

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALENCIA

“San Vicente Mártir”

**FACTORES DETERMINANTES EN LA VARIABILIDAD DEL
PESO FETAL ESTIMADO POR ECOGRAFÍA Y EL PESO
FETAL AL NACIMIENTO**

TRABAJO FIN DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE “GRADO EN MEDICINA”

Autor:

D^a LAURA ROIG ESCUDER

Director:

DR. D. FRANCISO JOSÉ BONILLA BARTRET

En Valencia, a 26 de marzo de 2024

AGRADECIMIENTOS

Agradecer primeramente a mis padres, por su esfuerzo y su apoyo durante toda mi trayectoria, especialmente estos últimos seis años. Sin ellos, no me encontraría en el lugar que estoy hoy. Gracias por motivarme a seguir adelante y cumplir mis sueños.

También, a mi familia y amigos, por haberme acompañado en esta montaña rusa que es la medicina. Por celebrar mis éxitos como si fueran suyos y por darme palabras de ánimo cuando más las necesitaba. Especialmente a Pablo, gracias por ser mi apoyo incondicional.

Mi sentido agradecimiento a mi director, el Dr. D. Francisco José Bonilla Bartret, por guiarme durante este trabajo y por prestarme mucho de su valioso tiempo. Sin él, sus conocimientos y su paciencia este trabajo no hubiera podido salir adelante.

También a todo el personal docente de la Universidad Católica de Valencia que durante estos seis años me han proporcionado una formación excepcional, recordándome siempre la parte humana de la medicina.

Finalmente, agradecer su colaboración al Hospital Clínico Universitario de Valencia y al Comité Ético de Investigación con medicamentos (CEIm), por confiar en mí y brindarme la oportunidad de realizar este proyecto de investigación.

A todos mi mayor reconocimiento y gratitud.

LISTA DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

- AEG: Adecuado para la Edad Gestacional
- CA: Circunferencia Abdominal
- CC: Circunferencia Cefálica
- CCIU: Curvas de Crecimiento Intrauterino
- CIR: Retraso de Crecimiento Intrauterino
- DBP: Diámetro Biparietal
- FUR: Fecha de Última Regla
- GEG: Grande para la Edad Gestacional
- Hz: Hercio
- ILA: Índice de Líquido Amniótico
- IMC: Índice de Masa Corporal
- LCC: Longitud Cefalocaudal
- LF: Longitud del Fémur
- MCV: Máxima Columna Vertical
- MHz: Megahercio
- OMS: Organización Mundial de la Salud
- Ondas US: Ondas de Ultrasonido
- PEG: Pequeño para la Edad Gestacional
- PFE: Peso Fetal Estimado
- SEGO: Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia

RESUMEN

Introducción: La ecografía es la técnica de elección para el seguimiento del embarazo y el desarrollo intrauterino del feto. El peso fetal es un factor de riesgo independiente de morbilidad perinatal, convirtiéndose su estimación en un factor capital para el correcto manejo de una gestación y sus posibles complicaciones. Una incorrecta estimación del peso fetal puede derivar en una estratificación de riesgo errónea y en iatrogenia para la gestante.

Objetivo: Analizar el impacto de ciertos factores obstétricos en la variabilidad del peso fetal estimado por ecografía y el peso fetal al nacimiento.

Material y métodos: Estudio descriptivo, retrospectivo y analítico multivariante. Se incluyeron gestantes mayores de edad, que realizaron su seguimiento obstétrico en el Hospital Clínico Universitario de Valencia entre los años 2021-2023. Se recogieron datos materno-fetales antropométricos y clínicos, y de la última ecografía disponible.

Resultados: Entre las 247 gestantes estudiadas se encontró una concordancia excelente entre el PFE y el peso al nacimiento (CI =0,934 IC95% 0,915-0,949). No se encontraron diferencias significativas entre la diferencia absoluta del peso con el PFE y al nacimiento ($p>0,520$). La precisión de la estimación ecográfica no estuvo afectada por factores materno-obstétricos ni fetales ($p>0,077$). El único factor que se correlacionó con un incremento en la diferencia del peso fetal fue tiempo desde la última ecografía ($p=0,000$).

Conclusión: La ecografía es un buen método para estimar el peso fetal y no se ve afectada por factores materno-obstétricos, ni fetales.

Palabras clave: “Ultrasonografía Prenatal”, “Peso Fetal”, “Índice de Masa Corporal”, “Líquido Amniótico”, “Diabetes Mellitus”.

ABSTRACT

Title: Determining factors in the variability of fetal weight estimated by ultrasound and fetal weight at birth

Introduction: Ultrasound is the technique of choice for monitoring pregnancy and intrauterine development of the fetus. Fetal weight is an independent risk factor for perinatal morbidity and mortality, its estimation becoming a capital factor for the correct management of a pregnancy and its possible complications. An incorrect estimation of fetal weight can lead to erroneous risk stratification and iatrogenesis for the pregnant woman.

Objective: To analyze the impact of certain obstetric factors on the variability of fetal weight estimated by ultrasound and fetal weight at birth

Material and methods: Descriptive, retrospective and multivariate analytical study. Pregnant women of legal age were included, who carried out their obstetric follow-up at the University Clinical Hospital of Valencia between the years 2021-2023. Maternal-fetal anthropometric and clinical data were collected, as well as the last available ultrasound.

Results: Among the 247 pregnant women studied, excellent agreement was found between PFE and birth weight (CI =0.934 95%CI 0.915-0.949). No significant differences were found between the absolute difference in weight with the PFE and at birth ($p>0.520$). The precision of the ultrasound estimation was not affected by maternal-obstetric or fetal factors ($p>0.077$). The only factor that was correlated with an increase in the difference in fetal weight was time since the last ultrasound ($p=0.000$).

Conclusions: Ultrasound is a good method to estimate fetal weight and is not affected by maternal-obstetric or fetal factors.

Keywords: “Prenatal Ultrasonography”, “Fetal Weight”, “Body Mass Index”, “Amniotic Fluid”, “Diabetes Mellitus”.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Historia de la ecografía	1
1.2. Principios físicos de la ecografía.....	2
1.3. Descripción de la técnica.....	5
1.4. Interpretación de la imagen ecográfica	6
1.5. Artefactos	7
1.6. La ecografía prenatal y sus indicaciones.....	11
1.7. La estimación del peso fetal y su importancia	12
1.8. Factores de riesgo para pesos fetales fuera del rango normal y sus consecuencias.....	15
1.9. Precisión de la ecografía como prueba diagnóstica.....	17
1.9.1. Edad materna	18
1.9.2. Índice de masa corporal materno.....	19
1.9.3. Sexo fetal	20
1.9.4. Edad gestacional	21
1.9.5. Posición de la placenta	21
1.9.6. Fecha de la última ecografía.....	23
1.9.7. Diabetes Mellitus.....	23
1.9.8. Cantidad de líquido amniótico.....	24
2. JUSTIFICACIÓN	26
3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	27
3.1. General	27
3.2. Específicos.....	27
3.3. Hipótesis.....	27
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	28
4.1. Diseño	28
4.2. Población de estudio.....	28
4.2.1. Criterios de inclusión	28
4.2.2. Criterios de exclusión	28

4.2.3.	Selección de la muestra	29
4.3.	Variables	29
4.3.1.	Variables principales	29
4.3.2.	Variables secundarias	30
4.4.	Instrumentos de medida	30
4.5.	Intervenciones/procedimientos a realizar	32
4.6.	Búsqueda bibliográfica	33
4.7.	Análisis estadístico	33
5.	RESULTADOS	35
5.1.	Muestra final	35
5.2.	Resultados descriptivos de variables cuantitativas	38
5.2.1.	Peso estimado en la ecografía (gramos) y edad gestacional en el momento de la ecografía	39
5.2.2.	Peso al nacimiento y edad gestacional al nacimiento	40
5.2.3.	Diferencia absoluta de peso	42
5.2.4.	Tiempo desde la última ecografía	43
5.2.5.	Edad materna (años)	44
5.3.	Resultados descriptivos de variables cualitativas	45
5.4.	Resultados analíticos	47
5.4.1.	Determinar la diferencia estadística entre el peso fetal al nacimiento y el estimado por ecografía (objetivo específico 1)	48
5.4.2.	Indicar el impacto factores materno-obstétricos sobre la variabilidad entre el peso al nacer y el estimado por ecografía (objetivo específico 2)	50
5.4.3.	Examinar la relación entre factores fetales sobre la diferencia entre el peso estimado y el peso al nacimiento (objetivo específico 3)	52
5.4.4.	Relacionar la diferencia absoluta del peso fetal con el intervalo de tiempo entre la realización de la ecografía y el momento del parto (objetivo específico 4)	54
6.	DISCUSIÓN	54
7.	CONCLUSIONES	61
8.	BIBLIOGRAFÍA	62
9.	ANEXOS	69

9.1 Anexo I: tablas crecimiento intrauterino (CCIU) propuestas por Carrascosa et al (2008)	69
9.2 Anexo II: Tablas de crecimiento para el cálculo del índice de masa corporal (IMC) y su interpretación, propuesto por la OMS.	70
9.3 Anexo III: Dictamen favorable CEIm del Hospital Clínico Universitario de Valencia.....	72

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de la relación frecuencia, penetración y calidad, en la ecografía, extraído del artículo: “ <i>Fundamentos Básicos de la Ecografía</i> ” (5)	3
Tabla 2. Exploración ecográfica durante la gestación normal, obtenida de las recomendaciones de la SEGO en su artículo: “ <i>Control prenatal del embarazo normal</i> ” (13).....	11
Tabla 3. Peso estimado por ecografía (g) y edad gestacional en el momento de la ecografía	39
Tabla 4. Peso al nacer (g) y edad gestacional al nacimiento.....	40
Tabla 5. Diferencia absoluta de peso, en gramos.....	42
Tabla 6. Recuento y porcentaje de las variables cualitativas.....	45
Tabla 7. Correlaciones entre las variables cuantitativas utilizando la prueba de Rho de Spearman.....	47
Tabla 8. Prueba de Wilcoxon para la estimación de peso por ecografía y el peso al nacimiento	49
Tabla 9. Coeficiente de correlación interclase entre las medidas promedio del peso fetal estimado y el peso fetal al nacer	49
Tabla 10. Media, desviación típica y pruebas de independencia con la diferencia absoluta de peso en las distintas categorías de las variables cualitativas.....	51
Tabla 11. Prueba de Wilcoxon para las edades gestacionales.....	52
Tabla 12. Prueba de Kruskal-Wallis para la diferencia absoluta de peso y la cantidad de líquido amniótico	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Causas de la atenuación de los ultrasonidos: reflexión, refracción, dispersión y absorción, preparado a partir del artículo: “ <i>Principios básicos de la ecografía</i> ” (6).....	4
Figura 2. Tipos de transductores, a partir del artículo: “ <i>Ecografía: principios físicos, ecógrafos y lenguaje ecográfico</i> ” (7)	5
Figura 3. Imagen ecográfica en función de la amplitud de onda, obtenida del artículo: “ <i>Fundamentos básicos de la ecografía</i> ”. (5).....	6
Figura 4. Imagen ecográfica de la vesícula biliar con una calcificación en su interior, mostrando la sombra acústica correspondiente, extraída del artículo: “ <i>Los Artefactos (1)</i> ”. (9)	8
Figura 5. Imagen ecográfica de la vejiga llena de orina, con un refuerzo acústico posterior, extraída del artículo: “ <i>Los Artefactos (1)</i> ”.(9).....	8
Figura 6. Imagen ecográfica de artefacto de cola de cometa, en una costilla, obtenida de “ <i>MSD Manual Professional Edition</i> ” (10)	9
Figura 7. Imagen ecográfica mostrando el artefacto de reverberación, obtenida a partir del artículo: “ <i>Los Artefactos (2)</i> ” (11)	10
Figura 8. Imagen ecográfica con artefacto en espejo, del hígado, obtenida a partir del artículo: “ <i>Los Artefactos (2)</i> ”. (11).....	10
Figura 9. Ejemplo de CCIU, mostrando los percentiles fetales y su denominación en inglés, extraído del artículo: “ <i>Intrauterine Growth Retardation</i> ” (24)	14
Figura 10. Enumeración de factores influyentes en la precisión de la estimación ecográfica, preparada a partir del artículo: “ <i>Analysis of factors influencing ultrasound-based fetal weight estimation</i> ”. (35)	18
Figura 11. Gráfica extraída del artículo: “ <i>Ovarian aging: mechanisms and intervention strategies</i> ” (36), mostrando la relación entre el incremento de edad materna y la disminución del número de folículos	19
Figura 12. Tipos de inserciones placentarias, obtenido a partir de internet en: “ <i>Clasificación de placenta previa</i> ”. (46)	22
Figura 13. Demostración de las dos técnicas de medición de líquido amniótico utilizadas durante la exploración ecográfica, imagen obtenida de: “ <i>Métodos para medir la cantidad de líquido amniótico</i> ” (50)	25

Figura 14. Muestra total de pacientes clasificadas por variables.....	38
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje gestantes excluidas del estudio y sus causas.....	35
Gráfico 2. Diagrama de cajas mostrando la dispersión del peso estimado en el momento de la ecografía, en gramos.....	39
Gráfico 3. Diagrama de cajas mostrando la dispersión de las edades gestacionales, en días, en el momento de la ecografía	40
Gráfico 4. Diagrama de cajas mostrando la dispersión del peso al nacimiento, en gramos.	41
Gráfico 5. Diagrama de cajas mostrando la dispersión de edades gestacionales en el momento del nacimiento	41
Gráfico 6. Diagrama de cajas mostrando la dispersión de la diferencia absoluta de peso.....	42
Gráfico 7. Diagrama de cajas mostrando la dispersión del tiempo desde la última ecografía (días)	43
Gráfico 8. Diagrama de cajas mostrando la dispersión de la edad materna (años)	44
Gráfico 9. Porcentaje de pacientes en cada una de las tres categorías de cantidad de líquido amniótico.	46

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Historia de la ecografía

La ecografía se ha convertido en la prueba de imagen más utilizada durante la gestación materna para valorar el peso y desarrollo fetal. El origen de esta prueba se remonta a 1880 con el descubrimiento de los cristales piezoeléctricos. Sin embargo, la sonografía tal y como la entendemos actualmente, no se implementó como prueba diagnóstica hasta después de la Segunda Guerra Mundial, siendo sus pioneros el Dr. Douglas Howry y el Dr. Ian Donald.

Los avances científicos y tecnológicos durante los siglos XIX y XX desarrollaron herramientas que marcaron el futuro de la ecografía actual. En 1842, el físico austriaco Christian Doppler formuló lo que ahora conocemos como el ‘efecto Doppler’ (1). El efecto Doppler describe un cambio aparente de frecuencia o longitud de onda entre el emisor y el receptor producido por un movimiento relativo. Actualmente, en base a dicha característica se puede estimar la velocidad y dirección los flujos sanguíneos dentro de los vasos materno-fetales, siendo una herramienta muy valiosa a la hora de determinar problemas durante una gestación.

Sin embargo, estas aplicaciones obstétricas no surgieron hasta que, Jaques y Pierre Curie relataron el efecto piezoeléctrico inverso, que permitió transformar materiales con características piezoeléctricas en transductores, estableciendo la base de la ecografía moderna. (2)

Posteriormente, en 1958 el Dr. Ian Donald, profesor de la Universidad de Glasgow, publicó junto a varios compañeros un revolucionario artículo en la revista Lancet, titulado “*The investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound*” (3). Pese al título, el artículo en su mayoría contenía novedosos descubrimientos sobre la aplicación de la sonografía en el campo de la ginecología y la obstetricia. Incluido en el artículo original, estaba también la primera imagen digitalizada de fetos y masas ginecológicas jamás tomada por ecografía.

Fruto de esta aclamada publicación, se desencadenaron incontables estudios en este campo, lo que expandió la práctica ecográfica y su entendimiento. En 1964, se utilizó por primera vez la ecografía empleando el efecto Doppler para medir los latidos cardiacos fetales, y más adelante en 1983, se publicó en la revista Lancet un artículo de la Dra. Campbell y sus colaboradores (4), que demostraba la utilidad de esta técnica para estudiar los cambios en la circulación uterina, siendo una manera pionera de diagnosticar patologías obstétricas como la preeclampsia, así como también patologías fetales como una restricción de crecimiento intrauterino por falta de aporte sanguíneo. (4)

En España, la sonografía comenzó a utilizarse en la Obstetricia de forma generalizada en 1969, estableciéndose desde entonces como la prueba de imagen por excelencia para valorar diferentes aspectos del desarrollo fetal.

1.2. Principios físicos de la ecografía

La ecografía, también llamada sonografía o ultrasonido, es una prueba de imagen inocua y de muy bajo coste, que permite evaluar los tejidos blandos del ser humano.

Es una técnica de imagen basada en la utilización de ultrasonidos. Los ultrasonidos son sonidos de más de 20.000 Hz, inaudibles a la especie humana. Siguen la teoría del movimiento armónico simple y se rigen por las siguientes características definitorias; la frecuencia, la longitud de onda, la amplitud y la velocidad.

En primer lugar, la frecuencia se define como el número de ciclos o repeticiones de la onda por unidad de tiempo y se mide en hercios (Hz). La frecuencia es una variable de importancia extrema en la sonografía, ya que dependiendo de su umbral la penetración en los tejidos será mayor o menor. Por ejemplo, una frecuencia alta (10.000.000Hz), tendrá una menor penetración, pero dará una mayor calidad de imagen, mientras que una frecuencia más baja (3.000.000 Hz), permitirá estudiar planos más profundos, pero con una peor calidad. A partir de estas características, en los ecógrafos, existen distintos tipos de transductores que emiten frecuencias distintas, permitiendo así un estudio detallado según proceda. (5)

Tabla 1. Resumen de la relación frecuencia, penetración y calidad, en la ecografía, extraído del artículo: “Fundamentos Básicos de la Ecografía” (5)

	Frecuencia (MHz)	Penetración (cm)	Calidad/definición de imagen	Utilidad
Alta frecuencia	> 5	< 5	Alta	Estructuras superficiales: vasos, músculos
Baja frecuencia	1-5	>5	Baja	Órganos profundos: tórax, abdomen

*MHz: megahercios

*Cm: centímetros

Relacionado de una forma inversamente proporcional a la frecuencia está la longitud de onda (λ). Esta se define como la distancia entre dos puntos a partir de los cuales la onda se repite. Por lo tanto, a menor longitud de onda, mayor frecuencia.

Por otra parte, tenemos la amplitud, que corresponde a la altura de la onda y mide la intensidad del sonido. La amplitud es la característica que nos dará la escala de colores, es decir la ecogenicidad. (5)

Finalmente, la velocidad de propagación es el concepto que relaciona la longitud de onda (λ) y la frecuencia (f) con la velocidad (v). Se explica con la siguiente fórmula:

$$\lambda = v/f$$

La velocidad dependerá del medio que el sonido esté atravesando. Por ejemplo, la velocidad de propagación será de 332 m/s en densidad aire, mientras que será de 1540 m/s en densidad orgánica.

Así mismo, las ondas de ultrasonido (US) también sufren modificaciones al atravesar las interfases que conducen a la atenuación del sonido. Por ejemplo, en la atenuación, se pierde parte de la energía cinética de la onda al transformarse en energía térmica, desencadenando una pérdida de amplitud, y, por tanto, de penetración.

Asimismo, existen cuatro causas principales de atenuación; la reflexión, la refracción, la dispersión y la absorción. (6)

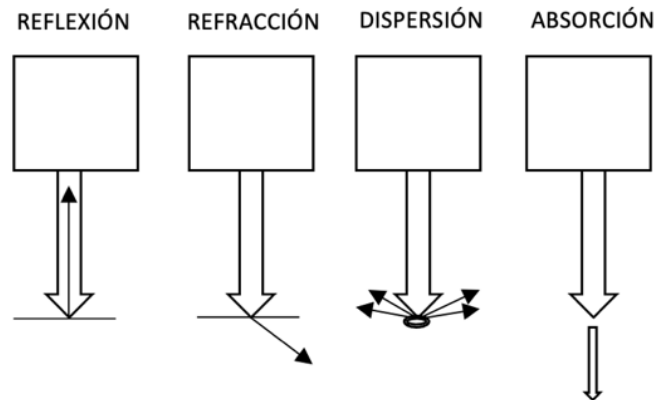


Figura 1. Causas de la atenuación de los ultrasonidos: reflexión, refracción, dispersión y absorción, preparado a partir del artículo: “Principios básicos de la ecografía” (6)

En primer lugar, se denomina impedancia acústica a la resistencia que ofrece un tejido al paso de los US. La resistencia está condicionada fundamentalmente por la densidad de un tejido.

