



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA



## **HOSPITAL GENERAL PACHUCA**

### **TRABAJO TERMINAL**

**“EFECTIVIDAD DIAGNÓSTICA DE LA CALCULADORA FETAL BARCELONA  
PARA LA DETECCIÓN DE FETOS CON RESTRICCIÓN DE CRECIMIENTO  
INTRAUTERINO EN COMPARACIÓN CON EL PERCENTIL DEL PESO AL  
NACIMIENTO DURANTE EL PERÍODO DE ENERO 2021 A MAYO 2023 EN EL  
HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA”**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN  
GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA**

**QUE PRESENTA LA MÉDICO CIRUJANO  
BRENDA ELIZABETH GRANADOS VÁZQUEZ**

**M.C. ESP. VÍCTOR EDGARDO BAÑOS HERNÁNDEZ  
ESPECIALISTA EN GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA  
DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL**

**DR. EN C. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ  
DOCTOR EN CIENCIAS  
CODIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL**

**PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, OCTUBRE 2025**

DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO INTERNO DE LA COORDINACIÓN DE POSGRADO DEL AREA ACADEMICA DE MEDICINA, AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO TERMINAL TITULADO:

**"EFFECTIVIDAD DIAGNÓSTICA DE LA CALCULADORA FETAL BARCELONA PARA LA DETECCIÓN DE FETOS CON RESTRICCIÓN DE CRECIMIENTO INTRAUTERINO EN COMPARACIÓN CON EL PERCENTIL DEL PESO AL NACIMIENTO DURANTE EL PERÍODO DE ENERO 2021 A MAYO 2023 EN EL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA"**

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA QUE SUSTENTA LA MEDICO CIRUJANO:

**BRENDA ELIZABETH GRANADOS VÁZQUEZ**

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE DE 2025

**POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**

**M.C. JOSÉ ANTONIO HERNÁNDEZ VERA**  
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

**M.C. ESP. ALFONSO REYES GARNICA**  
JEFE DEL ÁREA ACADEMICA DE MEDICINA

**DR. EN C. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ**  
COORDINADOR DE LAS ESPECIALIDADES MÉDICAS

**DR. EN C. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ**  
CODIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL

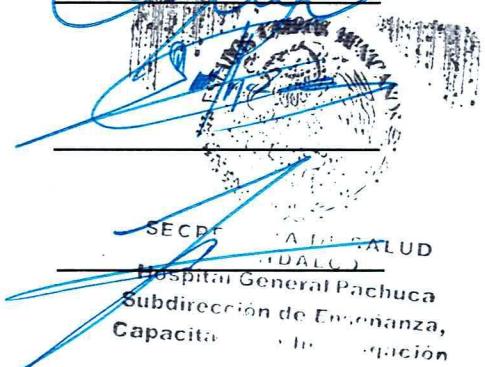
**POR EL HOSPITAL GENERAL PACHUCA**

**M.C. ESP. ANTONIO VÁZQUEZ NEGRETE**  
DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL PACHUCA

**M.C. ESP. ANTONIA GONZÁLEZ RUIZ**  
SUBDIRECTORA DE ENSEÑAZA, CAPACITACIÓN  
E INVESTIGACIÓN

**M.C. ESP. MARÍA DE LA LUZ CRUZ HINOJOSA**  
ESPECIALISTA EN GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA  
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE  
GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA

**M.C. ESP. VÍCTOR EDGARDO BAÑOS HERNÁNDEZ**  
ESPECIALISTA EN GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA  
DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL





Gobierno de  
México

IMSS BIENESTAR  
SERVICIOS PÚBLICOS DE SALUD



HOSPITAL GENERAL PACHUCA  
SUBDIRECCIÓN DE ENSEÑANZA, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN

Pachuca de Soto, Hidalgo, a 06 de agosto de 2025.

Of. N°: HGP-SECI-

5364 -2025

Asunto: Autorización de impresión  
de proyecto

M.C. ESP. ALFONSO REYES GARNICA  
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA (ICSA)  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
PRESENTE

En seguimiento al oficio No. HGP/I-1252/2025 de fecha 03 de julio del año en curso (anexo al presente copia simple) donde el comité de Ética en Investigación y el comité de Investigación; autoriza la impresión del trabajo terminal de la M.C. Brenda Elizabeth Granados Vázquez egresada de la especialidad de Ginecología y Obstetricia, correspondiente al ciclo académico 1º de marzo 2024 a 28 de febrero 2025, cuyo título es "Efectividad diagnóstica de la calculadora fetal Barcelona para la detección de fetos con restricción de crecimiento intrauterino en comparación con el percentil del peso al nacimiento durante el periodo de enero 2021 a mayo 2023 en el Hospital General de Pachuca".

Sin más por el momento, me despido de usted enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. ANTONIO VÁZQUEZ NEGRETE  
ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN DEL  
HOSPITAL GENERAL PACHUCA

DRA. MARÍA DE LA LUZ CRUZ HINOJOSA  
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE  
GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA

18 AGO 2025

M.C.ESP. VICTOR EDGARDO BAÑOS HERNÁNDEZ  
DIRECTOR DE TESIS

ESTAFFA CORRESPONDENCIA  
COORDINACIÓN, ENSEÑANZA, CAPACITACIÓN  
E INVESTIGACIÓN

DR. EN C. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

CODIRECTOR DE TESIS

Elaboró:  
L.D. Judith Alamillo Hernandez  
Apoyo Administrativo  
Subdirección de Enseñanza

Revisó:  
Dra. Antonia González Ruiz  
Subdirector de Enseñanza, Capacitación  
e Investigación

Autorizó:  
Dra. Antonia González Ruiz  
Subdirector de Enseñanza, Capacitación  
e Investigación



2025  
Año de  
La Mujer  
Indígena

Carretera Pachuca Tulancingo, Núm. 101, Col., Ciudad de los Niños, Pachuca de Soto, Hgo., C. P. 42070 Teléfono: 771 71 3 46 49  
(Ext. 151), Correo Electrónico: dir.hpachuca.ibh@outlook.com.

## ÍNDICE GENERAL

Resumen.....	01
Abstract .....	02
I Marco teórico.....	03
II Antecedentes.....	09
III Justificación.....	15
IV Planteamiento del problema.....	16
IV.1 Pregunta de investigación.....	17
IV.2 Hipótesis.....	17
IV.3 Objetivos.....	17
V Metodología.....	19
V.1 Diseño del estudio.....	19
V.2 Selección de la población .....	19
V.2.1 Criterios de inclusión.....	19
V.2.2 Criterios de exclusión.....	19
V.2.3 Criterios de eliminación.....	19
V.3 Ubicación espacio – temporal.....	19
V.4 Marco muestral.....	20
V.4.1 Tamaño de la muestra .....	20
V.4.2 Muestreo.....	20
V.5 Definición operacional de variables.....	20
VI Aspectos éticos.....	23
VII Análisis estadístico .....	23
VIII Recursos humanos .....	24
IX Resultados.....	26
X Discusión .....	38
XI Conclusiones.....	41
XII Recomendaciones.....	42
XIII Referencias.....	43
XIV Anexos .....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Gráfico 1.** Gráfico de cajas con las medidas de tendencia central y dispersión de edad de las pacientes incluidas en el estudio.....(27)
- Gráfico 2.** Frecuencias y porcentajes de antecedentes de RCIU en embarazos previos (izquierda) y enfermedad hipertensiva durante este embarazo (derecha) de las pacientes incluidas en el estudio.....(28)
- Gráfico 3.** Frecuencias y porcentajes de eclampsia (izquierda) y anemia (derecha) de las pacientes incluidas en el estudio.....(28)
- Gráfico 4.** Frecuencia y porcentajes de edad gestacional al momento de la evaluación mayor a 32 semanas de 89.6% (n = 120) y menor de 32 semanas 10.4% (n = 14).....(29)
- Gráfico 5.** Frecuencias y porcentajes de fetos positivos y negativos a restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) determinado por el percentil de la calculadora Barcelona.....(30)
- Gráfico 6.** Frecuencias y porcentajes de pacientes que contaban con ultrasonido Doppler.....(30)
- Gráfico 7.** Frecuencias y porcentajes de sexo de los recién nacidos incluidos en la muestra del estudio.....(32)
- Gráfico 8.** Gráfico de cajas con las medidas de tendencia central y dispersión de las semanas de gestación de los recién nacidos incluidos en el estudio.....(32)
- Gráfico 9.** Gráfico de cajas con las medidas de tendencia central y dispersión de peso al nacimiento (gr) de los recién nacidos incluidos en el estudio.....(33)
- Gráfico 10.** Gráfico de cajas con las medidas de tendencia central y dispersión de talla al nacimiento (cm) de los recién nacidos incluidos en el estudio.....(33)
- Gráfico 11.** Frecuencias y porcentajes de percentil al nacimiento de los recién nacidos incluidos en la muestra del estudio.....(34)
- Gráfico 12.** Histograma con los puntajes Apgar al minuto 1 (izquierda) y al minuto 5 (derecha) de los recién nacidos incluidos en el estudio.....(34)

**Gráfico 13.** Frecuencias y porcentajes de recién nacidos positivos y negativos a peso bajo determinado por el percentil del peso nacimiento (izquierda) y los diagnosticados como RCIU por percentil de la calculadora Barcelona (derecha).....(35)

**Gráfico 14.** Frecuencias y porcentajes de vía de resolución del embarazo de los pacientes del estudio.....(35)

**Gráfico 15.** Frecuencias y porcentajes de muertes fetales en los recién nacidos incluidos en el estudio.....(36)

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Características demográficas y clínicas de las pacientes que participaron en el estudio.....(26-27)

**Tabla 2.** Características demográficas y clínicas de los recién nacidos de la muestra.....(31)

**Tabla 3.** Cálculo de Sensibilidad, Especificidad, Valor predictivo negativo y Valor predictivo positivo de RCIU determinado por calculadora Barcelona.....(37)

## ABREVIATURAS

**ACOG:** American College of Obstetricians and Gynecologists

**RCIU:** Restricción del Crecimiento Intrauterino

**RCOG:** Royal College of Obstetricians and Gynaecologists

**TRUFFLE:** Trial of Randomized Umbilical and Fetal Flow in Europe (grupo europeo de expertos en perinatología)

**PEG:** Pequeño para la Edad Gestacional

**EG:** Edad gestacional

**AIUM:** American Institute of Ultrasound in Medicine

**SMFM / SMMF:** Society for Maternal-Fetal Medicine / Sociedad de Medicina Materno Fetal

**PFE:** Peso Fetal Estimado

**ACM:** Arteria Cerebral Media

**IP:** Índice de Pulsatilidad

**AU:** Arteria Umbilical

**INTG / INTERGROWTH-21:** International Fetal and Newborn Growth Consortium for the 21st Century

**SDG:** Semanas de gestación

**FUM:** Fecha de última menstruación

**GPC:** Guía de práctica clínica

**NOM:** Norma oficial mexicana

**UCIN:** Unidad de cuidados intensivos neonatales

## RESUMEN

**Antecedentes:** La restricción de crecimiento intrauterino (RCIU) sigue siendo un problema importante en obstetricia, ya que aumenta el riesgo de morbilidad y mortalidad neonatal, afectando hasta el 10% de los embarazos. El método más utilizado para valorar percentil de peso es a través de la fórmula de Hadlock. Sin embargo, las calculadoras prenatales de Medicina Fetal Barcelona representan una alternativa útil y confiable para el seguimiento y manejo de embarazos con restricción del crecimiento intrauterino.

**Objetivo:** Determinar la efectividad diagnóstica de la Calculadora Fetal Barcelona para la detección de fetos con restricción del crecimiento intrauterino en comparación con el percentil del peso al nacimiento durante el periodo de enero 2021 a enero 2023 en el Hospital General de Pachuca

**Metodología:** Se realizó un estudio transversal, descriptivo y retrolectivo, la fuente primaria de información fue el expediente clínico, se determinó la efectividad diagnóstica de la Calculadora Fetal de Barcelona para la detección de fetos con restricción del crecimiento intrauterino, así como la especificidad, sensibilidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo.

**Resultados:** Se evaluaron 134 pacientes embarazadas con restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) y sus recién nacidos. El 97.0% de las gestantes fueron clasificadas como RCIU positivas por la Calculadora Fetal Barcelona. En cuanto a los recién nacidos el 48.5% tuvo un peso al nacimiento por debajo del percentil 3. La comparación entre el diagnóstico prenatal por la Calculadora Fetal Barcelona y el peso al nacer menor al percentil 3 reveló una alta sensibilidad (97.0%), pero muy baja especificidad (3.1%). El valor predictivo positivo fue de 50.8% y el valor predictivo negativo de 50.0%.

**Conclusión:** La Calculadora Fetal Barcelona mostró una alta sensibilidad (97.0%) para detectar casos de RCIU, pero su baja especificidad (3.1%) limita su capacidad para descartar falsos positivos, lo que puede llevar a sobrediagnósticos y decisiones clínicas innecesarias, como el aumento en la tasa de cesáreas. Su eficacia se ve reducida cuando se utiliza de forma aislada, especialmente en ausencia de evaluación Doppler.

**Palabras claves:** Restricción del crecimiento intrauterino, percentil de peso, calculadora fetal de Barcelona

## ABSTRACT

**Background:** Intrauterine growth restriction (IUGR) remains a significant problem in obstetrics, as it increases the risk of neonatal morbidity and mortality, affecting up to 10% of pregnancies. The most widely used method for assessing fetal weight percentile is the Hadlock formula; however, the Barcelona Fetal Medicine Calculator represents a useful and reliable alternative for the follow-up and management of pregnancies with IUGR.

**Objective:** To determine the diagnostic effectiveness of the Barcelona Fetal Calculator for detecting fetuses with intrauterine growth restriction compared with birth weight percentiles during the period from January 2021 to January 2023 at the General Hospital of Pachuca.

