue similar ($r = 0,749$) y la precisión para predecir con diferencia $< 10\%$ y $< 15\%$ entre el PFE y el PRN fue de $75,18\%$ y $90,77\%$ respectivamente, superior a los resultados con la fórmula Shepard que fue en este caso la más precisa.

La realización de la ecografía para la estimación del PF normalmente incluye los parámetros DBP, CC, CA y LF en nuestro medio. Actualmente son múltiples las fórmulas

logarítmicas que existen para realizar la biometría fetal y no hay un consenso acerca de cuál es el modelo que mejor predice el PF (Melamed et al., 2009; Dudley, 2005). Las fórmulas Hadlock son unas de las más utilizadas en todo el mundo, incluyendo Estados Unidos (Kurmanavicius et al., 2004; Hadlock et al., 1985; Hadlock et al., 1984) y estando propuestas por la OMS (Kiserud et al., 2017).

La justificación actual del uso de proporciones fetales corporales para el diagnóstico de pesos alterados como los PEG, se basan en que la CA es el primer parámetro biométrico que se ve afectado en los casos de insuficiencia placentaria, lo que llevaría a un patrón de CIR asimétrico, es decir, disminución de la CA en referencia con otro patrón biométrico de referencia que no se ve afectado por la desnutrición fetal (CC) (Hiersch y Melamed, 2018). Mientras que Dammer et al. (2015) encontraron diferencias en la estimación del peso entre los CIR simétricos y los asimétricos, de manera que en los asimétricos se solía infraestimar el peso y en los simétricos, todas las fórmulas analizadas mostraban una sobreestimación sistemática del PF, Proctor et al. (2010) encontraron que las fórmulas de Hadlock que utilizan tres o cuatro parámetros son más útiles en el diagnóstico de CIR simétrico y las que excluyen la LF en los CIR asimétricos, pues según estos autores, las fórmulas que incluyen la LF en los CIR asimétricos resultan tener una subestimación del PRN del 11-13%.

Dadkwar Shaheen et al. (2019) realizaron un estudio comparativo de dos fórmulas propuestas por Hadlock para ver si la CC podría influir en la precisión de la medición del PF, al estar en los últimos estadios del embarazo la cabeza fetal muy encajada, siendo más difícil de evaluar. Para ello utilizaron la fórmula Hadlock 3, que utiliza entre sus parámetros la CC, y la compararon con la fórmula Hadlock 1 que utiliza la CA y LF. Para la fórmula Hadlock 3 el EPM fue inferior que para la fórmula Hadlock 1 ($1,87 \pm 7,94\%$ y $3,19 \pm 8,49\%$ respectivamente), al igual que el EAPM ($6,36 \pm 5,10\%$ y $7,06 \pm 5,68\%$ respectivamente). Igualmente, la fórmula Hadlock 3 tuvo mayor precisión a la hora de estimar el PF dentro del $\pm 15\%$ del PRN que la fórmula Hadlock 1 (93,44% y 90,49% respectivamente). Aunque se mostraron diferencias estadísticamente significativas, ambas fórmulas demostraron estar dentro del margen de error clínicamente aceptable. Para la fórmula Hadlock 3 el nivel de acuerdo o concordancia entre el PRN y el PFE mostró una media de 50,96 g y con un nivel de acuerdo del 95% ($\pm 1,96$ DS) y aceptando un margen de error del $\pm 15\%$ de -460,99 g a 562,91 g. La fórmula Hadlock 1 mostró una media de 95,84 g, con un nivel de acuerdo del 95% ($\pm 1,96$ DS) y aceptando un

margen de error del 15% de -446,49 g a 638,17 g. Comparando la diferencia entre ambas fórmulas, el nivel de acuerdo mostró una media de 44,88 g, aceptando un nivel de acuerdo del 95% que fue desde -142,03 g hasta 231,79 g, sobreestimando ambas fórmulas el PFE. También se realizó un análisis de regresión logística binaria pudiendo encontrar como factor de riesgo para la sobreestimación del PF con ambas fórmulas la medida de la LF. Este estudio pudo concluir que la fórmula Hadlock 3 es más precisa que la Hadlock 1, pero que las diferencias entre las tasas de error y la predicción entre ambas fórmulas son menores, por lo que cuando la medida de la CC sea difícil de realizar debido por ejemplo al grado de encajamiento en la pelvis materna, puede usarse la fórmula Hadlock 1 con confianza para estimar el PF. Nuestro estudio utilizó a término la fórmula Hadlock 2 que integra el DBP, CA y LF. Nuestros resultados fueron un EPM inferior al estudio de Dawkar Shaheen et al. (2019) con ambas fórmulas Hadlock ($0,48 \pm 8,73\%$) y un EAPM inferior que con la fórmula Hadlock 1 y ligeramente superior que con la fórmula Hadlock 3 ($6,95 \pm 5,31\%$). En relación al porcentaje de predicciones ecográficas con diferencia $< 15\%$ entre el PFE y el PRN, en nuestro trabajo la fórmula Hadlock 2 muestra un porcentaje similar a ambas fórmulas estudiadas (90,77%) y el nivel de acuerdo o concordancia que pudimos encontrar entre el PFE y el PRN mostró una media de -3,39 g, y con un nivel de acuerdo del 95% ($\pm 1,96$ DS) y aceptando un margen de error $< 10\%$ de -582,55 g a 575,77 g. La media de nuestros resultados fue inferior, y el nivel de acuerdo mostró ligeramente infraestimar los PF con la fórmula Hadlock 2 utilizada, siendo el intervalo de acuerdo similar al del estudio de Dawkar Shaheen et al. (2019). Con estos resultados podríamos decir que las fórmulas Hadlock analizadas son buenas predictoras del PF, tanto si incluimos los parámetros de la cabeza fetal como si no la incluimos (Dawkar Shaheen et al., 2019), mostrando igualmente ser las fórmulas más consistentes según algunos estudios en todos los grupos de PF estudiados (Kurmanavicius et al., 2004).

Faschingbauer et al. (2015) compararon cinco fórmulas Hadlock (Hadlock et al., 1985; Hadlock et al., 1984) tanto en biometrías fetales intraparto como en cesáreas programadas con diferencia de cinco días entre la estimación del PF y el parto, no encontrando diferencias en los resultados en ambos grupos. Se pudo observar que todas las fórmulas Hadlock tuvieron una tendencia a la infraestimación del PF, que la fórmula Hadlock 2 mostró el EPM y el EAPM más bajo (-1,28% y 6,52% respectivamente), con una DS de 10,01% y un porcentaje

de estimaciones de PF dentro del 10% de PRN del 68,28%. El error aleatorio más bajo se observó con la fórmula Hadlock 3 (DS de 9,56%), siendo más imprecisa la fórmula que utiliza únicamente la CA (DS de 12,01%), oscilando el porcentaje de estimaciones dentro del 10% de PRN entre el 58,0% y el 68,0%. Cuando se analizó la muestra en el grupo de estudio intraparto, la tendencia de todas las fórmulas fue la de la infraestimación del PF, sin embargo, en el grupo de las cesáreas, las fórmulas Hadlock 1, Hadlock 2 y Hadlock 5 tendieron a sobreestimar el peso, y la Hadlock 3 y Hadlock 4, tendieron a infraestimar el peso. La subestimación intraparto podría explicarse en parte por el descenso de la cabeza fetal en la pelvis materna, provocando mediciones inexactas del DBP, DFO y CC, aunque hubo fórmulas que no incluían las medidas de la cabeza y que también infraestimaron el peso, pudiendo explicarse por una mayor distorsión de la CA o por la posición desfavorable de los fémures durante la fase latente o activa del trabajo de parto.

Otros autores como Siemer et al. (2008) encontraron EAPM más altos con las fórmulas Hadlock que utilizan el DBP y la CA (Hadlock et al., 1984), oscilando entre 8,14% y 9,55% respectivamente en los siete días antes del parto, y Basha et al. (2012), con la fórmula Hadlock 3, encontraron un EAPM de 8,20%, aunque en este estudio la estimación del PF se realizó entre los 8-14 días antes del parto. Por otro lado, Noumi et al. (2005) encontraron un porcentaje de 74,0% de predicciones dentro del $\pm 10\%$ del PRN con la fórmula Hadlock 2 en la fase activa del trabajo de parto y Farrell et al. (2002) un 72,0% de predicciones válidas dentro del $\pm 10\%$ del PRN cuando la estimación se realizó antes de la inducción del trabajo de parto usando la fórmula Hadlock 3. La conclusión de Faschingbauer et al. (2015) es que en general la fórmula Hadlock que utiliza el DBP como única medida de la cabeza puede obtener los mejores resultados en la predicción del PF intraparto. Si comparamos estos resultados con los de nuestro estudio, el EPM y el EAPM fue de 0,48% y 6,95% respectivamente, con un error aleatorio (DS) de 8,73% y un porcentaje de predicciones ecográficas con diferencia $< 10\%$ entre el PFE y el PRN de 75,18%, siendo el EPM y la DS inferior y el EAPM ligeramente superior únicamente para el estudio de Faschingbauer et al. (2015). En cuanto al porcentaje de predicciones con diferencia $< 10\%$ entre el PFE y el PRN fue superior que para el resto de estudios.

Blue et al. (2019) valoraron el método tradicional Hadlock (Hadlock et al., 1985; Hadlock et al., 1991) con fórmulas y métodos más actuales para comprobar cual tenía mayor

precisión en la detección del PF bajo. Comparó la fórmula Hadlock 4 y sus curvas de crecimiento con la fórmula utilizada en el estudio multicéntrico INTERGROWTH-21st que utiliza una fórmula con los parámetros de la CC y la CA y sus propias curvas de crecimiento (Stirnemann et al., 2017), así como con el estudio de Salomon et al. (2007) que utiliza la fórmula Hadlock 3 para estimar el PF y las curvas de crecimiento de su población, pudiendo concluir que el método Hadlock tradicional, muchos años después de su publicación, predice mejor el percentil al nacimiento que otros métodos más actuales. En un estudio previo, Blue et al. (2018) compararon el estándar del crecimiento fetal de Hadlock (Hadlock et al., 1991) con el estándar de crecimiento racial/étnico del Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano (NICHD) Enice Kennedy Shriver para la predicción de la morbilidad neonatal y diagnóstico de PEG, concluyendo que los estándares de crecimiento NICHD por razas/etnias como la blanca, negra, asiática e hispana frente al método Hadlock (Hadlock et al., 1991; Hadlock et al., 1985) en la población blanca americana daban un peor rendimiento en todos los ámbitos que el método Hadlock.

La fórmula ecográfica utilizada a término en nuestro estudio para el PFE a término fue la fórmula Hadlock 2, que utiliza los parámetros DBP, CA y LF. En el estudio original con dicha fórmula, Hadlock et al. (1985) encontraron un EPM de $1,40 \pm 7,30\%$. El resultado obtenido en este estudio ha sido de un EPM de $0,48 \pm 8,73\%$ y una correlación algo inferior ($r = 0,749$) a la del estudio original ($r = 0,976$). Al igual que en los resultados de este estudio, Hadlock et al. (1985) hallaron un error mayor en los pesos extremos. Tanto en el estudio original como en este estudio, el menor EPM fue hallado en el grupo de pesos normales, es decir, de 3000-3500 g. El estudio original encontró una infraestimación en los pesos por debajo de 1500 g, valor que no se pudo contrastar por no hallarse en la muestra de este trabajo ningún peso por debajo de los 1500 g. En cambio, a partir de los 1500 g y conforme aumentaba el peso, los resultados de la fórmula del estudio original tendieron a sobreestimar el PF. Sin embargo, en los resultados de este estudio se detectó una infraestimación en los pesos > 3500 g, siendo el EPM en los pesos > 4000 g de $-7,71 \pm 7,59\%$, y una sobreestimación de la fórmula en los pesos < 3000 g, siendo el EPM en los pesos de 1500-2000 g de $15,52 \pm 9,83\%$, siendo en este rango de pesos el error mayor de toda la muestra. Si observamos el EPM de las distintas fórmulas propuestas por Hadlock en su estudio original, la fórmula

que con mayor porcentaje de error tiende a sobreestimar los pesos bajos es la Hadlock 3, mientras que la que tiende a infraestimar los pesos altos es la Hadlock 4.

5.4. Evaluación de la ecografía bidimensional frente a la ecografía tridimensional y la resonancia magnética

En cuanto a la comparación de la ecografía 2D con la 3D y la RM, los estudios mostraron mejores predicciones para éstas últimas en cuanto a la estimación del PF. Schild et al. (2000) utilizaron la ecografía 3D para compararla con la 2D en PFE siete días antes del nacimiento. Para la fórmula 3D utilizaron el volumen del abdomen, del muslo y de la parte anterior del brazo fetal, combinándolo con el DBP. Para la estimación 2D una de las fórmulas que usaron fue la fórmula de Hadlock 4. Los resultados del ESM, EAM, EPM y EAPM fue de $25,80 \pm 194,40$ g, $152,20 \pm 118,2$ g, $1,90 \pm 7,60\%$ y $6,10 \pm 5,00\%$ para la ecografía 3D y $40,60 \pm 264,90$ g, $211,30 \pm 162,90$ g, $0,80 \pm 9,30\%$ y $7,50 \pm 5,53\%$ para la ecografía 2D. Estos resultados mostraron una superioridad de la ecografía 3D en comparación con la ecografía 2D, mostrando dicha ecografía 2D unos errores algo superiores a los arrojados en este estudio (ESM, EAM, EPM y EAPM de $-3,39 \pm 295,49$ g, $233,15 \pm 181,57$ g, $0,48 \pm 8,73\%$ y $6,95 \pm 5,31\%$ respectivamente). Cuando introdujeron en la fórmula 3D los parámetros DBP, CC, CA y LF, el EPM y el EAPM fue $0,66 \pm 9,55\%$ y $7,13 \pm 6,39\%$ para la nueva fórmula 3D y $0,72 \pm 10,38\%$ y $7,97 \pm 6,69\%$ para la ecografía 2D con la fórmula Hadlock 4. Cuando se estudió por percentiles de peso, la ecografía 2D mostró ser superior para diagnosticar pesos fetales < 1600 g que la nueva ecuación 3D que incluía parámetros 2D (Schild et al., 2008).

Aunque parece que la ecografía 3D reporta mejores resultados a la hora de estimar el PF, sería necesario realizar más estudios, ya que muchos de ellos no son los suficientemente consistentes y se realizan en muestras de pacientes muy pequeñas. La medición ecográfica del grosor del tejido subcutáneo en diversas áreas del cuerpo fetal puede resultar un fuerte predictor del PF, parámetro esencial para la evaluación ecográfica del embarazo (Warska et al., 2018), pero por otro lado, el alto coste, el difícil acceso y el mayor tiempo que requieren dichas técnicas hacen que la ecografía 2D siga siendo la prueba diagnóstica más habitualmente utilizada en nuestro medio.

Por otro lado, Mazzone et al. (2019) realizaron un estudio para comparar la ecografía 2D y 3D en el tercer trimestre de gestación para el diagnóstico de la macrosomía fetal. Se

utilizaron embarazos con antecedentes de macrosomía fetal, DM, obesidad materna, sospecha de macrosomía a través de estimación clínica o PFE en el tercer trimestre de gestación a través de ecografía 2D > percentil 95. La ecografía 2D se realizó con la fórmula Hadlock 4 y la 3D a través de volúmenes del muslo fetal con la fórmula IV de Lee (Lee et al., 2009). La correlación entre el percentil estimado y el PRN por ecografía 2D y 3D fue significativa ($r = 0,654$ y $r = 0,678$ respectivamente). La S y E en el caso del percentil ≥ 90 para la ecografía 2D fue de 71,4% y 75,9% respectivamente y para la ecografía 3D de 73,2% y 90,2%. Para la comparación pareada de la ecografía 2D con la 3D se pudo demostrar una mayor S para la ecografía 2D pero una mayor E para la 3D para predecir el PFE a través del PFE trazado a través de las Tablas de crecimiento de Yudkin (Yudkin et al., 1987), así como cuando se realizaron por proyección ajustada por gestación (Mongelli y Gardosi, 1996), concluyendo que dentro de la población de riesgo para la macrosomía fetal el uso de la ecografía 3D puede presentar una herramienta más precisa para confirmar o excluir el sobrecrecimiento fetal después de la detección de la ecografía 2D, por lo que podría respaldar las decisiones clínicas cuando se trata por ejemplo de inducir un parto, aunque para ello sería necesario ampliar los estudios. Nuestra muestra de estudio estuvo conformada por una población de pesos heterogénea, y aunque la correlación en la muestra total fue significativa y más alta ($r = 0,749$) si la comparamos tanto con ecografía 2D y 3D del estudio de Mazzone et al. (2019), el coeficiente α de Cronbach indicó una mala correlación entre los PFE y PRN (0,343). La S para los pesos macrosomas y GEG en la estimación del PF en la ecografía a término y del tercer trimestre fue inferior (23,93% y 20,36% respectivamente), sin embargo, la E fue mayor (97,84% y 94,88% respectivamente), tanto si la comparamos con la ecografía 2D como con la 3D.

Baker et al. (1994) fueron pioneros en realizar un estudio comparativo entre la RM y la ecografía 2D. Para ello utilizaron una muestra de 11 embarazos a las que se les realizó una estimación del PF a través de ecografía y mediciones del volumen fetal a través de imágenes ecoplanares por RM. Dichas estimaciones de PF se realizaron en gestaciones de 36-41 SG y en un tiempo igual o inferior a una semana entre la estimación del PF y el parto, incluyendo en estas gestaciones un 45% de fetos PEG. Los resultados arrojaron un EPM del 3,00% para la RM frente al 6,50% para la ecografía.

Zaretsky et al. (2003) compararon también la RM con la ecografía 2D. Para ello realizaron un estudio en el que incluían a 80 mujeres a las que se les realizó una RM para calcular el volumen fetal y el PF (técnica que duró una media hora), e inmediatamente después, una biometría fetal a través de ecografía usando la fórmula Hadlock que utiliza las medidas CC, CA y LF (Hadlock et al., 1984) tres horas antes del nacimiento vía cesárea. En dicho estudio se pudo encontrar un EAM y EPM de 129,0 (105,0-155,0) g y 3,7% respectivamente a través de RM y un EAM y EPM de 225,0 (186,0-264,0) g y 6,3% a través de la ecografía. Si comparamos los resultados de este estudio por ecografía y utilizando en nuestro caso la fórmula Hadlock 2 podríamos concluir que los resultados son similares (EAM de $233,15 \pm 181,57$ g y EPAM de $6,95 \pm 5,31\%$).

Kacem et al. (2013) realizaron un estudio comparativo de la RM con la ecografía utilizando la fórmula Hadlock 2 en el que encontraron una correlación superior a través de la RM ($r = 0,990$; $p < 0,01$) que con la ecografía ($r = 0,940$; $p < 0,01$). También encontraron un EP mediano inferior por RM (2,60%) que por ecografía (6,40%). Nuestros resultados muestran una correlación por ecografía inferior a la de este estudio ($r = 0,749$; $p < 0,001$), pero sin embargo, un EP inferior con respecto a sus resultados ecográficos (5,82%). Este estudio demostró que la densidad fetal varía con la EG, teniendo menor densidad los fetos a término que los pretérmino, y no encontrando diferencias en las estimaciones entre los embarazos afectados por la diabetes y el CIR (que tienen alterada la densidad de agua y grasa). Aun así, el desafío de la RM es el tiempo y el costo. El seguimiento del volumen fetal manual puede durar hasta 45 minutos, pudiendo reducir este tiempo en modelos semiautomáticos, pero es probable que casi siempre sea necesaria la intervención humana para distinguir el tejido fetal blando de la pared uterina, la placenta y el cordón umbilical.

Carlin et al. (2019) estudiaron una muestra de 270 embarazos a término en la que tuvieron un 7% de fetos PEG y en la que se les realizó tanto la biometría fetal como la RM 48 horas antes del nacimiento mostrando que con un 10% de FP por RM se diagnosticaba el 100% de los PFE PEG, mientras que por ecografía disminuía dicho porcentaje al 78%. Para los pesos GEG, Kadji et al. (2018) estudiaron un grupo de gestantes a las que se les sometió tanto a una RM con un método semiautomático como a una ecografía dentro de las 48 horas antes del parto, y otro grupo a las que se les realizó más allá de las 48 horas antes del parto, concluyendo que el rendimiento predictivo para diagnosticar pesos GEG de la RM era

superior en comparación a la ecografía 2D, tanto si se realizaba dentro de las 48 horas antes del parto como más allá de ese tiempo.

En una revisión sistemática y metanálisis en la cual se comparó la RM con la ecografía 2D y 3D para predecir macrosomas (Malin et al, 2016), se encontró que para predecir el PFE a través de ecografía 2D con el método Hadlock, clasificando el peso macrosoma como > 4000 g o $>$ percentil 90, una S de 56% y E de 92% respectivamente, y cuando se clasificó según la CA > 350 mm, de 80 % y 86% respectivamente. A través de la fórmula 3D de Schild et al. (2000) la S y E fue de 42% y 98% y por RM fue de 93% y 95% respectivamente. Dado que la ecografía 2D muestra mayor S para predecir macrosomía a través de la CA > 350 mm que el PFE, la conducta a seguir podría ser la de someter a una RM a aquellos que han dado positivo a través de la ecografía 2D midiendo la CA, es decir, una estrategia en dos etapas. De dicho estudio se concluyó, que aunque la RM para estimar el PF muestra una precisión prometedora en el caso de la macrosomía fetal, se requerirían más investigaciones antes de que se pueda aplicar en la práctica clínica dado que el metanálisis incluyó pocos estudios que incluyeran RM y con poca muestra en comparación con la evaluación ecográfica, así como por el costo y la viabilidad de realizar la RM a gran escala.

5.5. Límites de la ecografía para estimar pesos fetales

En cuanto a las fórmulas publicadas en la literatura durante todos estos años para la estimación ecográfica del PF, autores como Kehl et al. (2012_c) realizaron un estudio prospectivo multicéntrico donde se comparó la estimación del PF por ecografía con seis nuevas fórmulas de regresión utilizando distintos parámetros fetales (CC, CA y LF) y el PRN teniendo en cuenta las medidas del RN, siendo el primer estudio conocido en utilizar dichas medidas neonatales. Con las fórmulas de regresión no se encontró ningún error sistemático (EPM), la DS del EPM varió desde 7,42% hasta 8,77%, la mediana de los EPA estuvo entre 4,84-5,71%, el porcentaje de errores de PFE dentro del $\pm 10\%$ del PRN osciló entre 74,60-81,30% y, con un nivel de concordancia de un 95%, las estimaciones de peso estuvieron dentro del rango de ± 500 g. Tras este estudio, señalaron que una buena fórmula de peso ecográfico debe de tener ausencia de error sistemático, una DS del EPM de alrededor del 7%, un EPA mediano de alrededor del 5% e inclusión del 80% de los casos dentro de un nivel de discrepancia de $\pm 10\%$ entre el PFE y PRN, así como máximo de un 5% de errores superiores

a ± 500 g. Nuestros resultados mostraron un error sistemático irrelevante de 0,48% y un EPA mediano de 5,82%, errores dentro de los límites aceptables según los autores. El porcentaje de estimaciones con diferencia $< 10\%$ entre el PFE y el PRN fue de 75,18%, valor algo inferior al estimado como aceptable, y la DS del EPM (8,73%) y el porcentaje de predicciones de peso fetal con errores superiores a ± 500 g (8,90%) mostraron valores algo superiores al aceptable dentro de los límites por dicho estudio (Kehl et al., 2012_c).