La reflexión, hace referencia al reflejo de las ondas cuando entran en contacto con una interfase de densidad distinta a la de su origen y la superficie de contacto entre ambos tejidos se denomina interfase acústica. Cuanto mayor sea la diferencia de impedancia acústica entre los tejidos, mayor será la reflexión. De hecho, cuando la onda entra en contacto con gas o hueso, la diferencia de interfase es tan grande que el paso de los US se bloqueará, dando lugar a la aparición de artefactos como la sombra acústica y la reverberación.

Por otro lado, la refracción se define como el cambio de dirección de las ondas ultrasónicas, mientras que la dispersión describe la reflexión de ecos en múltiples direcciones cuando los US chocan con una superficie pequeña e irregular. (6)

Por último, la absorción hace referencia a la cantidad de energía que se absorbe por los tejidos y se convierte en energía térmica.

1.3. Descripción de la técnica

Un ecógrafo está compuesto de los siguientes elementos: una unidad de procesamiento, un transductor o sonda y un monitor.

La técnica ecográfica funciona de la siguiente manera. El transductor contiene los cristales piezoeléctricos, los que al recibir una corriente eléctrica alterna, gracias a sus propiedades únicas, son capaces de convertirla en energía acústica y viceversa.

Es de esta forma que funcionan las sondas o transductores; recibiendo impulsos eléctricos y transformándolos en pulsos acústicos y después recibiendo pulsos acústicos (ecos) y convirtiéndolos otra vez en impulsos eléctricos, para dar una imagen en escala de grises en el monitor. (7)

En la práctica clínica, existen 4 tipos de transductores: los lineales, los sectoriales, los convexos y los intracavitarios. Sin embargo, en la ginecología y obstetricia se utilizan fundamentalmente dos, el convexo y el intracavitario.



Figura 2. Tipos de transductores, a partir del artículo: “*Ecografía: principios físicos, ecógrafos y lenguaje ecográfico*” (7)

El transductor convexo, el más utilizado en obstetricia, tiene una forma curva y obtiene unas frecuencias de trabajo de 3,5 a 5 MHz. Suele utilizarse para la exploración abdominal ya que permite observar estructuras profundas, aunque con peor resolución.

Por otra parte, el intracavitario, el más usado en ginecología, emplea unas frecuencias de trabajo de entre 5 y 7,5 MHz, y se utiliza para exploraciones transvaginales o transrectales. Éste permite observar estructuras más superficiales con una mayor definición.

Los transductores, sectoriales y lineales no se suelen utilizar en el campo de la ginecología y obstetricia, sino que su uso está reservado a otras especialidades como la cardiología.

1.4. Interpretación de la imagen ecográfica

Es imprescindible entender el lenguaje ecográfico a la hora de intentar interpretar una sonografía. Esta prueba diagnóstica cuenta con su propio lenguaje descriptivo, que permite interpretar las imágenes en escala de grises que se proporcionan.

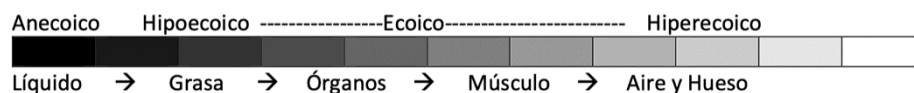


Figura 3. Imagen ecográfica en función de la amplitud de onda, obtenida del artículo: “Fundamentos básicos de la ecografía”. (5)

En primer lugar, se denomina hiperecogénica o hiperecoica a aquella estructura que genera gran cantidad o intensidad de ecos. Esto significa que en el interior de la estructura existen interfases más ecogénicas que en el parénquima normal. Las estructuras hiperecogénicas se verán de color blanco intenso en el monitor. Por ejemplo, el hueso o el aire. (7)

En el otro extremo, se encuentra estructura hipoecogénica o hipoecoica, que se califica como la estructura que produce pocos ecos o de baja intensidad. En el monitor se mostrará de un color gris oscuro y será característico del músculo.

Entre las dos anteriores tendremos a las estructuras isocogénicas o isoecoicas, que significan que tienen la misma ecogenicidad que otra estructura. Se mostrarán como imágenes grises claras y reflectantes. Son típicas del parénquima de los órganos.

Por último, la estructura anecogénica o anecoica es la que se verá de color negro. Es aquella que no generará ecos porque no tendrá interfase en su interior, como por ejemplo, el líquido. (8)

Asimismo, en la ecografía es importante describir si nuestra estructura es homogénea o heterogénea. Se denominará homogénea cuando los ecos se distribuyan de forma uniforme, y heterogénea cuando haya ecos con diversas intensidades dentro de una misma estructura.

1.5. Artefactos

Finalmente, para poder analizar correctamente y de forma global una imagen sonográfica, resulta de vital importancia conocer los distintos artefactos que se pueden formar.

Los artefactos son imágenes no reales que ocurren como consecuencia de las alteraciones en el haz de US al atravesar tejidos con diferentes propiedades. Es imprescindible saber reconocerlos, para evitar un diagnóstico erróneo. Así mismo, de la misma forma que pueden entorpecer una interpretación, también existen algunos artefactos beneficiosos al análisis clínico. (9) Estos fenómenos son parte de la razón por la que se recomienda que la ecografía prenatal sea realizada por un profesional con experiencia y por lo que se describe a la ecografía como un método observador-dependiente.

Comenzaremos con los artefactos beneficiosos. El primero, sería la sombra acústica posterior. Se produce cuando el sonido acústico se encuentra con una interfase muy ecogénica, como sería el hueso o el metal, produciendo una zona muy hiperecoica en la superficie, seguida de una zona anecoica por detrás de la estructura. Podríamos observar esta imagen en presencia de una calcificación.



Figura 4. Imagen ecográfica de la vesícula biliar con una calcificación en su interior, mostrando la sombra acústica correspondiente, extraída del artículo: “*Los Artefactos (1)*”. (9)

El segundo artefacto útil al diagnóstico sería el refuerzo acústico posterior, que actúa de forma inversa a la sombra acústica. Es decir, produce una zona hiperecogénica detrás de una estructura anecogénica. Ocurre cuando el haz de US se encuentra con un medio sin interfase, como puede ser el líquido. En este caso, podría ser beneficioso al diagnóstico de quistes.



Figura 5. Imagen ecográfica de la vejiga llena de orina, con un refuerzo acústico posterior, extraída del artículo: “*Los Artefactos (1)*”.(9)

Al contrario que los artefactos beneficiosos, los nocivos son un factor de confusión peligroso. Existen varios pero los más relevantes son tres: la cola de cometa, la reverberación y el artefacto en espejo.

La cola de cometa ocurre cuando el haz de US atraviesa una zona estrecha y muy ecogénica, como pueden ser la pleura y el peritoneo, apareciendo detrás de esta interfase una serie de ecos lineales falsos.



Figura 6. Imagen ecográfica de artefacto de cola de cometa, en una costilla, obtenida de “MSD Manual Professional Edition” (10)

Por otra parte, la reverberación es un fenómeno que ocurre en presencia de aire. Aquí, el sonido acústico incide sobre una interfase que separa dos medios de muy diferente impedancia acústica. Es por esta razón por la que a la hora de realizar una ecografía es necesario aplicar primero un gel transductor, para eliminar de esta forma el artefacto nocivo.

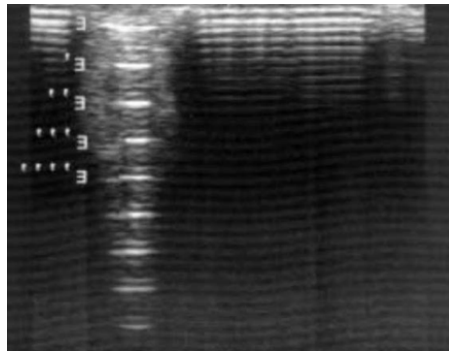


Figura 7. Imagen ecográfica mostrando el artefacto de reverberación, obtenida a partir del artículo: “Los Artefactos (2)” (11)

En último lugar, la imagen en espejo aparece cuando los ultrasonidos inciden sobre una estructura curvilínea con cierta angulación en vez de perpendicularmente, consiguiendo que una parte de los haces de US vayan en una dirección, y otros en otra, produciendo una falsa imagen especular de la estructura que estamos examinando.

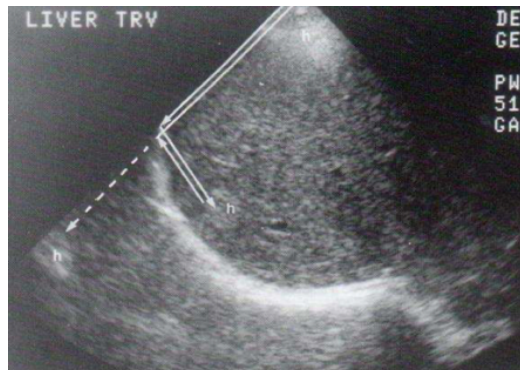


Figura 8. Imagen ecográfica con artefacto en espejo, del hígado, obtenida a partir del artículo: “Los Artefactos (2)”. (11)

En obstetricia, aunque infrecuente, puede potencialmente llevar la detección equívoca de un embarazo ectópico y desencadenar intervenciones iatrogénicas. Aunque poco común, esta situación sí ha sido descrita en alguna ocasión, como es el caso en el 2020, de una paciente de 39 años en Ciudad de México (12)

1.6. La ecografía prenatal y sus indicaciones

Actualmente la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO), recomienda realizar de forma sistemática en gestaciones de bajo riesgo tres ecografías, una en cada trimestre del embarazo. (13)

La primera entre las semanas once y trece más seis (11 a 13+6), cuyo principal objetivo es la datación de la gestación y el cribado de aneuploidías y preeclampsia. La segunda entre las semanas dieciocho y veintiuno más seis (18 a 21+6), destinada al diagnóstico prenatal de anomalías congénitas. Y la tercera entre las semanas treinta y dos y treinta y seis más seis (32 a 36+6), dirigida a confirmar un correcto crecimiento fetal.

En gestaciones de alto riesgo o cuando se sospeche o confirme la existencia de pesos estimados en ambos extremos de la normalidad el número recomendado de exploraciones será mayor, adaptándose a cada caso.

Tabla 2. Exploración ecográfica durante la gestación normal, obtenida de las recomendaciones de la SEGO en su artículo: “Control prenatal del embarazo normal” (13)

	Edad gestacional	Modalidad
Primera ecografía	11+0 a 13+6	Exploración ecográfica del I trimestre de la gestación
Segunda ecografía	18+0 a 21+6	Exploración ecográfica del II trimestre de la gestación
Tercera ecografía	34+0 a 36+6	Exploración ecográfica del III trimestre de la gestación

Para la descripción de las tres ecografías realizadas a lo largo de la gestación, se utilizan ciertos parámetros que sirven para monitorizar el adecuado crecimiento fetal. Los parámetros biométricos fetales más utilizados son: el diámetro biparietal (DBP), la circunferencia cefálica (CC), la circunferencia abdominal (CA), y la longitud diafisaria femoral (LF). Estas mediciones biométricas pueden ser empleadas para determinar el peso fetal estimado, por medio de diferentes algoritmos. Asimismo, el crecimiento fetal es un proceso dinámico que requiere evaluación con mínimo de dos ecografías separadas en el tiempo.

Es muy importante datar correctamente la edad gestacional, y corregir si es necesario la fecha de última regla (FUR), para poder determinar si el tamaño fetal es adecuado a la edad gestacional (AEG). La edad gestacional se fija en la primera ecografía, siendo la forma más precisa de establecerla a través de la medición de la longitud cefalocaudal (LCC) en el primer trimestre. En caso de que la LCC exceda los 84 mm (límite del primer trimestre), se valorará la circunferencia cefálica para su cálculo. (14)

La edad gestacional del feto se describe como semanas más días durante la gestación; se considera una gestación a término aquella que finaliza entre las semanas 37 y 41 completa, mientras que un parto por debajo de la semana 37 se considera pretérmino y por encima de la semana 42 postérmino. (15)

1.7. La estimación del peso fetal y su importancia

El peso fetal estimado durante la gestación es un parámetro que ha adquirido una relevancia fundamental, sobre todo a partir de la introducción y desarrollo de la ecografía en el control del embarazo, influyendo directamente en la toma de decisiones por parte del obstetra en cuanto al seguimiento y la terminación de la gestación.

Antes de la existencia del ultrasonido, las formas utilizadas para esta estimación eran la palpación abdominal para estimar la altura uterina y la medición de la circunferencia abdominal materna.

Se trata de métodos muy fáciles de implementar y baratos, razón por la que siguen extendidos y siendo de utilidad. Sin embargo, diversos factores afectan a la capacidad de valorar el peso fetal por medio de estos métodos, como la presencia de miomas, la obesidad materna, la gestación múltiple o las anomalías en la cantidad de líquido amniótico, lo que hace que sean imprecisos en múltiples ocasiones. (16)

Es, por tanto, en aquellos casos en los que a través de estos métodos se sospecha la existencia de alguna patología fetal que se recurre a la ecografía para confirmar o no dicha sospecha.

Existen varias fórmulas, propuestas por diferentes autores, para estimar el peso fetal por ecografía, siendo la más usada en nuestro medio la fórmula de Hadlock, ya que múltiples estudios han demostrado la no superioridad de otras fórmulas frente a esta. (17,18)

Por ejemplo, Konwar (2021) comparó el peso fetal estimado (PFE) por ecografía con el peso real al nacimiento utilizando la fórmula de Sheperd y la de Hadlock. En sus resultados, describió una sensibilidad de 92.85%, pero con una especificidad mayor para la fórmula Hadlock (66%), en cuanto a su estimación del peso fetal. (19)

Para la estimación del peso fetal, esta fórmula utiliza los parámetros biométricos de la circunferencia abdominal, la longitud de fémur y el diámetro biparietal.

$$\lg PF = 1,4787 (0,003343 \cdot CA \cdot LF) + (0,001837 \cdot BPD2) + (0,0458 \cdot CA) + (0,158 \cdot LF).$$

Para poder valorar si los resultados del cálculo están dentro de la normalidad, la OMS recomendó la creación de tablas y curvas denominadas las curvas de crecimiento intrauterino (CCIU). En España las más utilizadas son las propuestas en 2008 por Carrascosa et al. (20) (Anexo I)

Aquí se consideran dentro de la normalidad aquellos fetos que estén entre el percentil diez (p10) y el noventa y cinco (p95), y patológicos los valores que estén fuera de este rango.

El peso fetal es un factor de riesgo independiente de mortalidad y morbilidad perinatal. Tanto en el rango inferior como en el superior, el peso fetal puede relacionarse con complicaciones durante la gestación, trabajo de parto y nacimiento.

Por esta razón, es muy importante una buena estimación del peso fetal por ecografía y un correcto seguimiento de su crecimiento.

Existen dos formas principales de clasificar a los recién nacidos en relación con su peso: la primera, con percentiles acordes a la edad gestacional y utilizando las CCIU y la segunda utilizando el peso fetal al nacimiento sin tener en cuenta la edad gestacional.

Atendiendo primero al uso de percentiles, consideraremos como “acorde a la edad gestacional” (AEG), a aquel feto cuyo peso fetal estimado esté dentro de un rango normal para su edad gestacional (p10-p95).

Por el contrario, el término “pequeño para la edad gestacional” (PEG), se describirá como un feto cuyo peso fetal estimado se encuentre entre el percentil 10 y el percentil 3 para su edad gestacional con estudio Doppler dentro de la normalidad.

Asimismo, se considerará una “restricción intrauterina del crecimiento” (CIR), un peso fetal estimado menor al p3 o menor al p10 con alteración en el Doppler. (21)

Finalmente, en el otro extremo, la definición de un feto “grande para su edad gestacional” (GEG), es menos homogénea, existiendo organizaciones que lo determinan en el percentil 90, 95 o 97. (22,23)

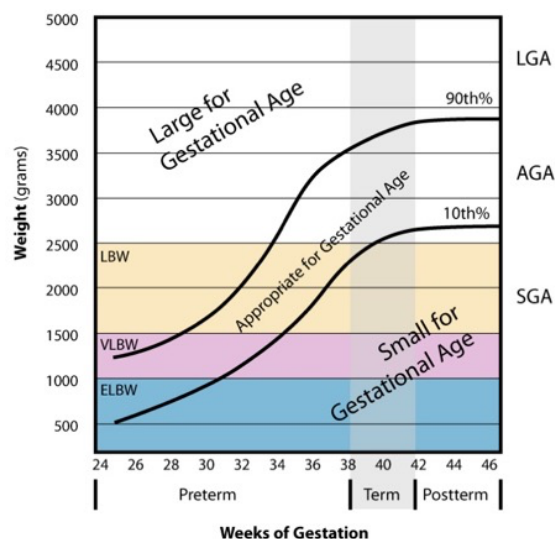


Figura 9. Ejemplo de CCIU, mostrando los percentiles fetales y su denominación en inglés, extraído del artículo: “*Intrauterine Growth Retardation*” (24)

Por otro lado, los recién nacidos se pueden clasificar también utilizando su peso al nacimiento, considerándose normales rangos entre 2500 g y 4000 g.

El bajo peso al nacimiento se define según la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un peso al nacer inferior a 2500 gramos. (25)

Por último, se considerará un macrosoma a un recién nacido con un peso superior a 4000 g, independiente de su edad gestacional.

1.8. Factores de riesgo para pesos fetales fuera del rango normal y sus consecuencias

El bajo peso al nacimiento es consecuencia de un crecimiento intrauterino inadecuado, un periodo gestacional corto o de la combinación de ambas alteraciones. Serán por tanto factores de riesgo principales para su aparición, un parto pretérmino y un retraso del crecimiento intrauterino.

Sin embargo, pese a la gran influencia de las dos variables anteriores, los desencadenantes de un bajo peso fetal suelen ser de origen multifactorial.

El bajo peso al nacimiento es un importante determinante de riesgo de mortalidad y morbilidad, e incluye a aquellos recién nacidos con retraso de crecimiento intrauterino, que presentan siempre un peso fetal inferior al percentil 10 y a los nacidos pretérmino. Además, es un marcador que manifiesta con frecuencia los fetos que presentan malformaciones congénitas.

En junio del 2023, Hokken-Koelega.A *et al.* (26) publicaron un estudio, donde se reflejaba que los fetos nacidos con un peso inferior a dos desviaciones estándar para su edad gestacional tenían una mayor probabilidad de sufrir hipoglucemia durante el periodo neonatal. Los fetos descritos también tenían una mayor prevalencia de resistencia a la insulina y estatura corta durante su niñez y adolescencia.

Por añadidura, esta investigación relacionó un bajo peso al nacimiento con un incremento en la incidencia de efectos cardiovasculares adversos durante el periodo adulto.

Además, se ha visto que la mortalidad perinatal en los niños PEG es 10-20 veces superior que en los fetos con peso adecuado para la edad gestacional. Las causas para la mortalidad perinatal se deben principalmente a las consecuencias de la hipoxia y las anomalías congénitas. (27)

Es, por tanto, que la prematuridad, la hipoxemia y acidosis en función del retraso de crecimiento junto con las complicaciones derivadas de las malformaciones, condicionan mayor riesgo para estos fetos durante el embarazo, en el momento del nacimiento y en su vida postnatal.

En el extremo opuesto se encuentran los fetos con peso grande para edad gestacional (por encima del percentil 90) y macrosomas (peso al nacimiento superior a 4000 gramos).

Entre los factores de riesgo más comúnmente asociados están la obesidad materna, la presencia de diabetes gestacional, la edad gestacional por encima de las 40 semanas y sexo fetal masculino (28).