**Methods:** A cross-sectional, descriptive, and retrospective study was conducted using clinical records as the primary source of information. The diagnostic effectiveness of the Barcelona Fetal Calculator was evaluated by determining its sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), and negative predictive value (NPV) for identifying IUGR.

**Results:** A total of 134 pregnant patients with intrauterine growth restriction and their newborns were evaluated. The Barcelona Fetal Calculator classified 97.0% of cases as IUGR-positive. Among newborns, 48.5% had a birth weight below the 3rd percentile. The comparison between the prenatal diagnosis by the calculator and birth weight below the 3rd percentile revealed high sensitivity (97.0%) but very low specificity (3.1%). The PPV was 50.8%, and the NPV was 50.0%.

**Conclusions:** The Barcelona Fetal Calculator showed high sensitivity (97.0%) for detecting IUGR cases but low specificity (3.1%), limiting its ability to rule out false positives. This may lead to overdiagnosis and unnecessary clinical interventions, such as an increased cesarean section rate. Its diagnostic accuracy decreases when used in isolation, particularly in the absence of Doppler evaluation.

**Keywords:** Intrauterine growth restriction, fetal weight percentile, Barcelona fetal calculator, diagnostic effectiveness, Doppler ultrasound.

## I. Marco teórico

### **Restricción del crecimiento intrauterino**

El crecimiento intrauterino es el aumento en tamaño y desarrollo que experimenta el feto dentro del útero en el transcurso del embarazo. En este período, el feto pasa por distintas etapas de crecimiento que son cruciales para su desarrollo adecuado. El crecimiento intrauterino se evalúa principalmente mediante la medición del peso fetal y su comparación con tablas de crecimiento establecidas<sup>1</sup>. La medición del crecimiento intrauterino se lleva a cabo a través de diferentes métodos, siendo el más común la ecografía prenatal. Durante las ecografías, se toman medidas específicas como la longitud del fémur, la circunferencia abdominal y el diámetro biparietal para comprobar el tamaño y el progreso del feto, estas medidas se comparan con los valores de referencia correspondientes a cada semana de gestación para determinar si el feto está creciendo adecuadamente<sup>2</sup>.

La restricción de crecimiento intrauterino (RCIU) es una condición que se define como la incapacidad del feto de alcanzar su potencial de crecimiento genéticamente predeterminado. La identificación de RCIU no es sencilla ya que el crecimiento fetal no puede evaluarse mediante una sola evaluación biométrica fetal<sup>3</sup>.

Múltiples definiciones de restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) han sido sugeridas por décadas, tanto por sociedades nacionales e internacionales. El American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) define RCIU como un peso fetal estimado por debajo del percentil 10. El Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG) la estimación del peso fetal estimado por debajo del percentil 10 para su diagnóstico. En el 2002 un grupo denominado TRUFFLE group, que incluía 20 expertos europeos relacionados al área perinatal, definía la RCIU como una combinación de circunferencia abdominal por debajo del percentil 10 con alteración del ultrasonido Doppler de arteria umbilical con índice de pulsatilidad mayor a percentil 95.

En su último boletín, ACOG establece que el término RCIU debe ser utilizado en aquellos fetos con crecimiento patológico causado por un problema funcional, e incluye una

definición no sólo basada en un corte antropométrico, sino que también en índices Doppler de la función feto - placentaria.<sup>4</sup> La detección de fetos pequeños es clínicamente relevante, porque identifica un subgrupo de embarazos con alto riesgo de resultados perinatales, como muerte fetal intrauterina, sufrimiento fetal intraparto grave y lesión cerebral perinatal.<sup>3</sup> Además, los recién nacidos con RCIU tienen competencias neuroconductuales más pobres<sup>5</sup>, disfunciones conductuales, sensoriales y cognitivas más adelante en la vida<sup>6</sup>. También los expone a un mayor riesgo de disfunción cardíaca subclínica e hipertensión en la infancia<sup>7</sup> y una mayor predisposición a la enfermedad cardiovascular en la vida adulta<sup>8</sup>. La insuficiencia placentaria parece una característica común en la mayoría de los casos, se acepta que la etiología es multifactorial<sup>9,10</sup>.

## Definición de RCIU

En la práctica clínica, el diagnóstico de feto pequeño para su edad gestacional se lleva a cabo en base a un peso fetal estimado (PFE) por debajo del percentil 10 de las referencias poblacionales para dicha edad gestacional<sup>11</sup>. Esta definición es probable que carezca de sensibilidad, ya que no detecta casos de restricción del crecimiento que no caen por debajo del percentil 10, pero identifica un subconjunto de embarazos con alto riesgo de un peor resultado perinatal. El RCIU se asocia con signos en el ultrasonido Doppler que sugieren una redistribución de flujo, esto como reflejo de la adaptación fetal a la desnutrición, hipoxia y datos bioquímicos de enfermedad placentaria con esto mayor riesgo de preeclampsia<sup>3</sup>.

Los fetos con peso al nacer inferior al percentil 10 corren alto riesgo de mortalidad fetal y mortalidad perinatal, sin embargo, aquellos que tienen un peso con percentil inferior al 3 son los que corren mayor riesgo<sup>12</sup>. El peso fetal en el extremo inferior de las tablas de crecimiento por debajo del percentil 3 se utiliza como un criterio aislado para definir RCIU en cualquier edad gestacional<sup>13</sup>.

Para diferenciar entre peso pequeño para edad gestacional (PEG) y RCIU se requiere parámetros adicionales. Se han propuesto varios métodos, como la evaluación de

crecimiento del feto durante la gestación, uso de gráficos de crecimiento personalizados, ultrasonido Doppler en las circulaciones placentarias y fetales y marcadores bioquímicos<sup>12</sup>.

La RCIU se clasifica en precoz y tardío, el RCIU precoz es aquel que se diagnostica antes de las 32 semanas de gestación. Es el subgrupo que se asocia a una insuficiencia placentaria más severa, con lesiones más graves, y por lo tanto supone la forma de presentación más crítica. Este compromiso placentario tiene como resultado una hipoxia crónica del feto, viéndose reflejada en una serie de alteraciones del Doppler de la arteria umbilical, siendo el primer indicio la elevación del índice de pulsatilidad. El RCIU de inicio tardío se establece luego de pasadas las 32 semanas de gestación, se caracteriza por una enfermedad placentaria más leve. Dado el bajo grado de insuficiencia placentaria, el Doppler de la arteria umbilical generalmente no suele afectarse, en cambio en un gran porcentaje de estos se observa vasodilatación cerebral la cual se puede evidenciar en la alteración del Doppler de la arteria cerebral media, lo que sugiere hipoxia crónica<sup>11</sup>.

## Diagnóstico

Es imprescindible realizar inicialmente una anamnesis detallada prenatal con el fin de seleccionar a las pacientes sobre las que se va a llevar a cabo una vigilancia más estrecha del crecimiento fetal. Se deben identificar los factores de riesgo asociados a la restricción del crecimiento intrauterino, haciendo hincapié en aquellos que presentan alta asociación con la patología. Concretamente, el antecedente de RCIU en embarazo previo es el factor de riesgo obstétrico que más se relaciona con esta patología; con un riesgo del 25% en la siguiente gestación. Otros factores también fuertemente asociados son: tabaquismo, consumo de drogas, estado nutricional previo y durante el embarazo, antecedente familiar de RCIU y enfermedades maternas como la hipertensión arterial o la preeclampsia, altamente relacionada esta última con disfunción placentaria y, por tanto, con el RCIU<sup>14,15,16</sup>.

En cuanto a la exploración física, el parámetro que más se aproxima al cálculo de la edad gestacional (EG) es la altura del fondo uterino desde la síntesis del pubis<sup>17</sup>. Esta medición se basa en que entre las semanas 20 y 34 de embarazo la altura uterina medida en

centímetros se corresponde con las semanas de EG<sup>18</sup>. Sin embargo, la discrepancia en cuanto a la sensibilidad de este método para la detección del RCIU, desde un 20 a un 65%, unido al hecho de que la obesidad y la presencia de miomas u otras anomalías uterinas impiden su correcto cálculo, hacen plantear su utilidad como screening del retraso del crecimiento fetal<sup>15,17</sup>.

Diagnóstico ecográfico: La estimación ecográfica del peso fetal requiere 3 pasos:

- La correcta asignación de edad gestacional del feto (se datará la gestación según la longitud cráneo caudal en el primer trimestre).
- La estimación del peso a partir de las biometrías fetales según el algoritmo que incluye diámetro biparietal, circunferenciacefálica, circunferencia abdominal y longitud del fémur.
- El cálculo del percentil de peso para la edad gestacional (se estima el percentil de tamaño fetal ajustado por EG, el PFE y el sexo del feto)<sup>19</sup>.

En el segundo trimestre se valora el crecimiento fetal de acuerdo con el crecimiento longitudinal entre el primer y segundo trimestre<sup>19</sup>. La estimación ecográfica del peso fetal requiere tres pasos: la estimación precisa de la edad gestacional es un requisito previo para luego poder determinar si el tamaño fetal es adecuado, la estimación del peso a partir de los parámetros biométricos fetales y se calcula el percentil. En el segundo trimestre se valora el crecimiento fetal de acuerdo con el crecimiento longitudinal entre el primer y segundo trimestre<sup>19</sup>.

Las principales sociedades a nivel mundial (ACOG, AIUM, SMFM) recomiendan estimar la fecha probable de parto basado en: Longitud cráneo caudal del feto en el primer trimestre entre la semana 11-14. El cálculo del peso fetal se realiza mediante la medición del perímetrocefálico, la circunferencia abdominal y la longitud del fémur. Con estos parámetros se calcula el peso según la fórmula de Hadlock, que es la que se ha utilizado rutinariamente y es la que ha sido validada en nuestro medio; con su utilización, se calcula un error estimado de 15% del peso real.

## **Determinación de percentiles de crecimiento**

Después de datar la edad gestacional y estimar el peso fetal, se calcula el percentil de crecimiento. Aunque el uso de curvas de crecimiento personalizadas es el parámetro ideal para la correcta valoración del crecimiento fetal, en el medio se carece de curvas personalizadas validadas; Existen múltiples tablas para evaluar el crecimiento fetal. Casi todas se derivan de estudios con gran heterogeneidad metodológica,<sup>20</sup> lo que ha derivado en una amplia variación en los límites de los valores reportados que dificulta su interpretación clínica, por esta razón se utilizan como referencia las curvas de peso fetal de Hadlock, (De acuerdo con la Sociedad de Medicina Materno Fetal de Estados Unidos, el método más utilizado para valorar el peso fetal es la fórmula de Hadlock). El diagnóstico prenatal del crecimiento fetal anormal se basa en la discrepancia entre el peso fetal estimado por ultrasonido y el esperado para las semanas de gestación de acuerdo con una tabla de crecimiento,<sup>21,22</sup> tomando en cuenta los percentiles 10 y 3, considerando anormal un peso fetal calculado por debajo del percentil 10. Un Consenso Internacional desarrollado con metodología Delphi propuso recientemente que un punto de corte de PFE por debajo del 3er percentil puede utilizarse como único criterio de diagnóstico para RCF<sup>13,22,23</sup>.

## **Ultrasonido Doppler**

La aplicación de la flujometría Doppler en la evaluación del crecimiento fetal es que puede identificar la función útero – placentaria mediante la evaluación de las arterias uterinas y arterias umbilicales. La insuficiencia placentaria es mediada por la inadecuada invasión del trofoblasto en las arterias espirales y las alteraciones del árbol vascular vellositario. La flujometría Doppler permite evaluar el comportamiento fetal mediante la valoración de la arteria cerebral media (ACM) y el ductus venoso a medida que la adaptación cardiovascular fetal progresas de la hipoxia a la acidemia. La falta de transformación vascular fisiológica de las arterias uterinas de alta a baja resistencia refleja una inadecuada invasión trofoblástica, permaneciendo una circulación de alta resistencia.

La persistencia de un índice de pulsatilidad (IP) promedio de las arterias uterinas (por encima del percentil 95) alto se asocia a insuficiencia placentaria y a la mala perfusión vascular de la placenta<sup>24</sup>.

El aumento progresivo de IP en la arteria umbilical (AU) corresponde a una reducción progresiva del intercambio gaseoso y de nutrientes y al aumento de la resistencia de la poscarga fetal, lo que se asocia con insuficiencia vascular placentaria. Dicha insuficiencia es reflejada inicialmente por la ausencia del flujo al final de la diástole en la AU con progresión a la inversión del flujo al final de la diástole en dicha arteria. La reducción del IP de la ACM fetal es consecuencia de la vasodilatación. Lo que representa una respuesta hemodinámica a la hipoxemia fetal, produciéndose una redistribución del gasto cardiaca fetal preferentemente a las coronarias y las glándulas suprarrenales<sup>25</sup>.

Las alteraciones en la forma de onda del ductus venoso, especialmente la ausencia o inversión de la onda “a”, son causadas por la dilatación progresiva del ductus con el fin de aumentar el flujo sanguíneo hacia el corazón, en un intento de compensar la extrema privación de oxígeno hacia el feto<sup>26</sup>.

La flujometria Doppler tiene un papel importante en la identificación, vigilancia y manejo de la RCIU, ya que permite identificar la insuficiencia uteroplacentaria y la adaptación cardiovascular fetal a la hipoxemia<sup>12</sup>.

### **Calculadora Fetal de Barcelona**

La Calculadora Fetal Barcelona es una herramienta desarrollada por la Fundación Medicina Fetal Barcelona que ofrece una serie de calculadoras clínicas diseñadas para profesionales de la medicina fetal. Estas calculadoras se utilizan para evaluar diversos aspectos del embarazo, la edad gestacional, el crecimiento fetal, preeclampsia, anemia fetal, hernia diafragmática y parámetros Doppler.