Chauhan et al. (2005_a) realizaron una revisión acerca de la precisión de la estimación del PF en la cual se tuvo siempre en cuenta el porcentaje de estimaciones de PF que se encontraba dentro del 10% de PRN. Se consideró que un 62-66% de estimaciones ecográficas dentro del 10% de PRN puede ser fiable para la ecografía, aunque tal predicción podría ser engañosa, ya que la precisión podría verse afectada por múltiples factores, entre ellos el PF, el tiempo entre la realización de la biometría fetal y el nacimiento y el observador que realiza la ecografía. La precisión fue diferente según el tipo de estudio, teniendo mejores predicciones ecográficas aquellos estudios que fueron prospectivos que los retrospectivos, así como los aleatorizados. Nuestro estudio fue retrospectivo, y nuestra predicción del PFE por ecografía a término con diferencia $< 10\%$ del PRN en los siete días antes del parto fue de 75,18%, porcentaje superior al señalado en dicha revisión.

Otros autores como Camaño et al. (2011), después de analizar 17 fórmulas para estimar el PF por ecografía, encontraron que 10 de ellas tenían un porcentaje de predicciones válidas con un error $< 10\%$ entre el PFE y el PRN superior al 65%, siendo la más precisa la de Hadlock 4, con una predicción del 70,80% en ambos casos. Cuando se amplió el porcentaje de estimaciones con error $< 15\%$ entre el PFE y el PRN, 14 de las 17 fórmulas tuvieron una predicción del PF superior al 80%, siendo la fórmula con mejor predicción la de Campbell y Wilkin (1975) en la que se utiliza únicamente la CA (87,50%). Con la fórmula de regresión lineal múltiple que propusieron se encontró un porcentaje de estimaciones de PF con error $< 10\%$ y 15% de 73,80% y 87,90% respectivamente. Los resultados arrojados en este trabajo muestran predicciones con la fórmula Hadlock 2 en las estimaciones con diferencia $< 10\%$ y $< 15\%$ entre el PFE y el PRN de 75,18% y 90,77% respectivamente, que resultan superiores al estudio reseñado, tanto con la nueva fórmula de regresión lineal múltiple como con las 17 fórmulas analizadas.

5.6. Precisión de la ecografía para diagnosticar pesos fetales extremos a partir del tercer trimestre de gestación

Para predecir el PF hay autores que afirman que con la estimación ecográfica del tercer trimestre sería suficiente, al suponer que los fetos en pesos normales no sobrepasan el percentil límite según las curvas de crecimiento fetal (Mongelli y Gardosi, 1996). Pressman et al. (2000) afirmaron que la ecografía del tercer trimestre era mejor predictora del PRN que las ecografías a término, recomendando realizar una ecografía para predecir el PRN entre la 34 y 37 SG.

Lalys et al. (2010), estudiaron la precisión de distintas fórmulas para el PFE de microsomas y macrosomas realizando una estimación del PF a partir del tercer trimestre de gestación (desde la 32-42 SG), utilizando la fórmula de Hadlock 3 y extrapolando dicho peso a las curvas de crecimiento fetal, asumiendo que el feto permanece en el mismo percentil al nacimiento (Hadlock et al., 1991). Con la identificación de estos pesos alterados a través del método Hadlock se estableció una nueva ecuación específica para PF pequeños y para PF grandes basadas en los datos ecográficos del tercer trimestre (DBP, CC, CA y LF), la EG en la ecografía del tercer trimestre y la EG en el momento del nacimiento. Se pudieron diagnosticar solamente el 54% de pesos microsomas y el 62% de pesos macrosomas con la fórmula de Hadlock extrapolada, mientras que la nueva ecuación permitía estimar el 88% de los pesos microsomas y el 90% de los macrosomas. El EPM fue de $7,20 \pm 11,40\%$ y $-1,70 \pm 10,1\%$ para los pesos microsomas y macrosomas respectivamente y para las nuevas ecuaciones a través del modelo de regresión lineal específica para pesos extremos de $2,30 \pm 9,60\%$ y $-0,80 \pm 6,20\%$ para los pesos microsomas y macrosomas respectivamente. Cuando se compararon ambos modelos en los pesos extremos, para los microsomas no fueron significativas las diferencias para los errores aleatorios y sí para el error sistemático. En cambio, para los pesos macrosomas no se encontraron diferencias significativas en el error sistemático y sí en el error aleatorio. Nuestros resultados mostraron un porcentaje de estimaciones con diferencia $< 10\%$ entre el PFE en la ecografía a término y el PRN para los microsomas de 50,77% y para los macrosomas de 61,35%, resultados similares con el método Hadlock del estudio de Lalys et al. (2010), pero inferiores según la nueva ecuación. En cuanto a los errores, nuestros resultados mostraron un EPM de $6,79 \pm 9,92\%$ para los pesos microsomas y de $-7,71 \pm 7,59\%$ para los pesos macrosomas, resultados algo inferiores al

método Hadlock del estudio para los pesos microsomas pero más altos para los pesos macrosomas y para las nuevas ecuaciones estudiadas. Se pudo concluir que podría ser de ayuda a la hora de estimar el PF extremo las ecuaciones adaptadas por PF desde el tercer trimestre de gestación y que todas las fórmulas tuvieron una tendencia a sobreestimar los PF pequeños y a infraestimar los PF grandes.

En cuanto a las fórmulas para predecir el PF, Esinler et al. (2015) realizaron un estudio donde analizaron hasta 18 fórmulas para encontrar cual de ellas predecía mejor el PF en general y en los pesos extremos. Encontraron que el EPAM más bajo estuvo asociado con la fórmula Hadlock 1 ($7,70\pm 0,30\%$), la fórmula de Ott (Ott et al., 1986) ($7,90\pm 0,30\%$) y la fórmula de Hadlock 4 ($7,90\pm 0,40\%$). El coeficiente α de Cronbach mostró un acuerdo de correlación más alto con la fórmula Hadlock 1 (0,977), con la fórmula Hadlock 3 (0,977) y la fórmula de Ott (0,975). Cuando se analizaron por grupos de peso, para los pesos > 4000 g el EPAM más bajo estuvo para la fórmula Merz II (Merz et al., 1988) que utiliza la CA ($4,80\pm 0,50\%$), la fórmula Hadlock 3 ($5,60\pm 0,50\%$) y la fórmula Hadlock 2 ($5,80\pm 0,50\%$). El coeficiente α de Cronbach más alto estuvo con la fórmula de Ott (0,383), Hadlock 4 (0,371) y Combs et al. (1993_b) que utiliza CC, CA y LF (0,369). En cuanto al grupo de pesos < 2500 g el análisis reveló que los EPAM más bajos estuvieron con las fórmulas Hadlock 4 ($9,10\pm 0,70\%$), Hadlock 1 ($9,20\pm 0,70\%$) y Ott ($9,80\pm 0,70\%$). Sin embargo, el coeficiente α de Cronbach más alto fue para Combs (0,957), Ott (0,956) y Hadlock 4 (0,956). Según mostraron estos resultados, las fórmulas Hadlock 1, Hadlock 3 y Ott se asociaron con un rendimiento perfecto en la predicción de pesos al nacer en la población general. Sin embargo, para las estimaciones de PFE < 2500 g las fórmulas de Ott, Combs y Hadlock 4 produjeron las mejores estimaciones; y aunque las fórmulas de Ott, Combs y Hadlock 4 obtuvieron los mejores resultados en la predicción del peso fetal > 4000 g, al estar el coeficiente α de Cronbach por debajo de 0,500, demostró una correlación no muy buena, por lo que se concluyó que especialmente en el grupo de pesos fetales > 4000 g se deberían mejorar las fórmulas ecográficas. El EPAM de nuestro estudio fue de $6,95\pm 5,31\%$ en la muestra total, ascendiendo dichos errores para los pesos < 2500 g a $9,69\pm 7,05\%$ y para los pesos > 4000 g a $8,93\pm 6,10\%$. Para la población general el resultado de nuestro EPAM fue inferior si se compara con los resultados de las fórmulas estudiadas por Esinler et al. (2015), y aunque para los pesos bajos nuestros resultados mostraron un EPAM inferior, para los pesos altos el

EPAM fue superior. La fórmula que nosotros utilizamos para el PFE a término fue la Hadlock 2 (referenciada como Hadlock 3 en el estudio de Esinler et al. (2015)), y nuestro coeficiente α de Cronbach, aunque fue ligeramente inferior que para el resto de fórmulas analizadas, (0,867 para la muestra total), indicó una buena correlación entre el PRN y el PFE. Para los pesos bajos, el coeficiente α de Cronbach fue de 0,734, ligeramente inferior al resto de fórmulas del estudio, pero aún así, mostró una buena correlación. Sin embargo, para los pesos altos fue de 0,343, lo cual mostró, al igual que Esinler et al. (2015), que la correlación no era buena para ese grupo de pesos.

Ben-Haroush et al. (2007) trataron de evaluar la precisión de la ecografía en la 28-34 SG utilizando la fórmula Hadlock 4 ajustando un modelo de regresión lineal multivariante según la ecografía del tercer trimestre para predecir el PRN, comparando así el peso calculado con el PRN. En dicho modelo de regresión lineal multivariante se utilizó la altura materna, el percentil en el que se encontraba el feto por ecografía del tercer trimestre, el peso materno antes del embarazo y la ganancia de peso en el embarazo para predecir el percentil fetal al nacimiento. En cuanto a la fórmula para predecir el PRN se tuvo en cuenta el intervalo de tiempo en semanas desde la ecografía hasta el nacimiento, la SG a la que se realizó la ecografía, la altura materna, el PFE, el peso materno al inicio del embarazo y la ganancia de peso durante el embarazo. La S, E, VPP y VPN para los pesos PEG con la fórmula Hadlock 4 en el tercer trimestre de gestación fue de 21,0%, 96,60%, 33,30% y 93,90% respectivamente. Para los pesos GEG la S, E, VPP y VPN fue 56,50%, 81,80%, 23,20% y 95,0% respectivamente. Sin embargo, a través de la fórmula de regresión lineal multivariante se pudo encontrar una S, E, VPP y VPN para los pesos PEG de 0,0%, 94,90%, 0,0% y 99,50% respectivamente y para los pesos GEG de 100,0%, 93,30%, 13,30% y 100,0% respectivamente. A través de la fórmula de regresión lineal, el 42,50% de los pesos asignados por percentiles al nacimiento estuvieron dentro del ± 10 percentil de PFE por ecografía y encontraron una correlación superior por la nueva ecuación de regresión lineal ($r = 0,524$) que por ecografía del tercer trimestre con la fórmula Hadlock 4 ($r = 0,083$). La S, E, VPP y VPN en la ecografía del tercer trimestre de gestación de nuestro estudio tuvo unos resultados para los pesos PEG de 10,84%, 98,59%, 39,13% y 92,99% y para los pesos GEG de 20,36%, 94,88%, 37,25% y 88,87% respectivamente. La S en nuestros resultados fue inferior, tanto para el diagnóstico de pesos PEG como para los GEG, si se compara con la fórmula Hadlock

4 del estudio de Ben-Haroush et al. (2007), y para los pesos GEG de la fórmula de regresión lineal multivariante del mencionado estudio. En cambio, la S fue superior en nuestros resultados para los pesos PEG que en la fórmula de regresión lineal multivariante creada. Sin embargo, la E podríamos concluir que fue similar para los pesos PEG. En el caso de los pesos GEG, la E fue inferior para la fórmula Hadlock 4 del estudio que en nuestros resultados y en la nueva fórmula de regresión creada por Ben-Haroush et al. (2007). El VPP fue mucho más bajo para los resultados del estudio analizado que para nuestros propios resultados, siendo alto y similar tanto para PEG como para GEG. Los autores de este estudio llegaron a la conclusión que la ecografía del tercer trimestre era mala predictora del percentil al nacimiento. El VPP alto y el VPN bajo en los pesos AEG mostraban que quizás la ecografía rutinaria en los embarazos de bajo riesgo no estaría justificada. En cambio, el VPP bajo y VPN alto en los pesos PEG y GEG nos indicaría que sí sería necesaria realizar una estimación del PF al nacimiento.

En cambio, en un estudio anterior (Ben-Haroush et al., 2004) evaluaron gestaciones estimando el PF por ecografía en los tres días anteriores al nacimiento y encontraron un total de 74,40% de predicciones de PFE dentro del 10% del PRN, con una correlación alta entre el PFE y el PRN ($r = 0,775$). Nuestros resultados muestran una predicción de PFE dentro del percentil al nacimiento en la ecografía del tercer trimestre superior (78,29%) y con la ecografía a término los resultados fueron similares (porcentaje de predicciones con diferencia $< 10\%$ entre el PFE con la ecografía a término y el PRN de 75,18% y correlación $r = 0,749$).

Ciobanu et al. (2019) quisieron estudiar si la ecografía rutinaria precoz en el tercer trimestre de gestación era mejor predictora en el diagnóstico de neonatos PEG que la ecografía rutinaria tardía del tercer trimestre. Para ello compararon la biometría fetal realizada entre las 31^{+0} y 33^{+6} SG con la realizada entre las 35^{+0} y 36^{+6} SG utilizando en todos los casos la fórmula Hadlock 3. Los resultados de este estudio prospectivo fueron que la ecografía rutinaria tardía tuvo un rendimiento predictivo superior para el diagnóstico de pesos PEG que cuando fue precoz, siendo el porcentaje de predicciones de pesos PEG del 70,0% cuando la ecografía fue realizada dentro de dos semanas antes del nacimiento. En cualquier etapa de la evaluación, el porcentaje de predicciones de pesos PEG y el VPP fue del 46,0% y 59,10% respectivamente. Cuando la ecografía se realizó entre la 31^{+0} y 33^{+6} SG y en cualquier etapa de la evaluación, el porcentaje de predicciones de pesos PEG y VPP descendió al 38,0% y

49,50% respectivamente. Nuestro estudio muestra un porcentaje de predicciones de pesos PEG y un VPP del 10,84% y 39,13% respectivamente, realizando la ecografía entre la 32⁺⁰-35⁺⁶ SG.

Sovio et al. (2015) realizaron un estudio prospectivo cuyo propósito fue comparar la efectividad diagnóstica de la ecografía universal como prueba de detección de PEG en comparación con la ecografía selectiva. Para ello se seleccionaron 3977 mujeres a las que se les realizó una ecografía a la 20, 28 y 36 SG según las pautas del National Institute for Health and Care Excellence (NICE) de Reino Unido para mujeres de bajo riesgo (NICE Guideline, 2008_a), mujeres con diabetes (NICE Guideline, 2008_b) y mujeres con HTA (NICE Guideline, 2010). La fórmula logarítmica utilizada fue la de Hadlock et al. (1985). Consideraron peso PEG aquel que se encontraba por debajo del percentil 10 según EG y sexo fetal, calcularon percentiles personalizados sobre las bases de datos anteriores (Gardosi et al., 1995) y utilizaron coeficientes de regresión sobre pesos AEG del Reino Unido. La S, E, VPP y VPN para la ecografía selectiva fue de 20%, 98%, 50% y 93% y de 57%, 90%, 35% y 96% respectivamente para la ecografía universal. Según el momento del nacimiento, la ecografía universal se realizó o a la 28 SG o a la 36 SG, teniendo una mediana de 3,10 semanas de intervalo entre la exploración y el nacimiento. También se evaluó el peso PEG con la morbilidad al nacimiento, encontrando que el peso PEG cuando se diagnosticaba por percentiles poblacionales podía relacionarse con cualquier morbilidad neonatal, con el test de Apgar < 7 a los 5 minutos del nacimiento y el ingreso en UCN; y cuando se diagnosticaba según percentiles personalizados (con calculadoras de centiles óptimos de peso relacionados con la gestación), se encontró asociación con cualquier morbilidad neonatal y con ingreso en UCN. Cuando el peso PEG se diagnosticó, pero la CA estaba por encima del percentil 10 no se produjo dicha asociación y, sin embargo, cuando la velocidad del crecimiento de la CA estaba por debajo del percentil 10, el diagnóstico de PEG se asoció con cualquier morbilidad neonatal, con el test de Apgar < 7 a los 5 minutos del nacimiento, acidosis metabólica e ingreso en UCN. El uso de la ecografía selectiva en el tercer trimestre de gestación en una muestra de mujeres nulíparas con riesgo mixto en embarazo único identifica, según este estudio, únicamente 1 de cada 5 PEG al nacimiento, mientras que un cribado universal detectó casi 3 veces más esos pesos PEG. Pudieron concluir que la implementación del cribado ecográfico universal podría aumentar el diagnóstico de pesos PEG, pero también aumentaría

sustancialmente el número de FP. Sin embargo, aunque fuese correcta la identificación de pesos PEG, es sabido que esta población está dividida por aquellos pesos que son pequeños constitucionalmente y los CIR, siendo los que tienen mayor riesgo de morbilidad neonatal. Por otro lado, los percentiles personalizados no aumentaron la fuerza de asociación entre el peso PEG y la morbilidad neonatal. Los resultados mostrados por nuestro estudio para la ecografía del tercer trimestre fue una S más baja, pero una E más alta, tanto comparada con la ecografía selectiva como para la rutinaria, y un VPP y VPN en el cribado universal inferior. En cuanto a la morbilidad asociada a los pesos PEG, nuestro estudio pudo constatar que los pesos PEG podrían asociarse con el tipo de reanimación al nacimiento y con el pH arterial al nacimiento.

Años más tarde, Sovio et al. (2018) realizaron un estudio en el que estudian la efectividad diagnóstica de la ecografía universal como prueba de detección de GEG en comparación con la ecografía selectiva. Para ello se eligió a 3866 mujeres nulíparas a las que se les realizó una ecografía a la 20, 28 y 36 SG en embarazos únicos utilizando las fórmulas Hadlock (Hadlock et al., 1985). Se consideró GEG aquel PRN > 4000 g o $>$ percentil 90. Todas las mujeres se sometieron a una ecografía universal a la 28 y 36 SG y para el grupo de ecografía selectiva se seleccionaron aquellas que precisaban ecografía a ≥ 34 SG. El resultado del estudio fue que la ecografía universal tuvo una S superior (38%) frente a la selectiva (27%), y aunque la E fue alta para ambos grupos, fue ligeramente superior para la ecografía selectiva que para la universal (99% y 97% respectivamente). En cuanto a la ecografía universal no se pudo encontrar asociación entre el diagnóstico de pesos GEG y morbilidad neonatal tanto en las curvas poblacionales generales como en las personalizadas, así como cuando la curva de crecimiento de la CA fue normal. Cuando la velocidad de crecimiento de la CA fue acelerada, el riesgo de alguna morbilidad neonatal aumentó hasta 20 veces, al igual que cuando se ajustó por diabetes pregestacional y DG, asociándose en ambos casos a las puntuaciones en el test de Apgar < 7 a los 5 minutos del nacimiento, al ingreso en UCN y a los resultados perinatales adversos graves. En cambio, no se pudo encontrar asociación entre la distocia de hombros y el diagnóstico de GEG, tanto si tuvo un aumento acelerado del crecimiento de la CA como si no lo tuvo. Por tanto, de este estudio se pudo concluir que la ecografía universal del tercer trimestre aumenta la tasa de diagnóstico de GEG en comparación con la ecografía selectiva, y que combinada con la velocidad de crecimiento de

la CA puede identificar a los RN que pueden tener mayor riesgo de resultados neonatales adversos. Los resultados mostrados por nuestro estudio para la ecografía del tercer trimestre fue una S y E para los GEG en el tercer trimestre de gestación de 20,36% y 94,88% respectivamente. La S y E fue más alta en el estudio de Sovio et al. (2018) que en nuestro estudio, tanto para la ecografía universal como para la selectiva. Con respecto al tipo de estudio cabe mencionar que en ambos estudios de Sovio et al. (2015, 2018) eligieron una muestra de mujeres nulíparas, que son las que tienen menor riesgo de tener pesos fetales altos y mayor riesgo de pesos bajos, y que utilizaron percentiles personalizadas. Nuestro estudio incluyó nulíparas y multíparas y se utilizaron las Tablas españolas de pesos neonatales según edad gestacional de Santamaría et al. (1998), realizando un cribado universal a todas las gestantes de la muestra entre la 32⁺⁰-35⁺⁶ SG.

Para estudiar la precisión de la ecografía para diagnosticar pesos macrosomas a partir del tercer trimestre de gestación, Maruotti et al. (2017) realizaron una revisión sistemática de estudios en las que se incluían las mediciones ecográficas del tejido blando fetal del abdomen o el muslo con ecografía. De todos los artículos revisados, solo tres pudieron ser incluidos en su revisión, con un total de 287 gestaciones únicas y cuyas medidas se realizaron a partir de la 34 SG. Se incluyeron los trabajos de Petrikosky et al. (1997), que realizaron un estudio prospectivo con 133 embarazos únicos en toda la población midiendo el tejido fetal subcutáneo del abdomen con ecografía 2D entre la 37-42 SG, de Garabedian et al. (2013), que realizaron un estudio prospectivo con 29 embarazos únicos con diabetes pregestacional midiendo el tejido subcutáneo abdominal fetal con ecografía 2D en la 34 SG, y de Pagani et al. (2014), que realizaron un estudio prospectivo de 125 gestaciones con embarazos únicos con DG midiendo por ecografía convencional 2D transabdominal y con ecografía 3D la densidad del muslo en la 34-36 SG. Este metaanálisis mostró que la predicción de la macrosomía a partir del tercer trimestre de gestación, utilizando medidas ecográficas de tejidos blandos fetales, tuvo una S que osciló desde el 70,0% hasta el 87,0 % y una E desde el 79,0% al 96,0%. Nuestros resultados para la validez de la ecografía en el tercer trimestre entre la 32⁺⁰-35⁺⁶ SG en los pesos GEG fue de una S menor (20,36%) y una E similar y alta (94,88%). Sin embargo, a partir de la 37 SG, la validez de la ecografía 2D aumentó para los pesos GEG con una S y E de 52,50% y 92,91%. Nuestro estudio fue retrospectivo y nuestra población fue heterogénea, con un porcentaje de DG del 9,88% y pregestacional del 0,33%.

Nuestros parámetros fueron las medidas estándar que se realizan en la biometría fetal convencional utilizando para la ecografía a término el DBP, la CA y la LF, siendo un método más rápido que cuando se incluyen los tejidos blandos fetales y más barato que cuando se realiza adicionalmente la ecografía 3D.

En otra revisión sistemática y metaanálisis reciente (Moraitis et al., 2020) se intentó analizar la precisión de la ecografía como prueba de cribado universal en el tercer trimestre de gestación en los pesos macrosomas, así como los resultados perinatales adversos asociados. Se incluyeron 41 estudios en embarazos de bajo riesgo y mixtos, excluyendo aquellos en los que se estudiaron únicamente embarazos de alto riesgo. Se usó el PFE y la CA para definir la sospecha de GEG (PFE > 4000 g o > percentil 90, así como CA >360 mm o > percentil 90). En general se pudo encontrar que los dos marcadores más comunes como son el PFE y la CA podían predecir la mayoría de los RN macrosómicos al nacer con una S > 50,0% y una RPD (+) de 8,70 y 7,50 para el PFE y la CA respectivamente, y aunque la S fue mayor para la fórmula Shepard (73,70%) que para las fórmulas Hadlock (entre 55,10% y 63,10%), la RPD (+) fue mayor para todas las fórmulas Hadlock (entre 7,50 y 11,80) que para la fórmula Shepard (4,96%). La S y RPD (+) según la CA > 360 mm o > percentil 90 fue de 57,80% y 7,56 respectivamente, y para predecir la macrosomía extrema (PFE \geq 4500 g o percentil > 97) fue de 67,50% y 6,50 respectivamente. Sin embargo, el diagnóstico por ecografía de GEG o macrosomía tuvo solamente una S y RPD (+) del 22,0% y 2,10 respectivamente para predecir la distocia de hombros, no pudiéndose analizar otros marcadores de morbilidad neonatal. La conclusión de esta revisión fue que el diagnóstico por ecografía de PF altos en la población general tiene una efectividad diagnóstica bastante buena en el tercer trimestre para el peso macrosómico al nacimiento, aunque no predice fuertemente el riesgo de distocia de hombros. Se han realizado observaciones similares para la sospecha de PEG por ecografía (Heazell et al., 2019; Sovio et al., 2015) indicando que la reducción en la velocidad del crecimiento abdominal ayuda a diagnosticar pesos PEG sanos y a diferenciarlos de los que tienen complicaciones. Estos resultados pueden confirmarse igualmente en los pesos diagnosticados GEG, en los que la velocidad acelerada de la CA se puede asociar a la morbilidad neonatal (Sovio et al., 2018). Los resultados de nuestro estudio fueron de una S y RPD (+) para el diagnóstico de GEG de 52,5% y 7,41 respectivamente para la ecografía a término, resultados similares a los que muestra esta revisión para la muestra total (Moraitis et al., 2020). Cuando

se comparó por fórmulas, la fórmula Hadlock 2 obtuvo una S, E, RPD (+) y RPD (-) similares a las obtenidas en nuestro estudio en la ecografía a término (55,1%, 92,9%, 7,77 y 0,48). Sin embargo, la ecografía del tercer trimestre mostró una S y RPD (+) inferior (20,36% y 3,98 respectivamente). Cabe señalar que el marcador utilizado en nuestro estudio para diagnosticar fetos macrosómicos y GEG fue el PFE y que en nuestra muestra de estudio se incluyeron tanto embarazos de bajo y alto riesgo para la macrosomía y el PF GEG.