La macrosomía se relaciona con un riesgo aumentado de complicaciones en el parto para madre y feto, como encajamiento de hombros, fractura de clavícula o lesión del plexo braquial. Entre las posibles complicaciones también se encuentran, hipoxia, desgarros perineales, hemorragia del alumbramiento y necesidad de transfusión o cesárea. (29,30)

De hecho, un estudio transversal realizado en 11 provincias de Irán, que estudió a 3675 gestantes en el año 2022, estableció una relación causal entre la diabetes gestacional y un elevado riesgo de macrosomía, morbilidad neonatal, parto pretérmino y necesidad de cesáreas. (31)

Por tanto, la estimación del peso fetal por ecografía se convierte en un factor capital para establecer la vía del parto más adecuada con el fin de evitar complicaciones para madre y feto. Así, la SEGO (al igual que la guía del Real Colegio de

Ginecología y Obstetricia del Reino Unido) en su guía práctica sobre distocia de hombros de 2015 recoge la recomendación de evitar el parto vaginal en caso de peso fetal estimado igual o superior a los 4500 gramos si la gestante presenta también diabetes durante la gestación.

También se hace eco de la guía de la Asociación Americana de Obstetricia y Ginecología que desaconseja el parto vaginal en gestantes con peso fetal estimado igual o superior a los 5000 gramos (o 4500 gramos si se presenta en combinación con diabetes materna). (32–34)

En resumen, la ecografía prenatal resulta de gran importancia a la hora de identificar anomalías congénitas, trastornos del crecimiento o patologías de la gestación y es una herramienta de gran utilidad para ayudar al obstetra a tomar decisiones para lograr un resultado óptimo en feto y madre.

1.9. Precisión de la ecografía como prueba diagnóstica

La ecografía es un método ampliamente utilizado que, sin embargo, no se ve libre de factores que puedan reducir su precisión.

En primer lugar, es un método observador-dependiente, y dependerá de la destreza de cada profesional. Además, la potencia del equipo con el que se realiza la exploración también puede influir en la interpretación del examen y por tanto reducir su sensibilidad.

Así mismo, la mayoría de los estudios coinciden en que diversos factores relacionados con el tiempo desde la última ecografía, las características maternas y la presencia de patologías gestacionales o fetales se han descrito como limitantes.

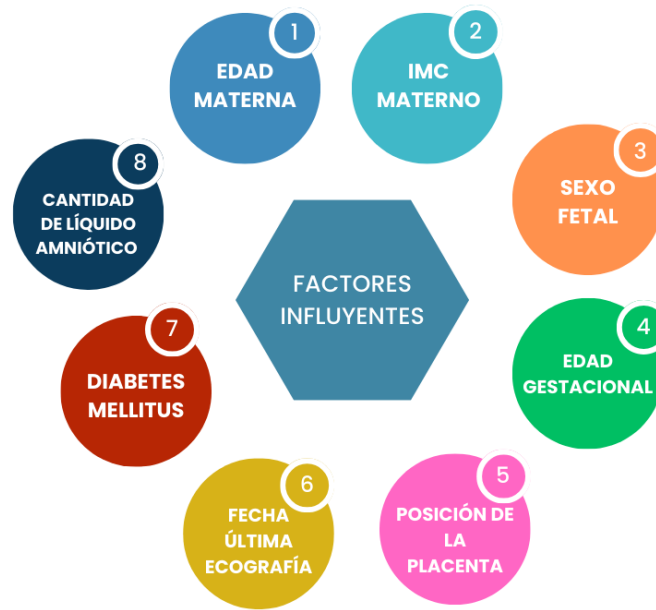


Figura 10. Enumeración de factores influyentes en la precisión de la estimación ecográfica, preparada a partir del artículo: “*Analysis of factors influencing ultrasound-based fetal weight estimation*”. (35)

1.9.1. Edad materna

El incremento de la edad materna es un importante fenómeno social que concuerda con los cambios culturales, sociales y económicos presentes en nuestra sociedad. Actualmente, se considera a una gestante añosa aquella que tenga una edad igual o superior a 35 años. Se establece el corte de edad en los 35 años, porque es cuando se estima un mayor descenso de la función ovulatoria. Se estima que a partir de esta edad la fertilidad entra en un declive acelerado, siendo los óvulos restantes los de mucha menos calidad y, por tanto, predisponiendo con mayor frecuencia a patologías fetales, como aneuploidías y complicaciones gestacionales. (36)

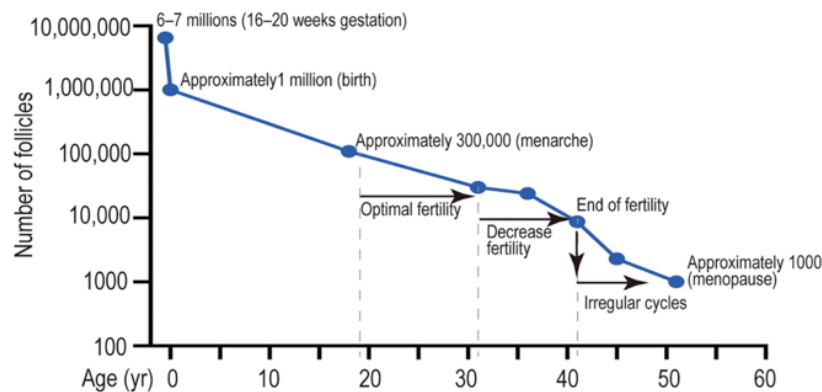


Figura 11. Gráfica extraída del artículo: “*Ovarian aging: mechanisms and intervention strategies*” (36), mostrando a relación entre el incremento de edad materna y la disminución del número de folículos

Un estudio observacional llevado a cabo en el Hospital Universitario de Puerto Real entre los años 2001 y 2021, demostró un aumento global en la edad materna de 30,46 años a 33,67 años durante los últimos 20 años. (37)

Desgraciadamente, un incremento en la edad de maternidad conlleva importantes factores de riesgo para la morbilidad fetal y materna, se ha relacionado con una mayor probabilidad de patología gestacional como diabetes gestacional o hipertensión durante el embarazo. Así como también, con una mayor incidencia de partos pretérmino.(38)

1.9.2. Índice de masa corporal materno

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el índice de masa corporal (IMC) como un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2). (39)

Posteriormente, los resultados del cálculo se comparan con unas tablas de crecimiento universales (Anexo II), propuestas por la OMS y según los resultados se puede clasificar al paciente en normo peso, sobrepeso u obesidad.

Con respecto a los adultos, los rangos son los siguientes:

- Peso en rangos normales (normo peso): $IMC < 25$
- Sobrepeso: $IMC \geq 25$
- Obesidad: $IMC \geq 30$

La obesidad materna está relacionada con la aparición de diabetes durante el embarazo, así como, con una mayor incidencia de fetos macrosómicos y hemorragia postparto. (40)

Por otro lado, un aumento de la grasa abdominal supone una mayor distancia entre el transductor ecográfico y el feto intrauterino. Como hemos visto previamente, la penetración de las sondas es limitada, y cuando mayor la penetración menor es la resolución de la imagen. Por consecuencia, cabe la posibilidad de que un perímetro abdominal elevado disminuya la calidad de la imagen y la precisión de la estimación del peso fetal.

Existe amplia investigación sobre la relación entre el IMC materno y su influencia sobre la estimación del peso fetal y se ha objetivado una tendencia a encontrar un margen de error más grande en las gestaciones cuyo índice de masa corporal previo era mayor o igual a 25. (41,42)

1.9.3. Sexo fetal

El sexo fetal puede ser diagnosticado por ecografía a partir de las 12-13 semanas de edad gestacional (en caso de sexo fetal masculino se visualizan pene y escroto, mientras que en el femenino se pueden ver un corte axial de la unión de los labios menores, denominado “signo del grano de café”). La determinación del sexo fetal, guía a un control del desarrollo parcialmente diferente en ambos sexos. También, hay ocasiones en las que según el sexo se indican ciertas pruebas genéticas diagnósticas de carácter invasivo, para descartar cromosomopatías asociadas al sexo.

Un estudio de cohortes retrospectivo, llevado a cabo por Barel O. et al (2013), recogió 9064 pesos estimados por ecografía de gestantes 1 semana antes del

parto. Entre sus resultados, destacaron que el sexo fetal masculino estaba asociado a una infraestimación del peso fetal. (43)

1.9.4. Edad gestacional

La edad gestacional es el término común usado durante el embarazo para describir cuán avanzado está. Es un concepto que hemos mencionado previamente para categorizar el crecimiento de los fetos en; pequeño, adecuado o grande para la edad gestacional.

Atendiendo a lo explicado previamente, resulta de mucha importancia un buen cálculo de la edad gestacional para estimar y evaluar el correcto desarrollo del feto durante la gestación.

Estudios, como el de Atlass JH. (2022) relacionan los fetos pequeños para la edad gestacional con una sobreestimación del peso fetal, frente a los fetos con pesos adecuados para su edad gestacional. (44)

Una sobreestimación del peso fetal conlleva la presunción de menor riesgo perinatal y un control menos exhaustivo por parte del obstetra, lo que podría derivar en un incremento de las adversidades al nacimiento.

1.9.5. Posición de la placenta

La placenta es un órgano que se desarrolla dentro del útero durante la gestación, originado a partir del trofoblasto. El desarrollo placentario es esencial para el crecimiento normal del feto y su desarrollo, así como para el mantenimiento de un embarazo sano. La placenta tiene función de barrera entre la madre y el feto, actúa como un filtro por el que se transportan los nutrientes y oxígeno necesarios para el correcto desarrollo fetal. (45)

En el momento de la exploración ecográfica se visualizará la placenta como una masa ecogénica y se podrá describir su posición. La placenta anterior se encontrará adosada a la pared anterior del útero y la posterior a la pared posterior. Mientras que la fúndica se ubica en relación con la pared superior del útero o fondo uterino.

Se describe la posición placentaria para detectar si hay alguna anomalía en su ubicación y para obtener más información sobre la gestación, como, por ejemplo, cuándo es más probable que la gestante sienta los movimientos fetales.

Normalmente, la placenta se inserta en la parte supero-lateral del útero. En ocasiones la inserción placentaria puede variar e insertarse más cerca del orificio cervical inferior contribuyendo a la aparición de otros tipos de inserciones placentarias que conllevan más comorbilidad, como, por ejemplo: la placenta marginal, la previa parcial y la previa total. (46)

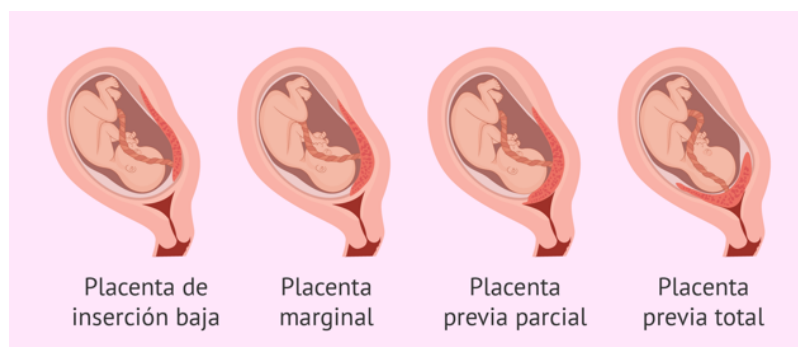


Figura 12. Tipos de inserciones placentarias, obtenido a partir de internet en: “Clasificación de placenta previa”. (46)

Resulta importante identificar la posición placentaria para prevenir posibles complicaciones como una placenta previa¹.

En relación con la precisión de la ecografía al estimar el peso fetal, Krispin E. et al (2020), reunieron 345 gestaciones únicas entre el 2012 y 2018, que se habían realizado una ecografía donde se había estimado el peso fetal, una semana antes del parto. Su objetivo era analizar el impacto de factores materno-obstétricos en la estimación del peso por ecografía. Al finalizar la investigación, identificaron como factores limitantes a la posición de la placenta y la posición fetal y espinal. Dentro

¹ Placenta previa: Es un problema del embarazo en el cual la placenta crece en la parte más baja del útero y cubre toda la apertura hacia el cuello uterino o una parte de esta. La placenta previa puede cursar con hemorragias vaginales y con alteraciones del bienestar fetal.

de la posición placentaria, la placenta anterior se consideraba peor para la estimación fetal que el resto de las presentaciones. (47)

1.9.6. Fecha de la última ecografía

La fecha de la última ecografía se refiere a la última ecografía disponible antes del parto en donde se haya estimado el peso fetal.

Según lo investigado por previos estudios, cuando la estimación ecográfica del peso ha sido realizada en los últimos 7 días, la desviación del peso fetal es menor frente a cuando han pasado más de 7 días. De hecho, atendiendo a la literatura propuesta por Siskovicova et al (2023) y otros autores, este factor ha sido descrito como el más importante a la hora de una correcta predicción del peso fetal. (35)

1.9.7. Diabetes Mellitus

La diabetes mellitus es un trastorno endocrino que se debe a la secreción anormal de insulina y a grados variables de resistencia periférica a la misma, conduciendo a la aparición de hiperglucemia.

Durante el embarazo, se puede agravar una diabetes basal o puede surgir de novo. En los casos en donde surge una diabetes de novo se le denomina diabetes gestacional.

La diabetes durante el embarazo aumenta la morbimortalidad materna y fetal, incrementando el riesgo de preeclampsia², distocias de hombro³, macrosomía fetal y necesidad de cesárea. (48)

En cuanto a la sensibilidad ecográfica, la presencia de diabetes se ha descrito como factor limitante, especialmente cuando el peso estimado era mayor de 3500 g. (49) Si tenemos en cuenta que existe una probabilidad incrementada de fetos macrosómicos en presencia de diabetes mellitus, una menor precisión de la ecografía resulta muy nociva para el adecuado manejo de la gestación.

² Preeclampsia: Trastorno caracterizado por presión alta y signos de daño hepático o renal que ocurre después de la semana 20 de gestación.

³ Distocia de hombros: Dificultad de la salida espontánea de los hombros que requiere de maniobras obstétricas adicionales para producir la expulsión fetal tras la salida de la cabeza.

1.9.8. Cantidad de líquido amniótico

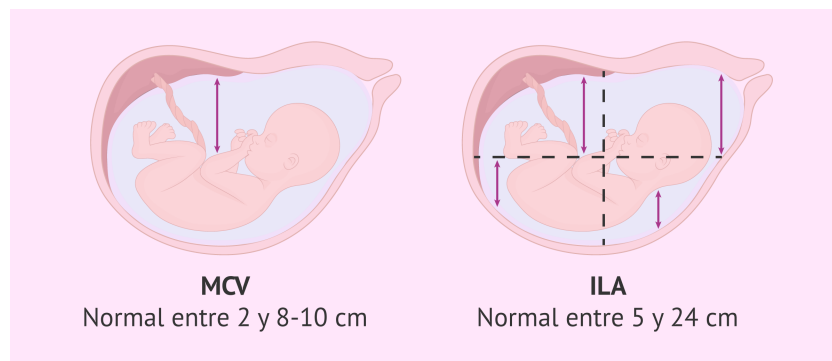
Finalmente, el líquido amniótico es un fluido claro que está contenido dentro del saco amniótico y que rodea al feto dentro del útero. Se produce a partir de la propia ingesta y diuresis del feto.

La sonografía permite medir la cantidad de líquido amniótico para estimar si la producción está siendo adecuada o no. Una correcta cantidad de líquido amniótico es imprescindible para el completo desarrollo de los pulmones fetales, así como para regular la temperatura intrauterina y amortiguar los posibles traumas externos, entre otras cosas.

Durante la exploración ecográfica se calcula la cantidad de líquido amniótico. La medición se realiza utilizando la máxima columna vertical (MCV) o el índice de líquido amniótico (ILA). (50)

En la MCV, se mide la máxima columna vertical de líquido amniótico. Se considera cantidad de líquido normal entre 2 y 8 centímetros (cm).

Por otra parte, en el índice de líquido amniótico (ILA), se divide el útero en cuatro cuadrantes y se suman las máximas columnas verticales de líquido amniótico de cada uno de los cuadrantes, considerándose normal un ILA entre 5 y 24cm.



ILA: Índice de líquido amniótico
MCV: máxima columna vertical

Figura 13. Demostración de las dos técnicas de medición de líquido amniótico utilizadas durante la exploración ecográfica, imagen obtenida de: “Métodos para medir la cantidad de líquido amniótico”

(50)

En función de los resultados de la medición, se clasifica en una de las siguientes categorías:

- Normal: la cantidad de líquido amniótico es estándar.
- Oligohidramnios/anhidramnios: la cantidad de líquido amniótico es baja (MCV < 2 cm o un ILA < 5 cm) / o está ausente.
- Polihidramnios: hay una excesiva cantidad de líquido amniótico (MCV ≥ 8 cm o un ILA ≥ 24 cm)

En un metaanálisis (51) que incluyó 43 estudios se estableció una relación causal positiva entre la presencia de oligohidramnios y el desarrollo de fetos pequeños para su edad gestacional. Además, se demostró que había una relación directamente proporcional la presencia de polihidramnios y el desarrollo de fetos grandes para la edad gestacional.

En algunas ocasiones se ha descrito una sobreestimación del peso fetal en presencia de cantidades patológicas de líquido amniótico, razón por la cual se ha descrito como factor limitante a la hora de la estimación del peso fetal por ecografía.

(52)

2. JUSTIFICACIÓN

El peso fetal estimado por ecografía tiene un impacto directo en el manejo de la gestación. Aparte de ser un indicador de morbilidad natal y materna, puede influir en el manejo de la gestación y en la clasificación de riesgo del embarazo. Por tanto, si el peso estimado es inadecuado, la mujer puede ser sometida a procedimientos médicos o quirúrgicos innecesariamente agresivos, como puede ser una inducción o una cesárea.

Actualmente, se conoce que existen factores que pueden influir en la precisión de la sonografía al estimar el peso fetal, sin embargo, existen pocos estudios que analicen a fondo el impacto que tiene esta variabilidad sobre gestantes con ciertas características comunes. Esto, sumado a la tendencia creciente a realizar cesáreas, subraya la importancia de entender la sensibilidad de las pruebas actuales para evitar agresiones innecesarias a la mujer.

La ecografía es el método más utilizado hoy en día, tanto para el seguimiento del embarazo, como para la predicción de posibles complicaciones en su transcurso. Es por esta razón por la que la Organización Mundial de la Salud recomienda la realización de tres ecografías a lo largo del embarazo.

Al ser una prueba tan utilizada, la importancia de este estudio radica en entender las limitaciones de dicha prueba, para poder formar un juicio médico más válido e informado; facilitando una atención oportuna y adecuada y mejorando así la praxis habitual.

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1. General

Analizar el impacto de los factores materno-obstétricos y fetales sobre la variabilidad entre la estimación ecográfica del peso fetal (utilizando la fórmula de Hadlock) y el peso fetal al nacimiento, en mujeres gestantes del Hospital Clínico Universitario de Valencia.

3.2. Específicos

- Determinar si existen diferencias significativas entre el peso fetal al nacimiento y el estimado por ecografía.
- Indicar el impacto factores materno-obstétricos como, edad materna, IMC materno, posición placentaria y presencia de diabetes mellitus sobre la variabilidad entre el peso al nacer y el estimado por ecografía.
- Examinar la relación entre factores fetales como, presentación fetal, cantidad de líquido amniótico y sexo fetal sobre la diferencia entre el peso estimado y el peso al nacimiento.
- Relacionar la diferencia absoluta del peso fetal con el intervalo de tiempo entre la realización de la ecografía y el momento del parto.

3.3. Hipótesis

La diferencia absoluta de peso no incrementará en presencia de factores maternos, obstétricos ni fetales.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Diseño

Se trata de un estudio descriptivo, retrospectivo y analítico multivariante.

4.2. Población de estudio

Gestantes mayores de edad, que hayan realizado su seguimiento obstétrico en el Hospital Clínico Universitario de Valencia entre los años 2021, 2022 y 2023

4.2.1. Criterios de inclusión

Mujeres embarazadas, cuyo seguimiento de la gestación haya sido realizado en el Hospital Clínico Universitario de Valencia, entre los años 2021, 2022 y 2023. A las que se les haya realizado una ecografía obstétrica dos semanas antes del parto (vía vaginal o cesárea), utilizando la fórmula de Hadlock para estimar el peso fetal y que tengan registrado un peso fetal al nacimiento.

4.2.2. Criterios de exclusión

Se excluirán del presente estudio a: gestantes menores de edad, muertes fetales, rotura de membranas previa a la última ecografía disponible, gestantes con malformaciones fetales o uterinas, gestaciones múltiples, mujeres a las que se les haya realizado la ecografía más de 15 días antes del parto y pacientes en las que la recogida de datos sea incompleta.