Para obtener el percentil de crecimiento en esta aplicación se debe de incluir la edad gestacional en semanas y días, el peso fetal estimado en gramos y sexo del feto, en caso de presentar percentil por debajo de la 3 se agregan el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical, arteria cerebral media, arterias uterinas y ductus venoso para la clasificación de la RCIU.(anexo 3)<sup>27,28</sup>.

## II. Antecedentes

La alteración fetal del crecimiento in útero permanece como uno de los mayores problemas en obstetricia, pues incrementa la morbilidad y la mortalidad en los recién nacidos independientemente de la edad gestacional al nacimiento y afectando hasta el 15% de los embarazos. Se estima que anualmente nacen en el mundo cerca de 30 millones de recién nacidos con RCIU.

La prevalencia en países desarrollados es del 6.9% y en países en desarrollo hasta del 23.8%, en países de América latina y del caribe se considera que es del 10%<sup>28</sup>. En México, Trejo Santijeral<sup>29</sup> reportó 33% presentan productos con restricción del crecimiento intrauterino, y en el Hospital General de Pachuca durante el año 2022 se presentaron 70 casos de RCIU.

En fetos de todas las edades gestacionales con pesos por debajo del percentil 10, la tasa de muerte fetal es de aproximadamente 1.5%, que es el doble de la tasa en fetos con crecimiento normal. Con pesos fetales por debajo del tercer percentil, la tasa de mortinatos puede ser tan alta como 2.5%<sup>30,31</sup>. Además, los fetos con peso al nacer por debajo del percentil 10 tienen más probabilidades de tener acidosis grave al nacer, puntajes bajos de Apgar de 5 minutos e ingresos en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales<sup>32</sup>. La prematuridad agrava aún más el riesgo de resultados adversos en la RCIU<sup>33</sup>. Los estudios informan una tasa de muerte perinatal de 2 a 5 veces mayor entre los fetos prematuros de RCIU en comparación con los fetos de RCIU a término<sup>34</sup>. Los resultados perinatales dependen en gran medida de la gravedad de la RCIU, y los peores resultados se observan en fetos con pesos fetales estimados en menos del tercer percentil o en asociación con alteraciones en el ultrasonido Doppler fetal<sup>34,35</sup>.

En estudios epidemiológicos (DIGITAL, POP, TRUFFLE) se ha demostrado que un diagnóstico correcto, seguimiento apropiado y resolución oportuna de fetos con RCIU se traduce en una reducción de eventos perinatales adversos y muerte fetal<sup>36</sup>.

Aunque la definición de RCIU varía entre las guías de diferentes países, existe un consenso de que debe basarse en percentiles de tamaño fetal. Las tablas de crecimiento ya sean de referencia o estándar, se utilizan para identificar fetos con un tamaño o velocidad de crecimiento anormales. Ha habido numerosos estándares de crecimiento fetal establecidos desde la década de 1980. La tabla de crecimiento más utilizada hasta la fecha fue establecida por Hadlock en 1985 en mujeres blancas.<sup>37</sup> Más recientemente, sin embargo, se desarrollaron las siguientes tres conocidas tablas de crecimiento longitudinal multicéntrico a partir de embarazos sanos y de bajo riesgo en diferentes poblaciones: El Consorcio Internacional de Crecimiento Fetal y Neonatal para los 21c Century Fetal Growth Standard (INTERGROWTH-21c), las tablas de Crecimiento Fetal de la Organización Mundial de la Salud (estándares) y los estándares de Crecimiento Fetal del Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano Eunice Kennedy Shriver (NICHD)<sup>38,39,40</sup>. Los estándares del NICHD abordan las variaciones étnicas y establecieron curvas separadas según las diferentes etnias (blancos, negros, hispanos y asiáticos). Sin embargo, sigue siendo controvertido si un estándar de crecimiento fetal debe ajustarse a todas las poblaciones o si se deben construir diferentes estándares para poblaciones diversas. En el consenso de expertos chinos para RCIU publicado en 2019, se recomendó un gráfico de crecimiento personalizado; sin embargo, en ausencia de un gráfico diseñado específicamente para China, se recomendó el gráfico de crecimiento asiático del NICHD, y se recomendó el uso del gráfico generado en Hong Kong, China, para las mujeres embarazadas del sur de China<sup>41,42</sup>. Entre los resultados adversos a corto y largo plazo asociados con la RCIU, la mortalidad es la complicación más devastadora<sup>43</sup>. Debido a la ausencia de un modelo de detección individualizado efectivo, la identificación de las mujeres con mayor riesgo de muerte fetal sigue siendo un desafío.

Goncharova Y.<sup>44</sup>, refiere que las calculadoras prenatales de Medicina Fetal Barcelona son herramientas fiables para la vigilancia y gestión de embarazos con restricción del crecimiento intrauterino RCIU, en su estudio reportó que entre los embarazos de RCIU hubo 18 casos de RCIU temprana y 34 casos de RCIU tardío.

El 33,3% y el 38,2% de las mujeres embarazadas en los grupos de RCIU temprana y tardía, respectivamente, tenían preeclampsia. En cuanto al sexo de los fetos, hubo 1,5 veces más fetos masculinos en el grupo RCIU temprano (11:7) en comparación con la proporción de sexos igual (17:17) en RCIU tardía. Al utilizar las calculadoras prenatales de Medicina Fetal Barcelona para la vigilancia y el manejo de los embarazos de RCIU no tuvieron casos de muerte prenatal en RCIU temprano, así como en el grupo de RCIU tardío. La edad gestacional promedio en el momento del parto fue de 31,6 semanas en el grupo de RCIU temprano y de 37,1 semanas en el grupo de RCIU tardío. La cantidad promedio de días en la UCIN fue de 22,4 días para los recién nacidos en RCIU temprana en comparación con 1,8 días para aquellos en el grupo de RCIU tardía. No hubo casos de muerte neonatal en el grupo de RCIU tardía, pero si 1 caso de muerte neonatal en el grupo de RCIU temprano a los 32 días de vida. Observaron que la calculadora prenatal de Medicina Fetal Barcelona parece tener una ventaja evidente en el seguimiento de embarazos con FGR.

Kajdy, A.<sup>45</sup>, realizó un estudio con el objetivo de evaluar el conocimiento de los profesionales de la salud (residentes de obstetricia y ginecología con respecto al diagnóstico y manejo del RCIU) 190 profesionales médicos participaron en el cuestionario. El 86,3% de los encuestados estuvo de acuerdo en que la datación del embarazo debería modificarse en función de la ecografía del primer trimestre. El 90,9% estuvo de acuerdo en que la ecografía del tercer trimestre tiene un margen de error del  $\pm 15\%$ . Cuando se les preguntó qué tablas de crecimiento son las más adecuadas para evaluar el crecimiento en una población estudiada, el 10,7% marcó estándar, el 37,4% de referencia, el 26,2% personalizado y el 26,2% no sabía la diferencia entre las tres opciones. El 60,3% declaró que utilizan una tabla de crecimiento para evaluar el crecimiento y calificar a los fetos para el monitoreo. Solo el 40,9% diagnosticaría restricción del crecimiento fetal basándose únicamente en el peso fetal. El 28,7 % utilizó el percentil 10, el 16,1 % el percentil 5 y el 54,0 % el percentil 3. Solo una cuarta parte de los encuestados pudo identificar la tabla de crecimiento o la herramienta que utiliza para la evaluación. Las respuestas más comunes fueron Yudkin, Hadlock y las calculadoras en línea de Fetal Medicina Barcelona y la Fundación de Medicina Fetal.

Mendoza-Carrera<sup>46</sup>, identificó 1053 pacientes; la mediana del intervalo entre la última evaluación ecográfica y el nacimiento fue de 21 días +/- 12. La mediana del número de semanas de la gestación al nacer fue de 38,2. Peso fetal estimado inferior al percentil 10, según los cuatro gráficos, se asoció con un mayor riesgo de adverso compuesto perinatal resultado. La asociación fue mayor con la Fundación Barcelona Medicina Fetal (RR 1,69; IC95%: 1,41, 2,02) e INTERGROWTH-21st (RR 1,59; IC95%: 1,32, 1,92). Sensibilidad en el grupo pequeño para la edad gestacional para el resultado perinatal adverso tuvieron una amplia variación entre los gráficos (20,5% INTERCRECIMIENTO-21º - 32,6% Feto Medicine Foundation), dada principalmente por la diferencia en la tasa de falsos positivos. En la población de estudio, el rendimiento predictivo del feto las tablas de crecimiento de la fundación de medicina fetal de Barcelona e INTERGROWTH-21st era superior.

Se realizó un estudio para evaluar la correlación del diagnóstico prenatal de RCIU con el diagnóstico de pequeño para la edad gestacional neonatal en el área de Obstetricia del Centro Hospitalario Pereira Rosell en el 2020 al utilizar las herramientas diagnósticas de Clinic Barcelona y Fetal Medicine Foundation con el diagnóstico posnatal, correlación absoluta a 38,5% de la población total, no correlación a 38,5% y por último correlación parcial a 23% de los cuales predominaban aquellos diagnosticados con Fetal Medicine, la aplicación de la guía Fetal Medicine en la población de nuestro país, tiene mayor sensibilidad en contraposición al empleo de Clínic Barcelona<sup>47</sup>.

Se determinó el desempeño predictivo de la definición de restricción del crecimiento fetal de ultrasonografía de la Sociedad de Medicina Materno Fetal (SMMF), consenso Delphi (CD) y Medicina Fetal de Barcelona (MFB) respecto a resultados adversos perinatales en cada una, e identificar si hay asociación entre diagnóstico de RCIU y resultados adversos perinatales. Se incluyeron 228 gestantes, cuya edad media fue de 26,8 años, la prevalencia de RCIU según los tres criterios fue de 3,95 %, 16,6 % y 21,9 % para CD, MFB y SMMF respectivamente. Ningún criterio aportó área bajo la curva aceptable para predicción de resultado neonatal adverso compuesto, el diagnóstico de RCF por CD y

SMMF se asoció a resultados adversos perinatales con RR de 2,6 (IC 95 %: 1,54,3) y 1,57 (IC 95 %: 1,01-2,44), respectivamente.

No se encontró asociación por MFB RR: 1,32 (IC 95 %: 0,8-2,1). Ante un resultado positivo para RCIU, el método Delphi se asocia de manera más importante a los resultados perinatales adversos. Los tres métodos tienen una muy alta proporción de falsos negativos en la predicción de mal resultado perinatal. Se requieren estudios prospectivos que reduzcan los sesgos de medición y datos ausentes. Este estudio es relevante para la práctica clínica en obstetricia ya que proporciona evidencia sobre la eficacia de diferentes herramientas diagnósticas en la identificación de fetos con riesgo de desenlaces perinatales adversos<sup>48</sup>.

Se realizó un estudio analítico, observacional descriptivo y prospectivo se compararon y correlacionaron las guías de la Fetal Medicina Barcelona y Guía de Práctica Clínica Mexicana con el fin de decidir cual nos permite una mejor detección, clasificación y manejo oportuno de los fetos con RCIU. De acuerdo con la clasificación de la RCIU al diagnóstico al utilizar la propuesta por la GPC se encontró un 34% de RCIU tipo 5 y 4 de GPC versus solo un 30.2% para la RCIU 4 propuesta por Barcelona. El gran número de RCIU clasificadas por Barcelona fueron tipo 1 en un 66%, con significancia estadísticamente significativa (p 0.001)<sup>49</sup>.

De 831 embarazos con un examen de ultrasonido dentro de las 2 semanas posteriores al parto, 138 (16,7%) fueron pequeños para la edad gestacional (SGA) al nacer. Hadlock tuvo la discrepancia percentil de peso al nacer más pequeña en los Estados Unidos ( $P < .001$  versus INTG y Salomón). Al comparar las curvas ROC, los métodos de Hadlock e INTG se desempeñaron de manera comparable, con áreas bajo la curva de 0.91 y 0.90 ( $P = .08$ ) y puntos de corte óptimos de EFW de los percentiles 15 y 22, respectivamente. El método Salomón funcionó menos bien, con un área bajo la curva de 0.82 ( $P < .001$  versus los métodos Hadlock e INGT). En este estudio, el método de Hadlock predijo el percentil de peso al nacer con mayor precisión que los métodos INTG o Salomón y se

desempeñó de manera comparable con INTG para predecir SGA cuando se usaron puntos de corte derivados de ROC<sup>50</sup>.

Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo en embarazos únicos no anómalos nacidos después de 36 semanas de gestación donde se diagnosticó RCIU (percentil <10) en el parto. El PFE en el momento de la ecografía del tercer trimestre se registró utilizando fórmulas estándar de Hadlock. En 2017, hubo 8392 embarazos únicos con nacidos vivos después de 36 semanas, excluyendo a los que reservaron tarde. 797 de los recién nacidos fueron clasificados como pequeño para la edad gestacional < percentil 10 para el peso al nacer y 464 percentil <5, que cumplieron con los criterios de inclusión. La tasa de detección prenatal de pequeño para la edad gestacional fue del 19,6% para los recién nacidos con peso al nacer <percentil 10 y del percentil 24 del 1,5% <2. Hubo una correlación significativa entre el PFE y el peso al nacer de los fetos sometidos a evaluación ecográfica dentro de la 1ras semanas posteriores al parto ( $P < .0$ ,  $r = 73.65$  (correlación de Pearson). Para estos casos, PFE fue mayor que el peso al nacer en el 48% de los casos. Después de ajustar todos los PFE utilizando la discrepancia entre PFE y el peso real al nacer para los bebés nacidos dentro de las 7 horas de la exploración, la diferencia media entre el peso al nacer y el PFE ajustado 111 días antes del parto fue de 95 g (IC del 87%: 136-14 g) y a los 200 días fue de 95 g (IC del 153%: 248-61 g). A pesar de ajustar el PFE, 213/28 casos, aparentemente perdieron peso entre la ecografía y la entrega. Los lactantes pequeños para la edad gestacional con un peso al nacer <percentil 10 están mal identificados prenatalmente con poca mejoría para los < percentil 5. En los fetos pequeños para la edad gestacional, la ecografía PFE sobreestimó el peso al nacer. Las discrepancias entre el peso al nacer y PFE no son explicables solo por las limitaciones de la ecografía en el tercer trimestre, una reducción en el peso fetal cerca del parto en una proporción de bebés nacidos vivos es plausible<sup>51</sup>.