De una revisión sistemática y metanálisis (Caradeux et al., 2019) acerca del rendimiento diagnóstico de la ecografía del tercer trimestre para la predicción del CIR tardío, se concluyó que la ecografía tenía una S mayor cuando se realizaba a corto plazo antes del nacimiento y cuando se realizaba de forma tardía en vez de precoz, pero tampoco quedaba claro qué medidas había que aplicar, ya que el ACOG apoya el uso del PFE < percentil 10 y el RCOG apoya el uso de la CA < percentil 10 como criterio adicional aparte del PFE para diagnosticar pesos PEG y CIR. De los 21 estudios incluidos se pudo encontrar una S y E para el diagnóstico de PEG a través del PFE de 38,0% y 95,0% y a través de la CA del 35,0% y 97,0%, funcionando de manera similar ambos procedimientos, aunque cuando se fijó la tasa de FP en el 10%, la S del diagnóstico de PEG a través de la CA dio un rendimiento mayor que el PFE (78,0% y 54,0% respectivamente). En consonancia con este estudio, Roma et al. (2015) demostraron una mejor detección de fetos CIR en la ecografía rutinaria del tercer trimestre tardío (36 SG) que temprano (32 SG) en embarazos de bajo riesgo, sin un aumento compensatorio evidente en el riesgo de complicaciones perinatales debidas al retraso en el diagnóstico. Nuestros resultados arrojan una S más baja para el diagnóstico de PEG en el tercer trimestre (10,84%), aunque una E más alta (98,59%), que en el estudio de Caradeux et al. (2019). Sin embargo, la S y E aumentan en nuestros resultados en la ecografía a término (34,34% y 98,69% respectivamente).

Recientemente Smith et al. (2021), en una revisión sistemática acerca de la ecografía universal al final del embarazo en mujeres nulíparas, concluyen que la ecografía universal que incluye la biometría fetal tiene una rentabilidad límite, ya que la efectividad diagnóstica para predecir resultados adversos (velocimetría de flujo Doppler de la arteria umbilical, relación cerebro placentaria, oligohidramnios severo y oligohidramnios límite) fueron todos no predictivos o débilmente predictivos del riesgo de morbilidad neonatal, y fueron todos débilmente predictivos del riesgo de PEG. Sin embargo, aunque la sospecha de macrosomía

fetal predijo fuertemente el nacimiento de macrosoma, predice débilmente el riesgo de distocia de hombros. Cuando se analizó el costo-efectividad, se observó que el parámetro que tuvo el mayor impacto fue la diferencia neta en el costo entre un parto inducido y el manejo expectante del mismo y que, por tanto, la literatura actual no respalda el examen ecográfico universal para los trastornos del crecimiento fetal.

5.7. Factores asociados a la precisión de la estimación del peso fetal por la ecografía

Los distintos factores que pueden afectar a la precisión de la estimación del PF se han ido valorando a lo largo de los últimos años. Como anteriormente hemos mencionado, Dudley (2005) en una revisión sistemática llegó a la conclusión de que ningún método era superior a otro como para recomendarlo, que todas las fórmulas tendían a infraestimar los PF altos, y que, aunque las diferencias poblacionales, los factores maternos y las variaciones en la composición fetal podrían contribuir en menor medida a los errores aleatorios en la estimación del PF, son los métodos de medición y la variabilidad del observador los que contribuyen de manera más importante al error sistemático y aleatorio.

Smulian et al. (1999) concluyeron que el factor más importante para la precisión en los equipos de ultrasonido era la calibración de los mismos, para proporcionar una conversión de la escala de la imagen a la escala fetal. Si la calibración es la correcta, la medición estará sujeta a las mismas fuentes de error que la medición en pantalla, como pueden ser la identificación correcta de estructuras y la colocación de calibradores. En las diferencias de medición podría ser la influencia más significativa la elección entre el trazado directo, el cálculo a través de diámetros y a través del ajuste de elipse, siendo de menor precisión el trazado directo, ya que depende más de la calidad del sistema y de la destreza del operador. Anteriormente, Townsend et al. (1998) incluyeron en su estudio una evaluación subjetiva de la calidad de la imagen en la estimación del PF en los pesos bajos al nacer, encontrando que una buena calidad de imagen tenía unos errores aleatorios mas pequeños (DS 8,90%) que cuando la calidad de imagen era regular (DS 13,6%) o mala (DS 15,0%).

Cuando se estudian a los observadores se ha visto que incluso con la experiencia existían diferencias entre los mismos, pero que con las curvas de aprendizaje se mejoraban las predicciones del PFE en los residentes a los 24 meses de entrenamiento (Predanic et al.,

2002), que promediar los resultados de dos observadores podía reducir el EAM del PFE (Gull et al., 2002), que existe variabilidad inter e intraobservador, que hasta el 50% del error aleatorio podría atribuirse a dicha variabilidad (Chang et al., 1993) y que para mejorar la calidad de las mediciones fetales, especialmente de la cabeza y del abdomen, son necesarias estrategias y auditorias de calidad específicas para mejorar imágenes que cumplan los criterios de calidad (Dudley y Chapman, 2002; Dudley y Potter, 1993).

En cuanto a la validez de la ecografía dependiendo de la composición fetal hay que tener en cuenta que la CC, CA y LF no tienen en cuenta el aumento de la masa de los tejidos blandos en las extremidades de los fetos más grandes, infraestimando por ello el PF (Dudley, 2005), aunque dicha afirmación iría en disonancia con los hallazgos encontrados por otros autores (Bernstein y Catalano, 1992), y aunque la incorporación de las medidas de los tejidos blandos ha tenido poco éxito (Chauhan et al., 2000), las mediciones del volumen de la parte superior del brazo y el muslo fetal a través de ecografía 3D puede mejorar las predicciones (Zelop, 2000). Las ecuaciones de regresión no tienen en cuenta la variación en la composición fetal a lo largo del embarazo ni en los fetos pequeños, pero sin embargo, cuando se han estudiado las medidas volumétricas o fórmulas específicas para superar esta limitación, los estudios no mostraron los criterios de inclusión en éste estudio (Dudley, 1995; Dudley et al., 1987), no hicieron un análisis completo de los errores (Combs et al., 1993_b; Shinozuka et al., 1987) o mostraron errores similares al método Hadlock (Dudley, 1995). Sin embargo, cuando se usó el volumen como base para estimar el PF mediante imágenes por RM, hubo autores que redujeron tanto el error sistemático como el aleatorio (0,40% y 5,10% respectivamente) (Baker et al., 1994) e informaron de una correlación significativamente más alta entre el PFE y el PRN por RM ($r = 0,950$) que por ecografía 2D ($r = 0,770$) (Uotila et al., 2000).

Además de los métodos de medición, los equipos de ultrasonido y su calibración, la calidad de imagen de los equipos, la composición fetal, los observadores (Sarris et al., 2012; Chauhan et al., 2005_a; Dudley, 2005) y el PF extremo (Gabbay-Benziv et al., 2016; Stefanelli y Groom, 2014; Deter y Harrist, 1992), otros factores han sido estudiados por alterar la precisión en la estimación del PF. Dichos factores son la cantidad de LA (Barel et al., 2014; Stefanelli y Groom, 2014), el sexo del RN (Barel et al., 2014; Melamed et al., 2013; Melamed et al., 2012; Schild et al., 2004), la presentación fetal (Krispin et al., 2020; Shmueli et al., 2017; Melamed et al., 2011; Chauhan et al., 1995), la localización de la placenta (Krispin et

al., 2020), la etnia materna (Buck Louis et al., 2015; Ogasawara, 2009; Mirghani et al., 2005; Jacquemyn et al., 2000), el IMC materno (Paganelli et al., 2016; Barel et al., 2014, Kritzer et al., 2014), la paridad (Barel et al., 2014) y el tiempo transcurrido desde que se realiza la ecografía hasta que se produce el nacimiento (Reboul et al., 2017; Faschingbauer et al., 2016; Paganelli et al., 2016; Stefanelli y Groom, 2014; Heer et al., 2008).

Sin embargo, hubo otros autores que no encontraron asociación entre la precisión de la estimación ecográfica y los PF extremos (Heer et al., 2008), la cantidad de LA (Krispin et al., 2020; Janas et al., 2019; Ashwal et al., 2015; Heer et al., 2008; Chauhan et al., 1999), la presentación fetal (Dammer et al., 2013), el IMC materno (Gonzalez et al., 2017), la localización de la placenta (Heer et al., 2008) y el observador (Yang et al., 2010; Heer et al., 2008; Perni et al., 2004).

Según los resultados del presente estudio pudimos encontrar como factores que pudieron influir en la precisión de la estimación del PF a través de ecografía: la SG en la que sucede el parto, la paridad materna, el percentil de peso del RN y el rango de peso del RN cuando tuvimos en cuenta una predicción con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el PFE con la ecografía a término y el PRN, no pudiendo encontrar dicha asociación según: edad, peso y talla materna, así como por sexo del RN, presentación fetal, localización de la placenta, cantidad de LA, IMC materno, etnia materna, observador y días transcurridos desde que se realiza la ecografía hasta que sucede el parto. Cuando se tuvo en cuenta la predicción ecográfica con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el PFE y el PRN, pudimos apreciar que los factores que se podían asociar al error ecográfico fueron el sexo del RN, el percentil y el rango de peso del RN, no pudiendo encontrar dicha asociación según el resto de variables estudiadas. En cambio, para las estimaciones ecográficas con diferencia $\geq 10\%$ entre el PFE con la ecografía a término y el PRN, cuando el modelo se ajustó por el resto de variables estudiadas, tanto variables obstétricas, maternas, ecográficas y peso neonatal considerado, no se pudo demostrar diferencias significativas según: sexo del RN, presentación fetal, localización de la placenta, cantidad de LA, SG en la que sucede el parto, paridad, etnia materna y días transcurridos desde que se realiza la ecografía hasta que sucede el parto, en consonancia con otros estudios (Ashwal et al., 2015; Dammer et al., 2013; Heer et al., 2008). En cambio, sí pudimos encontrar como factores que podrían influir en la precisión de la estimación del PF el bajo peso de la gestante, el observador y los pesos fetales extremos como

los pesos PEG y los macrosomas, tal y como mostraron anteriormente otros estudios (Gabbay-Benziv et al., 2016; Barel et al. 2014; Stefanelli y Groom, 2014; Sarris et al., 2012; Paganelli et al., 2006; Chauhan et al., 2005_a; Dudley, 2005; Deter y Harrist, 1992).

5.8. Factores asociados a los pesos fetales extremos y resultados perinatales

El PF representa un importante factor pronóstico en los resultados perinatales, existiendo un mayor riesgo de efectos adversos en los PF extremos (von Beckerath et al., 2013; Alsammani y Ahmed, 2012; Hudelist et al., 2005). Los estudios muestran una tasa global de detección prenatal de un feto con CIR del 25% (Chauhan et al., 2014; Hepburn y Rosenberg, 1986), aunque algunos estudios como el de Mattioli et al. (2010) mostraron una probabilidad de diagnóstico de solo el 10%, lo cual es importante al tener una tasa de mortalidad de casi 10 veces mayor que los fetos con un crecimiento normal (McIntire et al., 1999).

El bajo PF es uno de los principales determinantes de la mortalidad y morbilidad neonatal, asociándose con puntuaciones en el test de Apgar más bajas a los 5 minutos del nacimiento, un aumento en la necesidad de reanimación neonatal, pH de sangre arterial de cordón umbilical $< 7,10$, déficit de bases > 10 mmol/L y una tasa más alta de ingresos en las UCIN, así como un aumento de convulsiones, sepsis y enterocolitis necrotizante entre otras patologías (Okada et al., 2015; Sovio et al., 2015; Chauhan et al., 2013; Dessí et al., 2012; Carberry et al., 2011; Berkő y Joubert, 2009).

En cuanto a la velocidad de crecimiento, de Jong et al. (1999) encontraron que era predictiva de resultado perinatal adverso, ya que era significativamente menor entre los fetos que requirieron parto por cesárea por compromiso fetal agudo (20,9 g/día) o ingreso en UCIN (20,3 g/día), en comparación con aquellos con resultados normales (24,2 g/día). En el caso de los PF alterados por exceso, se considera que existe un mayor riesgo de parto instrumentado y cesáreas, hipoxia durante el parto, distocia de hombros y traumatismo obstétrico (con la consecuente morbilidad asociada como la parálisis braquial, parálisis facial, alteraciones neurológicas y fracturas óseas), convulsiones neonatales, síndrome de aspiración meconial e ingresos en UCIN (Alsammani y Ahmed, 2012; Oral et al., 2001).

Una revisión sistemática y metaanálisis (Beta et al., 2019) demostró que los embarazos de fetos macrosomas tienen un riesgo significativamente mayor de resultados adversos de cesárea, hemorragia postparto y lesión obstétrica del esfínter anal para la madre, y de distocia de hombros, lesión obstétrica del plexo braquial y fracturas para el neonato, de manera que cuando el PRN es > 4000 g el riesgo de cesárea de emergencia, hemorragia postparto y lesión del esfínter anal aumenta aproximadamente 2 veces con respecto a cuando el peso no es macrosoma, y cuando el PRN es > 4500 g el riesgo aumenta aproximadamente 3 veces. El riesgo neonatal es más alto que el materno, de manera que cuando el PRN es > 4000 g el riesgo de distocia de hombros, lesión del plexo braquial y fracturas aumenta de 6 a 11 veces y de 10 a 20 veces cuando el peso es > 4500 g. Y aunque actualmente existe evidencia en algunos ensayos controlados aleatorios multicéntricos y revisiones sistemáticas (Magro-Malosso et al., 2017; Boulvain et al., 2016; Boulvain et al., 2015) que sugieren que la inducción del trabajo de parto con sospecha de macrosomía puede reducir las complicaciones, se necesitan más estudios para proporcionar recomendaciones claras sobre las opciones de manejo clínico en estos embarazos.

Otros estudios (Robinson et al., 2020) intentaron valorar los parámetros ecográficos que podrían predecir con mayor exactitud la macrosomía asociada a los resultados perinatales adversos. Para ello se realizó una revisión sistemática y metanálisis en el que se incluyó 25 estudios observacionales de embarazos únicos que tuvieron un parto a término y a los que se les hizo el diagnóstico de macrosoma después de la 28 SG. El resultado de esta revisión fue que el marcador ecográfico de macrosomía fetal asociado con la predicción de distocia de hombros fue la diferencia entre el diámetro abdominal y el DBP ≥ 26 mm, de manera que si este marcador está presente, aproximadamente una de cada 10 mujeres experimentarán una distocia de hombros. Sin embargo, en la práctica habitual se utiliza más el PFE como marcador de resultados perinatales adversos, aunque solamente siete de cada 100 mujeres que tienen un PFE > 4000 g experimentarán una distocia de hombros. Por otro lado, el marcador más asociado con el parto por cesárea fue el PFE > 4000 g, de manera que en este caso, una de cada dos mujeres tendrán una cesárea, y el marcador asociado a la lesión del plexo braquial fue el de una diferencia entre la CA y la CC de > 50 mm. Aunque el PFE es el marcador universal más utilizado para predecir la macrosomía fetal, esta revisión sugiere que otros marcadores tienen un VPP más alto para los resultados adversos asociados a la macrosomía

fetal, como la diferencia entre el tamaño abdominal y la cabeza fetal o el tamaño abdominal solo, por lo que sería necesario ampliar los estudios.

En relación a una evaluación de los resultados perinatales adversos entre los PEG y GEG identificados mediante tablas de crecimiento personalizadas en comparación con las basadas en la población, Chiossi et al. (2017) realizaron una revisión sistemática y metanálisis donde se concluyó que tanto utilizando gráficas de crecimiento personalizadas como las basadas en la población, los PEG parecen tener mayor riesgo de muerte intrauterina, muerte neonatal y perinatal e ingreso en la UCIN que los no PEG. Sin embargo, en el caso de los pesos GEG, no se detectaron diferencias en cuanto a muerte perinatal, ingreso en UCIN, hipoglucemias y laceraciones perineales maternas de 3^{er} y 4^o grado, tanto identificándolos utilizando gráficas de crecimiento personalizadas como con tablas poblacionales, con excepción de la distocia de hombros, en la cual se pudo asociar el peso GEG con mayor riesgo de distocia de hombros tanto utilizando gráficas de crecimiento personalizadas como con tablas poblacionales. Este metanálisis concluyó que tanto las tablas personalizadas como las poblacionales pueden detectar alteraciones del crecimiento intrauterino que están asociados con resultados perinatales adversos, particularmente para los pesos PEG, aunque los resultados analizados no permiten sacar conclusiones firmes sobre la superioridad de un método u otro en esta comparación indirecta, necesitando ensayos controlados aleatorizados prospectivos en un futuro para determinar si la aplicación de esta información mejoraría los resultados.

Krispin et al. (2020) realizaron un estudio de casos y controles de gestaciones a las que se les realizó una biometría fetal en los siete días antes del parto, donde se tuvo en cuenta la diferencia de $\pm 20\%$ y $\pm 1\%$ entre el PFE y el PRN utilizando la fórmula Hadlock 4, intentando establecer una asociación entre las causas de la imprecisión de la ecografía 2D y las implicaciones posteriores. Pudieron asociar la precisión ecográfica a la presentación fetal cefálica, la localización anterior de la placenta y la posición lateral del dorso fetal. La falta de precisión ecográfica pudieron igualmente asociarla a resultados neonatales adversos tales como distrés respiratorio, resultado respiratorio compuesto (que incluiría taquipnea transitoria del RN, síndrome de dificultad respiratoria, ventilación mecánica y aspiración de meconio) e ingresos en UCIN.

En cuanto a nuestros resultados en los pesos extremos al nacimiento, pudimos observar que la imprecisión en el diagnóstico de los pesos PEG se asoció al tipo de reanimación, de manera que los PEG con diferencia $\geq 10\%$ entre el PFE con la ecografía a término y el PRN tuvieron un porcentaje más alto de reanimación más intensiva (tipo 2, 3 ó 4), y al pH arterial al nacimiento, de manera que el porcentaje más alto de PEG con diferencia $\geq 10\%$ tuvieron un mayor porcentaje de pH arterial patológico al nacimiento. En cuanto a los pesos GEG, se asoció al tipo de reanimación, de manera que el porcentaje más alto de GEG con diferencia $< 10\%$ no precisaron ningún tipo de reanimación o fue tipo 1, mientras que casi la mitad de los casos de GEG con diferencia $\geq 10\%$ precisaron reanimación al nacimiento tipo 2, 3 ó 4; al ingreso del RN en UCN o traslado a otro centro hospitalario con UCIN, de manera que el porcentaje más alto de GEG con diferencia $\geq 10\%$ precisaron un ingreso en UCN o traslado a otro centro hospitalario con UCIN; y al pH arterial al nacimiento, de manera que el porcentaje más alto de GEG con diferencia $< 10\%$ tuvieron un pH arterial normal al nacimiento y casi la mitad de los casos de GEG con diferencia $\geq 10\%$ tuvieron un pH arterial patológico al nacimiento. En cuanto a los pesos microsomas, la imprecisión en el diagnóstico se pudo asociar al tipo de reanimación, de manera que el porcentaje más alto de microsomas con diferencia $\geq 10\%$ precisaron reanimación tipo 2, 3 ó 4; al test de Apgar al minuto del nacimiento, de manera que el porcentaje más alto de microsomas con diferencia $\geq 10\%$ tuvieron una puntuación en el test de Apgar < 7 al minuto del nacimiento; y al test de Apgar a los 5 minutos del nacimiento, de manera que el porcentaje más alto de microsomas con diferencia $\geq 10\%$ tuvieron una puntuación en el test de Apgar < 7 a los 5 minutos del nacimiento. En relación a los pesos macrosomas, la imprecisión en el diagnóstico se pudo asociar al tipo de reanimación, de manera que el porcentaje más alto de macrosomas con diferencia $\geq 10\%$ necesitaron una reanimación tipo 2, 3 ó 4 al nacimiento, y al ingreso del RN en UCN o traslado a otro centro hospitalario con UCIN, de manera que el porcentaje más alto de macrosomas con diferencia $\geq 10\%$ precisaron de ingreso en UCN o traslado a otro centro hospitalario con UCIN.

5.9. Importancia de la precisión de la ecografía en la estimación de los pesos fetales extremos

Los PF extremos son los primeros afectados a nivel de morbilidad y mortalidad tanto fetal como neonatal, por ello, la estimación del PF es de gran importancia en el curso y

manejo del embarazo (O'Gorman y Salomon, 2018; von Beckerath et al., 2013; Alsammani y Ahmed, 2012; Hudelist et al., 2005). A lo largo de la vida adulta también estos PF extremos pueden verse relacionados con distintas enfermedades como alteraciones cardiovasculares, renales, HTA y diabetes tipo 2 (Fanos et al., 2010; Barker, 2004). Para detectar PF PEG, la herramienta más comúnmente utilizada es la estimación ecográfica. Pero puede contener una alta tasa de FP para el diagnóstico de CIR, ya que la mayoría de pesos PEG son fetos constitucionalmente pequeños pero sanos, y puede ser una herramienta limitada al poder dejar pasar por alto a los fetos con un crecimiento deficiente pudiendo estar aún el PFE por encima del percentil 10 (Iliodromiti et al., 2017).

Para mejorar el diagnóstico podría ser eficaz las evaluaciones seriadas de las ecografías en los embarazos de alto riesgo, donde parece mejorar la detección de fetos CIR con mayor riesgo de resultados perinatales adversos y al mismo tiempo, parece disminuir el riesgo de diagnóstico de fetos PEG que son constitucionalmente pequeños pero sanos como falsos CIR, dando el enfoque de que el CIR debe verse más como un proceso que como un hecho puntual (Hiersch y Melamed, 2018). Sin embargo, el enfoque de estas evaluaciones seriadas en los embarazos de bajo riesgo sigue sin estar clara y actualmente no está totalmente justificada, en controversia con los estudios de otros autores (Sovio et al., 2018; Sovio et al., 2015). Actualmente los enfoques disponibles para la interpretación de las mediciones seriadas de la biometría fetal son la velocidad de crecimiento fetal (cambio en el tamaño del feto entre dos momentos de la gestación), los percentiles condicionales (teniendo un percentil previo del feto se ajusta la curva de crecimiento estándar esperada individualmente en el examen posterior, determinando el percentil ajustado por una curva que es más estrecha), métodos basados en proyecciones (basados en modelos lineales mixtos para predecir el PFE en el futuro a través de dos medidas biométricas anteriores) y evaluaciones del crecimiento individualizado (evaluación del PFE en el tercer trimestre de gestación calculando el grado en el que se desvía de la curva el feto individualmente teniendo como referencia dos evaluaciones individuales antes de la 26 SG, es decir, antes de que presuntamente aparezca un factor patológico que pueda afectar el crecimiento fetal) (Hiersch y Melamed, 2018).