4.2.3. Selección de la muestra

Atendiendo a estudios piloto previos, con una población muestral parecida a la que se quiere estudiar, y con el objetivo de tener una confianza del 95% y un margen de error del 5%, se calculó que el tamaño muestral mínimo debía de ser 100 gestantes.

En la selección de pacientes para incluir en nuestro estudio, inicialmente se realizó una búsqueda sistemática utilizando los libros de paritorio del año 2023. Escogiendo a las mujeres cuyo parto y seguimiento se había realizado en el Hospital Clínico Universitario de Valencia. De entre estas mujeres se accedió a su historia clínica y a los informes ecográficos realizados durante el embarazo.

Posteriormente, para completar nuestra población de estudio en las variables de oligohidramnios, polihidramnios y presentación en podálica, realizamos una segunda búsqueda a través del sistema del departamento de codificación del Hospital Clínico Universitario de Valencia con palabras clave y utilizando el conjunto mínimo básico de datos (CMBD) del hospital, entre los años 2021 y 2022.

4.3. Variables

4.3.1. Variables principales

- Peso fetal estimado por ecografía utilizando la fórmula Hadlock, en gramos
- Peso fetal al nacimiento en gramos
- Diferencia absoluta de peso

En el análisis estadístico se creó la nueva variable: diferencia absoluta de peso. Con el objetivo de facilitar la comparación entre las dos variables anteriores (peso fetal estimado por ecografía y peso al nacimiento).

4.3.2. Variables secundarias

Factores materno-obstétricos

- Índice de masa corporal (IMC) materno: Normo peso (IMC <30), Obesidad (IMC ≥30)
- Edad materna, medida en años
- Diabetes Mellitus: presencia de diabetes, ausencia de diabetes
- Posición de la placenta en el momento de la ecografía: placenta anterior y placenta no anterior

Factores fetales

- Edad gestacional en el momento de la ecografía y al nacimiento, calculada en días.
- Sexo fetal: varón y mujer
- Presentación fetal: presentación cefálica y presentación podálica
- Cantidad de líquido amniótico: oligohidramnios, polihidramnios, cantidad líquido normal

Otros

- Tiempo desde la última ecografía: de 0 a 15 días

Las variables anteriores se solicitan con el objetivo de valorar si existe alguna influencia sobre la estimación del peso fetal vía sonografía. Se ha decidido categorizarlas de tal forma, con la guía de estudios previos que han demostrado el efecto de estas en la estimación negativa del peso fetal por ecografía, con el fin de entender las limitaciones de la prueba diagnóstica para su mejor aplicación (53–55).

4.4. Instrumentos de medida

Empezando con las variables principales, la estimación del peso fetal por ecografía (PFE) se midió utilizando la fórmula de Hadlock , y se calculó en gramos. (56)

$$\text{Log PFE} = 1,4787 (0,003343 \cdot \text{circunferencia abdominal} \cdot \text{longitud fémur}) + (0,001837 \cdot \text{diámetro biparietal}^2) + (0,0458 \cdot \text{circunferencia abdominal}) + (0,158 \cdot \text{longitud fémur}).^4$$

Por otra parte, el peso fetal al nacimiento se reflejó en gramos, y se obtuvo de la primera medición del peso del recién nacido, recogido en los libros del paritorio, de los que también se obtuvo la edad gestacional al nacimiento descrita en días.

Luego, las variables secundarias como la edad materna, el tiempo desde la última ecografía y la presencia de diabetes mellitus, se recogieron de la historia clínica de cada gestante, atendiendo a una anamnesis muy detallada. De la misma manera, recogimos los datos relevantes de la ecografía, como son; la posición de la placenta, la presentación fetal, el sexo fetal y la edad gestacional en el momento de la ecografía (en días).

La variable de cantidad de líquido amniótico, también se recogió entre los datos de la ecografía y se midió utilizando uno de estos dos métodos:

Primero, medir el diámetro vertical de la laguna máxima libre. Consiste en medir la mayor parte de líquido amniótico dentro del cuadrante que quede libre de partes fetales y cordón umbilical.

O bien, calculando el índice de líquido amniótico (ILA). La medición se hace de la misma forma que en el caso interior, pero el cuadrante se divide en cuatro partes y, a continuación, se suman las cuatro medidas obtenidas.

Por último, los datos antropométricos fueron recogidos al inicio de la gestación con la mujer calzada y vestida. Se utilizó la división del peso de la persona en kilogramos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2), para calcular el Índice de Masa Corporal (IMC). (57)

Utilizando este dato se clasificaron las mujeres entre normo peso ($\text{IMC} < 30$) y obesidad ($\text{IMC} > 30$), atendiendo a los criterios aceptados por la OMS, así como a las tablas actualizadas de 2024 propuestas por la misma organización. (Anexo II)

⁴ Fórmula de Hadlock

4.5. Intervenciones/procedimientos a realizar

Previo a iniciar la recogida de datos se solicitó la aprobación por el Comité Ético de Investigación con Medicamentos (CEIm) del Hospital Clínico Universitario de Valencia. (Anexo III)

Dentro de la propuesta, que quedó aprobada, también se solicitó la exención del consentimiento informado por ser un estudio centrado en la revisión retrospectiva del peso fetal estimado y el peso fetal al nacimiento, con el objetivo de testar la validez de la técnica empleada, sin ningún riesgo para las pacientes seleccionadas. Además, siendo la muestra del estudio elevada, se hubieran requerido medidas desproporcionadas para contactar a todas las gestantes, haciendo el estudio inviable.

De la misma forma, como primera instancia nos comprometimos a tratar todos los datos de conformidad con la Ley Orgánica 3/2018 de 6 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales, el Reglamento General de Protección de Datos (UE) 2016/679, y la Ley 14/2007, de 3 de julio de investigación biomédica, que en su artículo 53 indica que de forma excepcional podrán tratarse muestras codificadas o identificadas con fines de investigación biomédica sin el consentimiento del sujeto fuente, cuando la obtención de dicho consentimiento no sea posible o represente un esfuerzo no razonable en el sentido del artículo 3.i) de esta Ley.

Una vez obtenido el dictamen favorable, se inició la recogida de datos, para la que se accedió a la historia clínica de las gestantes que cumplían los criterios de inclusión. De las seleccionadas, se recopilaron los datos de la ecografía realizada en las dos semanas previas al nacimiento del feto. Así como, información relevante sobre la gestante (enfermedades crónicas conocidas, edad materna, IMC, tipo de parto, etc.). Además de ciertas características del feto (sexo, peso al nacimiento, edad gestacional etc.).

La recogida de datos se realizó por el Investigador Principal del estudio, Dr. Francisco José Bonilla Bartret y por la Investigadora Colaboradora D^a Laura Roig

Escuder, alumna de 6º curso de Medicina de la Universidad Católica de Valencia. Los datos fueron debidamente anonimizados y los datos de carácter personal quedaron en posesión del Investigador Principal.

4.6. Búsqueda bibliográfica

Las bases de datos empleadas para la búsqueda de artículos y su lectura fueron, PubMed, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Google Académico, Elsevier, National Institutes of Health (NIH).

La selección de artículos se llevó a cabo teniendo en cuenta su antigüedad (máximo de 10 años), exceptuando referencias a artículos originales por su importancia actual. En cuanto al idioma, se incluyeron artículos tanto en inglés como en español.

Las palabras clave utilizadas en la búsqueda, de acuerdo con los criterios DeCS/MeSH, fueron: “Ultrasonografía Prenatal”, “Peso Fetal”, “Peso al Nacer”, “Obesidad Materna”, “Índice de Masa Corporal”, “Oligohidramnios”, “Polihidramnios”, “Placenta”, “Presentación en Trabajo de Parto”, “Procesos de Determinación del Sexo”, y “Diabetes Mellitus”.

Así mismo, se obtuvo información de páginas web oficiales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Sociedad Española de Obstetricia y Ginecología (SEGO) y Merck Sharp and Dohme (MSD) manuals.

4.7. Análisis estadístico

La clasificación de la información se realizó mediante la confección de una base de datos Excel 2013, en donde figuran las variables y los datos debidamente anonimizados y codificados para su posterior análisis. Después, se exportó esta base de datos al paquete estadístico SPSS v29.

Los datos se presentaron utilizando estadísticos de tendencia central y de dispersión: media y desviación típica (DT) o mediana y rango intercuartílico (RIC).

Las variables cuantitativas se describieron como mediana y rango intercuartílico. Mientras que, las variables cualitativas se expresaron como valor absoluto y porcentaje (%).

En primer lugar, se hizo un análisis descriptivo y gráfico de las principales variables objeto de estudio de nuestra investigación. Incluyendo la prueba de normalidad de las variables cuantitativas para en futuros contrastes de hipótesis saber si debemos aplicar test paramétricos o no paramétricos. Para el estudio de la normalidad de las distribuciones, utilizamos la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov.

En cuanto al contraste de hipótesis, la relación entre las variables continuas se estableció mediante el coeficiente de correlación de Spearman.

Por añadidura, se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para ver si se podía aceptar con un 95% de confianza la existencia de una diferencia estadísticamente significativas entre las mismas variables en diferentes estados temporales.

Asimismo, también se aplicó el coeficiente de correlación intraclass (CCI), para medir la concordancia general entre las variables de peso estimado por ecografía y peso al nacimiento, al haber sido estas tomadas por diferentes evaluadores y en diferentes estadios temporales.

Finalmente, las pruebas de independencia se utilizaron para comparar las medias de las distribuciones de la diferencia absoluta de peso, en los diferentes grupos establecidos por la variable cualitativa o categórica (IMC materno, sexo fetal, posición placentaria, diabetes mellitus, cantidad de líquido amniótico).

Además, se utilizó el test no paramétrico de U de *Mann-Whitney* cuando la variable categórica tenía 2 categorías y si tenía 3 o más grupos se usó la prueba de *Kruskal Wallis*.

Todos los test estadísticos se aplicaron con un nivel de confianza del 95% y para realizar todos los análisis se utilizó el software estadístico IBM SPSS versión 29.0.

5. RESULTADOS

5.1. Muestra final

En nuestro estudio se recogieron los datos de un total de 359 pacientes utilizando los libros de paritorio del año 2023, entre los meses de julio y diciembre. De estas pacientes, se tuvieron que descartar 112 por no cumplir los criterios de inclusión.

De entre las gestantes excluidas, 46 de ellas fueron por falta de datos, 7 por muerte fetal, 7 por gestaciones gemelares o múltiples, 6 por malformaciones uterinas o fetales, 34 por haber pasado más de 15 días desde la última ecografía y 12 por rotura prematura de membranas.

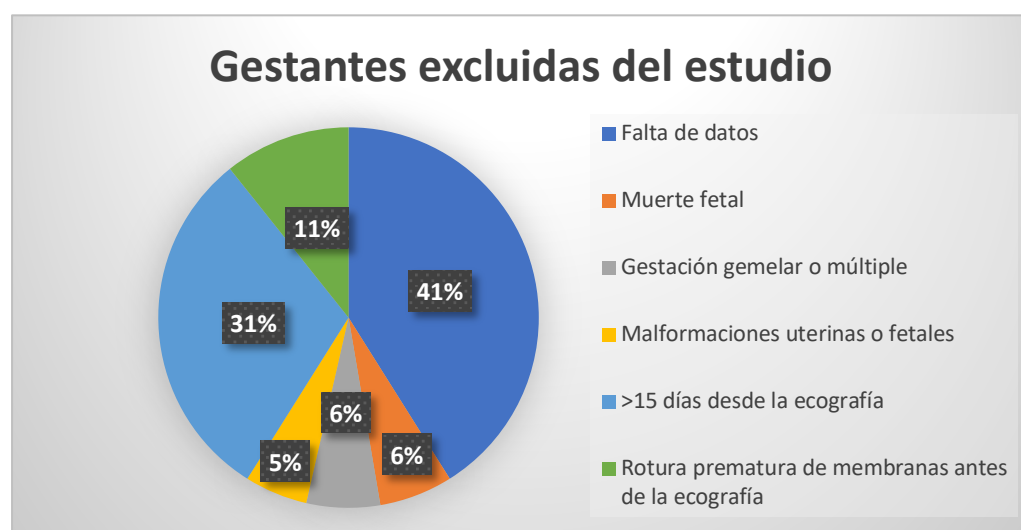


Gráfico 1. Porcentaje gestantes excluidas del estudio y sus causas

Después de excluir a las anteriores mujeres de la muestra, nuestra n final fue de 232 pacientes. Sin embargo, siendo nuestro objetivo tener una n de 20 pacientes por variable, procedimos a ampliar la muestra para las variables podálica, oligohidramnios y polihidramnios.

La segunda búsqueda se realizó a través del sistema del departamento de codificación del Hospital Clínico Universitario de Valencia con palabras clave y utilizando el conjunto mínimo básico de datos (CMBD) del hospital, entre los años 2021 y 2022. De esta forma, se recogieron los datos de 15 pacientes adicionales que se repartieron entre oligohidramnios (5 pacientes), polihidramnios (6 pacientes) y presentación podálica (4 pacientes), completando nuestra muestra con la n total de 247.

De entre esta selección final, clasificamos a las gestantes, según sus características, en una de las categorías correspondiente a cada variable. Por ejemplo, paciente A; a término, cefálica, sexo fetal mujer, oligohidramnios, 0-6 días desde la última ecografía, 18-34 años, diabética, IMC normal.

Después de la clasificación, obtuvimos el siguiente número de pacientes (n) por variable (Figura 14. Muestra total de pacientes clasificadas por variables) :

- Factores fetales
 - Edad gestacional en el momento del nacimiento:
 - Pretérmino <37 semanas: 52 pacientes
 - A término >37 semanas - <42 semanas: 195 pacientes
 - Edad gestacional en el momento de la ecografía:
 - Pretérmino <37 semanas: 24 pacientes
 - A término >37 semanas - <42 semanas: 226 pacientes
 - Presentación fetal:
 - Cefálica: 226 pacientes
 - Podálica: 21 pacientes
 - Sexo fetal
 - Mujer: 109 pacientes
 - Varón: 138 pacientes
 - Cantidad de líquido amniótico:
 - Normal: 208 pacientes
 - Oligohidramnios: 31 pacientes
 - Polihidramnios: 8 pacientes

- Factores materno-obstétricos:
 - Edad materna
 - 18-34 años: 159 pacientes
 - ≥ 35 años: 88 pacientes
 - Presencia de diabetes mellitus
 - Si: 34 pacientes
 - No: 213 pacientes
 - IMC materno
 - Normal (<30): 199 pacientes
 - Obesidad (>30): 48 pacientes
 - Posición de la placenta
 - Placenta anterior: 151 pacientes
 - Placenta no anterior: 96 pacientes
- Otros
 - Tiempo desde la última ecografía
 - 0-6 días: 158 pacientes
 - ≥ 7 -15 días: 89 pacientes

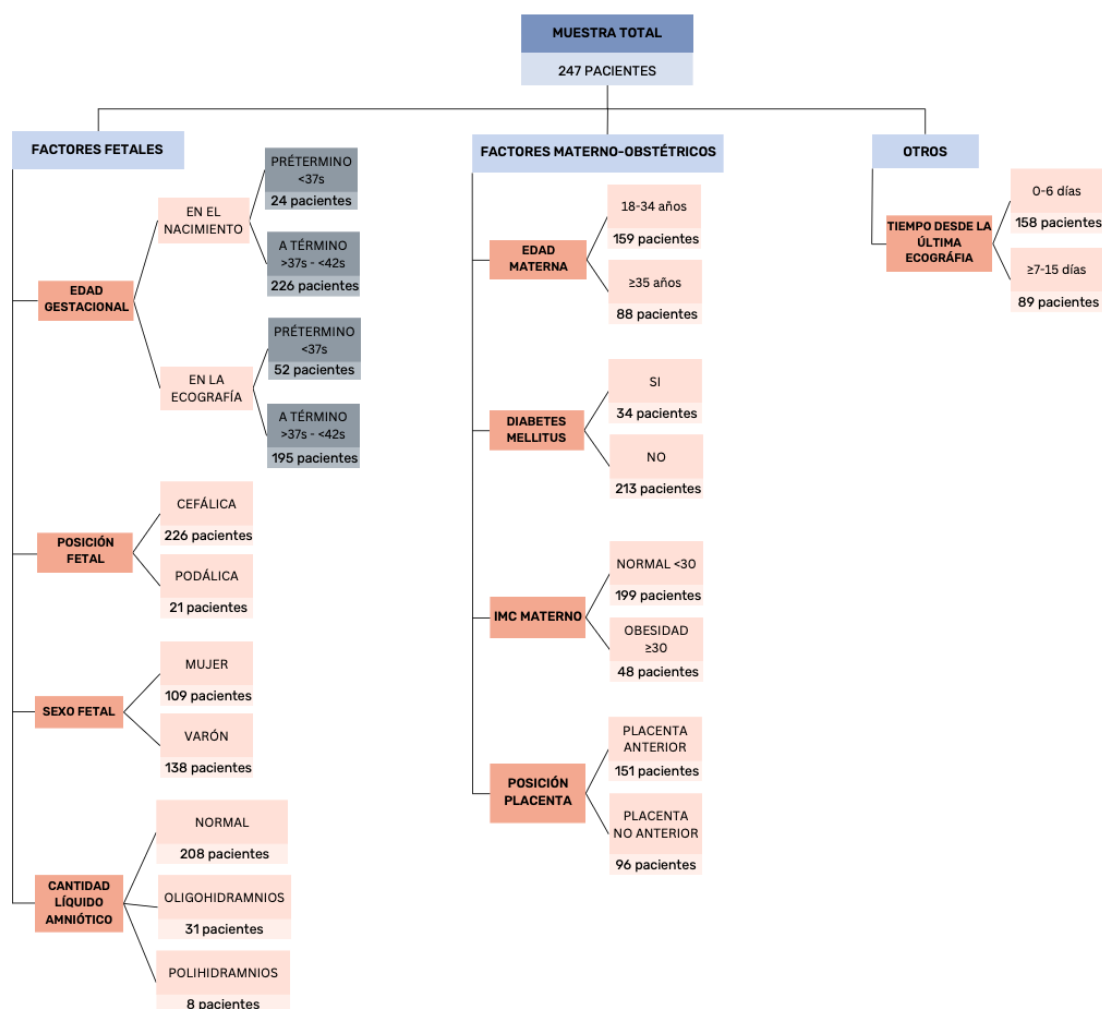


Figura 14. Muestra total de pacientes clasificadas por variables

5.2. Resultados descriptivos de variables cuantitativas

Antes de comenzar con nuestro análisis realizamos la prueba de normalidad de las variables cuantitativas para en futuros contrastes de hipótesis saber si debemos aplicar test paramétricos o no paramétricos. En nuestro caso, al tener 247 pacientes, utilizamos la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov.

En referencia a nuestras variables cuantitativas; peso estimado y al nacer, edad gestacional, diferencia absoluta de peso y tiempo desde la última ecografía, pudimos establecer la no normalidad de todas ellas ($p < 0,001$), excepto de la edad

materna que sí que mostró una distribución normal ($p=0,200$). Como consecuencia, asumimos que la generalidad de nuestros datos seguía una distribución no normal.