### **III. Justificación**

La RCIU es una complicación obstétrica que puede tener consecuencias significativas tanto para el feto como para la madre. La RCIU es una condición médica que afecta a una proporción significativa de embarazos en todo el mundo, de ahí que se conceptúe un problema de salud pública. El manejo obstétrico de la RCIU radica en la necesidad de mejorar los resultados perinatales, reducir las complicaciones neonatales y a largo plazo, y optimizar la atención materna y neonatal. El conocimiento actualizado sobre las herramientas diagnósticas, las intervenciones terapéuticas y los enfoques multidisciplinarios en el manejo de la RCIU puede guiar la práctica clínica y contribuir al progreso de la atención obstétrica en general. El diagnóstico de la RCIU requiere una evaluación integral de la madre y el feto durante el embarazo.

La ecografía es esencial en el diagnóstico de RCIU, pues permite tomar medidas específicas del feto para determinar si el feto está creciendo de acuerdo con su edad gestacional. Se recomienda el uso de las curvas de Hadlock para determinar el percentil de crecimiento. Además de las curvas de Hadlock, existen otras tablas que permiten identificar alteraciones en el crecimiento fetal como INTERGROWTH-21, Fundación de Medicina Fetal Barcelona, Organización Mundial de la Salud y Fundación de Medicina Fetal, cada una construida con diferentes metodologías, La Fundación de Medicina Fetal Barcelona, aporta una calculadora fetal que permite el diagnóstico de RCIU de forma individual y rápida.

A pesar de contar con estas herramientas sigue existiendo la dificultad para la identificación de fetos pequeños y neonatos. Las definiciones y la metodología varían en todo el mundo y hay una discusión en curso sobre la mejor herramienta para elegir para una población determinada. Una parte importante del debate es cómo diferenciar entre el feto fisiológicamente pequeño y el feto verdaderamente restringido en crecimiento que está en riesgo de complicación perinatal.

Muchos entornos clínicos aún carecen de estándares de crecimiento. Razón por la cual se justifica esta investigación para conocer si el uso de la Calculadora Fetal de Barcelona es una herramienta que puede mejorar el diagnóstico de RCIU en la población que se atiende en el Hospital General de Pachuca.

#### **IV. Planteamiento del problema**

Para la evaluación de las alteraciones en el crecimiento fetal, es indispensable un cálculo adecuado de la edad gestacional que permita establecer parámetros de crecimiento adecuados de cada feto, evitando así falsos positivos o falsos negativos que puedan llevar a intervenciones innecesarias.

Como no es posible determinar el potencial de crecimiento fetal, para su definición se utilizan tablas de crecimiento intrauterino, aceptándose como crecimiento normal el peso para la edad gestacional entre los percentiles 10 y 90. Para evaluar el crecimiento fetal se utilizan elementos clínicos como la medición de la altura uterina y la estimación del peso fetal, complementado con la biometría fetal y la medición de flujos sanguíneos de ciertos territorios vasculares fetales. El diagnóstico de RCIU durante la gestación es difícil si no se dispone de experiencia y tecnología; por tanto, y se estima que alrededor del 50% de los fetos con esta condición no suelen ser diagnosticados in útero y son detectados al nacimiento ya como peso bajo al nacimiento. Con una atención especializada, estudios actuales han logrado la detección de fetos con RCIU; sin embargo, en muchas ocasiones estos mismos fetos manifestaron al momento del nacimiento un deterioro importante.

La RCIU es una patología de diagnóstico frecuente y que representa grandes tasas de morbilidad perinatal y secuelas a corto y largo plazo; por lo tanto, es importante la realización de un diagnóstico adecuado y a tiempo, además de un seguimiento estricto con el fin de prevenir complicaciones.

La ecografía Doppler es una herramienta de vital importancia utilizada en el diagnóstico y seguimiento de los fetos con RCIU, identificándose cada vez más marcadores tempranos que brindan información pronóstica que debe ser utilizada para disminuir los resultados adversos a corto y largo plazo, siendo la relación cerebro/placenta el marcador que actualmente mejor se correlaciona con este tipo de resultados. Las calculadoras prenatales de Medicina Fetal Barcelona son herramientas cómodas y fiables para la vigilancia y gestión de embarazos con restricción del crecimiento intrauterino. Sin embargo, la literatura es escasa en relación con su eficacia razón por la cual se plantea la siguiente pregunta:

#### **IV.1 Pregunta de investigación**

¿Cuál es la efectividad diagnóstica de la Calculadora Fetal Barcelona para la detección de fetos con restricción de crecimiento intrauterino en comparación con el percentil de peso al nacimiento durante el periodo de enero 2021 a enero 2023 en el Hospital General de Pachuca?

#### **IV.2 Hipótesis**

Hipótesis alterna (Hi): La efectividad diagnóstica de la Calculadora Fetal Barcelona en la población de pacientes embarazadas atendidas en el servicio de ginecología y obstetricia del Hospital General de Pachuca igual a la del percentil de peso al nacimiento con RCIU.

Hipótesis nula (HO): La efectividad diagnóstica de la Calculadora Fetal Barcelona es diferente a la del percentil de peso en recién nacidos con RCIU, en pacientes embarazadas atendidas en el servicio de ginecología y obstetricia.

#### **IV.3 Objetivos**

##### General:

Determinar la efectividad diagnóstica de la Calculadora Fetal Barcelona para la detección de fetos con restricción del crecimiento intrauterino en comparación con el percentil del peso al nacimiento durante el periodo de enero 2021 a enero 2023 en el Hospital General de Pachuca

##### Específicos

1. Caracterizar a la población en estudio en base a sus variables sociodemográficas y clínicas durante el periodo de enero 2021 a mayo 2023 en el Hospital General de Pachuca.

2. Efectividad diagnóstica de la Calculadora Fetal Barcelona en pacientes embarazadas que fueron atendidas por fetos con diagnóstico de restricción de crecimiento comparados con el percentil de peso al nacer durante el periodo de enero 2021 a mayo 2023 en el Hospital General de Pachuca.
3. Calcular la sensibilidad y especificidad de la Calculadora Fetal Barcelona en el diagnóstico de RCIU en la población de pacientes embarazadas durante el periodo de enero 2021 a mayo 2023 del Hospital General de Pachuca.
4. Calcular el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo de la Calculadora Fetal Barcelona para el diagnóstico de RCIU en pacientes embarazadas atendidas en el servicio de ginecología y obstetricia comparando percentil al nacimiento durante el periodo de enero 2021 a mayo 2023 en el Hospital General de Pachuca.

## **V. Metodología**

### **V.1 Diseño de estudio**

Se realizó un estudio transversal, retrospectivo y descriptivo.

### **V.2. Selección de la población de estudio**

#### **V.2.1 Criterios de inclusión**

- Pacientes a las que se le realizó diagnóstico de restricción de crecimiento fetal.
- Pacientes embarazadas con ultrasonidos de primer, segundo y tercer trimestre.
- Embarazadas a quien se pueda datar adecuadamente la edad gestacional
- Expediente clínico cuente con peso fetal estimado por ultrasonido
- Expediente clínico cuente con el peso del recién nacido al nacimiento.
- Pacientes embarazadas de cualquier edad

#### **V.2.2 Criterios de exclusión**

- Embarazos múltiples.
- Fetos con anomalías estructurales o cromosómicas

#### **V.2.3 Criterios de eliminación**

- Expedientes de pacientes con información incompleta, que no cuenten con datos fecha de ultima menstruación, ultrasonidos, peso fetal estimado y peso al nacimiento.

## **V.3 Ubicación espacio-temporal**

**V.3.1 Lugar:** Servicio Ginecología y Obstetricia del Hospital General de Pachuca.

**V.3.2 Tiempo:** Periodo comprendido entre enero de 2021 a mayo 2023

**V.3.3 Personas:** expedientes clínicos de pacientes atendidas durante el embarazo y puerperio que cursaron con diagnóstico de RCIU por cualquiera de los métodos ya

comentados, atendidos en el servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital General de Pachuca.

#### **V.4 Marco muestral**

##### **V.4.1 Tamaño de la muestra**

Se determinó el tamaño de muestra en base a una proporción para una población finita, se conoce que en el periodo de enero a diciembre de 2022 se atendieron 70 pacientes con diagnóstico de RCIU y una prevalencia de 10% de RCIU por estudio previo, 10 se tomó como referencia estos datos para el cálculo del tamaño de muestra.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha/2}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha/2}^2 * p * q}$$

donde:

N = Total de la población

Z<sub>α/2</sub> = 1.962 (si la seguridad es del 95 %)

p = proporción esperada (en este caso 10% = 0.10)

q = 1 – p (en este caso 1-0.10 = 0.90)

d = precisión (en este caso se desea un 3%).

Tamaño de muestra mínimo necesario de 60 pacientes con diagnóstico de RCIU.

##### **V.4.2 Muestreo**

Se realizó muestreo no probabilístico consecutivo. El cual consistió en elegir de manera consecutiva a los pacientes durante el periodo de enero 2021 a mayo 2023 con diagnóstico RCIU. Obteniendo un total de 134 expedientes.

#### **V.5 Definición operacional de variables**

- **Variable Independiente:** Método diagnóstico (Calculadora Fetal Barcelona y percentil de peso).
- **Variable dependiente:** Restricción de crecimiento intrauterino.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida	Instrumento de medición
<i>Peso Fetal Estimado (PFE)</i>	Estimación del peso del feto in útero obtenida mediante ecografía, basada en mediciones biométricas fetales (diámetro biparietal, circunferencia céfálica, circunferencia abdominal y longitud femoral), y calculada mediante fórmulas matemáticas validadas (Hadlock, Shepard, etc.) que correlacionan dichas medidas con el peso fetal real.	Valor numérico en gramos obtenido automáticamente por el software del equipo de ultrasonido obstétrico mediante la fórmula de Hadlock IV, a partir de las mediciones biométricas fetales estandarizadas. Se registrará el valor reportado en el estudio ecográfico correspondiente a la edad gestacional determinada.	Cuantitativa continua	De razón	Gramos (g)	Equipo de ultrasonido obstétrico con software de cálculo de peso fetal (Hadlock IV), calibrado y operado por médico certificado en ultrasonografía obstétrica.
<i>Restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) por Calculadora Fetal Barcelona</i>	Condición en la que el feto no alcanza su potencial de crecimiento intrauterino, diagnosticada cuando el peso fetal estimado se encuentra por debajo del percentil 10 para la edad gestacional según curvas de la Calculadora Fetal Barcelona.	Se considerará RCIU cuando el percentil del peso fetal estimado (por la Calculadora Fetal Barcelona) sea < p10 para la edad gestacional.	Cualitativa dicotómica	Nominal	-	Calculadora Fetal Barcelona (software web validado)
<i>Edad materna</i>	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de la madre hasta la fecha de parto o evaluación.	Edad en años cumplidos registrada en el expediente clínico o historia obstétrica.	Cuantitativa continua	De razón	Años	Expediente clínico
<i>Preeclampsia</i>	Trastorno hipertensivo del embarazo caracterizado por presión arterial elevada y proteinuria o signos de daño sistémico después de las 20 semanas de gestación.	Diagnóstico consignado en expediente clínico según criterios del ACOG (PA $\geq$ 140/90 mmHg y proteinuria $\geq$ 300 mg/24h o signos de daño orgánico).	Cualitativa dicotómica	Nominal	-	Expediente clínico
<i>Anemia</i>	Disminución de la concentración de hemoglobina por debajo de los valores normales para la edad gestacional.	Hemoglobina <11 g/dL determinada por biometría hemática durante el embarazo.	Cualitativa dicotómica	Nominal	g/dL	Biometría hemática registrada en expediente clínico
<i>Antecedente de restricción del crecimiento fetal</i>	Historia previa de embarazo con feto diagnosticado con RCIU.	Se considerará presente si la paciente refiere o consta en expediente un embarazo previo con diagnóstico de RCIU confirmado.	Cualitativa dicotómica	Nominal	-	expediente clínico