Aunque en general, en los estudios hasta la fecha la correlación entre el PFE y el PRN está en unos límites aceptables según muchos autores (Eggebo et al., 2017; Faschingbauer et al., 2016; Lafont et al., 2016; Kehl et al., 2012_c; Scioscia et al., 2008; Chauhan et al., 2005_a;

Dudley, 2005), se han ido encontrado varias limitaciones importantes. El objetivo principal de estimar el PF es el de diagnosticar los pesos extremos, que son los que están asociados con la morbimortalidad tanto fetal como materna, siendo la magnitud de los errores aleatorios encontrados en los estudios asociados al PFE ($> 14\%$) uno de los obstáculos más importantes para el uso de la ecografía 2D en la práctica clínica. Las diferencias de la población, factores maternos y las variaciones en la composición fetal son probablemente problemas menores en el contexto de los grandes errores aleatorios, y sin embargo, la calidad de la imagen, los métodos de medición y la variabilidad del observador contribuyen en mayor medida al error sistemático y aleatorio, por lo que sería preciso la estandarización y la excelente formación, así como mejoras en la calibración de equipos y en calidad de imagen, promediar múltiples mediciones, realizar auditorías regulares para mejorar la calidad de las mediciones y mejorar la validez universal y la precisión de las fórmulas de estimación del PF (Dudley, 2005).

En cuanto al impacto clínico en la precisión de la estimación del PF por ecografía se pudo destacar que la inexactitud de la estimación del PF podía producir cambios en el manejo de la evolución del embarazo y manejo del parto, pudiendo acortar el trabajo de parto (Wallace et al., 1984) y limitar la política de inducciones por sospecha de macrosomía (Irion y Boulvain, 2000). En nuestro trabajo, la fórmula Hadlock 2 utilizada demostró ser bastante consistente, no superando el error aleatorio el 10% en ningún rango de peso. El error sistemático fue de 0,48%, valor irrelevante, aunque con una ligera tendencia a la sobreestimación del PF, aunque como muchas otras fórmulas, la tendencia general fue la de la infraestimación de PF altos y sobreestimación de PF bajos. Nuestra población cumplió el criterio de amplio rango de peso y de nuestros resultados se pudo deducir que existían diferencias en la estimación del PF según observador, el bajo peso materno y los pesos fetales extremos.

Recientemente, Dudley y Varley (2021) han advertido acerca del seguimiento del crecimiento fetal mediante el PFE por ecografía, ya que, aparte del error sistemático y aleatorio derivado de las fórmulas ecográficas, observadores y centros (Dudley, 2005), habría que tener en cuenta las diferencias de las curvas de crecimiento, ya que conducen a diferencias en la S y E, pudiendo identificar erróneamente pesos grandes y pequeños, y en consecuencia, tomar decisiones clínicas inadecuadas (Dudley, 2013). Este estudio apoya la personalización de las curvas de crecimiento fetal, aunque concluyen que se necesitaría una

fórmula ecográfica consistente en presencia de variabilidad en las proporciones fetales como la CA y CC, así como la CA y LF, para reducir errores en los PF extremos, que el uso del método de la elipse para medir circunferencias es mejor que utilizar métodos derivados y trazados, aunque sería necesario una estandarización del método, y que los factores clave en el uso de los gráficos se basan en la precisión absoluta de los métodos y fórmulas de medición, así como en la interpretación del tamaño y patrones de crecimiento (Dudley y Varley, 2021).

Como anteriormente hemos expuesto, en los resultados de nuestro estudio de pesos GEG y macrosomas podríamos justificarlos por la alta prevalencia de DG (9,88%), y esto a su vez, por la alta tasa de mujeres con sobrepeso (29,82%) y de algún grado de obesidad (15,36%), aunque la proporción de PEG y GEG en nuestra población es similar a la obtenida en el estudio del proyecto INTERGROWRH-21st en Inglaterra (Hirst et al., 2019). Por el contrario, la prevalencia de microsomas es baja en nuestro estudio, lo que probablemente se deba a que el hospital de procedencia del estudio es un centro secundario donde las embarazadas con EG < 33 SG o con enfermedades maternas tipo preeclampsia grave, donde si se diagnostica un PF más bajo para la EG, son trasladadas al hospital de referencia que cuenta con UCIN.

A lo largo de todos estos años se han ido desarrollando multitud de ecuaciones para realizar el diagnóstico del peso fetal a través de ecografía 2D usando como parámetros habituales el DBP, la CC, la CA y la LF. El método más preciso para determinar el tamaño fetal es estimar el PF utilizando estos parámetros biométricos, y aunque se han hecho muchos intentos de mejorar las fórmulas existentes midiendo otras partes de la anatomía fetal además de la biometría estándar, ninguno ha sido predictivo (O'Gorman y Salomon, 2018). Y aunque hay autores que respaldan que ninguna fórmula es mejor predictora que otra, en cambio otros (Blue et al., 2019; Blue et al., 2018; Hammami et al., 2018), defienden la idea de que el método Hadlock, aún siendo antiguo, es superior a otros métodos más modernos a la hora de predecir el percentil fetal y neonatal.

Los resultados acerca de las predicciones válidas en los pesos normales suelen ser similares en los distintos estudios, sin embargo, la precisión del cálculo es diferente en el caso de los pesos extremos. Lalys et al. (2010) idearon nuevas ecuaciones para diagnosticar PF

microsomias y macrosomias desde el tercer trimestre de gestación y compararon sus resultados con el método Hadlock. Pudieron constatar que con las fórmulas adaptadas por pesos extremos se diagnosticaba mayor porcentaje de PF extremos y que los EPM eran inferiores según las nuevas ecuaciones, por lo que pudieron concluir que podría ser de ayuda utilizar ecuaciones adaptadas por peso desde el tercer trimestre de gestación y que todas las fórmulas tenían una tendencia a sobreestimar los pesos bajos y a infraestimar los altos, en consonancia con otros autores (Souka et al., 2014).

Aviram et al. (2017), comparando varias fórmulas para predecir la macrosomía fetal encontraron que la fórmula Hadlock 2, la utilizada en nuestro estudio, era la que mejor predice la macrosomía fetal, con hasta un 83,70 % de estimaciones de PF dentro del 10% del PRN, encontrando una predicción muy superior a la encontrada en nuestros resultados para este grupo de peso (61,35%). Sin embargo, en comparación con otros estudios (Hammami et al., 2018), nuestros resultados mostraron un porcentaje similar de predicciones válidas para los pesos GEG (68,60%), aunque algo inferiores para los pesos PEG (51,77%), en comparación con los resultados de su estudio. En este caso se consideró la fórmula Hadlock 3 la mejor predictora de pesos GEG (76,0%) y pesos PEG (73,0%). Como conclusión de este trabajo, Hammami et al. (2018) estimaron que las fórmulas que contenían tres o más parámetros eran mejor predictoras para estimar el PF que las que contenían dos o menos, y que el método Hadlock, a pesar del paso de los años, y en comparación con métodos más novedosos, proporciona la mejor predicción del PRN, pudiendo usarse tanto para los pesos normales como para los pesos extremos.

Scioscia et al. (2008) encontraron un porcentaje medio de predicciones del PF dentro del $\pm 10\%$ del PRN tras analizar 29 fórmulas de 69,20% y dentro del $\pm 15\%$ de 86,50%, resultados similares a los de nuestro estudio, concluyendo igualmente que los mayores errores se producen en los PF extremos, y que las fórmulas tienen una tendencia a sobreestimar los pesos bajos y a infraestimar los pesos altos, lo que es clínicamente importante, en consonancia con nuestros resultados y con otros estudios (Chauhan et al., 2005_a; Dudley, 2005). Años más tarde, Scioscia et al., (2015) concluyeron que a pesar de que los fetos GEG tenían un 60,0% de predicciones válidas de PFE dentro $\pm 10\%$ de PRN, sigue habiendo una tendencia a infraestimar el PF alto, pudiendo concluir por tanto que las fórmulas actuales son comparables a las fórmulas clásicas que durante tantos años se han estado utilizando, planteando como

problema cuales deberían de ser las nuevas estrategias para hacer que la ecografía 2D mejore en precisión a la hora de estimar el PF.

Nuestros resultados mostraron una alta E y baja S a la hora del diagnóstico de los PF extremos en la ecografía a término. Sekar et al. (2016) mostraron una alta S y E para diagnosticar pesos PEG, en disonancia con nuestros resultados, pero una baja S y alta E para predecir pesos GEG, en consonancia con nuestro estudio. A pesar de todos los estudios realizados en el campo de la Obstetricia, actualmente sigue sin haber un consenso acerca del uso de las fórmulas logarítmicas, especialmente para los casos de PF extremos. Algunos autores han confirmado que la validez diagnóstica de la ecografía 2D para estimar el PF ya ha alcanzado su máxima precisión y que es posible que no se realicen mejoras (Kehl et al., 2012_c; Scioscia et al., 2008). A pesar de ello, y de llevar usándose más de dos décadas, las fórmulas Hadlock siguen utilizándose en todo el mundo, y hay múltiples estudios que avalan que siguen siendo las mejores predictoras del PF, incluyendo los pesos fetales extremos (Blue et al., 2019; Blue et al., 2018; Hammami et al., 2018).

Ya hubo autores como Kehl et al. (2012_c) que establecieron unos límites aceptables en la precisión de la ecografía a la hora de estimar el PF de un 80% de predicciones válidas de PFE que están dentro del nivel de discrepancia de $\pm 10\%$ del PRN, solamente un 5% como máximo de errores superiores a ± 500 g entre PFE y PRN, una ausencia de error sistemático, una DS para el EPM de alrededor del 7% y un EPA mediano alrededor del 5%. Sin embargo, otros autores establecieron el límite de estimaciones de PF dentro del $\pm 10\%$ de PRN en un 65% y una DS del EPM $< 10\%$ (Chauhan et al., 2005_a; Dudley, 2005). Nuestro porcentaje de estimaciones con diferencia $< 10\%$ entre el PFE con la ecografía a término y el PRN fue del 75,18%, porcentaje algo inferior según lo establecido por Kehl et al. (2012_c), pero superior al establecido por otros autores (Chauhan et al., 2005_a; Dudley, 2005). El error sistemático fue irrelevante (0,48%), con una ligera tendencia a sobreestimar el peso fetal, el EPA mediano (5,82%) estuvo en valores aceptables, aunque la DS del EPM (8,73%) fue ligeramente superior según los límites establecidos por Kehl et al. (2012_c), se mantuvo $< 10\%$ en todos los rangos de peso (Dudley, 2005), y el porcentaje de estimaciones de PF con errores superiores a ± 500 g de PRN (8,90%), estuvo en valores algo superiores a los aceptados (Kehl et al., 2012_c).

Otro factor estudiado por el impacto en la evaluación de la biometría fetal, aparte de la fórmula ecográfica utilizada, ha sido la elección de las tablas de referencia usadas, ya que podría ser engañoso utilizar dichas tablas según peso al nacimiento, pudiendo estar el peso alterado en los partos pretérmino o con distintas patologías como la preeclampsia o insuficiencia placentaria, por lo que lo recomendable sería utilizar tablas de crecimiento fetal intraútero utilizando ecografías seriadas para construir dichas tablas (Salomon et al., 2019; Salomon et al., 2007; Salomon et al., 2005). Aunque las curvas de crecimiento tanto fetales como neonatales por población se vienen aconsejando desde hace tiempo (Gardosi et al., 1992), estudios más recientes han implementado estándares a nivel internacional para el crecimiento fetal y neonatal óptimo (proyecto INTERGROWTH-21st) según recomendaciones de la OMS, sin tener en cuenta las curvas de crecimiento locales (Papageorgiou et al., 2018), medida sin embargo cuestionada por otros autores que sí creen que las curvas de crecimiento locales podrían ayudar a aumentar el diagnóstico de los PF extremos (Pritchard et al., 2020; Francis et al., 2018; Kiserud et al., 2018; Nicolaides et al., 2018; Kiserud et al., 2017).

En consonancia con estos últimos autores, Nicolaides et al. (2018) realizaron unas tablas de crecimiento poblacional para la Fundación de Medicina Fetal (Reino Unido), tanto neonatal como intraútero, demostrando las diferencias de sus tablas con las del proyecto INTERGROWTH-21st (Stirnemann et al., 2017) y de la OMS (Kiserud et al., 2017), concluyendo que dichas diferencias probablemente se deben a las diferencias subyacentes a la población de estudio, y que el deseo de un estándar único internacional para todos los países no es apropiado, ya que subestimaría los PEG y CIR en países donde la población es más grande y los sobreestimaría donde la población es más pequeña, y que por tanto, si éstas gráficas se van a utilizar a nivel internacional sería necesario hacer ajustes o establecer otros límites a la hora de definir pesos PEG y GEG, pudiendo ser en vez de gráficos de referencia, puntos de referencia. Cabe señalar que nuestro estudio utilizó las Tablas españolas de pesos neonatales según edad gestacional de Santamaría et al. (1998), que no estuvieron ajustadas a nuestra población de estudio y que no estuvieron diseñadas con pesos intraútero, sino según pesos neonatales.

Por otro lado, la comparación de la ecografía 2D con la 3D y la RM, e incluso la biometría fetal 3D automatizada, han demostrado que éstos tres últimos métodos son mejores

a la hora de diagnosticar el PF, y aunque sería necesario realizar estudios más amplios, tienen la desventaja de ser más costosas, ser de más difícil acceso y requerir más tiempo en comparación con la ecografía 2D (Ambroise Grandjean et al., 2019; Carlin et al., 2019; Kadji et al., 2018; Matthew et al., 2018; Malin et al., 2016; Kacem et al., 2013; Zaretsky et al., 2003), siendo por tanto ésta última el método diagnóstico más utilizado en todo el mundo para diagnosticar el PF; aunque la combinación tanto de la ecografía 2D con la 3D, o con la RM, podría ayudar en el diagnóstico de PF cuando se sospechen que están alterados.

Sigue habiendo múltiples autores y estudios que abalan que las fórmulas logarítmicas clásicas representan los métodos de regresión más precisos para estimar el PF, aunque dicha precisión puede verse alterado por múltiples factores, aunque algunos autores afirman que el factor más importante es el inherente a las fórmulas utilizadas y a los equipos utilizados, junto con sus errores de calibración y observador (Dudley, 2005) y la etapa final de la gestación, al ser más imprecisas las medidas fetales (Milner y Arezina, 2018; Faschingbauer et al., 2015; Barel et al., 2013; Siemer et al., 2008; Mirghani et al., 2005), principio sin embargo cuestionado por otros autores (Dimassi et al., 2015; Heer et al., 2008).

Otros factores que pueden influir en la precisión podrían ser la formación y falta de experiencia del ecografista, la mala optimización de la calidad de la imagen (Salomon et al., 2019; Siemer et al., 2009; Anderson et al., 2007), el error de medición de los parámetros fetales (Wright et al., 2020), así como el número de parámetros incorporados a la fórmula ecográfica (Melamed et al., 2009), por lo que el desarrollo de un protocolo de medición de las ecografías estandarizado que incluyese capacitación, evaluación y certificación de los ecografistas, así como un control de calidad, podría minimizar el error sistemático y garantizar el alto rendimiento (Cavallaro et al., 2018; O’Gorman y Salomon, 2018).

Pero sin embargo, otros autores demostraron que, incluso cuando se realizaban controles de calidad de la ecografía (Cavallaro et al., 2018), y se utilizaban las fórmulas más comunes y precisas (Hammami et al., 2018; Hadlock et al., 1985), el más pequeño error en la precisión de la medición de solo un parámetro de la biometría fetal podría tener un gran impacto en el PFE, con las consecuentes alteraciones en decisiones clínicas como puede ser cuando se diagnostica como AEG un PEG o GEG o viceversa (Wright et al., 2020).

Por otro lado, cada institución debería tener en cuenta la elección de las tablas de referencia de pesos utilizadas, pudiendo ser un factor crucial en cualquier política de evaluación de calidad de la biometría fetal (Salomon et al., 2005), debiendo incluso recomendarse que sean tablas con medidas intraútero, ya que los pesos al nacimiento conllevan errores, porque los partos prematuros están asociados en muchos casos a patologías como preeclampsia e insuficiencia placentaria y esos pesos al nacimiento no serían valorables como pesos de referencia normales (Salomon et. al 2007).

En cuanto a los factores que en nuestro estudio se podrían asociar a la precisión en la estimación del PF, se pudo apreciar que podrían influir: el bajo peso materno, el observador y los PF extremos (PEG y macrosoma). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas por el resto de variables analizadas como: el sexo del RN, la presentación fetal, la localización de la placenta, la cantidad de LA, la SG en la que sucede el parto, la paridad, la etnia materna, ni los días transcurridos desde que se realiza la ecografía hasta que sucede el parto.

Con respecto al observador existe evidencia contradictoria (Barel et al., 2014), habiendo autores que confirman que no existe influencia del ecografista en la estimación del PF (Yang et al., 2010; Heer et al., 2008; Perni et al., 2004; Ben-Aroya et al., 2002) y autores que sí confirman dicha influencia (Sarris et al., 2012; Chauhan et al., 2005_a; Dudley, 2005). Nuestros resultados sí mostraron diferencias significativas entre los diferentes observadores. Por otro lado, el uso en los estudios de observadores no entrenados en la biometría fetal sería considerado inapropiado, sin embargo, es difícil definir cuánto tiempo se puede considerar que un ecografista está entrenado en dicha técnica. Aunque se ha recomendado que los alumnos completen 200 exploraciones durante un periodo de tres años para lograr la competencia ecográfica en la biometría fetal (Dresang et al., 2004), según los protocolos de la Sociedad Médica Alemana de Ultrasonidos (Eichhorn et al., 2006), el examinador debe realizar más de 300 ecografías para demostrar la competencia suficiente, aunque hay estudios que demuestran que para la estimación del PF el número de procedimientos necesarios para lograr la competencia varía mucho entre los individuos (Balsyte et al., 2010).

Cabe reseñar que nuestros observadores tenían todos más de seis años de experiencia en la biometría fetal y quizás las diferencias encontradas podrían ser causa del tiempo dedicado a

la realización de la ecografía debido a la sobrecarga laboral que generalmente existe en las Consultas Prenatales. Igualmente, una mala calidad de imagen es un alto factor de impacto en la precisión de las mediciones fetales (Salomon et al., 2019; Dudley, 2005), pudiendo ser un factor de la variabilidad interobservador. Para intentar mejorar la calidad de las mediciones en la biometría fetal podría ser interesante realizar una auditoría en una muestra secuencial siguiendo criterios de calidad, especialmente en las mediciones de la CC y CA o a través de las gráficas de control longitudinal ponderado en el tiempo (Salomon et al., 2019; Balsyte et al., 2010). Dudley y Chapman (2002) comprobaron que existía una gran variabilidad entre centros, y que los ecografistas, que tras conocer el número de mediciones válidas y los criterios no cumplidos en dichas mediciones, mejoraron la proporción de predicciones válidas que cumplían los criterios de calidad.

En cuanto a los pesos fetales extremos y el error asociado al cálculo del PFE podría justificarse por los errores inherentes a las fórmulas utilizadas, que a veces no se adaptan al peso extremo, así como a la variabilidad en la densidad fetal que cambia a lo largo de la gestación, ya que los parámetros de la biometría fetal no tienen en cuenta el aumento de la masa de los tejidos blandos en las extremidades de los fetos más grandes y las variaciones en la densidad de los fetos más pequeños. Nuestros resultados con la fórmula Hadlock 2 es que hubo una tendencia a sobreestimar los pesos bajos y a subestimar los pesos altos, en consonancia con otros estudios (Barel et al. 2013; Colman et al., 2006), y por tanto, cabría aconsejar cuando se diagnostique un PF alterado, realizar varias mediciones de cada parámetro para hacer un promedio más ajustado del PFE.

Para el error asociado a las mujeres de bajo peso, al tener menor panículo adiposo se favorece la transmisión del ultrasonido y es más fácil realizar la estimación del PFE, sin embargo, estas mujeres pueden tener pesos fetales más bajos con más frecuencia y es en la estimación de estos pesos fetales en los que la ecografía produce más errores. También cabe destacar que en nuestra muestra total solo hubo 33 gestantes con un IMC clasificado como bajo peso, lo que supone solamente el 1,53% de la muestra, por lo que pudo influir estadísticamente en los resultados del estudio.

En cuanto a la ecografía del tercer trimestre podríamos decir que nuestros resultados tuvieron una baja S y alta E para diagnosticar pesos extremos, en consonancia con autores que

demonstraron que la ecografía del tercer trimestre era mala predictora del percentil al nacimiento (Ben-Haroush et al., 2007). Nuestros resultados mostraron que a través de la ecografía del tercer trimestre se pudo diagnosticar el 10,84% de PEG, 20,36% de GEG y 94,32% de AEG, con un porcentaje de pesos clasificados correctamente al nacimiento del 78,29%. Quizás sería necesario señalar que dichas ecografías se realizaron entre la 32⁺⁰- 35⁺⁶ SG, cuando los estudios más recientes demuestran mejores resultados en el diagnóstico de pesos fetales extremos cuando dicha ecografía del tercer trimestre se realiza en la etapa más tardía (Ciobanu et al., 2019; Sovio et al., 2018; Roma et al., 2015; Sovio et al., 2015). Sin embargo, la ecografía a término diagnosticó el 34,34% de PEG, 52,50% de GEG y 90,76% de pesos AEG, con un porcentaje de pesos clasificados correctamente al nacimiento del 81,44%, clasificación superior a la ecografía del tercer trimestre, pero aún así baja para diagnosticar PF extremos.

En relación a los PF extremos, hay autores que mostraron que la ecografía y el diagnóstico de macrosomía fetal era mal predictor de distocia de hombros al nacimiento (Moraitis et al., 2020; Ferrer et al., 2019), lo que nuestro estudio tampoco pudo establecer. La relación de dichos pesos con algunos resultados perinatales adversos fueron para los bajos pesos con: el tipo de reanimación, el test de Apgar al minuto y 5 minutos del nacimiento y el pH arterial al nacimiento, así como los pesos altos con: el tipo de reanimación, ingresos en UCN o traslado a otro centro hospitalario y el pH arterial al nacimiento, en consonancia con otros estudios (Chauhan et al., 2014; Chauhan et al., 2013; Oral et al., 2001).

A pesar de la evolución de la ecografía para estimar el PF, la falta de consenso sobre el valor clínico de estas nuevas herramientas y cuándo usarlos en la práctica clínica ha conllevado a una heterogeneidad en las guías de práctica clínica con respecto a las recomendaciones en la realización de la ecografía a partir del tercer trimestre de gestación para diagnosticar pesos PEG y CIR (Lausman y Kingdom, 2013; Chauhan et al., 2009). Las guías de Obstetricia canadienses (Lausman y Kingdom, 2013), estadounidenses (ACOG, 2016) y de Reino Unido (RCOG, 2013) recomiendan el uso de la ecografía del tercer trimestre para evaluar el crecimiento fetal solo para aquellas mujeres de alto riesgo de CIR, mientras que el Colegio Francés de Obstetricia y Ginecología recomienda el cribado universal o sistemático a todas las mujeres para evaluar el crecimiento fetal (French College of Gynecologist and Obstetricians, 2013). La SEGO (2009) y el grupo de trabajo del Proceso

Asistencial Integrado “Embarazo, Parto y Puerperio” de la Consejería de Igualdad, Sanidad y Políticas Sociales de la Junta de Andalucía (2014) recomiendan no realizar un cribado más allá del tercer trimestre de gestación en mujeres de bajo riesgo, en consonancia con otros autores (Hirsch y Melamed, 2018). Sin embargo, hay estudios que demostraron que la ecografía universal es capaz de diagnosticar hasta tres veces más PEG que la ecografía selectiva (Sovio et al., 2015), y que tanto los PEG como los GEG consiguen una mayor predicción ecográfica a través de un cribado universal en el tercer trimestre tardío, es decir, entre la 35⁺⁰ y 36⁺⁶ SG, que en el precoz (Ciobanu et al., 2019; Khan et al., 2019; Roma et al., 2015), por lo que sería necesario realizar más estudios acerca del tema.