5.2.1. **Peso estimado en la ecografía (gramos) y edad gestacional en el momento de la ecografía**

Tabla 3. Peso estimado por ecografía (g) y edad gestacional en el momento de la ecografía (días)

	<i>Mediana</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Percentil 25</i>	<i>Percentil 75</i>
<i>Peso estimado por ecografía (g)</i>	3146,00	670,00	4300,00	2776,00	3592,00
<i>Edad gestacional en el momento de la ecografía (días)</i>	272,00	171,00	288,00	260,00	279,00

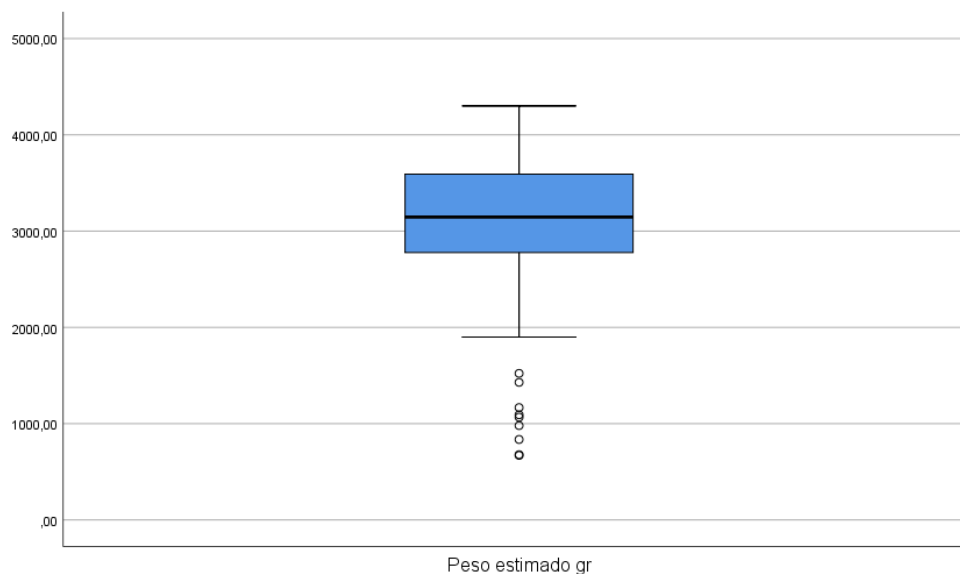


Gráfico 2. Diagrama de cajas mostrando la dispersión del peso estimado en el momento de la ecografía, en gramos.

El peso estimado por ecografía en gramos (g) presenta un valor mediano de 3146g, con un rango intercuartílico de 816 g.

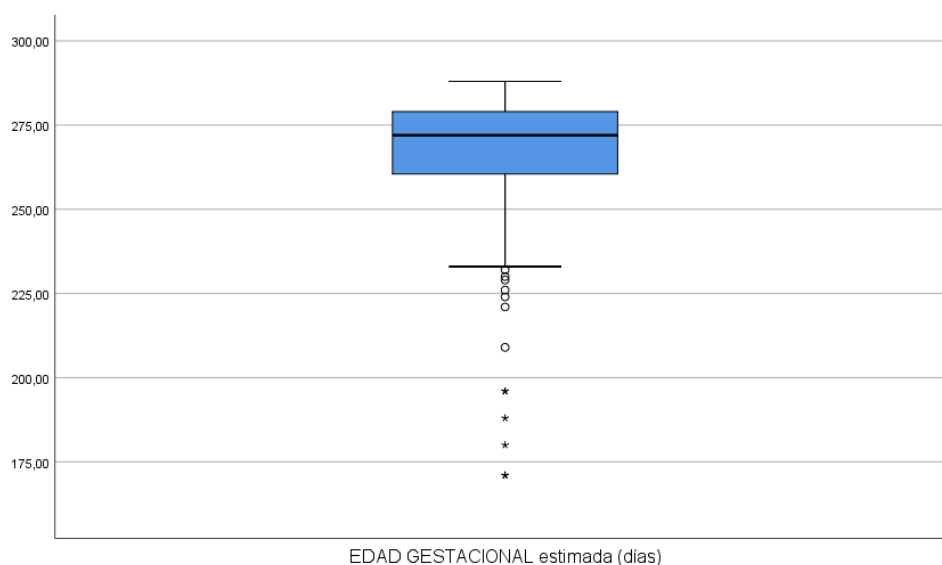


Gráfico 3. Diagrama de cajas mostrando la dispersión de las edades gestacionales, en días, en el momento de la ecografía

La edad gestacional estimada (en días) en el momento de la ecografía tiene un valor mediano de 272 días, con un rango intercuartílico de 19 días.

5.2.2. Peso al nacimiento y edad gestacional al nacimiento

Tabla 4. Peso al nacer (g) y edad gestacional al nacimiento

	<i>Mediana</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Percentil 25</i>	<i>Percentil 75</i>
<i>Peso al nacer (g)</i>	3185,00	860,00	4600,00	2790,00	3555,00
<i>Edad gestacional al nacimiento (días)</i>	276,00	178,00	292,00	268,00	283,00

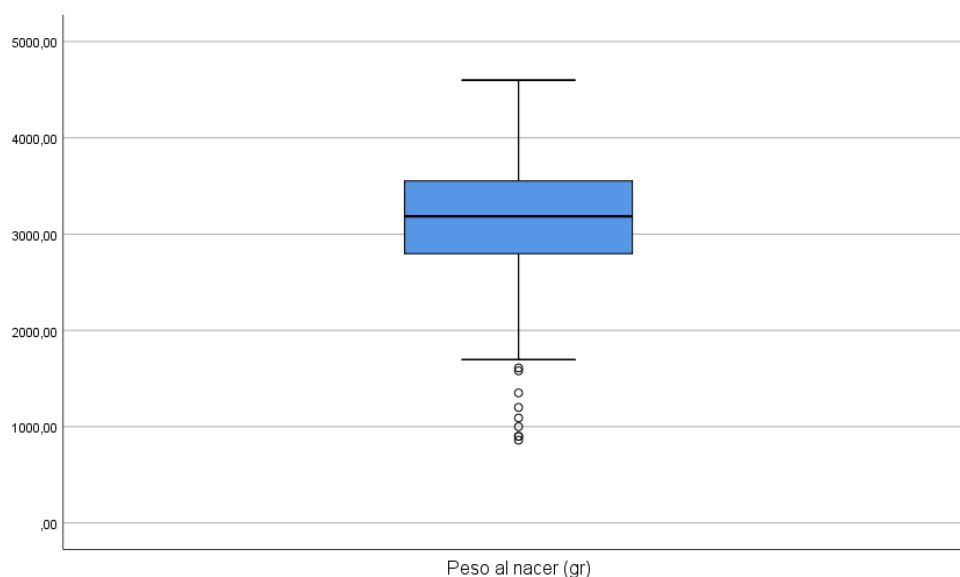


Gráfico 4. Diagrama de cajas mostrando la dispersión del peso al nacimiento, en gramos.

El peso al nacimiento en gramos (g) presenta un valor mediano de 3185 g, con un rango intercuartílico de 765 g.

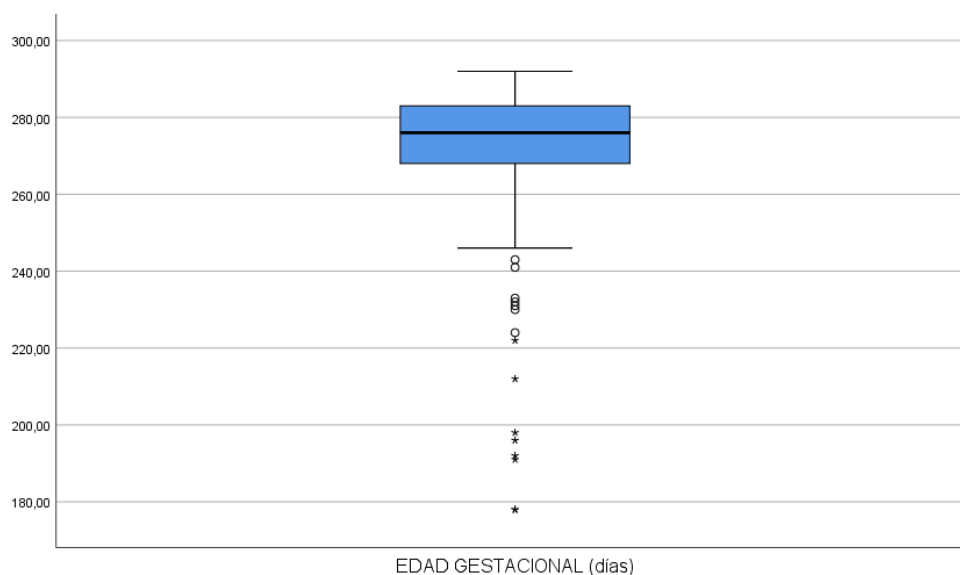


Gráfico 5. Diagrama de cajas mostrando la dispersión de edades gestacionales en el momento del nacimiento

Asimismo, la edad gestacional en el momento del nacimiento presenta un valor mediano de 276 días, con un rango intercuartílico de 15 días.

5.2.3. Diferencia absoluta de peso

Esta variable la incluimos, para realizar la comparación entre el peso fetal estimado y el peso fetal al nacimiento.

Tabla 5. Diferencia absoluta de peso, en gramos.

	<i>Mediana</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Percentil 25</i>	<i>Percentil 75</i>
<i>Diferencia absoluta de peso (g)</i>	216,0000	,00	1233,00	100,00	332,00

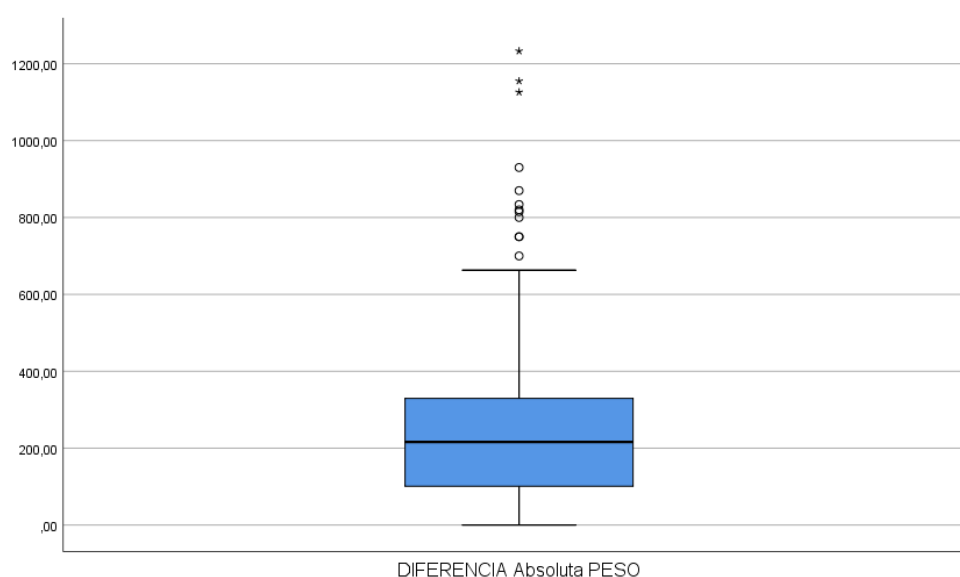


Gráfico 6. Diagrama de cajas mostrando la dispersión de la diferencia absoluta de peso

En la diferencia absoluta entre el peso estimado por ecografía y el peso al nacimiento, medida en gramos, presentaba un valor mediano de 216 g, con un

rango intercuartílico de 232 g. El valor del percentil 25 es de 100 g y el del percentil 75 es de 332 g.

5.2.4. Tiempo desde la última ecografía

Tabla IV. Tiempo desde la última ecografía, en días.

	<i>Mediana</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Percentil 25</i>	<i>Percentil 75</i>
<i>Tiempo desde la última ecografía (días)</i>	4,0000	,00	15,00	1,00	8,00

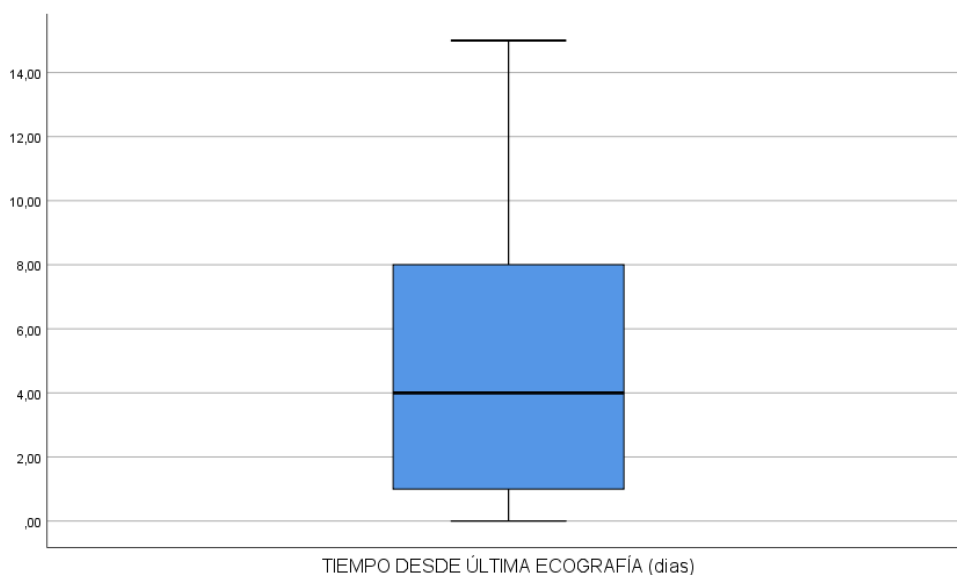


Gráfico 7. Diagrama de cajas mostrando la dispersión del tiempo desde la última ecografía (días)

El tiempo desde la última ecografía tiene una mediana de 4 días, siendo su rango intercuartílico de 7 días.

5.2.5. Edad materna (años)

Tabla V. Edad materna, en años.

	<i>Mediana</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Percentil 25</i>	<i>Percentil 75</i>
<i>Edad materna (años)</i>	33,0000	18,00	52,00	29,00	36,00

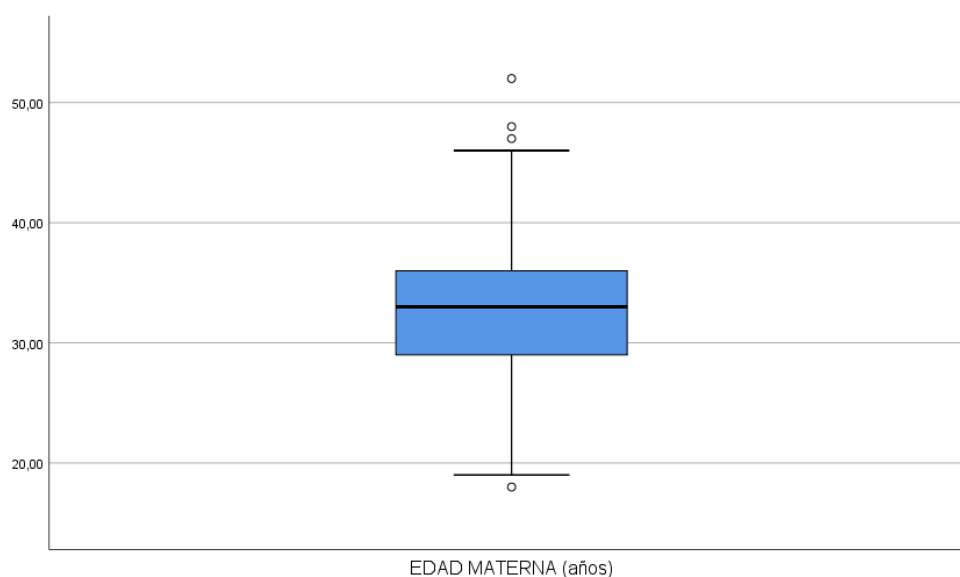


Gráfico 8. Diagrama de cajas mostrando la dispersión de la edad materna (años)

En la variable de edad materna, se muestra que la mayoría de las mujeres se comprenden entre los 29 años y los 36 años (RIQ= 7 años), siendo su mediana de 33 años.

5.3. Resultados descriptivos de variables cualitativas

Tabla 6. Recuento y porcentaje de las variables cualitativas

		Recuento (n)	%
IMC MATERNO	Normal	199	80,6%
	Obesidad	48	19,4%
SEXO FETAL	Varón	138	55,9%
	Mujer	109	44,1%
POSICIÓN PLACENTA	Anterior	151	61,1%
	No anterior	96	38,9%
PRESENTACIÓN FETAL	Cefálica	226	91,5%
	Podálica	21	8,5%
DIABETES MELLITUS	SÍ	34	13,8%
	NO	213	86,2%
	Oligohidramnios	31	12,6%
CANTIDAD LÍQUIDO AMNIÓTICO	Polihidramnios	8	3,2%
	Normal	208	84,2%

Dentro de la variable de IMC materno, se subdividieron a las pacientes en 2 grupos: aquellas con un IMC normal (<30), y las obesas ($\text{IMC} \geq 30$). Se estudiaron un total de 247 pacientes, de las cuales 80.6% tuvieron un normo peso y 19.4% padecieron de obesidad.

En relación con el sexo fetal, se clasificaron en varones y mujeres. De 247 partos se registraron 138 varones (55,9%), y 109 mujeres (44,1%).

En adición, la posición de la placenta en el momento de la ecografía se subdividió en anterior y no anterior. De entre las 247 pacientes estudiadas, se encontraron 61.1% placentas anteriores y 38.9% placentas no anteriores.

Además, también estudiamos cómo afectaba la presentación fetal a la estimación del peso por ecografía. Por tanto, esta variable se clasificó en cefálica y podálica, aquí se registraron 226 presentaciones cefálicas (91.5%) y 21 presentaciones podálicas (8,5%).

También se estudiaron a las mujeres en base a la presencia de diabetes mellitus durante la gestación. De las 247 mujeres estudiadas, un 13,8% padecieron de diabetes, mientras que el resto (86,2%), no tuvieron la enfermedad.

Finalmente, la cantidad de líquido amniótico en el momento de la ecografía se subclasificó en 3 categorías: oligohidramnios, polihidramnios, cantidad normal.

En esta variable se encontraron 31 pacientes con oligohidramnios (12,6%), 8 con polihidramnios (3,2%) y 208 con una cantidad de líquido amniótico normal (84,2%).

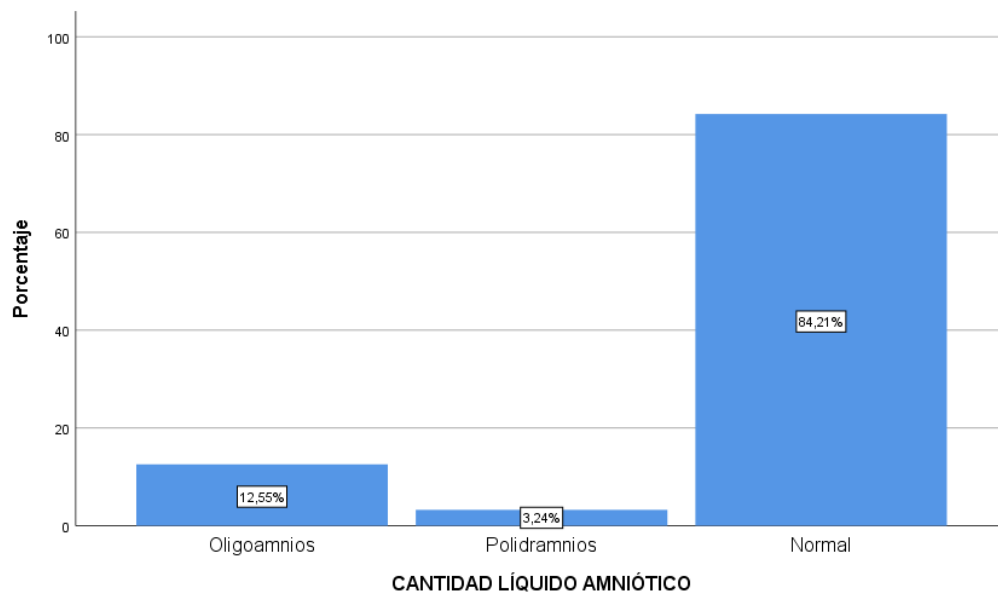


Gráfico 9. Porcentaje de pacientes en cada una de las tres categorías de cantidad de líquido amniótico.