<i>Edad gestacional por FUM</i>	Tiempo de gestación estimado a partir de la fecha de última menstruación.	Número de semanas completas calculadas desde la fecha de última menstruación (FUM).	Cuantitativa discreta	De razón	Semanas	Cálculo cronológico con base en FUM realizado en el expediente clínico
<i>Percentil de peso fetal</i>	Posición relativa del peso fetal estimado respecto a una población de referencia para la edad gestacional.	Valor del percentil obtenido mediante la Calculadora Fetal Barcelona.	Cuantitativa continua	De intervalo	Percentil (%)	Calculadora Fetal Barcelona / ultrasonido obstétrico
<i>Sexo del recién nacido</i>	Características biológicas determinadas por los cromosomas sexuales y genitales externos.	Clasificación como masculino o femenino, registrada en la hoja de nacimiento.	Cualitativa nominal	Nominal	-	expediente clínico
<i>Peso al nacimiento</i>	Masa corporal del recién nacido inmediatamente después del parto.	Valor en gramos registrado en la hoja de nacimiento o expediente.	Cuantitativa continua	De razón	Gramos (g)	Báscula neonatal calibrada
<i>Capurro</i>	Método clínico para estimar la edad gestacional posnatal mediante signos físicos y neuromusculares.	Edad gestacional en semanas según la puntuación total del método de Capurro.	Cuantitativa continua	De razón	Semanas	Evaluación clínica (método de Capurro)
<i>Talla al nacimiento</i>	Longitud corporal del recién nacido desde el vértebra hasta el talón.	Valor en centímetros medido con estadímetro o infantómetro calibrado.	Cuantitativa continua	De razón	Centímetros (cm)	Expediente clínico
<i>Apgar</i>	Escala de valoración del estado físico del recién nacido a 1 y 5 minutos del nacimiento.	Puntuación total (0–10) obtenida a los 1 y 5 minutos de vida.	Cuantitativa discreta	Ordinal	Puntos	Evaluación clínica/Expediente clínico
<i>Vía de resolución del embarazo</i>	Método mediante el cual finaliza el embarazo.	Clasificada como parto vaginal o cesárea según registro obstétrico.	Cualitativa nominal	Nominal	-	Expediente clínico
<i>Muerte perinatal</i>	Defunción fetal o neonatal temprana ocurrida entre las 22 semanas de gestación y los 7 días de vida extrauterina.	Se considerará presente si existe registro de defunción fetal o neonatal temprana en el expediente clínico.	Cualitativa dicotómica	Nominal	-	expediente clínico
<i>Recién nacido en percentil 3 para peso</i>	Condición en la que el peso del recién nacido se encuentra por debajo del percentil 3 para su edad gestacional y sexo, de acuerdo con tablas o curvas de referencia internacionales (INTERGROWTH-21st o Hadlock). Representa una forma de restricción del crecimiento fetal severa.	Cuando el peso del recién nacido se ubique por debajo del percentil 3 correspondiente a la edad gestacional y sexo, según la curva de referencia seleccionada (INTERGROWTH-21st o Hadlock).	Cualitativa dicotómica	Nominal	Percentil (%)	expediente clínico

## **VI. Aspectos éticos**

Esta investigación cumple las normas del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud en su Título Segundo relacionado a aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, en sus Artículos 13 al 27, para salvaguardar su integridad y respetando sus derechos. De acuerdo con su Artículo 17 se considera investigación sin Riesgo. Manifestando que esta investigación, no presentó ningún riesgo que ponga en peligro la integridad de los participantes, garantizando la confidencialidad de su identidad y de la información obtenida.

Se realizó consentimiento informado, de conformidad con lo estipulado por los artículos 20, 21 y 22 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud; y numerales 4.2; 5.5 y 5.5.1 de Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, Del expediente clínico. (Anexo 3)

## **VII. Análisis estadístico**

Los datos recolectados y el análisis de las variables se organizaron en una base de datos realizada en el programa Microsoft Excel. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS de IBM, versión 20. Todas las variables categóricas se expresaron en frecuencia y porcentajes. La efectividad diagnóstica se calculó utilizando la siguiente formula: No. De fetos con RCIU diagnosticados por la Calculadora Fetal Barcelona x 100 / No. de recién nacidos con percentil menor a 3. El resultado se expresó en porcentaje. Se determinó el valor predictivo positivo y negativo, sensibilidad y especificidad.

Sensibilidad:  $a / a+c \times 100$

Especificidad:  $d / b+d \times 100$

Valor predictivo positivo:  $a / a+b \times 100$

Valor predictivo negativo:  $d / c+d \times 100$

		Positivos	Negativos
Calculadora fetal Barcelona	Positivos	A	B
	Negativos	C	D

Se evaluó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo para fetos con diagnóstico de RCIU por la Calculadora Fetal Barcelona.

## VIII. Recursos humanos, físicos y financieros

### Recursos Humanos

Investigador principal: M.C. Brenda Elizabeth Granados Vázquez

Asesor clínico: M.C. Esp. Víctor Edgardo Baños Hernández

Asesor metodológico: Dr. en C. Osvaldo Erik Sánchez Hernández

### Recursos Físicos

- Expediente Clínico.
- Una computadora con recursos electrónicos y software especializado en análisis estadístico.
- Una impresora
- Cartuchos de tinta
- Hojas de recolección de datos
- Textos bibliográficos
- Artículos médicos
- Internet
- Materiales de oficina

- Lápices
- Bolígrafos
- Engrapadora estándar
- Grapas estandar

### Recursos financieros

- Estimados en \$3,000, fueron a cargo del investigador responsable.

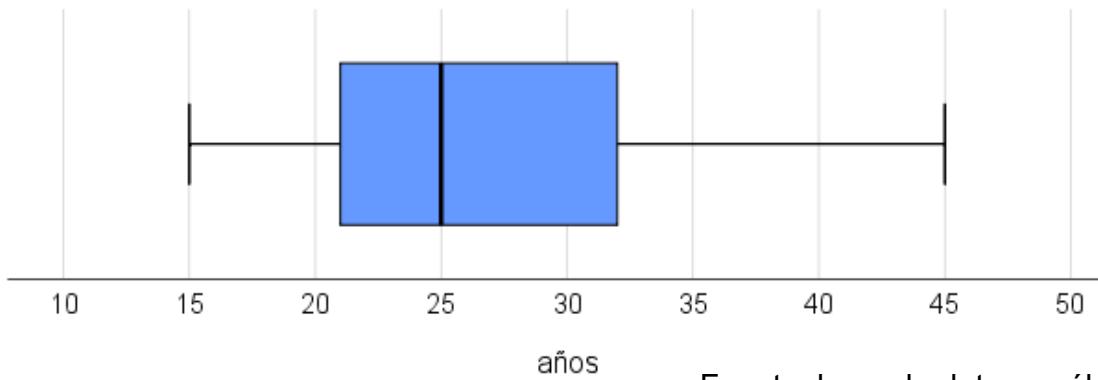
## IX. Resultados

Se incluyó a un total de 134 pacientes y sus recién nacidos en este estudio; la edad promedio de las participantes fue de  $26.28 \pm 6.86$  años (Mínima de 15, máxima de 45) (Gráfico 1). Las características demográficas y clínicas de la muestra estudiada se agrupan en la tabla 1.

<b>Tabla 1. Características demográficas y clínicas de las pacientes que participaron en el estudio.</b>	
	N (%) o media $\pm$ DE
Número de pacientes	134
<b>Características maternas</b>	
Edad	$26.28 \pm 6.86$
Antecedente de RCIU en embarazo previo	
No	118 (88.1)
Sí	12 (9.0)
Desconocido	4 (3.0)
Enfermedad hipertensiva del embarazo	
No	76 (56.7)
Sí	58 (43.4)
Eclampsia	
No	132 (98.5)
Sí	2 (1.5)
Anemia	
No	123 (91.8)
Sí	6 (4.5)
Desconocido	5 (3.7)
Edad gestacional por FUM (SDG)	$35.93 \pm 3.54$
>32 SDG	120 ( 89.6 %)
<32 SDG	14 (10.4 %)
Peso fetal estimado por ultrasonido	$1896 \pm 489.34$

Percentil de peso fetal:	
menor percentil 3	130 (97.0)
mayor percentil 3	4 (3.0)
RCIU por calculadora Barcelona	
No	4 (3.0)
Sí	130 (97.0)
Contaban con ultrasonido Doppler	
SI	55 (41%)
NO	79 (59%)
Fuente: base de datos y cálculos propios	

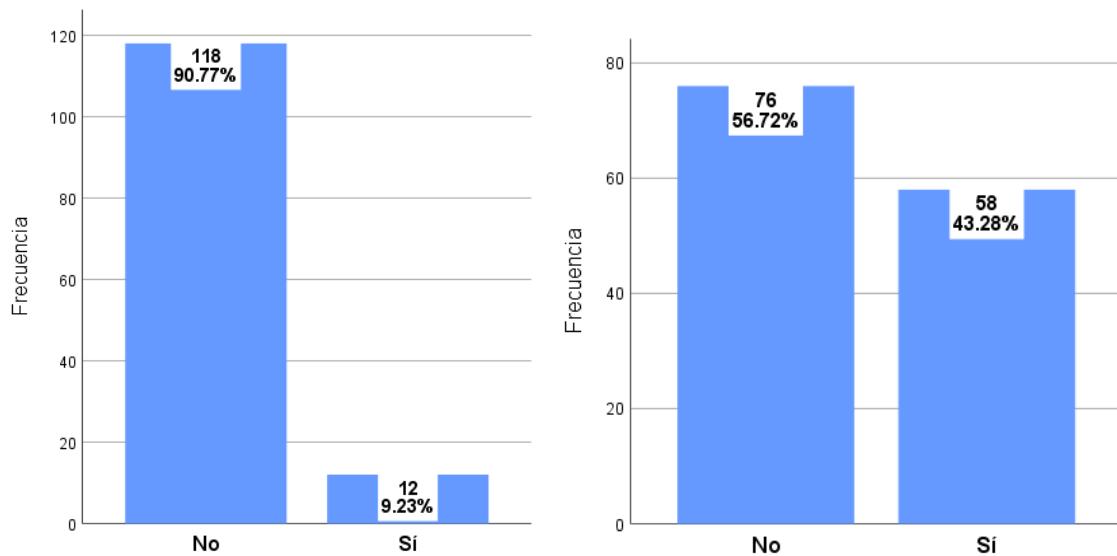
**Gráfico 1.** Gráfico de cajas con las medidas de tendencia central y dispersión de edad de las pacientes incluidas en el estudio



Fuente: base de datos y cálculos propios

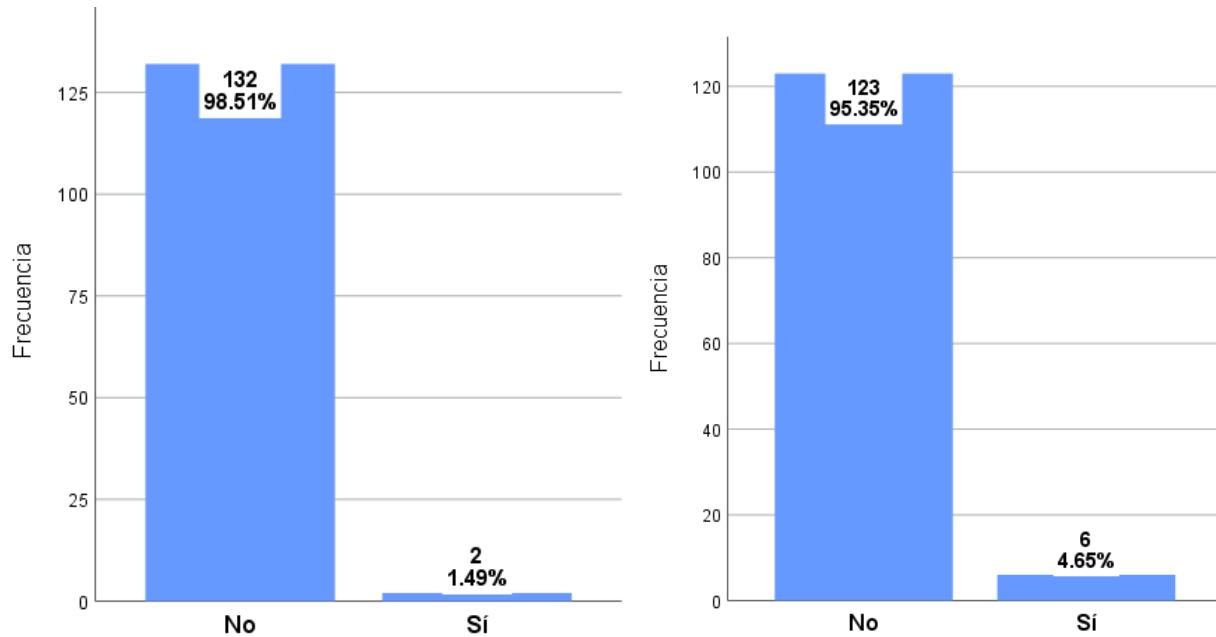
Con respecto a los antecedentes gineco obstétricos, el 9.0% de las pacientes reportaron un antecedente de restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) en embarazos previos, mientras que el 88.1% no presentaron este antecedente y en el 3.0% de los casos, la paciente desconocía el antecedente (gráfico 2). En relación con la presencia de enfermedad hipertensiva durante dicho embarazo, el 43.4% de las pacientes presentaron esta patología, mientras que el 56.7% no lo presentaron (gráfico 2).

**Gráfico 2.** Frecuencias y porcentajes de antecedentes de RCIU en embarazos previos (izquierda) y enfermedad hipertensiva durante este embarazo (derecha) de las pacientes incluidas en el estudio



Fuente: base de datos y cálculos propios

**Gráfico 3.** Frecuencias y porcentajes de eclampsia (izquierda) y anemia (derecha) de las pacientes incluidas en el estudio

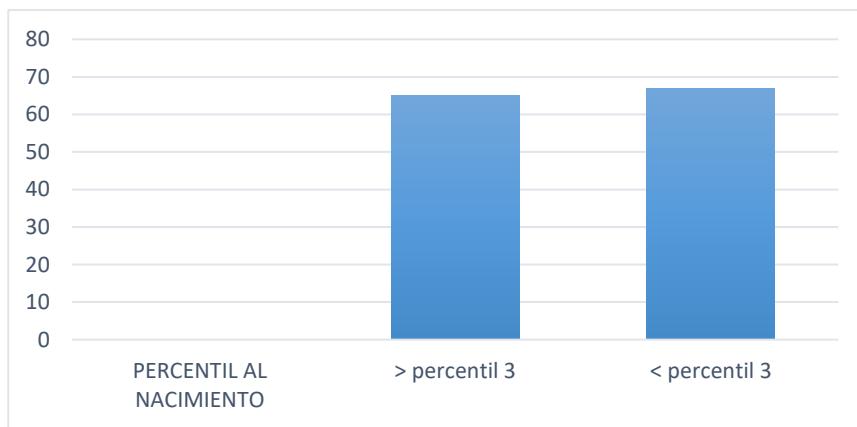


Fuente: base de datos y cálculos propios

La presencia de eclampsia durante la gestación estuvo presente solo en el 1.5% de las pacientes (gráfico 3). Por otro lado, el 91.8% de las pacientes no presentaron anemia, el 4.5% sí lo presentaban y en el 3.7% de los casos, esta información no estaba disponible (gráfico 3).