De los resultados de nuestro trabajo se pudo concluir que la ecografía del tercer trimestre clasificó correctamente el 78,29% de PRN según distribución percentilar y la ecografía a término el 81,44%. Este alto porcentaje de clasificación es a expensas del alto porcentaje de diagnóstico de pesos AEG que realiza tanto la ecografía del tercer trimestre como la ecografía a término, aunque cabe recordar que dichos pesos son los que realmente tienen menos morbi-mortalidad asociada. Es por ello que tanto la ecografía del tercer trimestre como la ecografía a término están cuestionadas desde hace años como prueba para diagnosticar pesos fetales extremos.

Sin haber un consenso acerca de las recomendaciones de la ecografía del tercer trimestre para la evaluación del crecimiento fetal en la población de bajo riesgo o general (Gasse et al., 2018), actualmente, la última Guía de Asistencia Práctica de la SEGO (Guía de la exploración ecográfica del III trimestre 2020, 2021) pone en evidencia que la realización de la ecografía del tercer trimestre sigue siendo objeto de controversia, ya que sigue sin existir unas recomendaciones concretas en la mayoría de las sociedades científicas respecto a su práctica y tampoco en cuanto a su contenido. El National Institute for Health and Care Excellence de Reino Unido (NICE, 2019) indica que la evidencia no justifica la ecografía rutinaria después de la 24 SG y que no debe de ser ofrecida en los embarazos de bajo riesgo, la International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG) (Salomon et al., 2019) no incluyen en las guías de práctica clínica una ecografía del tercer trimestre de rutina, sino que abordan recomendaciones para la correcta evaluación del crecimiento fetal aceptando la necesidad de implementación de cualquier exploración en el tercer trimestre de gestación dependiendo de la práctica local, de la presencia o ausencia de patología materna o

fetal, de factores de riesgo o hallazgos que puedan estar asociados con un crecimiento anormal y de pautas institucionales, sin concederle por tanto, el rango de recomendación sistemática para todas las gestantes; y la OMS (2016) recomienda no efectuar ninguna ecografía de rutina después de la 24 SG y hacerla únicamente si esta no se hubiera realizado y con la intención de identificar el número de fetos, la presentación fetal y la localización de la placenta.

Hay pocos estudios sobre el coste-efectividad de la ecografía del tercer trimestre y no se sabe realmente su verdadera rentabilidad al desconocerse el impacto económico del diagnóstico prenatal del feto con mayor riesgo o con anomalías estructurales. En este caso, aunque la tendencia es recomendar su práctica sistemática, tampoco hay acuerdo sobre si debe de ser de rutina o selectiva (basada en los riesgos del primer y segundo trimestre de gestación). Triunfo et al. (2016) demostraron que si es de rutina la ecografía del tercer trimestre detectaría el 74% de PEG pero con un 10% de FP, mientras que si es selectiva sería necesario realizar una ecografía al 50% de la población para obtener unos resultados similares. En nuestro medio, la SEGO siempre ha recomendado la práctica de ecografía del tercer trimestre, mientras que la Guía de Práctica Clínica del Servicio Nacional de Salud (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2014) sugiere no realizar una ecografía de rutina durante el tercer trimestre de gestación con un grado de recomendación débil. Actualmente, la Guía de la exploración ecográfica del III trimestre 2020 (2021), a través de los Documentos de Consenso de la SEGO (2014) y de estudios en los cuales se pudo demostrar que la detección de PEG y CIR podría reducir la morbimortalidad perinatal (Nohuz et al., 2020; Roma et al., 2015; Sovio et al. 2015; Gardosi et al., 2013), pudo evidenciar que el PEG se puede beneficiar de su detección, manejo específico y elección del momento más adecuado para finalizar la gestación. Por otro lado, para el feto GEG, el cribado sistemático tuvo un consenso menor, aunque su detección y la elección del momento más adecuado del parto también podrían conllevar potenciales beneficios maternos y fetales. Dicha guía también recomienda que el parámetro de referencia para la definición del crecimiento fetal sea el PFE en vez de la CA, recomendando realizar el cribado entre la 35-37 SG, utilizando la fórmula Hadlock que utiliza los parámetros biométricos DBP, CC, CA y LF y calcular el percentil del feto recomendando las tablas de Figueras et al., (2008) o del proyecto INTERGROWTH-21st

(Papageorgiou et al., 2014), aunque sin un consenso claro acerca de qué tablas de normalidad deberían de usarse.

Los resultados de los distintos estudios y las Guías de Asistencia Práctica actuales justifican y hacen necesario que la ecografía siga haciendo intentos de mejora, incluso incluyendo otros marcadores ecográficos y técnicas para aumentar la precisión en la detección de PF extremos, en los cuales es más necesario el diagnóstico debido al aumento de la morbi-mortalidad, tanto materna como neonatal. A pesar de que sigue sin existir un acuerdo concreto para su uso, la ecografía es importante en nuestro medio porque además de estimar PF es utilizada para datar la gestación, diagnosticar malformaciones fetales, ver la evolución del crecimiento fetal y la existencia de patologías asociadas, siendo un método diagnóstico de fácil acceso en nuestro medio.

5.10. Limitaciones del estudio

El objetivo principal de este estudio fue estudiar la validez de la ecografía 2D a partir del tercer trimestre de gestación para estimar el PF. Para ello se ha utilizado una muestra hospitalaria de un solo centro, el Hospital La Inmaculada. Ello conlleva que se puede ver reducida la posibilidad de extrapolación de nuestros resultados a otras poblaciones, pero por otro lado, si se hubiese ampliado este estudio a otros centros con otras poblaciones podrían verse alterada la validez interna del trabajo, ya que los instrumentos de medida y los observadores serían distintos y la comparación entre las muestras hubiese sido dificultosa. Las gestantes seleccionadas en este trabajo siguieron unos estrictos criterios de inclusión y de exclusión, apoyados en la literatura revisada.

En cuanto a la información recogida, esta se hizo a través de la historia clínica de la gestante, realizándose únicamente por un único investigador, siendo dicha información objetiva, homogénea y sistematizada. Aunque una de las limitaciones importantes de este estudio ha sido que es retrospectivo, por lo que se tuvieron que desestimar muchos casos por falta de datos.

En lo relativo a la valoración de los resultados perinatales, especialmente en los pesos fetales extremos, no contamos con la variable de resultado de la mortalidad perinatal, ya que, aunque es un parámetro de gran importancia perinatal, no pudimos incorporarla, al ser la

muerte fetal un motivo de exclusión del estudio, para que no distorsionara la biometría y el PFE.

En cuanto a las fórmulas ecográficas usadas, tanto para la ecografía del tercer trimestre como para la ecografía a término, este estudio utilizó dos fórmulas Hadlock, fórmulas que se introdujeron hace más de tres décadas. Y aunque la ecografía del tercer trimestre incluía dentro de los parámetros de la cabeza fetal en la fórmula la CC y el DBP, la ecografía a término sólo incluía el DBP. Aparte de las fórmulas ecográficas utilizadas, en ambas consultas hubo ecógrafos distintos, pudiendo ser un factor de impacto en la precisión de las mediciones fetales junto con sus errores de calibración.

Otro aspecto a tener en cuenta ha sido las tablas de pesos utilizadas, que fueron las Tablas españolas de pesos neonatales según edad gestacional de Santamaría et al. (1998), que pudieron no adaptarse bien a nuestra población. Este estudio podría ser un punto de partida para la elaboración de tablas de crecimiento fetal intraútero propias y adaptadas a nuestra población de estudio.

Por otro lado, no hubo una asignación aleatoria de los pacientes a los observadores que realizaron la ecografía. Pero los datos se recogieron en las condiciones de práctica clínica habitual en nuestro medio, es decir, que los distintos profesionales acudieron de forma rotatoria a las consultas según asignación de planilla de trabajo. Por todo ello, sin tener en cuenta la patología y sin saber que iban a ser observados posteriormente, podríamos afirmar que se realizó una aleatorización espontánea, es decir, el estudio se ha realizado con toda la población de gestantes, en un periodo de tiempo, recogiendo los datos en las condiciones de práctica clínica habitual, es decir, sin saber los profesionales que iban a ser observados y evitando así el efecto Hawthorne, de forma rotatoria, en una población de gestantes heterogénea, en un periodo de tiempo y en distintas situaciones clínicas.

6. Conclusiones

6. CONCLUSIONES

1. El PFE a término en los siete días antes del nacimiento, con la fórmula Hadlock 2 utilizada en nuestro medio, mostró un porcentaje global de aciertos con diferencia inferior al 10% del PRN de 75,18%, con elevada correlación y especificidad, pero baja sensibilidad, encontrando un error aleatorio dentro de los parámetros de la normalidad (8,73%) y un error sistemático irrelevante (0,48%).

2. Dicha precisión se ve influida por los pesos extremos, tendiendo a sobreestimar los pesos bajos (PEG y microsomas) y a infraestimar los pesos altos (GEG y macrosomas).

3. La estimación ecográfica del peso fetal en el tercer trimestre de gestación, con la fórmula Hadlock 4 utilizada en nuestro medio, mostró una alta especificidad, pero baja sensibilidad en el diagnóstico al nacimiento de rangos de pesos extremos.

4. La precisión de la estimación ecográfica a término del peso fetal no se ve afectada por la mayoría de las variables consideradas (obstétricas, maternas y ecográficas), pero sí por el peso neonatal extremo considerado. En el modelo de regresión logística múltiple construido se observa un incremento de la precisión ecográfica con el bajo peso materno y disminución por observador y en los pesos neonatales extremos PEG y macrosomas.

5. La diferencia en la ecografía a término $\geq 10\%$ entre el PFE y el PRN se relacionó con un incremento de resultados perinatales adversos: puntuaciones < 7 en el test de Apgar al minuto y a los cinco minutos del nacimiento (en microsomas), ingreso del recién nacido en Unidad de Cuidados Neonatales o traslado a otro centro hospitalario con Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (en GEG y macrosomas), pH arterial al nacimiento patológico (en PEG y GEG) y reanimación neonatal tipo 2, 3 ó 4 (en PEG, GEG, microsomas y macrosomas).

7. Bibliografía

7. BIBLIOGRAFÍA

Abinader R, Warsof SL. Benefits and pitfalls of ultrasound in Obstetrics and Gynecology. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 2019;46(2):367-78.

Akolekar R, Syngelaki A, Poon L, Wright D, Nicolaides KH. Competing risks model in early screening for preeclampsia by biophysical and biochemical markers. *Fetal Diagn Ther.* 2013;33(1):8-15. Erratum in: *Fetal Diagn Ther.* 2013;34(1):43.

Alfirevic Z, Neilson JP. Biophysical profile for fetal assessment in high risk pregnancies. *Cochrane Database Syst Rev.* 2000;(2):CD000038.

Alkandari F, Ellahi A, Aucott L, Devereux G, Turner S. Fetal ultrasound measurements and associations with postnatal outcomes in infancy and childhood: a systematic review of an emerging literature. *J Epidemiol Community Health.* 2015;69(1):41-8.

Alsammani MA, Ahmed SR. Fetal and maternal outcomes in pregnancies complicated with fetal macrosomia. *N Am J Med Sci.* 2012;4(6):283-6.

Ambroise Grandjean G, Hossu G, Banasiak C, Ciofolo-Veit C, Raynaud C, Rouet L, et al. Optimization of fetal biometry with 3D ultrasound and image recognition (EPICEA): protocol for a prospective cross-sectional study. *BMJ Open.* 2019;9(12):e031777.

American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice Bulletin No. 227: Fetal growth restriction. *Obstet Gynecol.* 2021;137(2):e16-e28.

American College of Obstetricians and Gynecologist. ACOG Practice Bulletin No. 216: Macrosomia. *Obstet Gynecol.* 2020;135(1):e18-e35.

American College of Obstetricians and Gynecologist. ACOG Practice Bulletin No. 175: Ultrasound in pregnancy. *Obstet Gynecol.* 2016;128(6):e241-e256.

Anderson NG, Jolley IJ, Wells JE. Sonographic estimation of fetal weight: comparison of bias, precision and consistency using 12 different formulae. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;30(2):173-9.

Apgar V. A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. *Curr Res Anesth Analg.* 1953;32(4):260-7.

Arduini D, Giacomello F. *European Practice in Gynaecology and Obstetrics. Fetal biometry, estimation of gestational age, assessment of fetal growth. Ultrasound in Obstetrics and Gynaecology.* Philadelphia: Elsevier; 2009.

Arranz A, Roe T, González E, Palacio M, Hernández S, Meler E, et al. Hospital Clínic - Hospital Sant Joan de Déu - Universitat de Barcelona. Protocolo: Asistencia a la gestante en sala de partos. 2015. Disponible en: <https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/obstetricia/asistencia-a-la-gestante-en-sala-de-partos.html> (último acceso 19 junio 2021).

Ashwal E, Hirsch L, Melamed N, Bardin R, Wiznitzer A, Yogev Y. Does the level of amniotic fluid have an effect on the accuracy of sonographic estimated fetal weight at term? *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2015;28(6):638-42.

Aviram A, Yogev Y, Ashwal E, Hirsch L, Hadar E, Gabbay-Benziv R. Prediction of large for gestational age by various sonographic fetal weight estimation formulas - which should we use? *J Perinatol.* 2017;37(5):513-7.

Baker PN, Johnson IR, Gowland PA, Hykin J, Harvey PR, Freeman A, et al. Fetal weight estimation by echo-planar magnetic resonance imaging. *Lancet.* 1994;343(8898):644-5.

Balsyte D, Schäffer L, Zimmermann R, Kurmanavicius J, Burkhardt T. Optimized sonographic weight estimation of fetuses over 3500g using biometry-guided formula selection. *Ultraschall Med.* 2017;38(1):60-4.

Balsyte D, Schäffer L, Burkhardt T, Wisser J, Zimmermann R, Kurmanavicius J. Continuous independent quality control for fetal ultrasound biometry provided by the cumulative summation technique. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010;35(4):449-55.

Barel O, Maymon R, Elovits M, Smorgick N, Tovbin J, Vaknin Z. Evaluation of fetal weight estimation formulas in assessing small-for-gestational-age fetuses. *Ultraschall Med.* 2016;37(3):283-9.

Barel O, Maymon R, Vaknin Z, Tovbin J, Smorgick N. Sonographic fetal weight estimation - is there more to it than just fetal measurements? *Prenat Diagn.* 2014;34(1):50-5.

Barel O, Vaknin Z, Tovbin J, Herman A, Maymon R. Assessment of the accuracy of multiple sonographic fetal weight estimation formulas: a 10-year experience from a single center. *J Ultrasound Med.* 2013;32(5):815-23.

Barker DJ. The developmental origins of adult disease. *J Am Coll Nutr.* 2004;23(6 Suppl):588S-95S.

Barker DJ. Fetal origins of coronary heart disease. *BMJ.* 1995;311(6998):171-4.

Baschat AA. Fetal growth disorders in high risk pregnancies management options. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2006.

Basel D, Lederer R, Diamant YZ. Longitudinal ultrasonic biometry of various parameters in fetuses with abnormal growth rate. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 1987;66(2):143-9.

Basha AS, Abu-Khader IB, Qutishat RM, Amarin ZO. Accuracy of sonographic fetal weight estimation within 14 days of delivery in a Jordanian population using Hadlock formula 1. *Med Princ Pract.* 2012;21(4):366-9.

Beake S, Bick D, Narracott C, Chang YS. Interventions for women who have a caesarean birth to increase uptake and duration of breastfeeding: A systematic review. *Matern Child Nutr.* 2017;13(4):e12390.

Beckerath AK, Kollmann M, Rotky-Fast C, Karpf E, Lang U, Klaritsch P. Perinatal complications and long-term neurodevelopmental outcome of infants with intrauterine growth restriction. *Am J Obstet Gynecol.* 2013;208(2):130.e1-6.

Ben-Aroya Z, Segal D, Hadar A, Hallak M, Friger M, Katz M, et al. Effect of OB/GYN residents' fatigue and training level on the accuracy of fetal weight estimation. *Fetal Diagn Ther.* 2002;17(3):177-81.

Ben-Haroush A, Yogev Y, Hod M, Bar J. Predictive value of a single early fetal weight estimate in normal pregnancies. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2007;130(2):187-92.

Ben-Haroush A, Yogev Y, Bar J, Mashiach R, Kaplan B, Hod M, et al. Accuracy of sonographically estimated fetal weight in 840 women with different pregnancy complications prior to induction of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2004;23(2):172-6.

Berghella V, Palacio M, Ness A, Alfirevic Z, Nicolaides KH, Saccone G. Cervical length screening for prevention of preterm birth in singleton pregnancy with threatened preterm labor: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials using individual patient-level data. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2017;49(3):322-9.

Berkō P, Joubert K. The effect of intrauterine development and nutritional status on perinatal mortality. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2009;22(7):552-9.

Bernstein IM, Catalano PM. Influence of fetal fat on the ultrasound estimation of fetal weight in diabetic mothers. *Obstet Gynecol.* 1992;79(4):561-3.

Beta J, Khan N, Khalil A, Fiolna M, Ramadan G, Akolekar R. Maternal and neonatal complications of fetal macrosomia: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2019;54(3):308-18.

Blackwell SC, Refuerzo J, Chadha R, Carreno CA. Overestimation of fetal weight by ultrasound: does it influence the likelihood of cesarean delivery for labor arrest? *Am J Obstet Gynecol.* 2009;200(3):340.e1-3.

Blankenship SA, Woolfolk CL, Raghuraman N, Stout MJ, Macones GA, Cahill AG. First stage of labor progression in women with large-for-gestational age infants. *Am J Obstet Gynecol.* 2019;221(6):640.e1-11.

Blue NR, Savabi M, Beddow ME, Katukuri VR, Fritts CM, Izquierdo LA, et al. The Hadlock method is superior to newer methods for the prediction of the birth weight percentile. *J Ultrasound Med.* 2019;38(3):587-96.

Blue NR, Beddow ME, Savabi M, Katukuri VR, Chao CR. Comparing the Hadlock fetal growth standard to the Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development racial/ethnic standard for the prediction of neonatal morbidity and small for gestational age. *Am J Obstet Gynecol.* 2018;219(5):474.e1-12.

Boulvain M, Irion O, Dowswell T, Thornton JG. Induction of labour at or near term for suspected fetal macrosomia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;2016(5):CD000938.

Boulvain M, Senat MV, Perrotin F, Winer N, Beucher G, Subtil D, et al. Groupe de Recherche en Obstétrique et Gynécologie (GROG). Induction of labour versus expectant management for large-for-date fetuses: a randomised controlled trial. *Lancet.* 2015;385(9987):2600-5.

Buck Louis GM, Grewal J, Albert PS, Sciscione A, Wing DA, Grobman WA, et al. Racial/ethnic standards for fetal growth: the NICHD Fetal Growth Studies. *Am J Obstet Gynecol.* 2015;213(4):449.e1-41.

Butt K, Lim K. Diagnostic Imaging Committee: Determination of gestational age by ultrasound. *J Obstet Gynaecol Can.* 2014;36(2):171-81.

Camaño I, García-Burguillo A, Reneses J, Villar O, Montañez D, Vallejo P. Estimaciones ecográficas del peso fetal: ¿podemos mejorar nuestras predicciones? *Prog Obstet Ginecol* 2011;54:452-8.

Campbell S. Fetal macrosomia: a problem in need of a policy. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2014;43(1):3-10.

Campbell S. A short history of sonography in Obstetrics and Gynaecology. *Facts Views Vis Obgyn.* 2013;5(3):213-29.

Campbell S, Warsof SL, Little D, Cooper DJ. Routine ultrasound screening for the prediction of gestational age. *Obstet Gynecol.* 1985;65(5):613-20.

Campbell S. Early prenatal diagnosis of neural tube defects by ultrasound. *Clin Obstet Gynecol.* 1977;20:351-9.

Campbell S, Wilkin D. Ultrasonic measurement of fetal abdomen circumference in the estimation of fetal weight. *Br J Obstet Gynaecol.* 1975;82(9):689-97.

Campbell S, Johnstone FD, Holt EM, May P. Anencephaly: early ultrasonic diagnosis and active management. *Lancet.* 1972;2(7789):1226-7.

Campbell S, Dewhurst CJ. Diagnosis of the small-for-dates fetus by serial ultrasonic cephalometry. *Lancet.* 1971;2(7732):1002-6.

Campbell S. Prediction of fetal maturity by ultrasonic measurement of the biparietal diameter. *J Obstet Gynaec Br Commonw.* 1969;76:603-9.

Caradeux J, Martinez-Portilla RJ, Peguero A, Sotiriadis A, Figueras F. Diagnostic performance of third-trimester ultrasound for the prediction of late-onset fetal growth restriction: a systematic review and meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol.* 2019;220(5):449-59.

Carberry AE, Gordon A, Bond DM, Hyett J, Raynes-Greenow CH, Jeffery HE. Customised versus population-based growth charts as a screening tool for detecting small for gestational age infants in low-risk pregnant women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;(12):CD008549.

Carlin A, Kadji C, Cannie MM, Resta S, Kang X, Jani JC. The use of magnetic resonance imaging in the prediction of birthweight. *Prenat Diagn.* 2020;40(1):125-35.

Carlin A, Kadji C, De Angelis R, Cannie MM, Jani JC. Prenatal prediction of small-for-gestational age neonates using MR imaging: comparison with conventional 2D ultrasound. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2019;32(10):1673-81.

Carrascosa Lezcano A, Ferrández Longás A, Yeste Fernández D, García-Dihinx Villanova J, Romo Montejo A, Copil Copil A, et al. Estudio transversal español de crecimiento 2008. Parte I: valores de peso y longitud en recién nacidos de 26-42 semanas de

edad gestacional [Spanish cross-sectional growth study 2008. Part I: weight and height values in newborns of 26-42 weeks of gestational age]. *An Pediatr (Barc)*. 2008;68(6):544-51.

Cavallaro A, Ash ST, Napolitano R, Wanyonyi S, Ohuma EO, Molloholli M, et al. Quality control of ultrasound for fetal biometry: results from the INTERGROWTH-21st Project. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2018;52(3):332-9.

Chang TC, Robson SC, Spencer JA, Gallivan S. Ultrasonic fetal weight estimation: analysis of inter- and intra-observer variability. *J Clin Ultrasound*. 1993;21(8):515-9.

Chauhan SP, Beydoun H, Chang E, Sandlin AT, Dahlke JD, Igwe E, et al. Prenatal detection of fetal growth restriction in newborns classified as small for gestational age: correlates and risk of neonatal morbidity. *Am J Perinatol*. 2014;31(3):187-94.

Chauhan SP, Rouse DJ, Ananth CV, Magann EF, Chang E, Dahlke JD, et al. Screening for intrauterine growth restriction in uncomplicated pregnancies: time for action. *Am J Perinatol*. 2013;30(1):33-9.

Chauhan SP, Gupta LM, Hendrix NW, Berghella V. American College of Obstetricians and Gynecologists. Intrauterine growth restriction: comparison of American College of Obstetricians and Gynecologists practice bulletin with other national guidelines. *Am J Obstet Gynecol*. 2009;200(4):409.e1-6.

Chauhan SP, Hendrix NW, Magann EF, Morrison JC, Scardo JA, Berghella V. A review of sonographic estimate of fetal weight: vagaries of accuracy. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2005_a;18(4):211-20.

Chauhan SP, Grobman WA, Gherman RA, Chauhan VB, Chang G, Magann EF, et al. Suspicion and treatment of the macrosomic fetus: a review. *Am J Obstet Gynecol*. 2005_b;193(2):332-46.

Chauhan SP, West DJ, Scardo JA, Boyd JM, Joiner J, Hendrix NW. Antepartum detection of macrosomic fetus: clinical versus sonographic, including soft-tissue measurements. *Obstet Gynecol*. 2000;95(5):639-42.