5.4. Resultados analíticos

Tabla 7. Correlaciones entre las variables cuantitativas utilizando la prueba de Rho de Spearman

Prueba de Rho de Spearman		Peso estimado gr	EDAD GESTACIONAL estimada (días)	Peso al nacer (gr)	EDAD GESTACIONAL (días)	TIEMPO DESDE ÚLTIMA ECOGRAFÍA (días)	EDAD MATERNA (años)	DIFERENCIA Absoluta PESO
Peso estimado gr	r	1,000	,587**	,825**	,572**	-,054	-,005	,042
	Sig.	.	,000	,000	,000	,399	,938	,508
	N	247	247	247	247	247	247	247
EDAD GESTACIONAL estimada (días)	r	,587**	1,000	,495**	,915**	-,240**	-,129*	-,042
	Sig.	,000	.	,000	,000	,000	,044	,513
	N	247	247	247	247	247	247	247
Peso al nacer (gr)	r	,825**	,495**	1,000	,521**	,051	,036	,122
	Sig.	,000	,000	.	,000	,429	,577	,056
	N	247	247	247	247	247	247	247
EDAD GESTACIONAL (días)	r	,572**	,915**	,521**	1,000	,120	-,128*	,067
	Sig.	,000	,000	,000	.	,061	,044	,292
	N	247	247	247	247	247	247	247
TIEMPO DESDE ÚLTIMA ECOGRAFÍA (días)	r	-,054	-,240**	,051	,120	1,000	-,025	,226**
	Sig.	,399	,000	,429	,061	.	,700	,000
	N	247	247	247	247	247	247	247
EDAD MATERNA (años)	r	-,005	-,129*	,036	-,128*	-,025	1,000	-,022
	Sig.	,938	,044	,577	,044	,700	.	,725
	N	247	247	247	247	247	247	247
DIFERENCIA Absoluta PESO	r	,042	-,042	,122	,067	,226**	-,022	1,000
	Sig.	,508	,513	,056	,292	,000	,725	.
	N	247	247	247	247	247	247	247

**La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

*La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral)

Como mencionamos anteriormente, en el análisis estadístico se creó una nueva variable llamada diferencia absoluta de peso. La creación de esta variable se hizo con el fin de poder comparar el impacto entre los factores estudiados y la diferencia entre ambos pesos fetales, sin tener en cuenta si el resultado de la diferencia de peso fetal entre el estimado y el real al nacimiento era positivo o negativo.

5.4.1. Determinar la diferencia estadística entre el peso fetal al nacimiento y el estimado por ecografía (objetivo específico 1)

El peso fetal en nuestro estudio se midió en dos estadios temporales diferentes; durante la ecografía (estimación), y al nacimiento. La diferencia de peso entre las medianas de ambos estadios temporales fue de 39 g, existiendo una mediana mayor en el peso al nacimiento (3185 g (RIQ=765gr)).

Posteriormente, atendiendo al test de Rho Spearman, se pudo confirmar, con una asociación lineal fuerte que un incremento en el peso al nacimiento conlleva un incremento en el peso fetal estimado por ecografía ($r=0,825$, $p=0,000$). Por tanto, los pesos incrementan paralelamente, cumpliendo con la hipótesis de que no existía variación significativa de peso entre la estimación fetal por sonografía y el peso fetal al nacimiento.

Por otra parte, utilizando el mismo test no paramétrico para analizar el impacto del peso en ambos estadios temporales con la diferencia absoluta de peso, se demostró que no había diferencias estadísticamente significativas entre los pesos y la variabilidad de la diferencia absoluta de peso ($p>0,122$).

Como mencionamos previamente, ambos pesos fetales fueron medidos en estadios temporales diferentes, por tanto, procedimos a aplicar a nuestros resultados el test no paramétrico de Wilcoxon, para evaluar si existían diferencias en el valor medio de estos.

Tabla 8. Prueba de Wilcoxon para la estimación de peso por ecografía y el peso al nacimiento

	Peso al nacer (g) – Peso estimado (g)
Z	-1,430 ^a
Sig. asintótica(bilateral)	,153

a. Se basa en rangos negativos.

Sin embargo, sus resultados nos reiteraron, con un 95% de confianza que no existían diferencias estadísticamente significativas en el valor medio del peso fetal estimado por ecografía y el peso fetal al nacimiento ($p=0,153$).

Por añadidura, como ambos pesos fetales fueron medidos por diferentes obstetras, aplicamos a nuestras variables una prueba de concordancia.

Tabla 9. Coeficiente de correlación interclase entre las medidas promedio del peso fetal estimado y el peso fetal al nacer

PESOS	Correlación intraclase	95% de intervalo de confianza		Sig.
		Límite inferior	Límite superior	
Medidas únicas	,877	,844	,903	,000
Medidas promedio	,934	,915	,949	,000

En el coeficiente de correlación intraclase obtuvimos resultados excelentes para las medidas promedio de la variable de los pesos ($CI = 0,934$ con $IC95\% 0,915-0,949$).

Así pues, se pudo aceptar la hipótesis con un 95% de confianza de que no existen diferencias significativas entre la estimación ecográfica del peso fetal y el peso fetal al nacimiento.

5.4.2. Indicar el impacto factores materno-obstétricos sobre la variabilidad entre el peso al nacer y el estimado por ecografía (objetivo específico 2)

En primer lugar, nuestra muestra tuvo una media de edad de 33 años. Posteriormente, siendo nuestro objetivo valorar el posible impacto de la edad materna sobre la precisión de la estimación fetal, aplicamos el test de Rho de Spearman, contrastando esta variable con la diferencia absoluta de peso.

En los resultados obtenidos, se describió que no existía relación lineal significativa entre el descenso de la edad materna y el aumento de la diferencia absoluta de peso. ($r=-0,022$ ($p=0,725$)).

Por otro lado, atendiendo ahora a las variables cualitativas, se analizaron la media y la desviación típica. Además, se realizaron las pruebas de independencia utilizando los test no paramétricos de U de Mann Whitney y Kruskal-Wallis para probar significación entre las variables cualitativas frente a la diferencia absoluta de peso.

Tabla 10. Media, desviación típica y pruebas de independencia con la diferencia absoluta de peso en las distintas categorías de las variables cualitativas.

		DIFERENCIA ABSOLUTA DE PESO		PRUEBAS DE INDEPENDENCIA
		Media	Desviación	Sig.
IMC MATERNO	Normal	253,71	211,78	0,742*
	Obesidad	256,96	210,30	
SEXO FETAL	Varón	261,24	224,12	0,888*
	Mujer	245,61	193,96	
POSICIÓN PLACENTA	Anterior	250,68	220,75	0,420*
	No anterior	260,11	195,85	
PRESENTACIÓN FETAL	Cefálica	258,14	214,85	0,395*
	Podálica	213,48	163,53	
DIABETES MELLITUS	Si	274,85	227,42	0,380*
	No	251,07	208,72	
CANTIDAD LÍQUIDO AMNIÓTICO	Oligohidramnios	192,29	124,36	0,077**
	Polihidramnios	338,88	141,95	
	Normal	260,34	221,65	
*U de Mann-Whitney				
**Prueba de Kruskal-Wallis				

Para comenzar, en la variable de agrupación IMC materno, se cuantificó un incremento de 3,25 g en la media de la diferencia absoluta de peso para las mujeres con obesidad, frente a las que tenían un peso normal, siendo este incremento no significativo (U de Mann-Whitney, $p=0,742$).

En segundo lugar, en la variable de agrupación presencia de diabetes mellitus, las gestantes diabéticas tenían de media un incremento en la diferencia absoluta de peso de 23,07 g mayor que las gestantes no diabéticas. Sin embargo, esta diferencia tampoco se mostró significativa (U Mann-Whitney, $p=0,380$).

Finalmente, tampoco hubo una significación estadística entre los tipos de placenta (U de Mann-Whitney, $p=0,420$), aunque sí que se encontró un aumento de la media

de la diferencia absoluta de peso de 9,43 g a favor de las placentas no anteriores (260,11±195,85) frente a las anteriores (250,68±220,75).

5.4.3.Examinar la relación entre factores fetales sobre la diferencia entre el peso estimado y el peso al nacimiento (objetivo específico 3)

La edad gestacional del feto fue medida en dos estadios temporales diferentes; durante la ecografía y al nacimiento.

En la descripción anterior de estas variables cuantitativas, se vio que la mediana de la edad gestacional en el momento de la ecografía fue de 272 días (RIQ:19 días), en comparación con los 276 días (RIQ:15 días) al nacimiento.

Por tanto, al estar hablando de dos estadios temporales diferentes, aplicamos la prueba de Wilcoxon, para demostrar si la diferencia media entre estas dos variables era significativa.

Tabla 11. Prueba de Wilcoxon para las edades gestacionales

	EDAD GESTACIONAL (días) – EDAD GESTACIONAL estimada (días)
Z	-12,728 ^a
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Se basa en rangos negativos.

Con sus resultados, se aceptó la hipótesis con un 95% de confianza, de que la mediana edad gestacional en el momento de la ecografía era menor que la edad gestacional al nacimiento (p=0,000).

Además, la prueba de Rho Spearman nos mostró una relación lineal fuerte entre el incremento de las edades gestacionales en ambos estadios temporales y sus respectivos pesos asociados ($p=0,000$).

Refiriéndonos a la edad gestacional en el momento de la ecografía, se describió una relación lineal positiva moderada entre el incremento de esta y el peso fetal estimado por sonografía ($r=0,587$ ($p=0,000$)). Lo mismo ocurrió para la edad gestacional al nacimiento y el peso fetal al nacimiento ($r=0,521$ ($p=0,000$)).

Por otro lado, para evaluar el posible impacto de las respectivas edades gestacionales sobre la estimación del peso fetal, contrastamos estas variables con la diferencia absoluta de peso. Sin embargo, los resultados de la correlación de Rho de Spearman no alcanzaron significación en ninguno de los dos estadios temporales de las edades gestacionales ($p>0,292$).

Continuando con las variables cualitativas, pese a que se encontró un incremento de 44,66 g en la media de la diferencia absoluta de peso en las presentaciones cefálicas frente a las podálicas, este incremento no obtuvo significación estadística (U de Mann Whitney, $p=0,395$).

Asimismo, tampoco se obtuvo significación entre ambas categorías del sexo fetal y la diferencia absoluta de peso (U de Mann Whitney, $p=0,888$), aunque se constatará que los fetos varones tenían un incremento de 15,63 g en su diferencia absoluta de peso media en comparación con los fetos femeninos.

Por lo que se refiere a la cantidad de líquido amniótico, la diferencia absoluta de peso media se vio principalmente aumentada en situaciones de polihidramnios ($338,88\pm141,95$), frente a situaciones de oligohidramnios ($192,29\pm124,36$) y normalidad del líquido amniótico ($260,34\pm221,65$).

A esta variable, al tener 3 categorías, se le aplicó la prueba de Kruskal Wallis. Sin embargo, los resultados obtenidos, no fueron significativos ($p=0,077$), por tanto, la cantidad de líquido amniótico no se relaciona con variaciones en la diferencia absoluta de peso.

Tabla 12. Prueba de Kruskal-Wallis para la diferencia absoluta de peso y la cantidad de líquido amniótico

	Diferencia Absoluta Peso
H de Kruskal-Wallis	5,126
gl	2
Sig. asintótica	,077

Variable de agrupación: CANTIDAD LÍQUIDO AMNIÓTICO

5.4.4. Relacionar la diferencia absoluta del peso fetal con el intervalo de tiempo entre la realización de la ecografía y el momento del parto (objetivo específico 4)

Por último, atendiendo el tiempo desde la última ecografía, el tiempo mediano entre la sonografía y el momento del nacimiento fue de 4 días (RIQ=7 días), para nuestra muestra.

En este caso, la correlación de Spearman mostró un valor de $r = 0,226$ ($p = 0,000$), por tanto, se estableció que cuanto más tiempo pasaba desde la última ecografía más variaba la diferencia entre el peso fetal estimado y el peso fetal al nacimiento.

En resumen, la única variable que obtuvo significación estadística sobre la diferencia absoluta de peso, de todas las anteriormente descritas, fue el tiempo desde la última ecografía.

6. DISCUSIÓN

En el presente estudio se investigó la posible influencia de ciertos factores seleccionados sobre la desviación del peso fetal estimado por ecografía. El estudio estuvo motivado por la relevancia actual de la ecografía como prueba diagnóstica y método de control para el desarrollo del feto durante la gestación.

En nuestra investigación, recopilamos un total de 247 gestantes que realizaron su seguimiento del embarazo en el Hospital Clínico Universitario de Valencia durante los años 2021, 2022 y 2023.

Basándonos en estudios previos, establecimos un marco teórico que nos permitió identificar los factores que, con mayor frecuencia, se han descrito como limitantes a la hora de una buena estimación del peso fetal por ecografía.

De forma general, estudiamos la diferencia entre el peso fetal al nacimiento y el peso fetal estimado por ecografía, para evaluar si existían diferencias de peso entre ambos.

En nuestro caso, para plantear la hipótesis de que no encontraríamos diferencias significativas entre los pesos, nos guiamos por otros estudios ya publicados.

Por ejemplo, Ethridge (2013) determinó que el PFE simulaba el peso fetal al nacimiento, y que factores como; raza, edad materna, IMC, oligohidramnios, cesáreas previas y, multiparidad no afectaban a la precisión de la estimación ecográfica. (58)

De la misma manera, Fura (2014) obtuvo una correlación de Pearson excelente (0,85), para la correlación entre el PFE y el peso fetal al nacimiento, indicando una buena precisión de la ecografía y una baja variabilidad del peso fetal entre las mediciones. (59)

En nuestro análisis estadístico, fuimos capaces de verificar estos resultados. Atendiendo a los resultados obtenidos en nuestra muestra, se evidenció un incremento simultáneo en el tiempo del peso estimado y el peso fetal al nacimiento.

Además, también se demostró que, pese a que ambos pesos habían sido medidos en estadios temporales distintos, no existían diferencias significativas entre ellos. Por tanto, se concluyó que existía una baja variabilidad del peso fetal entre las mediciones realizadas antes y después del parto.

Por otro lado, una limitación de nuestro estudio fue que no medimos la influencia humana sobre la estimación del peso fetal. La ecografía, se conoce por ser un método observador-dependiente, en donde la experiencia y la opinión subjetiva del

operador resulta imprescindible. Es por esta razón por la que profesionales como, Visarreta (2016) y Lanoswki (2017), coinciden en sus publicaciones al concluir que, aunque la ecografía es un buen método para la estimación fetal, la especificidad de la técnica aumenta cuando es realizada por un operador experto. (16,60)

Por tanto, al no poder controlar esta variable en nuestra investigación, procedimos a aplicar una prueba de concordancia a nuestros resultados, con el fin de determinar si había una relación estadística significativa entre los dos pesos medidos, aunque estos hubieran sido obtenidos por instrumentos de medida o evaluadores diferentes.

A favor de nuestra hipótesis obtuvimos un grado de concordancia excelente entre el PFE y el peso al nacimiento. De tal forma, pudimos verificar que no existían diferencias estadísticamente significativas entre la estimación del peso fetal por ecografía y el peso al nacimiento.

En otro orden de cosas, contrastando nuestros análisis, se han descrito publicaciones que sí que han encontrado limitante el impacto de algún factor sobre la estimación del peso fetal. Estos mismos estudios, fueron los que en un principio nos marcaron una base teórica para incluir las 10 variables que estudiamos en nuestra investigación, con el fin de rechazar nuestra hipótesis y corroborar sus resultados, o bien demostrar que para nuestra muestra estudiada los factores que se han descrito como limitantes no lo son.

Una de las investigaciones referidas fue la de Andrea Siskovicova et al. en el año 2023 (35). Investigó el efecto de un total de 11 factores sobre la variabilidad del peso fetal. Entre sus conclusiones expusieron que los factores; tiempo desde la última ecografía, IMC materno >30 y una edad materna mayor a 33 años, influyen negativamente en la desviación media de la diferencia del peso fetal.

Es más, este estudio identificó el tiempo desde la última ecografía como el factor más importante a la hora de una falta de precisión en la estimación del peso fetal. Más aún, estudios como los llevados a cabo por Heer (2008), Benson-Cooper (2021) y Sanchez-Fernández (2021) constataron que, de todos los factores influyentes conocidos, la variable más importante y con mayor impacto sobre la

estimación del peso fetal era el tiempo entre la última ecografía y el parto, específicamente cuando se superaban los 7 días. (54,61,62)

En nuestra investigación, analizando los factores de forma individual, coincidimos en que cuanto más tiempo pasaba desde la realización de la ecografía, mayor era la variabilidad del peso fetal y por tanto peor era la estimación ecográfica de este.

Podemos deducir que la razón más lógica para estos resultados deriva del crecimiento natural del feto con el paso de los días. Es importante recordar que la estimación sonográfica del peso fetal se realiza a través de un algoritmo matemático (fórmula Hadlock)(56), que utiliza una serie de parámetros antropométricos fetales para estimar el peso fetal. Esto significa que, si los valores antropométricos como el diámetro biparietal o la longitud del fémur incrementan y no se realiza una nueva medición, la estimación del peso final puede no ser precisa.

De hecho, tal y como describe Pedraja (2013) en su evaluación de la capacidad predictiva de las mediciones biométricas fetales y la estimación del peso fetal, durante el tercer trimestre el feto puede llegar a aumentar una media de 30-35 g al día, llegando a los 200 g semanales. (63)

De esta forma, quedaría explicada la razón detrás del aumento de variabilidad en la estimación del peso fetal con el incremento del tiempo desde la ecografía hasta el momento del parto.

De igual forma, aunque sí que se describió un incremento en la variabilidad del peso fetal estimado con el tiempo desde la última sonografía, es importante recordar que en términos generales este factor no se mostró limitante en la buena estimación del peso fetal.

En otro orden de cosas, para el índice de masa corporal materno, en nuestro estudio dividimos a las gestantes en normo peso ($IMC < 25$) y obesidad ($IMC > 30$). Al incluir esta variable y subclasificarla, nos inspiramos en estudios que relacionaban un IMC alto con una peor estimación del peso fetal. (41,42)

Sin embargo, aunque en nuestra muestra estudiada se observó que las mujeres con obesidad tendían a obtener una media para la diferencia absoluta de 3,25 g

más alta que las gestantes con un peso normal, esta diferencia no se mostró significativa.

Es más, apoyando a nuestros resultados, Manzanares (2020) estudió a 1060 gestantes y las clasificó según su índice de masa corporal en normo peso (IMC <25) y obesidad (IMC $\geq$ 35). En sus conclusiones tampoco encontró relación entre ambos factores. (64)

Por otra parte, en cuanto a los factores fetales que analizamos, no encontramos un impacto significativo sobre la variabilidad del peso fetal entre los diferentes sexos fetales, ni sus posibles presentaciones. Los mismos resultados se encontraron en los estudios de Ricci (2019), Siskovicova (2023) y Lafont (2016), (35,65,66)

Sí es cierto que, aunque no encontramos una asociación estadísticamente significativa entre la cantidad de líquido amniótico y la diferencia del peso fetal, esta fue la variable que más cerca estuvo de obtener una relación significativa.

Para nuestra población, la estimación del peso fetal fue peor en situaciones de polihidramnios, seguido de una cantidad de líquido normal y siendo la mejor estimación del peso fetal en situaciones de oligohidramnios.

Por esta razón, sería interesante un estudio en profundidad sobre el efecto de la cantidad de líquido amniótico sobre precisión de la estimación del peso fetal por sonografía, utilizando una muestra mayor de gestantes en las categorías de oligohidramnios y polihidramnios.

De cualquier modo, todos los estudios a los que obtuvimos acceso coincidían en que la estimación del peso fetal no se veía afectada por la cantidad de líquido amniótico, por lo que, si ampliáramos nuestra muestra de estudio en esta variable, no esperaríamos encontrar un impacto significativo sobre la estimación ecográfica. (67,68)

Por otra parte, atendiendo al resto de variables mencionadas que potencialmente podían tener un efecto sobre la estimación del peso fetal por sonografía, como por ejemplo la edad materna y la edad gestacional, para nuestra población y muestra estudiada, no se observaron asociaciones significativas.

Asimismo, en relación con nuestra investigación, hemos de tener en cuenta que se llevó a cabo en un solo centro hospitalario (Hospital Clínico Universitario de Valencia) y como consecuencia, siguiendo el funcionamiento actual de los distritos sanitarios y sus hospitales asignados, nuestra muestra fue obtenida de una población muy homogénea en raza, cultura y estatus socioeconómico.

Las características comunes de nuestras gestantes, se consideran una ventaja en cuanto a la validez interna de nuestra investigación. Sin embargo, existirían limitaciones al extrapolar nuestras conclusiones a etnias y culturas diferentes.

Además, nuestro análisis solamente incluyó a 247 pacientes, con un objetivo de obtener mínimo 20 pacientes por variable. Una muestra pequeña pudo sobreestimar o infraestimar alguna relación estadística, razón por la que, sería interesante repetir la investigación con una muestra mayor.