La edad gestacional promedio al momento de la evaluación fue de  $35.93 \pm 3.54$  semanas, con una distribución de 89.6% ( $n = 120$ ) de embarazos con edad gestacional mayor a 32 semanas y 10.4% ( $n = 14$ ) con edad gestacional menor a 32 semanas. (gráfico 4).

**Gráfico 4.** Frecuencia y porcentajes de edad gestacional al momento de la evaluación mayor a 32 semanas de 89.6% ( $n = 120$ ) y menor de 32 semanas 10.4% ( $n = 14$ )

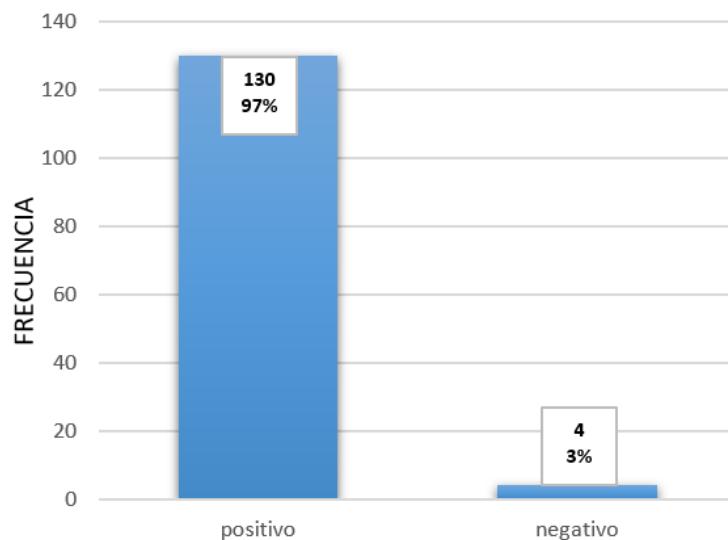


Fuente: base de datos y cálculos propios

El peso fetal estimado por ultrasonido fue de  $1896 \pm 489.34$  gramos, lo que se considera bajo en relación con la edad gestacional promedio observada. En cuanto al percentil de crecimiento fetal, el 97.0% ( $n = 130$ ) de los fetos se encontraban por debajo del percentil 3. Solo 4 casos (3.0%) no se encontraron en dicho umbral.

De acuerdo con la calculadora de Barcelona, 130 pacientes (97.0%) fueron clasificadas como casos de RCIU, mientras que en 4 casos (3.0%) no se cumplían los criterios para este diagnóstico. (gráfico 5)

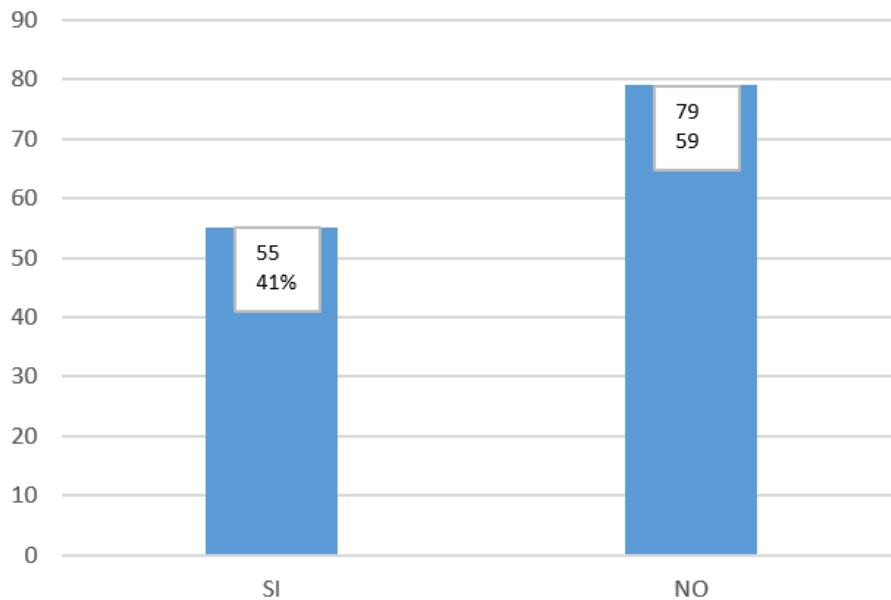
**Gráfico 5.** Frecuencias y porcentajes de fetos positivos y negativos a restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) determinado por el percentil de la calculadora Barcelona.



Fuente: base de datos y cálculos propios

Se encontró que solo el 41.0% ( $n = 55$ ) de las pacientes contaban con un ultrasonido Doppler obstétrico, mientras que el 59.0% ( $n = 79$ ) no lo tenían.

**Gráfico 6.** Frecuencias y porcentajes de pacientes que contaban con ultrasonido Doppler.

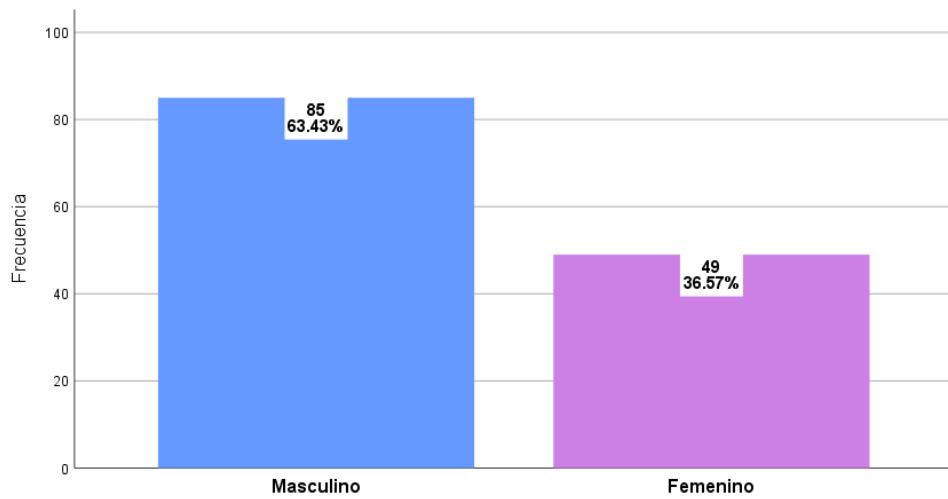


Fuente: base de datos y cálculos propios

Se incluyó un total de 134 recién nacidos en el estudio. Las características demográficas y clínicas al nacimiento se agrupan en la tabla 2.

<b>Tabla 2.</b> Características demográficas y clínicas de los recién nacidos de la muestra	
	N (%) o media ± DE
Número de pacientes	134
<b>Características del recién nacido</b>	
Sexo	
Masculino	85 (63.4)
Femenino	49 (36.6)
Edad gestacional al nacimiento (SDG)	35.65 ± 3.11
Peso al nacimiento (kg)	1883.5 ± 508.2
Talla al nacimiento (cm)	43.34 ± 4.75
Apgar (1 min)	7.49 ± 1.53
Apgar (5 min)	8.65 ± 1.24
Menor al percentil 3 al nacimiento	
No	69 (51.5)
Sí	65 (48.5)
Vía de resolución del parto	
Abdominal	131 (97.8)
Vaginal	3 (2.2)
Muerte fetal	
No	131 (97.8)
Sí	3 (2.2)
Fuente: base de datos y cálculos propios	

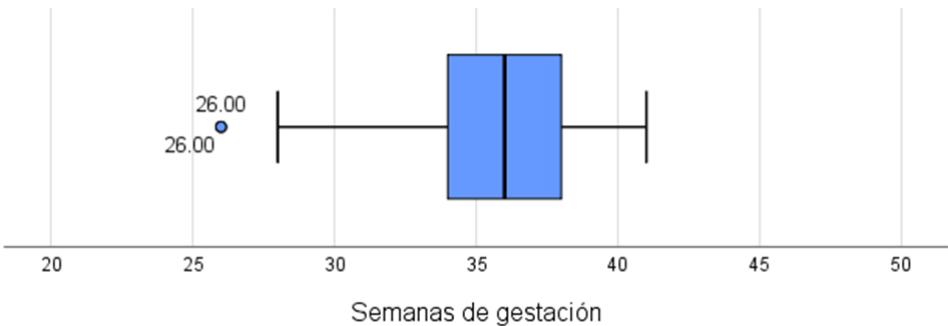
**Gráfico 7.** Frecuencias y porcentajes de sexo de los recién nacidos incluidos en la muestra del estudio



Fuente: base de datos y cálculos propios

Del total de recién nacidos, 63.4% fueron de sexo masculino y 36.6% de sexo femenino (gráfico 7). La edad gestacional promedio al nacimiento fue de  $35.65 \pm 3.11$  semanas de gestación (SDG) (gráfico 8).

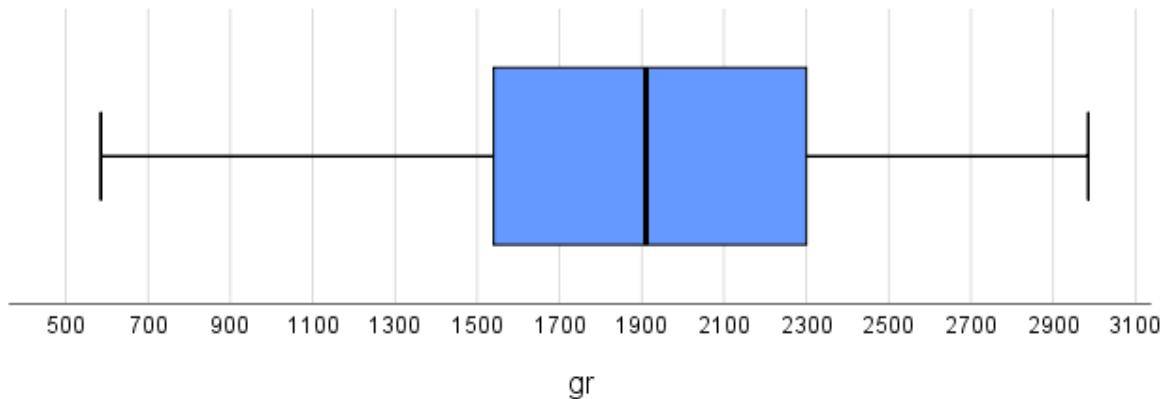
**Gráfico 8.** Gráfico de cajas con las medidas de tendencia central y dispersión de las semanas de gestación de los recién nacidos incluidos en el estudio.



Fuente: base de datos y cálculos propios

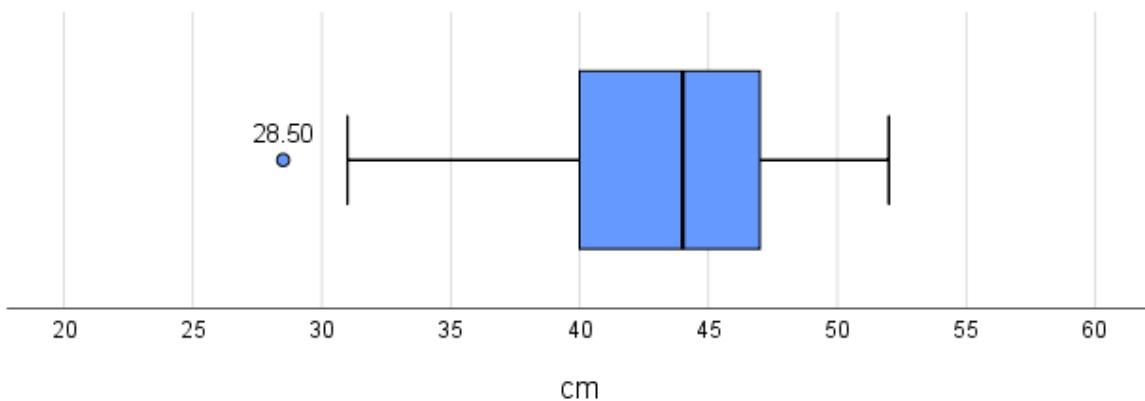
En cuanto a las mediciones antropométricas, el peso promedio al nacer fue de  $1883.5 \pm 508.2$  gramos, mientras que la talla promedio fue de  $43.34 \pm 4.75$  cm (gráficos 9 y 10).