Chauhan SP, Scardo JA, Hendrix NW, Magann EF, Morrison JC. Accuracy of sonographically estimated fetal weight with and without oligohydramnios. A case-control study. *J Reprod Med.* 1999;44(11):969-73.

Chauhan SP, Hendrix NW, Magann EF, Morrison JC, Kenney SP, Devoe LD. Limitations of clinical and sonographic estimates of birth weight: experience with 1034 parturients. *Obstet Gynecol.* 1998;91(1):72-7.

Chauhan SP, Magann EF, Naef RW 3rd, Martin JN Jr, Morrison JC. Sonographic assessment of birth weight among breech presentations. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1995;6(1):54-7.

Chervenak FA, Skupski DW, Romero R, Myers MK, Smith-Levitin M, Rosenwaks Z, et al. How accurate is fetal biometry in the assessment of fetal age? *Am J Obstet Gynecol.* 1998;178(4):678-87.

Chiossi G, Pedroza C, Costantine MM, Truong VTT, Gargano G, Saade GR. Customized vs population-based growth charts to identify neonates at risk of adverse outcome: systematic review and bayesian meta-analysis of observational studies. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2017;50(2):156-66.

Ciobanu A, Khan N, Syngelaki A, Akolekar R, Nicolaides KH. Routine ultrasound at 32 vs 36 weeks' gestation: prediction of small-for-gestational-age neonates. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2019;53(6):761-68.

Colman A, Maharaj D, Hutton J, Tuohy J. Reliability of ultrasound estimation of fetal weight in term singleton pregnancies. *N Z Med J.* 2006;119(1241):U2146.

Combs CA, Singh NB, Khoury JC. Elective induction versus spontaneous labor after sonographic diagnosis of fetal macrosomia. *Obstet Gynecol.* 1993_a;81(4):492-6.

Combs CA, Jaekle RK, Rosenn B, Pope M, Miodovnik M, Siddiqi TA. Sonographic estimation of fetal weight based on a model of fetal volume. *Obstet Gynecol.* 1993_b;82(3):365-70.

Coomarasamy A, Connock M, Thornton J, Khan KS. Accuracy of ultrasound biometry in the prediction of macrosomia: a systematic quantitative review. *BJOG*. 2005;112(11):1461-6.

Dadkhah F, Kashanian M, Bonyad Z, Larijani T. Predicting neonatal weight of more than 4000 g using fetal abdominal circumference measurement by ultrasound at 38-40 weeks of pregnancy: a study in Iran. *J Obstet Gynaecol Res*. 2013;39(1):170-4.

Dakwar Shaheen J, Hershkovitz R, Mastrolia SA, Charach R, Eshel R, Tirosh D, et al. Estimation of fetal weight using Hadlock's formulas: Is head circumference an essential parameter? *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2019;243:87-92.

Dammer U, Raabe E, Kehl S, Schmid M, Mayr A, Schild RL, et al. Sonographic weight estimation in small-for-gestational-age fetuses. *Ultraschall Med*. 2015;36(6):630-6.

Dammer U, Goecke TW, Voigt F, Schmid M, Mayr A, Schild RL, et al. Sonographic weight estimation in fetuses with breech presentation. *Arch Gynecol Obstet*. 2013;287(5):851-8.

Davis RO, Cutter GR, Goldenberg RL, Hoffman HJ, Cliver SP, Brumfield CG. Fetal biparietal diameter, head circumference, abdominal circumference and femur length. A comparison by race and sex. *J Reprod Med*. 1993;38(3):201-6.

Dessi A, Ottonello G, Fanos V. Physiopathology of intrauterine growth retardation: from classic data to metabolomics. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2012;25(5):13-8.

Deter RL, Lee W, Yeo L, Erez O, Ramamurthy U, Naik M, et al. Individualized growth assessment: conceptual framework and practical implementation for the evaluation of fetal growth and neonatal growth outcome. *Am J Obstet Gynecol*. 2018;218(2S):S656-78.

Deter RL, Harrist RB. Growth standards for anatomic measurements and growth rates derived from longitudinal studies of normal foetal growth. *J Clin Ultrasound* 1992;20:381-8.

Deter RL, Harrist RB, Hadlock FP, Poindexter AN. Longitudinal studies of fetal growth with the use of dynamic image ultrasonography. *Am J Obstet Gynecol*. 1982;143(5):545-54.

Dimassi K, Douik F, Ajroudi M, Triki A, Gara MF. Ultrasound fetal weight estimation: How accurate are we now under emergency conditions? *Ultrasound Med Biol.* 2015;41(10):2562-6.

Donald I. The ultrasonic boom. *J Clin Ultrasound* 1976;4:323-8.

Donald I, Abdulla U. Placentography by sonar. *J Obstet Gynaecol Br Commonw.* 1968;75:993-1006.

Donald I. Clinical applications of ultrasonic techniques in obstetrical and gynaecological diagnosis. *Br J Obstet Gynaecol.* 1962;69:1036.

Donald I, MacVicar J, Brown TG. Investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound. *Lancet.* 1958;1:1188-95.

Dresang LT, Rodney WM, Dees J. Teaching prenatal ultrasound to family medicine residents. *Fam Med.* 2004;36(2):98-107.

Dudley NJ, Varley H. Caveats in the monitoring of fetal growth using ultrasound estimated fetal weight. *Ultrasound.* 2021;29(1):10-7.

Dudley NJ. A review of ultrasound fetal weight estimation in the early prediction of low birthweight. *Ultrasound* 2013;21:181-6.

Dudley NJ. A systematic review of the ultrasound estimation of fetal weight. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005;25(1):80-9.

Dudley NJ, Chapman E. The importance of quality management in fetal measurement. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2002;19(2):190-6.

Dudley NJ. Selection of appropriate ultrasound methods for the estimation of fetal weight. *Br J Radiol.* 1995;68(808):385-8.

Dudley NJ, Potter R. Quality assurance in obstetric ultrasound. *Br J Radiol.* 1993;66(790):865-70.

Dudley NJ, Lamb MP, Copping C. A new method for fetal weight estimation using real-time ultrasound. *Br J Obstet Gynaecol*. 1987;94(2):110-4.

Eggebo TM, Klefstad OA, Økland I, Lindtjørn E, Eik-Nes SH, Gjessing HK. Estimation of fetal weight in pregnancies past term. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2017;96(2):183-9.

Eichhorn KH, Schramm T, Bald R, Hansmann M, Gembruch U. Qualitätsanforderungen an die DEGUM-Stufe I bei der geburtshilflichen Ultraschalldiagnostik im Zeitraum 19 bis 22 Schwangerschaftswochen [DEGUM grade I quality standards in obstetric ultrasound diagnosis during the 19th-22nd week of pregnancy]. *Ultraschall Med*. 2006;27(2):185-7.

Esinler D, Bircan O, Esin S, Sahin EG, Kandemir O, Yalvac S. Finding the best formula to predict the fetal weight: comparison of 18 formulas. *Gynecol Obstet Invest*. 2015;80(2):78-84.

Exacoustos C, Rosati P, Rizzo G, Arduini D. Ultrasound measurements of fetal limb bones. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1991;1:325-30.

Fanos V, Puddu M, Reali A, Atzei A, Zaffanello M. Perinatal nutrient restriction reduces nephron endowment increasing renal morbidity in adulthood: a review. *Early Hum Dev*. 2010;86(Suppl 1):37-42.

Farrell T, Holmes R, Stone P. The effect of body mass index on three methods of fetal weight estimation. *BJOG*. 2002;109(6):651-7.

Faschingbauer F, Raabe E, Heimrich J, Faschingbauer C, Schmid M, Mayr A, et al. Accuracy of sonographic fetal weight estimation: influence of the scan-to-delivery interval in combination with the applied weight estimation formula. *Arch Gynecol Obstet*. 2016;294(3):487-93.

Faschingbauer F, Dammer U, Raabe E, Schneider M, Faschingbauer C, Schmid M, et al. Intrapartum sonographic weight estimation. *Arch Gynecol Obstet*. 2015;292(4):805-11.

Faschingbauer F, Beckmann MW, Goecke TW, Yazdi B, Siemer J, Schmid M, et al. A new formula for optimized weight estimation in extreme fetal macrosomia (≥ 4500 g). *Ultraschall Med*. 2012;33(5):480-8.

Ferrer P, Hernández S, López M, Benítez L, Masoller N. Hospital Clínic - Hospital Sant Joan de Déu - Universitat de Barcelona. Protocolo: Distocia de hombros. 2019. Disponible en: <https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/obstetricia/distocia-hombros.pdf> (último acceso 25 abril 2021).

Ferrero A, Maggi E, Giancotti A, Torcia F, Pachì A. Regression formula for estimation of fetal weight with use of abdominal circumference and femur length: a prospective study. *J Ultrasound Med.* 1994;13(11):823-33.

Field NT, Piper JM, Langer O. The effect of maternal obesity on the accuracy of fetal weight estimation. *Obstet Gynecol.* 1995;86(1):102-7.

Figueras F, Gómez L, Eixarch E, Paules C, Mazarico E, Pérez M, et al. Protocolo: Defectos del crecimiento fetal. Hospital Clínic - Hospital Sant Joan de Déu - Universitat de Barcelona. 2019. Disponible en: <https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/patologia-fetal/defectos-del-crecimiento-fetal.html> (último acceso 25 abril 2021).

Figueras F, Meler E, Iraola A, Eixarch E, Coll O, Figueras J, et al. Customized birthweight standards for a Spanish population. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2008;136(1):20-4.

Fox NS, Brennan JS, Chasen ST. Clinical estimation of fetal weight and the Hawthorne effect. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2008;141(2):111-4.

Francis A, Hugh O, Gardosi J. Customized vs INTERGROWTH-21st standards for the assessment of birthweight and stillbirth risk at term. *Am J Obstet Gynecol.* 2018;218(2S):S692-9.

French College of Gynecologists and Obstetricians. Retard de croissance intra-utérin: recommandations pour la pratique clinique--Texte court [Intra-uterine growth retardation: guidelines for clinical practice--Short text]. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris).* 2013;42(8):1018-25.

Friesen CD, Miller AM, Rayburn WF. Influence of spontaneous or induced labor on delivering the macrosomic fetus. *Am J Perinatol.* 1995;12(1):63-6.

Fuente P De la, Ezardía M, Mesa A, Escalante JM, Fernández R. Curva de crecimiento del diámetro biparietal mediante ultrasonidos. *Rev Esp Obst Gin* 1974;33:533-40.

Gabbay-Benziv R, Aviram A, Bardin R, Ashwal E, Melamed N, Hirsch L, et al. Prediction of small for gestational age: Accuracy of different sonographic fetal weight estimation formulas. *Fetal Diagn Ther*. 2016;40(3):205-213.

Garabedian C, Vambergue A, Salleron J, Deruelle P. Prediction of macrosomia by serial sonographic measurements of fetal soft-tissues and the liver in women with pregestational diabetes. *Diabetes Metab*. 2013;39(6):511-8.

García Fernández S, Arenas Ramirez J, Otero Chouza MT, Rodríguez-Vijande Alonso B, Llana Coto AP. Early fetal ultrasound screening for major congenital heart defects without Doppler. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2019;233:93-7.

Gardosi J, Giddings S, Buller S, Southam M, Williams M. Preventing stillbirths through improved antenatal recognition of pregnancies at risk due to fetal growth restriction. *Public Health*. 2014;128(8):698-702.

Gardosi J, Madurasinghe V, Williams M, Malik A, Francis A. Maternal and fetal risk factors for stillbirth: Population based study. *BMJ*. 2013;346:f108.

Gardosi J, Vanner T, Francis A. Gestational age and induction of labour for prolonged pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol*. 1997;104(7):792-7.

Gardosi J, Mongelli M, Wilcox M, Chang A. An adjustable fetal weight standard. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 1995;6(3):168-74.

Gardosi J, Chang A, Kalyan B, Sahota D, Symonds EM. Customised antenatal growth charts. *Lancet*. 1992;339(8788):283-7.

Gasse C, Paquette K, Demers S, Roberge S, Bujold E, Boutin A. Screening for small for gestational age using third-trimester ultrasound markers: protocol for a systematic review and meta-analysis of screening test accuracy. *Syst Rev*. 2018;7(1):219.

Gilby JR, Williams MC, Spellacy WN. Fetal abdominal circumference measurements of 35 and 38 cm as predictors of macrosomia. A risk factor for shoulder dystocia. *J Reprod Med.* 2000;45(11):936-8.

Godfrey KM, Barker DJ. Fetal nutrition and adult disease. *Am J Clin Nutr* 2000;71:S1344S-52.

Goldenberg RL, Davis RO, Cutter GR, Hoffman HJ, Brumfield CG, Foster JM. Prematurity, postdates, and growth retardation: the influence of use of ultrasonography on reported gestational age. *Am J Obstet Gynecol.* 1989;160(2):462-70.

Gonzalez MG, Reed KL, Center KE, Hill MG. Does maternal body mass index have an effect on the accuracy of ultrasound-derived estimated birth weight?: A retrospective study. *J Ultrasound Med.* 2017;36(5):1009-14.

Gottesfeld KR, Thompson HE, Holmes JH, Taylor ES. Ultrasonic placentography--a new method for placental localization. *Am J Obstet Gynecol.* 1966;96(4):538-47.

Grantz KL, Hediger ML, Liu D, Buck Louis GM. Fetal growth standards: the NICHD fetal growth study approach in context with INTERGROWTH-21st and the World Health Organization multicentre growth reference study. *Am J Obstet Gynecol.* 2018;218(2S):S641-55.e28.

Guía de la exploración ecográfica del III trimestre 2020. *Prog Obstet Ginecol.* 2021;64:28-69.

Gull I, Fait G, Har-Toov J, Kupfermanc MJ, Lessing JB, Jaffa AJ, et al. Prediction of fetal weight by ultrasound: the contribution of additional examiners. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2002;20(1):57-60.

Hackmon R, Bornstein E, Ferber A, Horani J, O'Reilly Green CP, Divon MY. Combined analysis with amniotic fluid index and estimated fetal weight for prediction of severe macrosomia at birth. *Am J Obstet Gynecol.* 2007;196(4):333.e1-4.

Hadlock FP, Harrist RB, Martinez-Poyer J. In utero analysis of fetal growth: a sonographic weight standard. *Radiology.* 1991;181(1):129-33.

Hadlock FP, Harrist RB, Shah YP, King DE, Park SK, Sharman RS. Estimating fetal age using multiple parameters: a prospective evaluation in a racially mixed population. *Am J Obstet Gynecol.* 1987;156(4):955-7.

Hadlock FP, Harrist RB, Sharman RS, Deter RL, Park SK. Estimation of fetal weight with the use of head, body, and femur measurements--a prospective study. *Am J Obstet Gynecol.* 1985;151(3):333-7.

Hadlock FP, Harrist RB, Carpenter RJ, Deter RL, Park SK. Sonographic estimation of fetal weight. The value of femur length in addition to head and abdomen measurements. *Radiology.* 1984;150(2):535-40.

Halaska MG, Vlk R, Feldmar P, Hrehorcak M, Krcmar M, Mlcochova H, et al. Predicting term birth weight using ultrasound and maternal characteristics. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2006;128(1-2):231-5.

Hammami A, Mazer Zumaeta A, Syngelaki A, Akolekar R, Nicolaides KH. Ultrasonographic estimation of fetal weight: development of new model and assessment of performance of previous models. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2018;52(1):35-43.

Hart NC, Hilbert A, Meurer B, Schrauder M, Schmid M, Siemer J, et al. Macrosomia: a new formula for optimized fetal weight estimation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010;35(1):42-7.

Heazell AE, Hayes DJ, Whitworth M, Takwoingi Y, Bayliss SE, Davenport C. Biochemical tests of placental function versus ultrasound assessment of fetal size for stillbirth and small-for-gestational-age infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;5(5):CD012245.

Heer IM, Kumper C, Vogtle N, Muller-Egloff S, Dugas M, Strauss A. Analysis of factors influencing the ultrasonic fetal weight estimation. *Fetal Diagn Ther.* 2008;23(3):204-10.

Hendrix NW, Chauhan SP, Magann EF, Martin JN Jr, Morrison JC, Devoe LD. Intrapartum amniotic fluid index: a poor predictor of abnormal fetal size. *Obstet Gynecol.* 1998;92(5):823-7.

Hepburn M, Rosenberg K. An audit of the detection and management of small-for-gestational age babies. *Br J Obstet Gynaecol.* 1986;93(3):212-6.

Hernández S, Basteiro E, Meler E, Cobo T, Figueras F, Parra J, et al. Hospital Clínic - Hospital Sant Joan de Déu - Universitat de Barcelona. Protocolo: Cesárea. 2020. Disponible en: <https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/obstetricia/cesarea.pdf> (último acceso 2 junio 2021).

Herrera B, Donoso E, Gormaz G, Tsunekawa H. Estimación del peso fetal mediante ultrasonografía. ¿Balanza intrauterina? *Rev Chil Obstet Ginecol.* 1986;51:478-86.

Hirsch L, Melamed N. Fetal growth velocity and body proportion in the assessment of growth. *Am J Obstet Gynecol.* 2018;218(2S):S700-11.e1.

Higginbottom J, Slater J, Porter G, Whitfield CR. Estimation of fetal weight from ultrasonic measurement of trunk circumference. *Br J Obstet Gynaecol.* 1975;82(9):698-701.

Hirst JE, Knight HE, Ohuma EO, Dwyer T, Hennig BD, Papageorghiou AT, et al. Social gradient of birthweight in England assessed using the INTERGROWTH-21st gestational age-specific standard. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2019;104(5):F486-92.

Hobbins JC, Grannum PA, Berkowitz RL, Silverman R, Mahoney MJ. Ultrasound in the diagnosis of congenital anomalies. *Am J Obstet Gynecol.* 1979;134(3):331-45.

Hoopmann M, Kagan KO, Sauter A, Abele H, Wagner P. Comparison of errors of 35 weight estimation formulae in a standard collective. *Geburtshilfe Frauenheilkd.* 2016;76(11):1172-79.

Hoopmann M, Bernau B, Hart N, Schild RL, Siemer J. Do specific weight formulas for fetuses ≤ 1500 g really improve weight estimation? *Ultraschall Med.* 2010_a;31(1):48-52.

Hoopmann M, Abele H, Wagner N, Wallwiener D, Kagan KO. Performance of 36 different weight estimation formulae in fetuses with macrosomia. *Fetal Diagn Ther.* 2010_b;27(4):204-13.

Howry DH. The ultrasonic visualization of soft tissue structures and disease processes. *J Lab Clin Med.* 1952;40:812-3.

Hudelist G, Gelle'n J, Singer C, Ruecklinger E, Czerwenka K, Kandolf O, et al. Factors predicting severe perineal trauma during childbirth: role of forceps delivery routinely combined with mediolateral episiotomy. *Am J Obstet Gynecol.* 2005;192(3):875-81.

Iliodromiti S, Mackay DF, Smith GC, Pell JP, Sattar N, Lawlor DA, et al. Customised and noncustomised birth weight centiles and prediction of stillbirth and infant mortality and morbidity: A cohort study of 979,912 term singleton pregnancies in Scotland. *PLoS Med.* 2017;14(1):e1002228.

Imdad A, Yakoob MY, Siddiqui S, Bhutta ZA. Screening and triage of intrauterine growth restriction (IUGR) in general population and high risk pregnancies: a systematic review with a focus on reduction of IUGR related stillbirths. *BMC Public Health* 2011;11(Suppl 3):S1.

Irion O, Boulvain M. Induction of labour for suspected fetal macrosomia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2000;(2):CD000938.

Iriondo M, Thió M, Burón E, Aguayo J, Salguero E, Fernández JR, et al. Grupo Español de Reanimación Neonatal de la Sociedad Española de Neonatología. Protocolos Diagnóstico Terapéutico de la AEP: Neonatología. 2008. Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/13_1.pdf (último acceso 29 marzo 2021).

Jacquemyn Y, Sys SU, Verdonk P. Fetal biometry in different ethnic groups. *Early Hum Dev.* 2000;57(1):1-13.

Janas P, Radoń-Pokracka M, Nowak M, Staroń A, Wilczyńska G, Brzozowska M, et al. Effect of oligohydramnios on the accuracy of sonographic foetal weight estimation in at term pregnancies. *Taiwan J Obstet Gynecol.* 2019;58(2):278-81.

Jong CL, Francis A, van Geijn HP, Gardosi J. Fetal growth rate and adverse perinatal events. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1999;13(2):86-9.

Jordaan HV. Estimation of fetal weight by ultrasound. *J Clin Ultrasound*. 1983;11(2):59-66.

Joshi A, Panta OB, Sharma B. Estimated fetal weight: Comparison of clinical versus ultrasound estimate. *J Nepal Health Res Counc*. 2017;15(1):51-5.

Jouannic JM, Grangé G, Goffinet F, Benachi A, Carbrol D. Validity of sonographic formulas for estimating fetal weight below 1,250 g: a series of 119 cases. *Fetal Diagn Ther*. 2001;16(4):254-8.

Kacem Y, Cannie MM, Kadji C, Dobrescu O, Lo Zito L, Ziane S, et al. Fetal weight estimation: comparison of two-dimensional US and MR imaging assessments. *Radiology*. 2013;267(3):902-10.

Kadji C, Cannie MM, De Angelis R, Camus M, Klass M, Fellas S, et al. Prenatal prediction of postnatal large-for-dates neonates using a simplified MRI method: comparison with conventional 2D ultrasound estimates. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2018;52(2):250-7.

Kamath MS, Pradhan S, Edison ES, Velayudhan SR, Antonisamy B, Karthikeyan M, et al. Chorionic villous sampling through transvaginal ultrasound approach: A retrospective analysis of 1138 cases. *J Obstet Gynaecol Res*. 2016;42(10):1229-35.

Kehl S, Körber C, Hart N, Goecke TW, Schild RL, Siemer J. New sonographic method for fetuses with small abdominal circumference improves fetal weight estimation. *Ultraschall Med*. 2012_a;33(5):469-73.

Kehl S, Körber C, Hart N, Goecke TW, Schild RL, Siemer J. New sonographic method for fetuses with a large abdominal circumference improves fetal weight estimation. *Ultraschall Med*. 2012_b;33(3):265-9.

Kehl S, Schmidt U, Spaich S, Schild RL, Sütterlin M, Siemer J. What are the limits of accuracy in fetal weight estimation with conventional biometry in two-dimensional ultrasound? A novel postpartum study. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2012_c;39(5):543-8.

Khan N, Ciobanu A, Karampitsakos T, Akolekar R, Nicolaides KH. Prediction of large-for-gestational-age neonate by routine third-trimester ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2019;54(3):326-33.

Khani S, Ahmad-Shirvani M, Mohseni-Bandpei MA, Mohammadpour-Tahmtan RA. Comparison of abdominal palpation, Johnson's technique and ultrasound in the estimation of fetal weight in Northern Iran. *Midwifery.* 2011;27(1):99-103.

Kiserud T, Benachi A, Hecher K, Perez RG, Carvalho J, Piaggio G, et al. The World Health Organization fetal growth charts: concept, findings, interpretation, and application. *Am J Obstet Gynecol.* 2018;218(2S):S619-29.

Kiserud T, Piaggio G, Carroli G, Widmer M, Carvalho J, Neerup Jensen L, et al. The World Health Organization fetal growth charts: A multinational longitudinal study of ultrasound biometric measurements and estimated fetal weight. *PLoS Med.* 2017;14(1):e1002220.

Kiserud T, Johnsen SL. Biometric assessment. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2009;23(6):819-31.

Krispin E, Dreyfuss E, Fischer O, Wiznitzer A, Hadar E, Bardin R. Significant deviations in sonographic fetal weight estimation: causes and implications. *Arch Gynecol Obstet.* 2020;302(6):1339-44.

Kritzer S, Magner K, Warshak CR. Increasing maternal body mass index and the accuracy of sonographic estimation of fetal weight near delivery. *J Ultrasound Med.* 2014;33(12):2173-9.