Es posible, que limitaciones similares se vieran en las publicaciones, que apoyaban nuestra hipótesis inicial, como la propuesta por Fura (2014) en donde solamente se analizaron las historias clínicas de 64 pacientes en el centro de salud La Esperanza – TACNA. (59)

Finalmente, las publicaciones que sí describen una alteración de la precisión ecográfica fueron realizadas en otros países y sus hospitales correspondientes. Esta variación de etnias y de experiencia y formación sanitaria, puede justificar la contrariedad de los resultados. Por ejemplo, en el caso de Siskovicova (2023) se centró solamente en las gestaciones a término de un hospital del Bratislava (55).

También, nosotros seguimos el plan de seguimiento ecográfico propuesto por la SEGO, por tanto, es posible que en otros países se utilicen calendarios de vistas distintos que potencien el efecto que algunas variables puedan tener sobre la precisión de la estimación del peso fetal por ecografía.

Además, teniendo en cuenta las implicaciones que tiene esta técnica sobre el manejo materno-fetal, motivaría a más estudio en esta área. En especial, recomendaría recoger una muestra mayor de gestantes e incluir varios centros hospitalarios para aumentar la validez externa del estudio.

Asimismo, combinando la literatura ya escrita y nuestros propios resultados y viendo la importancia que tiene sobre la estimación del peso fetal el tiempo pasado desde la última ecografía, plantearía la posibilidad de un seguimiento ecográfico más sucesivo cara al tercer trimestre del embarazo. Específicamente en gestantes de alto riesgo en donde resulta muy importante una buena estimación del peso fetal para un correcto y seguro manejo de su gestación.

Para terminar, tras analizar los resultados del presente estudio y teniendo en cuenta las limitaciones que presenta, sí que propondría la ecografía como método preciso para la estimación del peso fetal. Por tanto, se concluye que queda aceptada la hipótesis de que la diferencia absoluta de peso no incrementará su variabilidad en presencia de factores maternos, obstétricos ni fetales.

7. CONCLUSIONES

1. Existe una excelente correlación entre el peso fetal estimado por ecografía y el peso al nacer en la población seleccionada.
2. No se han descrito asociaciones estadísticamente significativas entre la diferencia absoluta de peso fetal estimado y al nacimiento.
3. No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre el peso fetal estimado y el peso al nacimiento en relación con la presencia o ausencia de factores maternos y obstétricos (edad materna, IMC, diabetes mellitus y posición placentaria).
4. No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre el peso fetal estimado y el peso al nacimiento en relación con la presencia o ausencia de factores fetales (presentación fetal, edad gestacional, sexo fetal y cantidad de líquido amniótico).
5. La diferencia absoluta del peso aumenta a medida que se incrementa el intervalo de tiempo entre la ecografía y el momento del parto, sin afectar esto a la precisión general de la estimación ecográfica.
6. En base a los resultados de nuestro estudio, la ecografía se considera un método sensible y eficaz para estimar el peso fetal al nacimiento.
7. La ecografía es una técnica justificada para el control prenatal, la estratificación del riesgo gestacional y la programación de la vía de parto.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Katsi V, Felekos I, Kallikazaros I. Christian Andreas Doppler: A legendary man inspired by the dazzling light of the stars. Hippokratia [Internet]. 2013 [citado 11 de enero de 2024];17(2):113. Disponible en: [/pmc/articles/PMC3743612/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/243612/)
2. Szabo TL. Introduction. Diagnostic Ultrasound Imaging: Inside Out [Internet]. 1 de enero de 2014 [citado 11 de enero de 2024];1-37. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978012396487800001X>
3. Donald I, Macvicar J, Brown TG. INVESTIGATION OF ABDOMINAL MASSES BY PULSED ULTRASOUND. The Lancet [Internet]. 7 de junio de 1958 [citado 11 de enero de 2024];271(7032):1188-95. Disponible en: <http://www.thelancet.com/article/S0140673658919056/fulltext>
4. CAFICI. D. Doppler en obstetricia. Revista Médica Clínica Las Condes [Internet]. 1 de julio de 2008 [citado 11 de enero de 2024];19(3):211-25. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-doppler-obstetricia-X0716864008321739>
5. Borrego R. FUNDAMENTOS BÁSICOS DE ECOGRAFÍA.
6. N. Díez Bru. Principios básicos de la ecografía. Clínica veterinaria de pequeños animales . 1 de julio de 1992;12(3).
7. Díaz-Rodríguez N, Garrido-Chamorro RP, Castellano-Alarcón J. Metodología y técnicas. Ecografía: principios físicos, ecógrafos y lenguaje ecográfico. Medicina de Familia SEMERGEN [Internet]. 1 de agosto de 2007 [citado 11 de enero de 2024];33(7):362-9. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-articulo-metodologia-tecnicas-ecografia-principios-fisicos-13109445>
8. Segura-Grau A, Sáez-Fernández A, Rodríguez-Lorenzo A, Díaz-Rodríguez N. Curso de ecografía abdominal. Introducción a la técnica ecográfica. Principios físicos. Lenguaje ecográfico. SEMERGEN - Medicina de Familia. 1 de enero de 2014;40(1):42-6.
9. De AM, Sustacha B, Lázaro D, Oniceag D, Pina S, Ma S, et al. LOS ARTEFACTOS (1).
10. MSD Manual Professional Edition [Internet]. [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/professional>
11. Alonso Martín DE, Bilbao Sustacha JA, Díaz Lázaro J, Doina Oniceag V, Sánchez Pina C, Peix Sambola MA, et al. Los Artefactos (2). Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria [Internet]. 2019 [citado 18 de enero de 2024];(06). Disponible en: https://aepap.org/sites/default/files/documento/archivos-adjuntos/ecoclip06_generalidades_vi_artefactos_ii.pdf

12. Salazar López-Ortiz C, Siu-Mogel G, Salazar-Trujillo JC, Vázquez-Alvarado AP, Teliz-Meneses MA, Medina-Castro N, et al. Duplicación de imagen ultrasonográfica de feto único intrauterino que emula un gemelo inexistente: reporte de un caso. *Ginecol Obstet Mex* [Internet]. 1 de abril de 2020 [citado 18 de enero de 2024];88(4):277-81. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0300-90412020000400010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
13. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Control prenatal del embarazo normal. *SEGO*. 2018;61(5):510-27.
14. Guías prácticas ISUOG: evaluación ecográfica de la biometría y el crecimiento fetal Comité de Estándares Clínicos.
15. Martínez-Astorquiza T, Cancelo Hidalgo MJ, Lacasa Echeverría JC, et al. GUÍA DE AYUDA PARA LA VALORACIÓN DEL RIESGO LABORAL DURANTE EL EMBARAZO . 2011. Report No.: 3.
16. Lanowski JS, Lanowski G, Schippert C, Drinkut K, Hillemanns P, Staboulidou I. Ultrasound versus Clinical Examination to Estimate Fetal Weight at Term. *Geburtshilfe Frauenheilkd* [Internet]. 1 de marzo de 2017 [citado 14 de febrero de 2024];77(3):276-83. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28392581/>
17. 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* [Internet]. 25 de agosto de 2015 [citado 14 de febrero de 2024];80(2):78-84. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26183256/>
18. Marien M, Perron S, Bergeron AM, Singbo N, Demers S. Comparison of the Accuracy of INTERGROWTH-21 and Hadlock Ultrasound Formulae for Fetal Weight Prediction. *J Obstet Gynaecol Can* [Internet]. 1 de noviembre de 2021 [citado 14 de febrero de 2024];43(11):1254-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33798767/>
19. Konwar R, Basumatary B, Dutta M, Mahanta P. Accuracy of Fetal Weight Estimation by Ultrasonographic Evaluation in a Northeastern Region of India. *Int J Biomater* [Internet]. 2021 [citado 25 de febrero de 2024];2021. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34966430/>
20. Carrascosa A, Fernández JM, Fernández C, Ferrández A, López-Siguero JP, Sánchez E, et al. Estudios españoles de crecimiento 2008. Nuevos patrones antropométricos. *Endocrinología y Nutrición* [Internet]. 1 de diciembre de 2008 [citado 14 de febrero de 2024];55(10):484-506. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-articulo-estudios-espanoles-crecimiento-2008-nuevos-13130227>
21. Guías prácticas ISUOG: evaluación ecográfica de la biometría y el crecimiento fetal Comité de Estándares Clínicos.

22. Protocolo: Macrosomía [Internet]. Barcelona; [citado 4 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://portal.medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/patologia-fetal/macrosomia.pdf>
23. Fenton TR, Kim JH. A systematic review and meta-analysis to revise the Fenton growth chart for preterm infants. BMC Pediatr [Internet]. 20 de abril de 2013 [citado 4 de marzo de 2024];13(1). Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-es/professional/pediatr%C3%ADa/problemas-perinatales/reci%C3%A9n-nacido-grande-para-la-edad-gestacional-geg?query=feto%20grande%20para%20la%20edad%20gestacional>
24. eMedicine - Intrauterine Growth Retardation: Article by Vikram S Dogra, MD [Internet]. [citado 14 de febrero de 2024]. Disponible en: <http://www.emedicine.com/radio/topic364.htm>
25. Guilbert JJ. The World Health Report 2002 – Reducing Risks, Promoting Healthy Life. Education for Health [Internet]. 2003 [citado 16 de febrero de 2024];16(2):230. Disponible en: https://journals.lww.com/EDHE/Citation/2003/16020/The_World_Health_Report_2002__Reducing_Risks,.2.aspx
26. Hokken-Koelega ACS, van der Steen M, Boguszewski MCS, Cianfarani S, Dahlgren J, Horikawa R, et al. International Consensus Guideline on Small for Gestational Age: Etiology and Management From Infancy to Early Adulthood. Endocr Rev [Internet]. 8 de mayo de 2023 [citado 16 de febrero de 2024];44(3):539-65. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1210/endrev/bnad002>
27. Paisán Grisolia L, Sota Busselo I, Muga Zurriarán Imaz Murgiondo Hospital Donostia San Sebastián OM. El recién nacido de bajo peso. [citado 16 de febrero de 2024]; Disponible en: www.aeped.es/protocolos/
28. Fang F, Zhang QY, Zhang J, Lei XP, Luo ZC, Cheng HD. Risk factors for recurrent macrosomia and child outcomes. World J Pediatr [Internet]. 1 de junio de 2019 [citado 16 de febrero de 2024];15(3):289-96. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30993581/>
29. Peña Salas MS, Escribano Cobalea M, López González E. Macrosomía fetal: factores de riesgo y resultados perinatales. Clin Invest Ginecol Obstet. 1 de julio de 2021;48(3):100637.
30. Nesbitt TS, Gilbert WM, Herrchen B. Shoulder dystocia and associated risk factors with macrosomic infants born in California. Am J Obstet Gynecol [Internet]. 1998 [citado 16 de febrero de 2024];179(2):476-80. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9731856/>
31. Darbandi M, Rezaeian S, Dianatinasab M, Yaghoobi H, Soltani M, Etemad K, et al. Prevalence of gestational diabetes and its association with stillbirth, preterm birth, macrosomia, abortion and cesarean delivery: a national prevalence study of 11 provinces in Iran. J Prev Med Hyg [Internet]. 1 de diciembre de 2022 [citado 16 de febrero de 2024];62(4):E885-91. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35603250/>

32. Morrison JC, Sanders JR, Magann EF, Wiser WL. The diagnosis and management of dystocia of the shoulder. *Surg Gynecol Obstet.* diciembre de 1992;175(6):515-22.
33. ACOG practice bulletin clinical management guidelines for obstetrician-gynecologists. Number 40. Obstetrics and gynecology [Internet]. 1 de noviembre de 2002 [citado 4 de marzo de 2024];100(5 Pt 1):1045-50. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12434783/>
34. Shoulder Dystocia [Internet]. 2012 [citado 4 de marzo de 2024]. Report No.: Green-top Guideline 42. Disponible en: https://www.rcog.org.uk/media/ewgpnmio/gtg_42.pdf
35. Siskovicova A, Ferianec V, Krizko M, Alfoldi M, Kunochova I, Zahumensky J, et al. Analysis of factors influencing ultrasound-based fetal weight estimation. *Bratislava Medicine J* [Internet]. 2023 [citado 17 de febrero de 2024];124(1). Disponible en: www.elis.sk
36. Zhu Z, Xu W, Liu L. Ovarian aging: Mechanisms and intervention strategies. *Medical Review* [Internet]. 1 de diciembre de 2022 [citado 17 de febrero de 2024];2(6):590-610. Disponible en: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/mr-2022-0031/html>
37. Monleón-Sancho J, Baixauli C, Mínguez J, Ródenas J, Plana A. Edad y paridad de la mujer en el momento del parto. *Clinical Investigation Gynecology and Obstetrics* [Internet]. 2001 [citado 17 de febrero de 2024];28:273-9. Disponible en: <https://biblioteca.sagoandalucia.com/index.php?seccion=verComunicacion&id=559&idCom=222>
38. Heras Pérez B, Gobernado Tejedor J, Mora Cepeda P, Almaraz Gómez A. La edad materna como factor de riesgo obstétrico. Resultados perinatales en gestantes de edad avanzada. *Progresos de Obstetricia y Ginecología* [Internet]. 1 de noviembre de 2011 [citado 17 de febrero de 2024];54(11):575-80. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-progresos-obstetricia-ginecologia-151-articulo-la-edad-materna-como-factor-S0304501311003128>
39. Obesidad y sobrepeso [Internet]. [citado 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
40. Kominiarek MA, Chauhan SP. Obesity Before, During, and After Pregnancy: A Review and Comparison of Five National Guidelines. *Am J Perinatol* [Internet]. 1 de abril de 2016 [citado 17 de febrero de 2024];33(5):433-41. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26588260/>
41. Fox NS, Bhavsar V, Saltzman DH, Rebarber A, Chasen ST. Influence of maternal body mass index on the clinical estimation of fetal weight in term pregnancies. *Obstetrics and Gynecology* [Internet]. marzo de 2009 [citado 17 de febrero de 2024];113(3):641-5. Disponible en: https://journals.lww.com/greenjournal/fulltext/2009/03000/influence_of_maternal_body_mass_index_on_the.12.aspx

42. 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 [Internet]. 1 de abril de 2016 [citado 17 de febrero de 2024];293(4):775-81. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26482584/>
43. 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 [Internet]. 1 de enero de 2014 [citado 4 de marzo de 2024];34(1):50-5. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/pd.4250>
44. Atlash JH, Rogan S, Himes KP. Accuracy of estimated fetal weight in extremely preterm infants and the impact of prepregnancy body mass index. Am J Obstet Gynecol MFM [Internet]. 1 de mayo de 2022 [citado 17 de febrero de 2024];4(3). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35283348/>
45. Roa I, Smok SC, Prieto GR. Placenta: Anatomía e Histología Comparada. International Journal of Morphology [Internet]. 2012 [citado 17 de febrero de 2024];30(4):1490-6. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022012000400036&lng=es&nrm=iso&tlng=es
46. Clasificación de placenta previa [Internet]. [citado 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.reproduccionasistida.org/que-es-la-placenta-previa/tipos-placenta-previa/>
47. 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 [Internet]. 1 de diciembre de 2020 [citado 17 de febrero de 2024];302(6):1339-44. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00404-020-05732-x>
48. Caughey AB, Turrentine M. ACOG PRACTICE BULLETIN: Gestational Diabetes Mellitus. Obstetrics and Gynecology. 2018;131(2):E49-64.
49. Meyer R, Rottenstreich A, Tsur A, Cahan T, Shai D, Ilan H, et al. The effect of fetal weight on the accuracy of sonographic weight estimation among women with diabetes. J Matern Fetal Neonatal Med [Internet]. 2022 [citado 17 de febrero de 2024];35(9):1747-53. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32441174/>
50. Métodos para medir la cantidad de líquido amniótico [Internet]. [citado 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.reproduccionasistida.org/alteraciones-del-liquido-amniotico/medir-cantidad-liquido-amniotico/>
51. 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 [Internet]. 2014 [citado 17 de febrero de 2024];121(6):686-99. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24738894/>

52. Karahanoglu E, Altinboga O, Akpinar F, Gultekin IB, Ozdemirci S, Akyol A, et al. The Effect of the Amniotic Fluid Index on the Accuracy of Ultrasonographic-Estimated Fetal Weight. *Ultrasound Q* [Internet]. 2017 [citado 17 de febrero de 2024];33(2):148-52. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28221239/>
53. Tas EE, Kir EA, Yilmaz G, Yavuz AF. Accuracy of sonographic fetal weight estimation in full-term singleton pregnant women. *Pak J Med Sci* [Internet]. 2019 [citado 22 de enero de 2024];35(1):34-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30881392/>
54. Benson-Cooper S, Tarr GP, Kelly J, Bergin CJ. Accuracy of ultrasound in estimating fetal weight in New Zealand. *Australas J Ultrasound Med* [Internet]. 1 de febrero de 2021 [citado 22 de enero de 2024];24(1):13-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34765411/>
55. Siskovicova A, Ferianec V, Krizko M, Alfoldi M, Kunochova I, Zahumensky J, et al. Analysis of factors influencing ultrasound-based fetal weight estimation. *Science Citation Index Expanded and in Journal Citation Reports/Science Edition Bratisl Med J* [Internet]. 2023 [citado 22 de enero de 2024];124(1). Disponible en: www.elis.sk
56. 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* [Internet]. 1 de febrero de 1985 [citado 22 de enero de 2024];151(3):333-7. Disponible en: <http://www.ajog.org/article/0002937885902984/fulltext>
57. Obesidad y sobrepeso [Internet]. [citado 22 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight#>
58. Ethridge JK, Louis JM, Mercer BM. Accuracy of fetal weight estimation by ultrasound in periviable deliveries. *J Matern Fetal Neonatal Med* [Internet]. 2014 [citado 25 de febrero de 2024];27(6):557-60. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23962159/>
59. Mamani Fura ME. Correlación entre peso fetal estimado por ecografía y peso del recién nacido. [Internet]. [Tacna]: Centro de Salud La Esperanza; 2014 [citado 25 de febrero de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/2459>
60. Rivera Visarreta ER. Relación del Ponderado Fetal estimado por Ultrasonografía y Peso del Recién Nacido, [Internet]. Universidad católica de Santa . [Hospital Regional Honorio Delgado]: Universidad Católica de Santa Maria; 2016 [citado 26 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/6375>
61. Heer IM, Kümper C, Vögtle N, Müller-Egloff S, Dugas M, Strauss A. Analysis of factors influencing the ultrasonic fetal weight estimation. *Fetal Diagn Ther* [Internet]. febrero de 2008 [citado 23 de febrero de 2024];23(3):204-10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18417979/>
62. 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) [Internet]. 1 de marzo de 2021 [citado 23 de febrero de 2024];57(3):1-11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33673504/>
63. Rosario Milanés Ojea M, Elio Felipe Cruz Manzano I, Lic Margarita Silvia Cruz Jorge I, Dra Mairelis León Moreno I, Osmany Elías Postigo I, Evelio Alberto Valdés Ramos III I. Influencia del estado nutricional sobre el peso al nacer en el tercer trimestre de la gestación. Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología [Internet]. 2013 [citado 13 de marzo de 2024];39(3):226-35. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-600X2013000300002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
64. Manzanares S, Gonzalez-Escudero A, Gonzalez-Peran E, López-Criado M, Pineda A. Influence of maternal obesity on the accuracy of ultrasonography birth weight prediction. J Matern Fetal Neonatal Med [Internet]. 16 de septiembre de 2020 [citado 25 de febrero de 2024];33(18):3056-61. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30621506/>
65. Ricci Giroto A, Brizot M de L, Liao Wenjaw A, Nomura R, Zugaib M. Ultrasonographic accuracy of fetal weight estimation and influence of maternal and fetal factors. Revista Brasileña Ginecología y Obstetricia. 2011;33(9):240-5.
66. Lafont M, Dellinger P, Mutumba W, Bernard C, Hoyek T. Accuracy of ultrasound estimated fetal weight at term. Gynecol Obstet Fertil [Internet]. 1 de julio de 2016 [citado 25 de febrero de 2024];44(7-8):391-5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27426690/>
67. Owen P, Osman I, Farrell T. Is there a relationship between fetal weight and amniotic fluid index? Ultrasound Obstet Gynecol [Internet]. 2002 [citado 25 de febrero de 2024];20(1):61-3. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12100420/>
68. Rauh M, Rasim K, Schmidt B, Schnabel A, Köninger A. Accuracy of the sonographic determination of estimated fetal weight in anhydramnios. Arch Gynecol Obstet [Internet]. 1 de octubre de 2023 [citado 25 de febrero de 2024];308(4):1151-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36087134/>