**Gráfico 9.** Gráfico de cajas con las medidas de tendencia central y dispersión de peso al nacimiento (gr) de los recién nacidos incluidos en el estudio



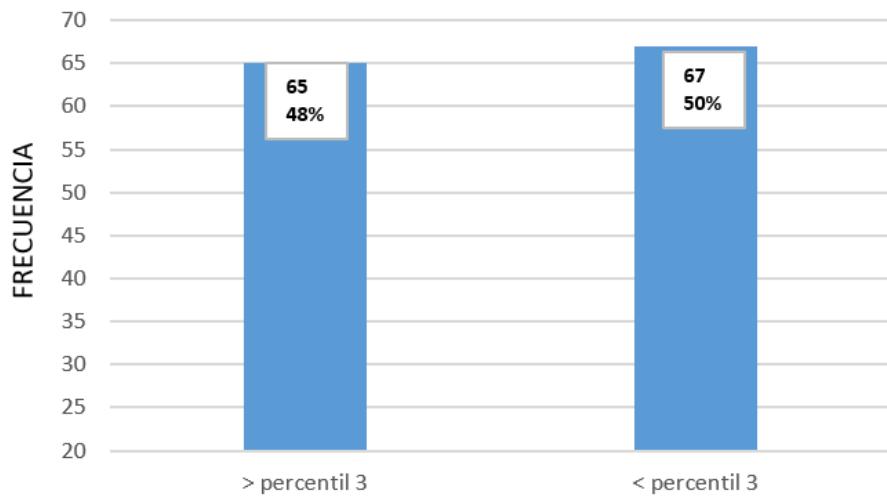
Fuente: base de datos y cálculos propios

**Gráfico 10.** Gráfico de cajas con las medidas de tendencia central y dispersión de talla al nacimiento (cm) de los recién nacidos incluidos en el estudio.



Fuente: base de datos y cálculos propios

**Gráfico 11.** Frecuencias y porcentajes de percentil al nacimiento de los recién nacidos incluidos en la muestra del estudio.

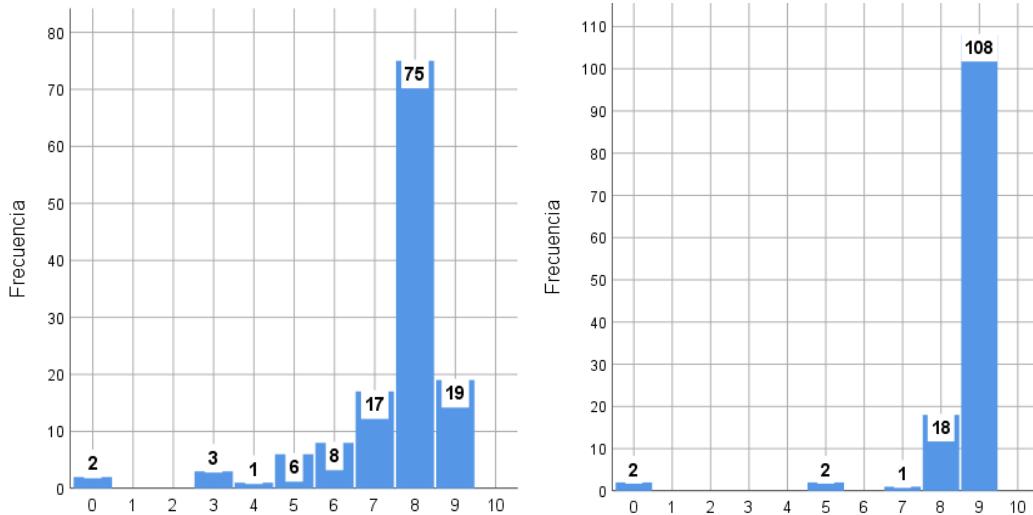


Fuente: base de datos y cálculos propios

Al clasificar a los recién nacidos según percentiles de crecimiento, el 50% se encontraba por debajo del percentil 3, el 48% por arriba del percentil 3 al nacimiento (gráfico 8).

En relación con la adaptación neonatal, la puntuación de Apgar al primer minuto tuvo un promedio de  $7.49 \pm 1.53$ , mientras que a los cinco minutos el promedio fue de  $8.65 \pm 1.24$  (gráfico 12).

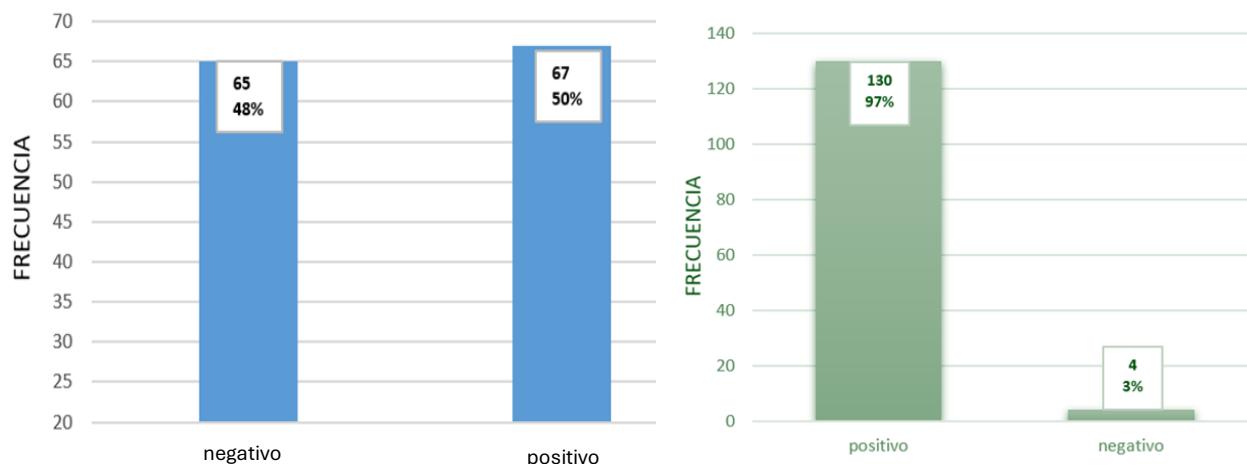
**Gráfico 12.** Histograma con los puntajes Apgar al minuto 1 (izquierda) y al minuto 5 (derecha) de los recién nacidos incluidos en el estudio.



Fuente: base de datos y cálculos propios

El 50% de los recién nacidos fueron clasificados como peso bajo al nacimiento, mientras que el 48% no cumplió con este criterio. Sin embargo, según la calculadora Barcelona, el 97.0% de los recién nacidos fueron considerados con RCIU, y solo el 3.0% no presentó esta condición (gráfico 13).

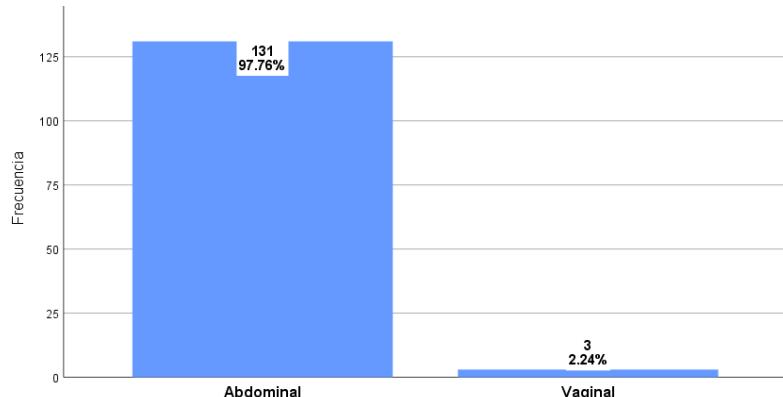
**Gráfico 13.** Frecuencias y porcentajes de recién nacidos positivos y negativos a peso bajo determinado por el percentil del peso nacimiento (izquierda) y los diagnosticados como RCIU por percentil de la calculadora Barcelona (derecha).



Fuente: base de datos y cálculos propios

Con respecto a la vía de resolución del parto, la mayoría de los nacimientos fueron por cesárea (97.8%), mientras que solo el 2.2% ocurrieron por vía vaginal (gráfico 14).

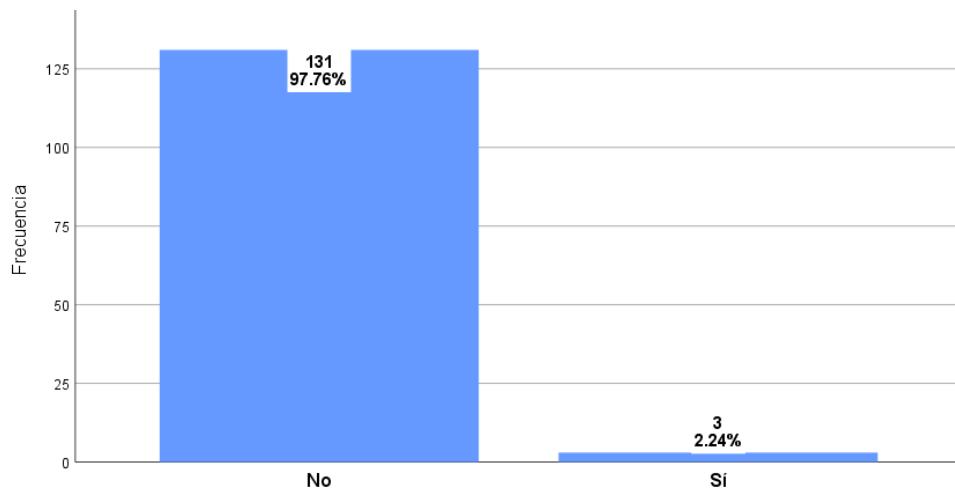
**Gráfico 14.** Frecuencias y porcentajes de vía de resolución del embarazo de los pacientes del estudio



Fuente: base de datos y cálculos propios

De los 134 pacientes recién nacidos que conformaron la muestra, se reportaron tres casos de muerte fetal (2.2%), mientras que el restante 97.8% nació vivo (gráfica 15).

**Gráfico 15.** Frecuencias y porcentajes de muertes fetales en los recién nacidos incluidos en el estudio



Fuente: base de datos y cálculos propios

Finalmente, se evaluaron un total de 134 pacientes con diagnóstico inicial de restricción del crecimiento intrauterino (RCIU). De estas, 130 pacientes fueron confirmadas como positivas por la Calculadora de Barcelona, mientras que 4 pacientes no fueron confirmadas, es decir, tuvieron un resultado negativo en dicha prueba.

Al nacimiento, en 67 recién nacidos presentaron peso en percentil menor al 3, mientras que 65 presentaron peso normal al nacimiento, constituyendo así el grupo sano o sin la condición.

Con base en estos datos, se construyó una tabla de contingencia que permitió calcular los indicadores de desempeño diagnóstico de la Calculadora de Barcelona:

**Tabla 3.** Cálculo de Sensibilidad, Especificidad, Valor predictivo negativo y Valor predictivo positivo de RCIU determinado por calculadora Barcelona

		Percentil de peso al nacimiento	
		Menor al percentil 3	Mayor a percentil 3
Por calculadora Barcelona	RCIU	65	63
	NO RCIU	2	2

Fuente: base de datos y cálculos propios

Indicadores diagnósticos obtenidos:

-Sensibilidad: 97.0%

(Capacidad de la prueba para identificar correctamente a los pacientes con RCIU)

-Especificidad: 3.1%

(Capacidad de la prueba para identificar correctamente a los pacientes sin RCIU)

-Valor Predictivo Positivo (VPP): 50.8%

(Probabilidad de que un paciente con prueba positiva tenga realmente RCIU)

-Valor Predictivo Negativo (VPN): 50.0%

(Probabilidad de que un paciente con prueba negativa no tenga RCIU)

## X. Discusión

El presente estudio evaluó la efectividad diagnóstica de la Calculadora Fetal Barcelona para la detección de Restricción del Crecimiento Intrauterino (RCIU), comparándola con el peso al nacimiento menor al percentil 3 como estándar de referencia. Se incluyeron 134 pacientes con sospecha de RCIU. La Calculadora identificó correctamente el 97% de los casos reales, lo que se refleja en una alta sensibilidad (97.0%); sin embargo, la especificidad fue baja (3.1%), lo que implica una alta tasa de falsos positivos.

Estos resultados sugieren que la herramienta tiene un excelente rendimiento para identificar casos positivos de RCIU (es decir, detectar a la mayoría de los fetos afectados), pero muy baja capacidad para descartar a los fetos que no presentan restricción del crecimiento, lo cual se refleja también en los valores predictivos: VPP de 50.8% y VPN de 50.0%, lo que indica que la mitad de los diagnósticos realizados por la calculadora son incorrectos (falsos positivos o falsos negativos).

Estos resultados contrastan con lo reportado por Figueras y Gratacós, quienes describen que la Calculadora Fetal Barcelona, cuando se complementa con parámetros clínicos y Doppler, puede alcanzar una especificidad considerablemente mayor, optimizando la identificación de RCIU real y evitando intervenciones innecesarias<sup>3</sup>. El 41% de las pacientes contaba con evaluación Doppler, lo cual puede haber influido negativamente en el rendimiento global de la herramienta.

Además, el valor predictivo positivo (VPP) fue de 50.8% y el valor predictivo negativo (VPN) de 50.0%, lo que indica que solo la mitad de los diagnósticos prenatales positivos o negativos coincidieron con el peso al nacimiento. Esto pone en duda la capacidad de la Calculadora como único método diagnóstico, y refuerza la necesidad de su uso como parte de una estrategia más amplia de tamizaje y seguimiento fetal.

En términos clínicos, la utilidad de una herramienta con alta sensibilidad, como la Calculadora Fetal Barcelona, radica en minimizar los casos no diagnosticados de RCIU, una condición fuertemente asociada a complicaciones perinatales y mortalidad neonatal <sup>52</sup>. Sin embargo, la baja especificidad detectada puede derivar en sobrediagnóstico y decisiones obstétricas innecesarias, como interrupciones del embarazo sin justificación clínica clara<sup>53</sup>.

Las limitaciones del estudio incluyen su diseño retrospectivo, lo que impide establecer relaciones causales; la baja proporción de pacientes con evaluación Doppler; y la utilización de un punto de corte diagnóstico conservador (peso < percentil 3 al nacimiento), el cual, si bien es específico, podría excluir casos clínicamente relevantes con pesos ligeramente superiores pero con signos ecográficos o Doppler de restricción<sup>54</sup>.