Kurjak A, Kirkinen P, Latin V. Biometric and dynamic ultrasound assessment of small-for-dates infants: report of 260 cases. *Obstet Gynecol.* 1980;56(3):281-4.

Kurmanavicius J, Burkhardt T, Wisser J, Huch R. Ultrasonographic fetal weight estimation: accuracy of formulas and accuracy of examiners by birth weight from 500 to 5000 g. *J Perinat Med.* 2004;32(2):155-61.

Lafont M, Dellinger P, Mutumba W, Bernard C, Hoyek T. Performance de l'échographie dans l'estimation du poids fœtal à terme [Accuracy of ultrasound estimated fetal weight at term]. *Gynecol Obstet Fertil*. 2016;44(7-8):391-5.

Lalor JG, Fawole B, Alfirevic Z, Devane D. Biophysical profile for fetal assessment in high risk pregnancies. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;2008(1):CD000038.

Lalys L, Pineau JC, Guihard-Costa AM. Small and large foetuses: Identification and estimation of foetal weight at delivery from third-trimester ultrasound data. *Early Hum Dev*. 2010;86(12):753-7.

Langer O, Berkus MD, Huff RW, Samueloff A. Shoulder dystocia: should the fetus weighing greater than or equal to 4000 grams be delivered by cesarean section? *Am J Obstet Gynecol*. 1991;165(4 Pt 1):831-7.

Lausman A, Kingdom J. Maternal Fetal Medicine Committee. Intrauterine growth restriction: screening, diagnosis, and management. *J Obstet Gynaecol Can*. 2013;35(8):741-8.

Lawson GW. Naegele's rule and the length of pregnancy - A review. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*. 2021;61(2):177-82.

Lee W, Balasubramaniam M, Deter RL, Yeo L, Hassan SS, Gotsch F, et al. New fetal weight estimation models using fractional limb volume. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2009;34(5):556-65.

Leopold G, Spörlin N. Die Leitung der regelmäßigen Geburten nur durch äußere Untersuchung. *Arch Gynakol*. 1894;45:337-68.

Lim KI, Butt K, Naud K, Smithies M. Amniotic Fluid: Technical Update on Physiology and Measurement. *J Obstet Gynaecol Can*. 2017;39(1):52-8.

Little SE, Edlow AG, Thomas AM, Smith NA. Estimated fetal weight by ultrasound: a modifiable risk factor for cesarean delivery? *Am J Obstet Gynecol*. 2012;207(4):309.e1-6.

López M, Palacio M, Ros C, Bataller E, España M, Anglès S, et al. Hospital Clínic - Hospital Sant Joan de Déu - Universitat de Barcelona. Protocolo: Lesiones perineales de

origen obstétrico. 2018. Disponible en: <https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/patologia-materna-obstetrica/lesiones-perineales-de-origen-obstetrico.html> (último acceso 5 abril 2021).

M Kady S, Gardosi J. Perinatal mortality and fetal growth restriction. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2004;18(3):397-410.

Ma L, Luo Y, Rong L, Huo P, Gao J, Li Y. [Correlation of thickened nuchal fold with fetal chromosomal abnormalities among 919 cases]. *Zhonghua Yi Xue Yi Chuan Xue Za Zhi.* 2019;36(9):874-6.

Magro-Malosso ER, Saccone G, Chen M, Navathe R, Di Tommaso M, Berghella V. Induction of labour for suspected macrosomia at term in non-diabetic women: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BJOG.* 2017;124(3):414-21.

Malin GL, Bugg GJ, Takwoingi Y, Thornton JG, Jones NW. Antenatal magnetic resonance imaging versus ultrasound for predicting neonatal macrosomia: a systematic review and meta-analysis. *BJOG.* 2016;123(1):77-88.

Manning FA. General principles and applications of ultrasonography. *Maternal-fetal medicine.* 4^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1999.

Manning FA, Platt LD, Sipos L. Antepartum fetal evaluation: development of a biophysical profile. *Am J Obstet Gynecol.* 1980;136:787-95.

March MI, Warsof SL, Chauhan SP. Fetal biometry: relevance in obstetrical practice. *Clin Obstet Gynecol.* 2012;55(1):281-7.

Maruotti GM, Saccone G, Martinelli P. Third trimester ultrasound soft-tissue measurements accurately predicts macrosomia. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2017;30(8):972-6.

Maticot-Baptista D, Collin A, Martin A, Maillet R, Riethmuller D. Prévention de la dystocie des épaules par la sélection échographique en début de travail des foetus à fort périmètre abdominal [Prevention of shoulder dystocia by an ultrasound selection at the

beginning of labour of foetuses with large abdominal circumference]. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)*. 2007;36(1):42-9.

Matthew J, Malamateniou C, Knight CL, Baruteau KP, Fletcher T, Davidson A, et al. A comparison of ultrasound with magnetic resonance imaging in the assessment of fetal biometry and weight in the second trimester of pregnancy: An observer agreement and variability study. *Ultrasound*. 2018;26(4):229-44.

Mattioli KP, Sanderson M, Chauhan SP. Inadequate identification of small-for-gestational-age fetuses at an urban teaching hospital. *Int J Gynaecol Obstet*. 2010;109:140-3.

Mazzone E, Dall'Asta A, Kiener AJO, Carpano MG, Suprani A, Ghi T, et al. Prediction of fetal macrosomia using two-dimensional and three-dimensional ultrasound. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2019;243:26-31.

McIntire DD, Bloom SL, Casey BM, Leveno KJ. Birth weight in relation to morbidity and mortality among newborn infants. *N Engl J Med*. 1999;340(16):1234-8.

Melamed N, Meizner I, Mashiach R, Wiznitzer A, Glezerman M, Yogev Y. Fetal sex and intrauterine growth patterns. *J Ultrasound Med*. 2013;32(1):35-43.

Melamed N, Yogev Y, Ben-Haroush A, Meizner I, Mashiach R, Glezerman M. Does use of a sex-specific model improve the accuracy of sonographic weight estimation? *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2012;39(5):549-57.

Melamed N, Yogev Y, Meizner I, Mashiach R, Pardo J, Ben-Haroush A. Prediction of fetal macrosomia: effect of sonographic fetal weight-estimation model and threshold used. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2011;38(1):74-81.

Melamed N, Yogev Y, Meizner I, Mashiach R, Ben-Haroush A. Sonographic prediction of fetal macrosomia: the consequences of false diagnosis. *J Ultrasound Med*. 2010;29(2):225-30.

Melamed N, Yogev Y, Meizner I, Mashiach R, Bardin R, Ben-Haroush A. Sonographic fetal weight estimation: which model should be used? *J Ultrasound Med*. 2009;28(5):617-29.

Meler E, Mazarico E, Marimón E, Figueras F. Hospital Clínic - Hospital Sant Joan de Déu - Universitat de Barcelona. Protocolo: Oligohidramnios en gestación única. 2020. Disponible en: <https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/patologia-fetal/oligohidramnios.pdf> (último acceso 8 junio 2021).

Meler E, Peralta S, Figueras F, Eixarch E, Coll O, Puerto B, et al. Altura uterina: curvas de normalidad y valor diagnóstico para un bajo peso neonatal. *Prog Obstet Ginecol.* 2005;48(10):480-6.

Merz E, Lieser H, Schicketanz KH, Härle J. Intrauterine fetal weight assessment using ultrasound. A comparison of several weight assessment methods and development of a new formula for the determination of fetal weight. *Ultraschall Med.* 1988;9(1):15-24.

Mgbafulu CC, Ajah LO, Umeora OIJ, Ibekwe PC, Ezeonu PO, Orji M. Estimation of fetal weight: a comparison of clinical and sonographic methods. *J Obstet Gynaecol.* 2019;39(5):639-46.

Milner J, Arezina J. The accuracy of ultrasound estimation of fetal weight in comparison to birth weight: A systematic review. *Ultrasound.* 2018;26(1):32-41.

Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Guía de práctica clínica de atención en el embarazo y puerperio. Guías de práctica en el SNS. 2014.

Mirghani HM, Weerasinghe S, Ezimokhai M, Smith JR. Ultrasonic estimation of fetal weight at term: an evaluation of eight formulae. *J Obstet Gynaecol Res.* 2005;31(5):409-13.

Molinet C, Masoller N, Boguñà JM. Hospital Clínic - Hospital Sant Joan de Déu - Universitat de Barcelona. Protocolo: Macrosomía. 2018. Disponible en: <https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/patologia-fetal/macrosomia.pdf> (último acceso 31 marzo 2021).

Mongelli M, Gardosi J. Gestation-adjusted projection of estimated fetal weight. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 1996;75(1):28-31.

Moore TR, Cayle JE. The amniotic fluid index in normal human pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1990;162(5):1168-73.

Moraitis AA, Shreeve N, Sovio U, Brocklehurst P, Heazell AEP, Thornton JG, et al. Universal third-trimester ultrasonic screening using fetal macrosomia in the prediction of adverse perinatal outcome: A systematic review and meta-analysis of diagnostic test accuracy. *PLoS Med.* 2020;17(10):e1003190.

Morris RK, Meller CH, Tamblyn J, Malin GM, Riley RD, Kilby MD, et al. Association and prediction of amniotic fluid measurements for adverse pregnancy outcome: systematic review and meta-analysis. *BJOG.* 2014;121(6):686-99.

Mul T, Mongelli M, Gardosi J. A comparative analysis of second-trimester ultrasound dating formulae in pregnancies conceived with artificial reproductive techniques. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1996;8(6):397-402.

Mula R, Bennasar M, Palacio M, Goncé A, Puerto B. Hospital Clínic - Hospital Sant Joan de Déu - Universitat de Barcelona. Protocolo: Polihidramnios en gestación única. 2012. Disponible en: <https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/patologia-fetal/polihidramnios.pdf> (último acceso 31 marzo 2021)

Nahum GG, Stanislaw H. Validation of a birth weight prediction equation based on maternal characteristics. *J Reprod Med.* 2002;47(9):752-60.

National Institute for Health and Care Excellence (NICE). National Collaborating Centre for Women's and Children's Health. NICE Pathway: Antenatal care for uncomplicated pregnancies. London. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. 2019.

National Institute for Health and Care Excellence (NICE). National Collaborating Centre for Women's and Children's Health. NICE Guideline: Hypertension in pregnancy: the management of hypertensive disorders during pregnancy. London: Royal College of Obstetricians and Gynaecologists Press. 2010.

National Institute for Health and Care Excellence (NICE). National Collaborating Centre for Women's and Children's Health. NICE Guideline: Antenatal care. London: Royal College of Obstetricians and Gynaecologists Press. 2008_a.

National Institute for Health and Care Excellence (NICE). National Collaborating Centre for Women's and Children's Health. NICE Guideline: Diabetes in pregnancy: management of diabetes and its complications from pre-conception to the postnatal period. London: Royal College of Obstetricians and Gynaecologists Press. 2008_b.

Newman PG, Rozycki GS. The history of ultrasound. *Surg Clin North Am*. 1998;78(2):179-95.

Nicolaides KH, Wright D, Syngelaki A, Wright A, Akolekar R. Fetal Medicine Foundation fetal and neonatal population weight charts. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2018;52(1):44-51.

Nohuz E, Rivière O, Coste K, Vendittelli F. Prenatal identification of small-for-gestational age and risk of neonatal morbidity and stillbirth. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2020;55(5):621-8.

Noumi G, Collado-Khoury F, Bombard A, Julliard K, Weiner Z. Clinical and sonographic estimation of fetal weight performed during labor by residents. *Am J Obstet Gynecol*. 2005;192(5):1407-9.

Nyberg DA, Abuhamad A, Ville Y. Ultrasound assessment of abnormal fetal growth. *Semin Perinatol*. 2004;28(1):3-22.

Ogasawara KK. Variation in fetal ultrasound biometry based on differences in fetal ethnicity. *Am J Obstet Gynecol*. 2009;200(6):676.e1-4.

O'Gorman N, Salomon LJ. Fetal biometry to assess the size and growth of the fetus. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2018;49:3-15.

Okada T, Takahashi S, Nagano N, Yoshikawa K, Usukura Y, Hosono S. Early postnatal alteration of body composition in preterm and small-for-gestational-age infants: implications of catch-up fat. *Pediatr Res*. 2015;77(1-2):136-42.

Oral E, Çağdaş A, Gezer A, Kaleli S, Aydinli K, Oçer F. Perinatal and maternal outcomes of fetal macrosomia. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2001;99(2):167-71.

Organización Mundial de la Salud [Internet]. Clasificación del IMC. 2021. Disponible en: <https://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/> (último acceso 22 marzo 2021).

Organización Mundial de la Salud. WHO recommendations on antenatal care for a positive pregnancy experience. Ginebra: WHO Press; 2016.

Ott WJ. The diagnosis of altered fetal growth. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 1988;15(2):237-63.

Ott WJ, Doyle S, Flamm S, Wittman J. Accurate ultrasonic estimation of fetal weight. Prospective analysis of new ultrasonic formulas. *Am J Perinatol.* 1986;3(4):307-10.

Paganelli S, Soncini E, Comitini G, Palomba S, La Sala GB. Sonographic fetal weight estimation in normal and overweight/obese healthy term pregnant women by gestation-adjusted projection (GAP) method. *Arch Gynecol Obstet.* 2016;293(4):775-81.

Pagani G, Palai N, Zatti S, Fratelli N, Prefumo F, Frusca T. Fetal weight estimation in gestational diabetic pregnancies: comparison between conventional and three-dimensional fractional thigh volume methods using gestation-adjusted projection. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2014;43(1):72-6.

Papageorghiou AT, Kennedy SH, Salomon LJ, Altman DG, Ohuma EO, Stones W, et al. International fetal and newborn growth consortium for the 21(st) century (INTERGROWTH-21(st)). The INTERGROWTH-21st fetal growth standards: toward the global integration of pregnancy and pediatric care. *Am J Obstet Gynecol.* 2018;218(2S):S630-40.

Papageorghiou AT, Ohuma EO, Altman DG, Todros T, Cheikh Ismail L, Lambert A, et al. International fetal and newborn growth consortium for the 21st century (INTERGROWTH-21st). International standards for fetal growth based on serial ultrasound measurements: the Fetal Growth Longitudinal Study of the INTERGROWTH-21st Project. *Lancet.* 2014;384(9946):869-79.

Peguero A, Masoller N, Hernández S, Teixidó I, Palacio M, Bellart J, et al. Hospital Clínic - Hospital Sant Joan de Déu - Universitat de Barcelona. Protocolo: Parto

instrumentado. 2018. Disponible en: <https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/obstetricia/parto-instrumentado.html> (último acceso 25 marzo 2021).

Peregrine E, O'Brien P, Jauniaux E. Clinical and ultrasound estimation of birth weight prior to induction of labor at term. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;29(3):304-9.

Perni SC, Chervenak FA, Kalish RB, Magherini-Rothe S, Predanic M, Streltsoff J, et al. Intraobserver and interobserver reproducibility of fetal biometry. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2004;24(6):654-8.

Petrikovsky BM, Oleschuk C, Lesser M, Gelertner N, Gross B. Prediction of fetal macrosomia using sonographically measured abdominal subcutaneous tissue thickness. *J Clin Ultrasound.* 1997;25(7):378-82.

Phelan JP, Ahn MO, Smith CV, Rutherford SE, Anderson E. Amniotic fluid index measurements during pregnancy. *J Reprod Med.* 1987;32(8):601-4.

Pilalis A, Souka AP, Papastefanou I, Michalitsi V, Panagopoulos P, Chrelias C, et al. Third trimester ultrasound for the prediction of the large for gestational age fetus in low-risk population and evaluation of contingency strategies. *Prenat Diagn.* 2012;32(9):846-853.

Prechapanich J, Thitadilok W. Comparison of the accuracy of fetal weight estimation using clinical and sonographic methods. *J Med Assoc Thai.* 2004;87 (Suppl 3):S1-7.

Predanic M, Cho A, Ingrid F, Pellettieri J. Ultrasonographic estimation of fetal weight: acquiring accuracy in residency. *J Ultrasound Med.* 2002;21(5):495-500.

Pressman EK, Bienstock JL, Blakemore KJ, Martin SA, Callan NA. Prediction of birth weight by ultrasound in the third trimester. *Obstet Gynecol.* 2000;95(4):502-6.

Preyer O, Husslein H, Concin N, Ridder A, Musielak M, Pfeifer C, et al. Fetal weight estimation at term - ultrasound versus clinical examination with Leopold's manoeuvres: a prospective blinded observational study. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2019;19(1):122.

Pritchard N, Lindquist A, Siqueira IDA, Walker SP, Permezel M. INTERGROWTH-21st compared with GROW customized centiles in the detection of adverse perinatal outcomes at term. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2020;33(6):961-6.

Proceso Asistencial Integrado. Embarazo, parto y puerperio. Embarazo, parto y puerperio: Proceso asistencial integrado. 3ª Edición. Sevilla: Consejería de Igualdad, Sanidad y Políticas Sociales. Junta de Andalucía; 2014. Disponible en: https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/salud_5af1956fa966b_embarazo_parto_puerperio_septiembre_2014.pdf (último acceso 26 mayo 2021).

Proctor LK, Rushworth V, Shah PS, Keunen J, Windrim R, Ryan G, et al. Incorporation of femur length leads to underestimation of fetal weight in asymmetric preterm growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010;35(4):442-8.

Rashid S. Accuracy of sonographic fetal weight estimation in Bangladesh. *J Medl Ultrasound* 2015;23:82-5.

Reboul Q, Delabaere A, Luo ZC, Nuyt AM, Wu Y, Chauleur C, et al. Prediction of small-for-gestational-age neonate by third-trimester fetal biometry and impact of ultrasound-delivery interval. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2017;49(3):372-8.

Roberts AB, Lee AJ, James AG. Ultrasonic estimation of fetal weight: a new predictive model incorporating femur length for the low-birth-weight fetus. *J Clin Ultrasound.* 1985;13(8):555-9.

Robinson HP, Fleming JE. A critical evaluation of sonar "crown-rump length" measurements. *Br J Obstet Gynaecol.* 1975;82(9):702-10.

Robinson HP. Sonar measurement of fetal crown-rump length as means of assessing maturity in the first trimester of pregnancy. *Br Med J.* 1973;4(5883):28-31.

Robinson HP, Shaw-Dunn J. Fetal heart rates as determined by sonar in early pregnancy. *J Obstet Gynaecol Br Commonw.* 1973;80(9):805-9.

Robinson R, Walker KF, White VA, Bugg GJ, Snell KIE, Jones NW. The test accuracy of antenatal ultrasound definitions of fetal macrosomia to predict birth injury: A systematic review. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2020;246:79-85.

Robson SC, Gallivan S, Walkinshaw SA, Vaughan J, Rodeck CH. Ultrasonic estimation of fetal weight: use of targeted formulas in small for gestational age fetuses. *Obstet Gynecol.* 1993;82(3):359-64.

Roma E, Arnau A, Berdala R, Bergos C, Montesinos J, Figueras F. Ultrasound screening for fetal growth restriction at 36 vs 32 weeks' gestation: a randomized trial (ROUTE). *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2015;46(4):391-7.

Rossi AC, Mullin P, Prefumo F. Prevention, management, and outcomes of macrosomia: a systematic review of literature and meta-analysis. *Obstet Gynecol Surv.* 2013;68(10):702-9.

Royal College of Obstetricians and Gynecologist. RCOG Green-top Guideline No. 31. The investigation and management of the small for gestational age fetus. Londres. 2013. Disponible en: https://www.rcog.org.uk/globalassets/documents/guidelines/gtg_31.pdf (último acceso 3 abril 2021).

Ruano R. Prenatal regenerative fetoscopic interventions for congenital anomalies. *BMJ.* 2020;370:m1624.

Sabbagha RE, Minogue J, Tamura RK, Hungerford SA. Estimation of birth weight by use of ultrasonographic formulas targeted to large-, appropriate-, and small-for-gestational-age fetuses. *Am J Obstet Gynecol.* 1989;160(4):854-60; discussion 860-2.

Salomon LJ, Alfievic Z, Da Silva Costa F, Deter RL, Figueras F, Ghi T, et al. ISUOG Practice Guidelines: ultrasound assessment of fetal biometry and growth. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2019;53(6):715-23.

Salomon LJ, Bernard JP, Ville Y. Estimation of fetal weight: reference range at 20-36 weeks' gestation and comparison with actual birth-weight reference range. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;29(5):550-5.

Salomon LJ, Bernard JP, Duyme M, Buvat I, Ville Y. The impact of choice of reference charts and equations on the assessment of fetal biometry. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005;25(6):559-65.

Santamaría R, Verdú L, Martín-Caballero C, García G. Grupo de Trabajo de Segovia de la SEGO. Tablas españolas de pesos neonatales según edad gestacional. Badalona: Artes Gráficas Beatulo; 1998.

Sarris I, Ioannou C, Chamberlain P, Ohuma E, Roseman F, Hoch L, et al. International fetal and newborn growth consortium for the 21st century (INTERGROWTH-21st). Intra- and interobserver variability in fetal ultrasound measurements. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2012;39(3):266-73.

Schild RL, Maringa M, Siemer J, Meurer B, Hart N, Goecke TW, et al. Weight estimation by three-dimensional ultrasound imaging in the small fetus. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008;32(2):168-75.

Schild RL, Sachs C, Fimmers R, Gembruch U, Hansmann M. Sex-specific fetal weight prediction by ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2004;23(1):30-5.

Schild RL, Fimmers R, Hansmann M. Fetal weight estimation by three-dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2000;16(5):445-52.

Scioscia M, Scioscia F, Scioscia G, Bettocchi S. Statistical limits in sonographic estimation of birth weight. *Arch Gynecol Obstet.* 2015;291(1):59-66.

Scioscia M, Vimercati A, Ceci O, Vicino M, Selvaggi LE. Estimation of birth weight by two-dimensional ultrasonography: a critical appraisal of its accuracy. *Obstet Gynecol.* 2008;111(1):57-65.

Secher NJ, Djursing H, Hansen PK, Lenstrup C, Sindberg Eriksen P, Thomsen BL, et al. Estimation of fetal weight in the third trimester by ultrasound. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1987;24(1):1-11.

Sekar R, Khatun M, Barrett HL, Duncombe G. A prospective pilot study in assessing the accuracy of ultrasound estimated fetal weight prior to delivery. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2016;56(1):49-53.

Shepard MJ, Richards VA, Berkowitz RL, Warsof SL, Hobbins JC. An evaluation of two equations for predicting fetal weight by ultrasound. *Am J Obstet Gynecol.* 1982;142(1):47-54.

Shinozuka N, Okai T, Kohzuma S, Mukubo M, Shih CT, Maeda T, et al. Formulas for fetal weight estimation by ultrasound measurements based on neonatal specific gravities and volumes. *Am J Obstet Gynecol.* 1987;157(5):1140-5.

Shipp TD, Bromley B, Mascola M, Benacerraf B. Variation in fetal femur length with respect to maternal race. *J Ultrasound Med.* 2001;20(2):141-4.

Shittu AS, Kuti O, Orji EO. Comparison of clinical and ultrasonographic estimation of fetal weight. *Int J Gynaecol Obstet.* 2005;90(2):140-1.

Shmueli A, Aviram A, Bardin R, Wiznitzer A, Chen R, Gabbay-Benziv R. Effect of fetal presentation on sonographic estimation of fetal weight according to different formulas. *Int J Gynaecol Obstet.* 2017;137(3):234-40.

Siemer J, Hilbert A, Hart N, Meurer B, Goecke T, Schild RL. A new sonographic weight formula for fetuses. *Ultraschall Med.* 2009;30(1):47-51.

Siemer J, Egger N, Hart N, Meurer B, Müller A, Dathe O, et al. Fetal weight estimation by ultrasound: comparison of 11 different formulae and examiners with differing skill levels. *Ultraschall Med.* 2008;29(2):159-64.

Smith GC, Moraitis AA, Wastlund D, Thornton JG, Papageorghiou A, Sanders J, et al. Universal late pregnancy ultrasound screening to predict adverse outcomes in nulliparous women: a systematic review and cost-effectiveness analysis. *Health Technol Assess.* 2021;25(15):1-190.