9. ANEXOS

9.1 Anexo I: tablas crecimiento intrauterino (CCIU) propuestas por Carrascosa et al (2008)

Carrascosa A et al. Estudios españoles de crecimiento 2008. Nuevos patrones antropométricos

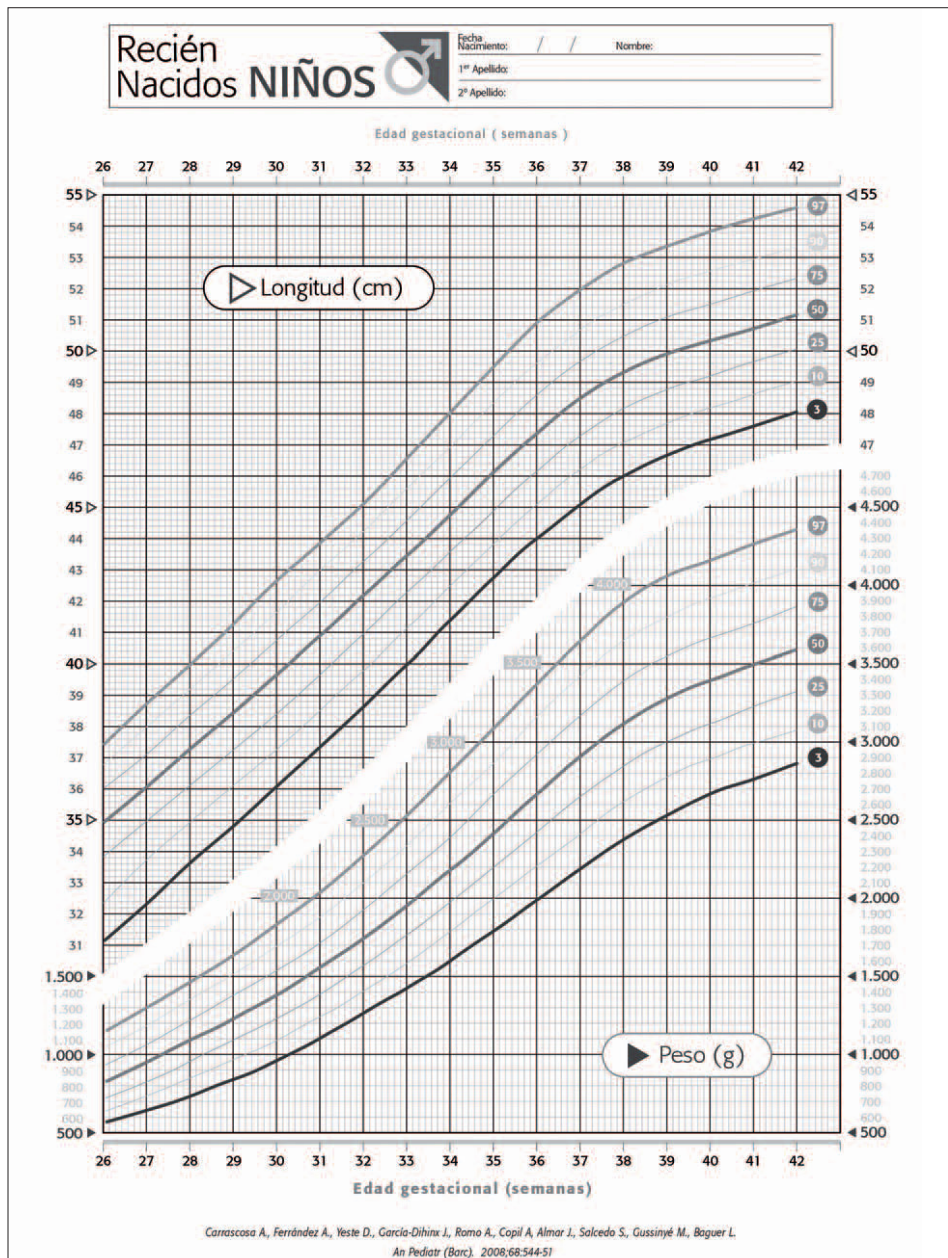


Fig. 1. Estudio en recién nacidos. Varones. Distribución en percentiles de los valores de peso y longitud al nacimiento según la edad gestacional (26-42 semanas).

9.2 Anexo II: Tablas de crecimiento para el cálculo del índice de masa corporal (IMC) y su interpretación, propuesto por la OMS.

Interpretación de los resultados del porcentaje de grasa corporal

La tabla que se ofrece a continuación está basada en las investigaciones de H. D. McCarthy y col., en International Journal of Obesity, Vol. 30, 2006, y de Gallagher y col., American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 72, Sept. 2000, junto con una clasificación en cuatro niveles por parte de Omron Healthcare.

Sexo	Edad	- (Bajo)	0 (Normal)	+ (Alto)	++ (Muy alto)
Mujer	6	< 13,8%	13,8 - 24,9%	25,0 - 27,0%	≥ 27,1%
	7	< 14,4%	14,4 - 27,0%	27,1 - 29,6%	≥ 29,7%
	8	< 15,1%	15,1 - 29,1%	29,2 - 31,9%	≥ 32,0%
	9	< 15,8%	15,8 - 30,8%	30,9 - 33,8%	≥ 33,9%
	10	< 16,1%	16,1 - 32,2%	32,3 - 35,2%	≥ 35,3%
	11	< 16,3%	16,3 - 33,1%	33,2 - 36,0%	≥ 36,1%
	12	< 16,4%	16,4 - 33,5%	33,6 - 36,3%	≥ 36,4%
	13	< 16,4%	16,4 - 33,8%	33,9 - 36,5%	≥ 36,6%
	14	< 16,3%	16,3 - 34,0%	34,1 - 36,7%	≥ 36,8%
	15	< 16,1%	16,1 - 34,2%	34,3 - 36,9%	≥ 37,0%
	16	< 15,8%	15,8 - 34,5%	34,6 - 37,1%	≥ 37,2%
	17	< 15,4%	15,4 - 34,7%	34,8 - 37,3%	≥ 37,4%
	18 - 39	< 21,0%	21,0 - 32,9%	33,0 - 38,9%	≥ 39,0%
	40 - 59	< 23,0%	23,0 - 33,9%	34,0 - 39,9%	≥ 40,0%
	60 - 80	< 24,0%	24,0 - 35,9%	36,0 - 41,9%	≥ 42,0%
Hombre	6	< 11,8%	11,8 - 21,7%	21,8 - 23,7%	≥ 23,8%
	7	< 12,1%	12,1 - 23,2%	23,3 - 25,5%	≥ 25,6%
	8	< 12,4%	12,4 - 24,8%	24,9 - 27,7%	≥ 27,8%
	9	< 12,6%	12,6 - 26,5%	26,6 - 30,0%	≥ 30,1%
	10	< 12,8%	12,8 - 27,9%	28,0 - 31,8%	≥ 31,9%
	11	< 12,6%	12,6 - 28,5%	28,6 - 32,6%	≥ 32,7%
	12	< 12,3%	12,3 - 28,2%	28,3 - 32,4%	≥ 32,5%
	13	< 11,6%	11,6 - 27,5%	27,6 - 31,3%	≥ 31,4%
	14	< 11,1%	11,1 - 26,4%	26,5 - 30,0%	≥ 30,1%
	15	< 10,8%	10,8 - 25,4%	25,5 - 28,7%	≥ 28,8%
	16	< 10,4%	10,4 - 24,7%	24,8 - 27,7%	≥ 27,8%
	17	< 10,1%	10,1 - 24,2%	24,3 - 26,8%	≥ 26,9%
	18 - 39	< 8,0%	8,0 - 19,9%	20,0 - 24,9%	≥ 25,0%
	40 - 59	< 11,0%	11,0 - 21,9%	22,0 - 27,9%	≥ 28,0%
	60 - 80	< 13,0%	13,0 - 24,9%	25,0 - 29,9%	≥ 30,0%

Interpretación del resultado del nivel de grasa visceral

Nivel de grasa visceral	Clasificación del nivel
1 - 9	0 (Normal)
10 - 14	+ (Alto)
15 - 30	++ (Muy alto)

Según cifras de Omron Healthcare

Interpretación de los resultados del IMC

IMC	IMC (designación de la OMS)	Barra de clasificación IMC - 0 + ++	Clasificación IMC
IMC < 18,5	- (Peso inferior al normal)		7,0 - 10,7 10,8 - 14,5 14,6 - 18,4
18,5 ≤ IMC < 25	0 (Normal)		18,5 - 20,5 20,6 - 22,7 22,8 - 24,9
25 ≤ IMC < 30	+ (Peso superior al normal)		25,0 - 26,5 26,6 - 28,2 28,3 - 29,9
30 ≤ IMC	++ (Obesidad)		30,0 - 34,9 35,0 - 39,9 40,0 - 90,0

Los índices mencionados hacen referencia a los valores para la evaluación de la obesidad propuestos por la OMS, la Organización Mundial de la Salud.

Interpretación del resultado de porcentaje de músculo esquelético (para adultos)

Sexo	Edad	- (Bajo)	0 (Normal)	+ (Alto)	++ (Muy alto)
Mujer	18-39	< 24,3%	24,3 - 30,3%	30,4 - 35,3%	≥ 35,4%
	40-59	< 24,1%	24,1 - 30,1%	30,2 - 35,1%	≥ 35,2%
	60-80	< 23,9%	23,9 - 29,9%	30,0 - 34,9%	≥ 35,0%
Hombre	18-39	< 33,3%	33,3 - 39,3%	39,4 - 44,0%	≥ 44,1%
	40-59	< 33,1%	33,1 - 39,1%	39,2 - 43,8%	≥ 43,9%
	60-80	< 32,9%	32,9 - 38,9%	39,0 - 43,6%	≥ 43,7%

Según cifras de Omron Healthcare

Factores determinantes en la variabilidad del peso fetal estimado y el peso fetal al nacimiento

Autora: D^a Laura Roig Escuder
Director: Dr. D.Franciso José Bonilla Bartret

Hospital Clínico Universitario de Valencia



INTRODUCCIÓN

- La ecografía prenatal es la técnica de elección para el seguimiento prenatal y para la estimación del peso fetal.⁽¹³⁾
- El peso fetal es un factor de riesgo independiente de morbilidad perinatal.
- Un peso inferior al percentil 10, se ha relacionado con mayor riesgo de hipoglucemia, prematuridad, hipoxemia y acidosis.^(17, 18)
- Un peso superior al percentil 90, se ha relacionado con mayor riesgo de distocia de hombros, hemorragia en el alumbramiento y necesidad de cesárea.⁽²⁷⁾
- Por tanto, una correcta estimación del peso fetal, es un factor capital a la hora de un correcto manejo de la gestación y una adecuada estratificación del riesgo.^(29, 30)

OBJETIVOS

- Determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre el peso fetal estimado y el peso al nacimiento
- Analizar el impacto de los factores materno-obstétricos y fetales, sobre la variabilidad entre el peso fetal estimado por ecografía y el peso al nacimiento.
- Estudiar la relación entre la precisión ecográfica y el intervalo de tiempo desde la última ecografía hasta el momento del nacimiento

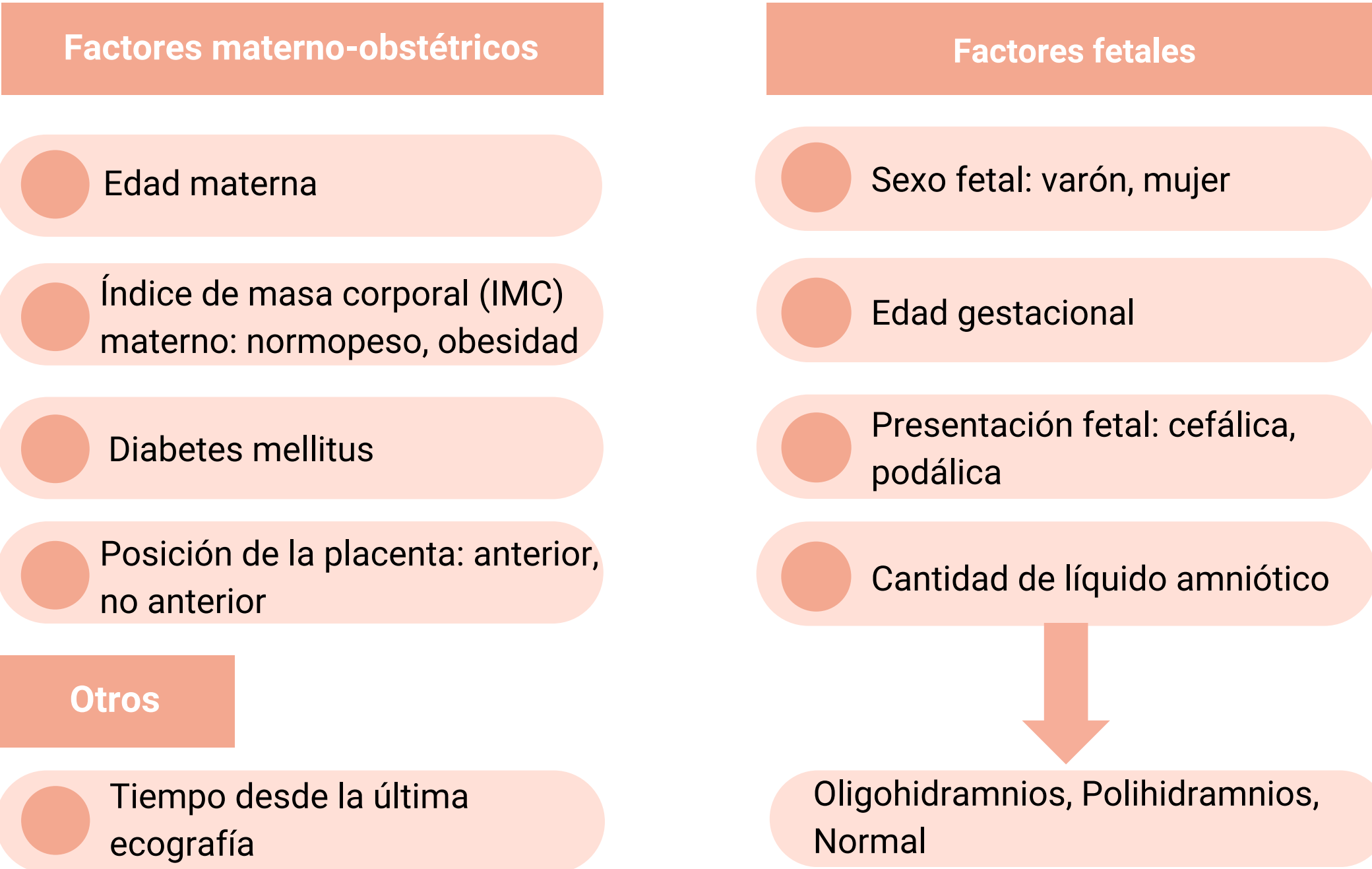
HIPÓTESIS

La diferencia absoluta de peso no incrementará en presencia de factores maternos, obstétricos ni fetales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un estudio retrospectivo, descriptivo y analítico multivariante. Se estudiaron a 247 gestantes mayores de edad, que habían realizado su seguimiento obstétrico en el Hospital Clínico Universitario de Valencia entre los años 2021 y 2023.

Medimos, a través de la **diferencia absoluta de peso**, la relación que tenían las siguientes variables con sus respectivas categorías sobre la estimación del peso fetal.



Selección de la muestra

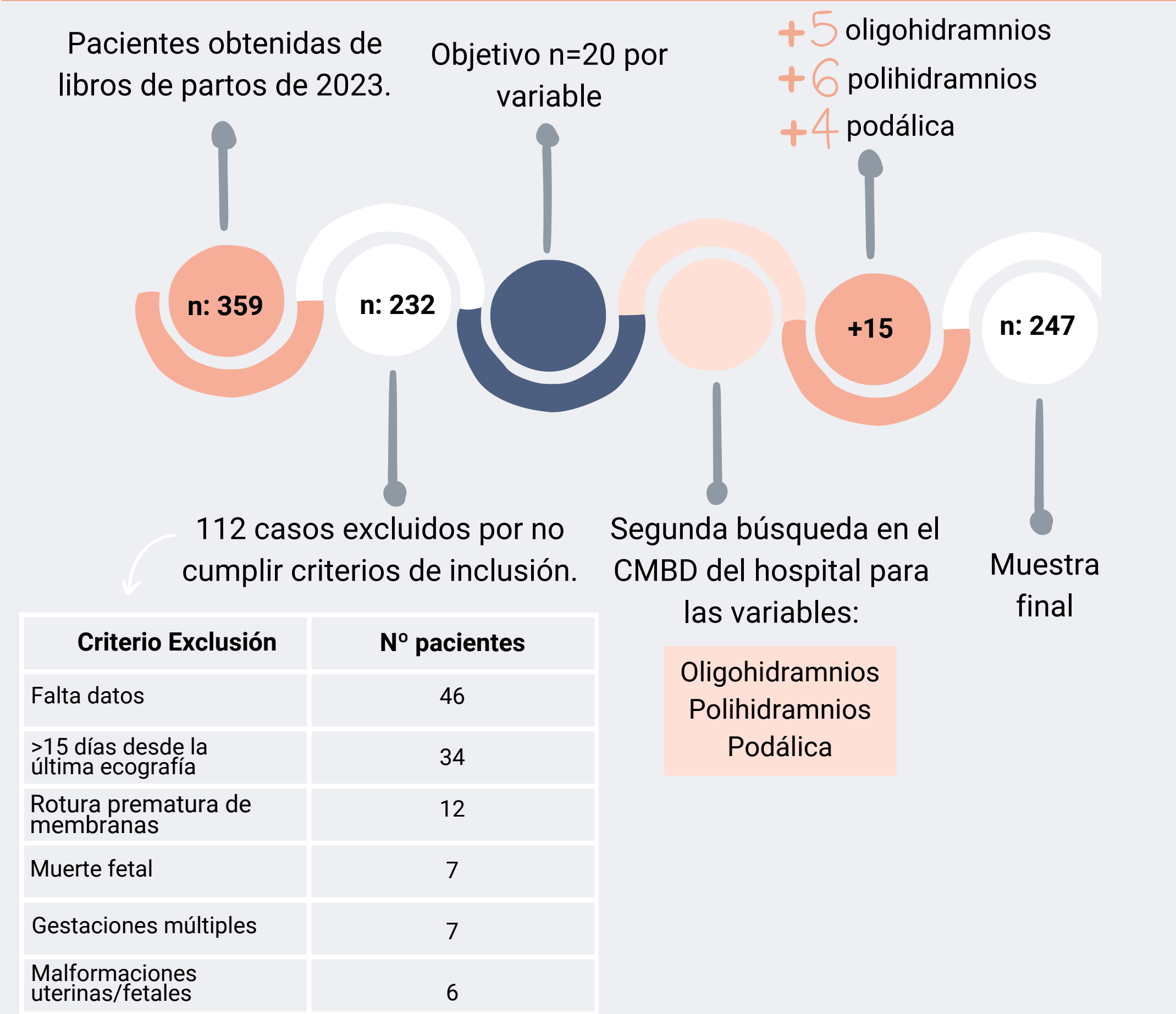


Figura I. Proceso de selección de la muestra final para el estudio

RESULTADOS

- Se encontró una alta concordancia entre el peso fetal estimado y el peso al nacimiento (CI =0,934 IC95% 0,915-0,949).
- No se encontraron diferencias significativas entre la diferencia absoluta del peso con el estimado por ecografía y el peso al nacimiento (p>0,520).
- La precisión de la estimación ecográfica no estuvo afectada por factores materno-obstétricos ni fetales (p>0,077).
- El único factor que se correlacionó con un incremento en la diferencia del peso fetal fue tiempo desde la última ecografía (p=0,000).

CONCLUSIONES

- La ecografía se considera un método sensible y eficaz para estimar el peso fetal al nacimiento.
- La discrepancia absoluta de peso no aumenta con la presencia de factores maternos, obstétricos o fetales.
- A medida que aumenta el tiempo desde la última ecografía, también lo hace la diferencia absoluta de peso, sin afectar esto a la precisión general de la estimación ecográfica.

REFERENCIAS