Smulian JC, Ranzini AC, Ananth CV, Rosenberg JC, Vintzileos AM. Comparison of three sonographic circumference measurement techniques to predict birth weight. *Obstet Gynecol.* 1999;93(5 Pt 1):692-6.

Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Defectos del crecimiento fetal. Documentos de Consenso 2014 [Internet]. Disponible en: https://sego.es/Documentos_de_Consenso#dcperinatal.

Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. SEGO Protocolos Asistenciales. Crecimiento intrauterino restringido. 2009. Disponible en: www.sego.es/ (último acceso 8 abril 2021).

Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. SEGO Protocolos asistenciales. Recomendaciones sobre la asistencia al parto. 2008. Disponible en: www.sego_recomend_asist_parto_2008_sustituye_protocolo_2003.pdf (último acceso 8 abril 2021).

Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Protocolos SEGO. Monitorización fetal intraparto. *Prog Obstet Ginecol.* 2005;48(4):207-16.

Souka AP, Papastefanou I, Michalitsi V, Pilalis A, Kassanos D. Specific formulas improve the estimation of fetal weight by ultrasound scan. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2014;27(7):737-42.

Sovio U, Moraitis AA, Wong HS, Smith GCS. Universal vs selective ultrasonography to screen for large-for-gestational-age infants and associated morbidity. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2018;51(6):783-91.

Sovio U, White IR, Dacey A, Pasupathy D, Smith GCS. Screening for fetal growth restriction with universal third trimester ultrasonography in nulliparous women in the Pregnancy Outcome Prediction (POP) study: a prospective cohort study. *Lancet.* 2015;386(10008):2089-97.

Stebbins B, Jaffe R. Fetal biometry and gestational age estimation. *Textbook of Fetal Ultrasound.* New York: Parthenon; 1999.

Stefanelli S, Groom KM. The accuracy of ultrasound-estimated fetal weight in extremely preterm infants: a comparison of small for gestational age and appropriate for gestational age. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2014;54(2):126-31.

Stirnemann J, Villar J, Salomon LJ, Ohuma E, Ruyan P, Altman DG, et al. International estimated fetal weight standards of the INTERGROWTH-21ST Project. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2017;49(4):478-86.

Superville SS, Siccardi MA. Leopold Maneuvers. [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560814/> (último acceso 19 junio 2021).

Thompson HE, Makowski EL. Estimation of birth weight and gestational age. *Obstet Gynecol.* 1971;37(1):44-7.

Thurnau GR, Tamura RK, Sabbagha R, Depp OR 3rd, Dyer A, Larkin R, et al. A simple estimated fetal weight equation based on real-time ultrasound measurements of fetuses less than thirty-four weeks' gestation. *Am J Obstet Gynecol.* 1983;145(5):557-61.

Townsend RR, Filly RA, Callen PW, Laros RK. Factors affecting prenatal sonographic estimation of weight in extremely low birthweight infants. *J Ultrasound Med.* 1988;7(4):183-7.

Triunfo S, Crovetto F, Scazzocchio E, Parra-Saavedra M, Gratacós E, Figueras F. Contingent versus routine third-trimester screening for late fetal growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2016;47:81-8.

Uotila J, Dastidar P, Heinonen T, Ryymin P, Punnonen R, Laasonen E. Magnetic resonance imaging compared to ultrasonography in fetal weight and volume estimation in diabetic and normal pregnancy. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2000;79(4):255-9.

Usandizaga JA. Ecografía: la ventana discreta del ginecólogo. *Toko Gin Pract.* 2012;71:64-71.

Vitner D, Bleicher I, Kadour-Peero E, Borenstein-Levin L, Kugelman A, Sagi S, et al. Induction of labor versus expectant management among women with macrosomic neonates: a retrospective study. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2020;33(11):1831-9.

Wallace RL, Schifrin BS, Paul RH. The delivery route for very-low-birth-weight infants. A preliminary report of a randomized, prospective study. *J Reprod Med.* 1984;29(10):736-40.

Warska A, Maliszewska A, Wnuk A, Szyszka B, Sawicki W, Cendrowski K. Current knowledge on the use of ultrasound measurements of fetal soft tissues for the assessment of pregnancy development. *J Ultrason.* 2018;18(72):50-5.

Warsof SL, Wolf P, Coulehan J, Queenan JT. Comparison of fetal weight estimation formulas with and without head measurements. *Obstet Gynecol.* 1986;67(4):569-73.

Warsof SL, Gohari P, Berkowitz RL, Hobbins JC. The estimation of fetal weight by computer-assisted analysis. *Am J Obstet Gynecol.* 1977;128(8):881-92.

Weiner CP, Robinson D. The sonographic diagnosis of intrauterine growth retardation using the postnatal ponderal index and the crown–heel length as standards of diagnosis. *Am J Perinatol.* 1989;6:380-3.

Weiner CP, Sabbagha RE, Vaisrub N, Socol ML. Ultrasonic fetal weight prediction: role of head circumference and femur length. *Obstet Gynecol.* 1985;65(6):812-7.

Willocks J, Donald I, Dugan T, Day N. Foetal cephalometry by ultrasound. *Br J Obstet Gynaecol.* 1964;71:11-20.

Woo JS, Wan CW, Cho KM. Computer-assisted evaluation of ultrasonic of fetal weight prediction using multiple regression equations with and without the fetal femur length. *J Ultrasound Med.* 1985;4:65-7

Wright D, Wright A, Smith E, Nicolaides KH. Impact of biometric measurement error on identification of small- and large-for-gestational-age fetuses. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2020;55(2):170-6.

Yang F, Leung KY, Lee YP, Chan HY, Tang MH. Fetal biometry by an inexperienced operator using two- and three-dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010;35(5):566-71.

Yudkin PL, Aboualfa M, Eyre JA, Redman CW, Wilkinson AR. New birthweight and head circumference centiles for gestational ages 24 to 42 weeks. *Early Hum Dev.* 1987;15(1):45-52.

Žaliūnas B, Bartkevičienė D, Drąsutienė G, Utkus A, Kurmanavičius J. Fetal biometry: Relevance in obstetrical practice. *Medicina (Kaunas).* 2017;53(6):357-64.

Zaretsky MV, Reichel TF, McIntire DD, Twickler DM. Comparison of magnetic resonance imaging to ultrasound in the estimation of birth weight at term. *Am J Obstet Gynecol.* 2003;189(4):1017-20.

Zelop CM. Prediction of fetal weight with the use of three-dimensional ultrasonography. *Clin Obstet Gynecol.* 2000;43(2):321-5.

Zhang X, Platt RW, Cnattingius S, Joseph KS, Kramer MS. The use of customised versus population-based birthweight standards in predicting perinatal mortality. *BJOG.* 2007;114(4):474-7.

8. Índice de tablas

8. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Media y percentiles 10 y 90 de la altura uterina (cm) para cada edad gestacional

Tabla 2. Modelos de regresión de Hadlock et al. (1984)

Tabla 3. Modelos de regresión de Hadlock et al. (1985)

Tabla 4. Estándar de pesos fetales estimados intraútero para la población de Estados Unidos

Tabla 5. Características obstétricas

Tabla 6. Características maternas etarias y antropométricas

Tabla 7. Características maternas de paridad, etnia y enfermedades en el embarazo

Tabla 8. Enfermedades maternas en el embarazo según índice de masa corporal materno en la primera visita gestacional

Tabla 9. Características ecográficas

Tabla 10. Características perinatales

Tabla 11. Comparación del peso real al nacimiento y el peso fetal estimado a término en la muestra total y según presentación fetal

Tabla 12. Precisión del peso fetal estimado a término en la muestra total y según presentación fetal

Tabla 13. Comparación del peso real al nacimiento y el peso fetal estimado a término según sexo del recién nacido

Tabla 14. Precisión del peso fetal estimado a término según sexo del recién nacido

Tabla 15. Precisión del peso fetal estimado a término según la distribución del peso real al nacimiento (I)

Tabla 16. Precisión del peso fetal estimado a término según la distribución del peso real al nacimiento (II)

Tabla 17. Error porcentual medio con la fórmula Hadlock 2 del estudio original y los resultados de este trabajo

Tabla 18. Peso real al nacimiento, peso fetal estimado a término y tipos de errores en pesos fetales extremos

Tabla 19. Exactitud de la ecografía a término para predecir pesos pequeños para la edad gestacional, grandes para la edad gestacional, microsomas y macrosomas

Tabla 20. Validez de la ecografía a término para el diagnóstico de pesos pequeños para la edad gestacional

Tabla 21. Validez de la ecografía a término para el diagnóstico de pesos grandes para la edad gestacional

Tabla 22. Validez de la ecografía a término para el diagnóstico de microsomas

Tabla 23. Validez de la ecografía a término para el diagnóstico de macrosomas

Tabla 24. Exactitud de la ecografía del tercer trimestre para predecir pesos pequeños para la edad gestacional y grandes para la edad gestacional

Tabla 25. Validez de la ecografía del tercer trimestre para el diagnóstico de pesos pequeños para la edad gestacional

Tabla 26. Validez de la ecografía del tercer trimestre para el diagnóstico de pesos grandes para la edad gestacional

Tabla 27. Diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ y $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según variables cuantitativas continuas valoradas

Tabla 28. Diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según variables obstétricas

Tabla 29. Diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según variables obstétricas

Tabla 30. Diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según variables maternas

Tabla 31. Diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según variables maternas

Tabla 32. Diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según variables ecográficas

Tabla 33. Diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según variables ecográficas

Tabla 34. Diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según percentil de peso del recién nacido

Tabla 35. Diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según percentil de peso del recién nacido

Tabla 36. Diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según rango de peso del recién nacido

Tabla 37. Diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según rango de peso del recién nacido

Tabla 38. Modelo crudo y ajustado para la predicción ecográfica a término con diferencia $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según variables obstétricas, maternas, ecográficas y peso neonatal

Tabla 39. Diferencias entre la ecografía del tercer trimestre y el percentil de peso al nacimiento

Tabla 40. Diferencias entre la ecografía a término y el percentil de peso al nacimiento

Tabla 41. Resultados perinatales según pesos pequeños para la edad gestacional con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento

Tabla 42. Resultados perinatales según pesos grandes para la edad gestacional con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento

Tabla 43. Resultados perinatales según pesos microsomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento

Tabla 44. Resultados perinatales según pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento

9. Índice de figuras

9. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de la variable duración del embarazo en días

Figura 2. Distribución de la variable peso real al nacimiento

Figura 3. Porcentajes según la variable sexo del recién nacido

Figura 4. Porcentajes según la variable presentación fetal

Figura 5. Porcentajes según la variable localización de la placenta

Figura 6. Porcentajes según la variable cantidad de líquido amniótico

Figura 7. Porcentajes según la variable semana de gestación en la que sucedió el parto

Figura 8. Porcentajes según la variable percentil de peso del recién nacido

Figura 9. Porcentajes según la variable rango de peso del recién nacido

Figura 10. Distribución de la variable edad de la gestante

Figura 11. Distribución de la variable peso de la gestante en la primera visita gestacional

Figura 12. Distribución de la variable talla de la gestante

Figura 13. Distribución de la variable índice de masa corporal de la gestante en la primera visita gestacional

Figura 14. Porcentajes según la variable paridad de la gestante

Figura 15. Porcentajes según la variable etnia de la gestante

Figura 16. Porcentajes según las enfermedades maternas de riesgo consideradas durante la gestación

Figura 17. Porcentajes según la variable índice de masa corporal de la gestante en la primera visita gestacional

Figura 18. Porcentajes según la variable observador que realiza la ecografía a término

Figura 19. Porcentajes según la variable días transcurridos desde la ecografía a término hasta el parto

Figura 20. Porcentajes según la variable semana de gestación de la ecografía del tercer trimestre

Figura 21. Porcentajes de la variable semana de gestación de la ecografía a término

Figura 22. Distribución de la variable peso fetal estimado en la ecografía del tercer trimestre de gestación

Figura 23. Distribución de la variable peso fetal estimado en la ecografía a término

Figura 24. Porcentajes según la variable tipo de parto

Figura 25. Porcentajes según la variable tipo de desgarro perineal

Figura 26. Porcentajes según la variable distocia de hombros o trauma obstétrico

Figura 27. Porcentajes según la variable tipo de reanimación al nacimiento

Figura 28. Porcentajes según la variable ingreso del recién nacido en Unidad de Cuidados Neonatales o traslado a otro centro hospitalario con Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

Figura 29. Porcentajes según la variable test de Apgar al minuto del nacimiento

Figura 30. Porcentajes según la variable test de Apgar a los 5 minutos del nacimiento

Figura 31. Porcentajes según la variable test de Apgar a los 10 minutos del nacimiento

Figura 32. Porcentajes según la variable pH arterial al nacimiento

Figura 33. Distribución de la variable pH arterial al nacimiento

Figura 34. Errores cometidos en la estimación del peso fetal a término en función de la distribución del peso real del recién nacido

Figura 35. Correlación entre el peso real al nacimiento y el peso fetal estimado a término

Figura 36. Diagrama de Bland-Altman entre el peso fetal estimado a término y el peso real al nacimiento

Figura 37. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según sexo del recién nacido

Figura 38. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según sexo del recién nacido

Figura 39. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según presentación fetal

Figura 40. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según presentación fetal

Figura 41. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según localización placentaria

Figura 42. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según localización placentaria

Figura 43. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según cantidad de líquido amniótico

Figura 44. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según cantidad de líquido amniótico

Figura 45. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según semana de gestación en la que sucedió el parto

Figura 46. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según semana de gestación en la que sucedió el parto

Figura 47. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según índice de masa corporal materno

Figura 48. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según índice de masa corporal materno

Figura 49. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según paridad de la gestante

Figura 50. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según paridad de la gestante

Figura 51. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según etnia de la gestante

Figura 52. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según etnia de la gestante

Figura 53. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según observador que realiza la ecografía a término

Figura 54. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según observador que realiza la ecografía a término

Figura 55. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según días transcurridos desde que se realizó la ecografía a término y sucedió el parto

Figura 56. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según días transcurridos desde que se realizó la ecografía a término y sucedió el parto

Figura 57. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según percentil de peso del recién nacido

Figura 58. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según percentil de peso del recién nacido

Figura 59. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según rango de peso del recién nacido

Figura 60. Estimaciones con la ecografía a término con diferencia $< 15\%$ y $\geq 15\%$ entre el peso fetal estimado y el peso real al nacimiento según rango de peso del recién nacido

Figura 61. Resultados ecográficos en el tercer trimestre de gestación y percentil de peso al nacimiento

Figura 62. Resultados ecográficos a término y percentil de peso al nacimiento

Figura 63. Diagnóstico de pesos fetales según rangos de distribución percentilar en la ecografía del tercer trimestre de gestación y en la ecografía a término

Figura 64. Pesos PEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de parto

Figura 65. Pesos PEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de desgarro perineal

Figura 66. Pesos PEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según distocia de hombros o trauma obstétrico

Figura 67. Pesos PEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de reanimación al nacimiento

Figura 68. Pesos PEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según ingreso del recién nacido en Unidad de Cuidados Neonatales o traslado a otro centro hospitalario con Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

Figura 69. Pesos PEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según test de Apgar al minuto del nacimiento

Figura 70. Pesos PEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según test de Apgar a los 5 minutos del nacimiento

Figura 71- Pesos PEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según pH arterial al nacimiento

Figura 72. Pesos GEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de parto

Figura 73. Pesos GEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de desgarro perineal

Figura 74. Pesos GEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según distocia de hombros o trauma obstétrico

Figura 75. Pesos GEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de reanimación al nacimiento

Figura 76. Pesos GEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según ingreso del recién nacido en Unidad de Cuidados Neonatales o traslado a otro centro hospitalario con Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

Figura 77. Pesos GEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según test de Apgar al minuto del nacimiento

Figura 78. Pesos GEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según test de Apgar a los 5 minutos del nacimiento

Figura 79. Pesos GEG con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según pH arterial al nacimiento

Figura 80. Pesos microsomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de parto

Figura 81. Pesos microsomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de desgarro perineal

Figura 82. Pesos microsomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según distocia de hombros o trauma obstétrico

Figura 83. Pesos microsomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de reanimación al nacimiento

Figura 84. Pesos microsomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según ingreso en Unidad de Cuidados Neonatales o traslado a otro centro hospitalario con Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

Figura 85. Pesos microsomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según test de Apgar al minuto del nacimiento

Figura 86. Pesos microsomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según test de Apgar a los 5 minutos del nacimiento

Figura 87. Pesos microsomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según pH arterial al nacimiento

Figura 88. Pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de parto

Figura 89. Pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de desgarro perineal

Figura 90. Pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según distocia de hombros o trauma obstétrico

Figura 91. Pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según tipo de reanimación al nacimiento

Figura 92. Pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según ingreso del recién nacido en Unidad de Cuidados Neonatales o traslado a otro centro hospitalario con Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

Figura 93. Pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según test de Apgar al minuto del nacimiento

Figura 94. Pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según test de Apgar a los 5 minutos del nacimiento

Figura 95. Pesos macrosomas con diferencia $< 10\%$ y $\geq 10\%$ entre el peso fetal estimado con la ecografía a término y el peso real al nacimiento según pH fetal arterial al nacimiento

Anexo 1

Anexo 1. Fórmulas ecográficas más comúnmente utilizadas

Fórmulas ecográficas más comúnmente utilizadas

Autor	Parámetros	Fórmula
Hadlock 1	CA, LF	$\text{Log}_{10} \text{PE} = 1,304 + 0,05281 \times \text{CA} + 0,1938 \times \text{LF} - 0,004 \times \text{CA} \times \text{LF}$
Hadlock 2	DBP, CA, LF	$\text{Log}_{10} \text{PE} = 1,335 - 0,0034 \times \text{CA} \times \text{LF} + 0,0316 \times \text{DBP} + 0,0457 \times \text{CA} + 0,1623 \times \text{LF}$
Hadlock 3	CC, CA, LF	$\text{Log}_{10} \text{PE} = 1,326 - 0,00326 \times \text{CA} \times \text{LF} + 0,0107 \times \text{CC} + 0,0438 \times \text{CA} + 0,158 \times \text{LF}$
Hadlock 4	DBP, CC, CA, LF	$\text{Log}_{10} \text{PE} = 1,3596 - 0,00386 \times \text{CA} \times \text{LF} + 0,0064 \times \text{CC} + 0,00061 \times \text{DBP} \times \text{CA} + 0,0424 \times \text{CA} + 0,174 \times \text{LF}$
Campbell	CA	$\text{Ln PE} = -4,564 + 0,282 \times \text{CA} - 0,00331 \times \text{CA}^2$
Higginbottom	CA	$\text{PE} = 0,0816 \times \text{CA}^3$
Aoki	DBP, CA, LF	$\text{PE} = 6,3 + 1,25647 \times \text{DBP}^3 + 3,50665 \times \text{CA} \times \text{LF}$
Shepard	DBP, CA	$\text{Log}_{10} \text{PE} = -1,7492 + 0,166 \times \text{DBP} + 0,046 \times \text{CA} - 0,002546 \times \text{DBP} \times \text{CA}$
Combs	CC, CA, LF	$\text{PE} = 0,23718 \times \text{CA}^2 \times \text{LF} + 0,03312 \times \text{CC}^3$
Merz I	DPB, CA	$\text{PE} = -3.200,40479 + 157,07186 \times \text{CA} + 15,90391 \times \text{DBP} \times \text{DBP}$
Merz II	CA	$\text{PE} = 0,1 \times \text{CA}^3$
Ott	CC, CA, LF	$\text{Log}_{10} \text{PE} = -2,0661 + 0,04355 \times \text{CC} + 0,05394 \times \text{CA} - 0,0008582 \times \text{CC} \times \text{CA} + 1,2594 \times \text{LF} / \text{CA}$
Thurnau	DBP, CA	$\text{PE} = (9,337 \times \text{DBP} \times \text{CA}) - 229$
Warsof	DBP, CA	$\text{Log}_{10} \text{PE} = -1,599 + 0,144 \times \text{DBP} + 0,032 \times \text{CA} - 0,000111 \times \text{DBP}^2 \times \text{CA}$
Woo	CA, LF	$\text{Log}_{10} \text{PE} = 0,59 + 0,08 \times \text{CA} + 0,28 \times \text{LF} - 0,00716 \times \text{CA} \times \text{LF}$
Roberts	DBP, CC, CA, LF	$\text{Log}_{10} \text{PE} = 1,6758 + 0,01707 \times \text{CA} + 0,042478 \times \text{DBP} + 0,05216 \times \text{LF} + 0,01604 \times \text{CC}$
Sabbagha	CC, CA, LF	$\text{PE} = -55,3 - 16,35 \times \text{SUM} + 0,25838 \times \text{SUM}^2$ (SUM = EG + CC + 2 x CA + LF)

CA: Circunferencia abdominal; LF: Longitud del fémur; DBP: Diámetro biparietal; CC: Circunferencia cefálica

Fuente: Esinler et al., 2015; Camaño et al., 2011; Hadlock et al., 1985

Anexo 2

Anexo 2. Tablas españolas de distribución de pesos neonatales por embarazo único y según edad gestacional y sexo fetal (Santamaría et al., 1998)

TABLA 18.- Pesos neonatales. Embarazo único, sexo masculino. Distribución percentilar

Semanas	3	5	10	25	50	75	90	95	97
26	655	655	720	790	880	960	1000	1065	1065
27	650	710	800	870	930	1105	1200	1225	1270
28	690	730	800	930	1115	1230	1360	1400	1515
29	900	900	950	1210	1325	1480	1660	2080	2080
30	950	950	1060	1240	1500	1760	2000	2650	2900
31	1115	1200	1290	1450	1630	1900	2260	2855	3160
32	1080	1100	1210	1520	1800	1968	2375	2480	2610
33	1250	1315	1440	1820	2050	2305	2705	2858	2990
34	1430	1535	1800	2045	2300	2570	2820	3000	3100
35	1650	1800	1990	2285	2523	2825	3050	3200	3360
36	1900	1990	2200	2450	2700	3000	3300	3510	3640
37	2150	2300	2470	2700	2980	3240	3500	3670	3800
38	2400	2500	2650	2900	3150	3420	3660	3835	3930
39	2580	2700	2820	3050	3300	3570	3840	4000	4100
40	2690	2780	2920	3150	3410	3700	3950	4100	4200
41	2720	2800	2980	3230	3500	3800	4050	4200	4310
42	2800	2900	3050	3260	3553	3850	4100	4270	4390
43	2760	2860	2950	3200	3525	3825	4100	4300	4350

Pág. 67

TABLA 21.- Pesos neonatales. Embarazo único, sexo femenino. Distribución percentilar

Semanas	3	5	10	25	50	75	90	95	97
26	670	670	690	763	850	975	1070	1125	1125
27	715	715	720	775	923	1063	1125	1170	1170
28	730	750	750	850	1100	1225	1510	1530	1600
29	845	845	850	975	1165	1385	1570	2470	2470
30	970	990	1010	1180	1365	1580	2100	3135	3220
31	1140	1160	1245	1400	1610	1970	2225	3100	3250
32	1160	1195	1250	1525	1833	2050	2385	2670	2940
33	1150	1300	1470	1750	1950	2200	2300	2425	2450
34	1300	1410	1625	1975	2200	2530	2810	2950	3075
35	1600	1745	1930	2180	2445	2700	2995	3205	3350
36	1750	1840	2050	2340	2600	2883	3200	3350	3470
37	2100	2200	2350	2600	2870	3130	3400	3555	3700
38	2300	2400	2550	2800	3050	3300	3550	3750	3860
39	2500	2550	2700	2910	3170	3440	3700	3850	3950
40	2600	2680	2800	3020	3270	3540	3800	3950	4040
41	2650	2740	2870	3100	3370	3650	3900	4050	4160
42	2640	2715	2880	3145	3400	3680	3945	4110	4220
43	2650	2710	2790	3000	3240	3550	3880	4020	4130

Pág. 70

Fuente: Santamaría et al. (1998)