En la literatura, se ha propuesto un abordaje diagnóstico basado en múltiples criterios, incluyendo biometría fetal, velocidad de crecimiento, líquido amniótico y Doppler uteroplacentario, lo que permite una clasificación más precisa y una mejor orientación del manejo perinatal<sup>3,13,54</sup>. Por ello, la Calculadora Fetal Barcelona debe utilizarse como parte de una estrategia diagnóstica integral y no como herramienta única.

La edad promedio de las pacientes analizadas en este estudio fue de 26 años, con un rango de 15 a 45 años. Esta distribución de edad concuerda con la reportada en investigaciones previas, como la de Manandhar et al <sup>55</sup>, quienes identificaron que la mayoría de las pacientes con RCIU tenían entre 26 y 30 años, y la de Dapkekar et al <sup>56</sup>, donde el grupo de 21 a 25 años fue el que presentó la mayor frecuencia de esta condición. Dichos hallazgos refuerzan la relación entre la edad materna y el desarrollo de RCIU.

Con respecto a los factores de riesgo maternos, el 43.4% de las participantes del estudio presentaron enfermedad hipertensiva del embarazo.

Dicha condición se ha identificado como un factor de riesgo de relevancia para RCIU, tal como lo han determinado los resultados de estudios previos como el de Moreno-Reyes

et al<sup>57</sup>, quienes reportaron que la preeclampsia es factor predisponente para RCIU con un OR de 66.5 (IC 95% 47,93-93,30) en una muestra de mujeres latinas. Otro hallazgo relevante es que la anemia solo estuvo presente como antecedente en el 4.5% de las pacientes de este estudio, lo cual es discrepante con lo reportado por otros autores como Dapkekar et al<sup>56</sup>, quienes describieron que la anemia tuvo un papel mayor como factor de riesgo en pacientes gestantes con RCIU, ya que en su muestra el 29.6% de los pacientes presentó dicho antecedente. Estas diferencias pueden estar relacionadas con las características demográficas de cada población o con la disponibilidad y acceso a suplementos prenatales en el grupo estudiado.

La edad gestacional media al momento del estudio fue de 35.9 SDG lo cual es relevante, ya que la bibliografía internacional menciona que la RCIU de inicio tardío puede ser más difícil de diagnosticar mediante los métodos tradicionales, como lo sugiere Saviron et al<sup>58</sup> en su estudio; en el estudio de Monier<sup>59</sup> solamente el 21.7% de los recién nacidos con restricción del crecimiento fueron de embarazos en los que se determinó sospecha de RCIU y en el estudio de Saviron et al<sup>58</sup>, determinaron que a las 35 SDG, la tasa de falsos positivos de diagnóstico de RCIU por el percentil de percentil de peso estimado por ultrasonido (EPW) es únicamente del 10%.

El alto porcentaje de cesáreas (97.8%) en la muestra es notablemente superior al reportado en estudios previos, como el de De La Fuente-Lira<sup>60</sup>, quienes reportaron una frecuencia de 81.5% de cesárea en su muestra de pacientes con RCIU. Aunque la cesárea es una estrategia común en casos de RCIU severa, estos valores sugieren que la aplicación de la calculadora Barcelona podría estar contribuyendo a un aumento en la tasa de cesáreas sin un beneficio clínico claro. Este fenómeno ya ha sido descrito en estudios como el de Monier et al<sup>59</sup>, donde la sobreestimación del diagnóstico de RCIU llevó a un incremento en las intervenciones obstétricas innecesarias.

En términos de mortalidad neonatal, en este estudio se reportaron tres casos de muerte fetal (2.2%), un valor comparable con lo encontrado en estudios como el de Hutcheon<sup>61</sup>, donde la mortalidad perinatal en neonatos con RCIU fue del 3.8%.

El presente estudio tiene algunas limitaciones, dentro de las principales se encuentran la falta de inclusión de variables maternas relevantes, como patologías maternas preexistentes como diabetes pregestacional y/o gestacional, enfermedad cardiaca, renal, autoinmune o hematológica, el índice de masa corporal y el consumo de tabaco, que podrían influir en el desarrollo de la restricción del crecimiento intrauterino (RCIU). La ausencia de estos factores impide un análisis más completo de los riesgos maternos y su impacto en la precisión de la Calculadora Fetal Barcelona.

## **XI. Conclusiones**

Los hallazgos obtenidos revelan que, si bien la herramienta presenta una sensibilidad elevada (97.0%), su baja especificidad (3.1%) limita significativamente su capacidad para discriminar correctamente a los fetos no afectados. Este desequilibrio se refleja en valores predictivos apenas superiores al azar, con un VPP de 50.8% y un VPN de 50.0%.

Estos resultados ponen en evidencia que la Calculadora, en su uso aislado, genera una alta proporción de falsos positivos, lo cual puede contribuir al sobrediagnóstico y a decisiones clínicas posiblemente innecesarias, como la elevada tasa de cesáreas observada (97.8%). Además, la baja proporción de pacientes con evaluación Doppler pudo haber influido negativamente en el rendimiento de la herramienta, en contraste con estudios previos que destacan una mayor especificidad cuando se integran otros parámetros clínicos y ecográficos.

A pesar de estas limitaciones, la Calculadora demuestra ser eficaz para la identificación inicial de casos sospechosos de RCIU, lo cual es clínicamente relevante, dado el riesgo elevado de complicaciones perinatales asociadas a esta condición. Sin embargo, los hallazgos refuerzan la necesidad de adoptar un enfoque diagnóstico integral, que combine la biometría fetal, parámetros Doppler, líquido amniótico y factores maternos para una mejor estratificación del riesgo y toma de decisiones.

Finalmente, las características de la muestra, incluidas la edad gestacional avanzada al momento del diagnóstico, la alta prevalencia de enfermedad hipertensiva y la limitada representación de otros factores de riesgo materno, como enfermedades sistémicas (diabetes pregestacional, enfermedades cardíacas, enfermedades autoinmunes, trastornos hematológicos, enfermedad renal), consumo de tabaquismo e índice de masa corporal, resaltan la importancia de considerar el contexto clínico y poblacional al aplicar herramientas de tamizaje como la Calculadora Fetal Barcelona.

## **XII. Recomendaciones**

Se recomienda que la Calculadora Fetal Barcelona no sea utilizada como único criterio diagnóstico para la detección de Restricción del Crecimiento Intrauterino (RCIU), sino como una herramienta de tamizaje inicial que debe ser complementada con evaluación Doppler, parámetros clínicos maternos y seguimiento ecográfico del crecimiento fetal.

Dado que la evaluación Doppler mejora significativamente la especificidad en la detección de RCIU, se sugiere que se integre de forma rutinaria en los protocolos de seguimiento de embarazos con sospecha de restricción del crecimiento, especialmente en aquellos casos con hallazgos limítrofes en biometría fetal.

Considerando que el 43.4% de las pacientes presentaron enfermedad hipertensiva del embarazo, se recomienda implementar estrategias de control prenatal más estricto e identificar de manera temprana a las pacientes con riesgo alto para preeclampsia y RCIU.

Futuros estudios deberían emplear un diseño prospectivo e incluir un mayor número de variables para mejorar la evaluación de las herramientas diagnósticas y su impacto en los desenlaces perinatales.

### XIII. Referencias

1. Mayer C, Joseph KS. Fetal growth: a review of terms, concepts and issues relevant to obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013;41(2):136–45.
2. Salomon LJ, Alfirevic Z, da Silva Costa F, Deter RL, Figueras F, Ghi T, et al. ISUOG practice guidelines: ultrasound assessment of fetal biometry and growth. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2019;53:715–23.
3. Figueras F, Gratacós E. Update on the diagnosis and classification of fetal growth restriction and proposal of a stage-based management protocol. *Fetal Diagn Ther.* 2014;36(2):86–98.
4. Dall'Asta A, Brunelli V, Prefumo F, Frusca T, Lees CC. Early onset fetal growth restriction. *Matern Health Neonatol Perinatol.* 2017;3(1):1–12.
5. Figueras F, Oros D, Cruz-Martínez R, Padilla N, Hernandez-Andrade E, Botet F, et al. Neurobehavior in term, small-for-gestational-age infants with normal placental function. *Pediatrics.* 2009;124(5):e934–41.
6. Sanz-Cortés M, Egaña-Ugrinovic G, Zupan R, Figueras F, Gratacós E. Brainstem and cerebellar differences and their association with neurobehavior in term small-for-gestational-age fetuses assessed by fetal MRI. *Am J Obstet Gynecol.* 2014;210(5):452.e1–8.
7. Crispi F, Bijnens B, Figueras F, Bartrons J, Eixarch E, Le Noble F, et al. Fetal growth restriction results in remodeled and less efficient hearts in children. *Circulation.* 2010;121(22):2427–36.
8. Barker DJP. Fetal origins of coronary heart disease. *BMJ.* 1995;311(6998):171–4.
9. Miranda J, Simões RV, Paules C, Cañuelo D, Pardo-Cea MA, García-Martín ML, et al. Metabolic profiling and targeted lipidomics reveals a disturbed lipid profile in mothers and fetuses with intrauterine growth restriction. *Sci Rep.* 2018;8(1):13614.
10. Bussières EL, Tarabulsky GM, Pearson J, Tessier R, Forest JC, Giguère Y. Maternal prenatal stress and infant birth weight and gestational age: a meta-analysis of prospective studies. *Dev Rev.* 2015;36:179–99.

11. Barrimi M, Aalouane R, Aarab C, Hafidi H, Baybay H, Soughi M, et al. Prolonged corticosteroid therapy and anxiety-depressive disorders: longitudinal study over 12 months. *L'Encéphale*. 2012;39(1):59–65.
12. Lees CC, Stampalija T, Baschat AA, da Silva Costa F, Ferrazzi E, Figueras F, et al. ISUOG practice guidelines: diagnosis and management of small-for-gestational-age fetus and fetal growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2020;56:298–312.
13. Gordijn SJ, Beune IM, Thilaganathan B, Papageorghiou A, Baschat AA, Baker PN, et al. Consensus definition of fetal growth restriction: a Delphi procedure. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2016;48:333–9.
14. Arenas J, Puerto B, Alvarado EA, Sainz JA, Herrero B, Borrero C. Guía de la exploración ecográfica de III trimestre. *Prog Obstet Ginecol*. 2020;63(2):60–145.
15. Resnik R. Restricción del crecimiento intrauterino. En: Resnik R, Lockwood CJ, Moore TR, Greene MF, Copel JA, Silver RM, editors. *Creasy y Resnik. Medicina materno-fetal: Principios y práctica*. 8th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2019. p. 798–809.
16. Benson CB, Doubilet PM. Biometría y crecimiento fetales. In: Rumack C, Charboneau W, Wilson S, editors. *Diagnóstico por ecografía*. 7th ed. MA: Elsevier; 2018. p. 118–28.
17. American College of Obstetricians and Gynecologists, Society for Maternal-Fetal Medicine Publications Committee. Fetal growth restriction. *ACOG Practice Bulletin*. 2019;133(2):97–109.
18. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. *Medicina perinatal. Guía práctica de asistencia del crecimiento intrauterino restringido*. 1st ed. Madrid: Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia; 2009.
19. Hospital Clínic, Hospital Sant Joan de Déu, Universitat de Barcelona. Protocolo: defectos del crecimiento fetal. Barcelona; 2008.
20. Ioannou C, Talbot K, Ohuma E, et al. Systematic review of methodology used in ultrasound studies aimed at creating charts of fetal size. *BJOG An Int J Obstet Gynaecol*. 2012;119(12):1425–39.
21. O'Gorman N, Salomon LJ. Fetal biometry to assess the size and growth of the fetus. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2018;49:3–15.
22. Battaglia FC, Lubchenco LO. A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. *J Pediatr*. 1967;71(2):159–63.

23. García Posada RA, Sanin Blair JE. Manejo y seguimiento del feto pequeño y del feto con restricción del crecimiento intrauterino. Memorias Curso De Actualización En Ginecología Y Obstetricia. 2018;25:22. Disponible en: [https://revistas.udea.edu.co/index.php/ginecologia\\_y\\_obstetricia/article/view/330945](https://revistas.udea.edu.co/index.php/ginecologia_y_obstetricia/article/view/330945)
24. Levytska K, Higgins M, Keating S, Melamed N, Walker M, Sebire NJ, et al. Placental pathology in relation to uterine artery Doppler findings in pregnancies with severe intrauterine growth restriction and abnormal umbilical artery Doppler changes. *Am J Perinatol.* 2017;34(5):451–7.
25. Burton GJ, Woods AW, Jauniaux E, Kingdom JC. Rheological and physiological consequences of conversion of the maternal spiral arteries for uteroplacental blood flow during human pregnancy. *Placenta.* 2009;30(6):473–82.
26. Ferrazzi E, Lees C, Acharya G. The controversial role of the ductus venosus in hypoxic human fetuses. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2019;98(7):823–9.
27. Fundación Medicina Fetal Barcelona. *Fetal ID* [Internet]. Barcelona, España; 2020. Disponible en: <http://medicinafetalbarcelona.org/calc/>
28. Barker DJP, Osmond C, Kajantie E, Eriksson J. Growth and chronic disease: findings in the Helsinki Birth Cohort. *Ann Hum Biol.* 2009;36(4):445–58.
29. Saltijeral MFT. Frecuencia de restricción del crecimiento intrauterino en pacientes con preeclampsia en el Hospital de la Mujer durante el periodo de enero 2017 a diciembre 2018 [tesis de especialidad]. Cuernavaca, México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos; 2022.
30. Ego A, Subtil D, Grange G, et al. Customized versus population-based birth weight standards for identifying growth-restricted infants: a French multicenter study. *Am J Obstet Gynecol.* 2006;194(4):1042–9.
31. Getahun D, Ananth CV, Kinzler WL. Risk factors for antepartum and intrapartum stillbirth: a population-based study. *Am J Obstet Gynecol.* 2007;196(6):499–507.
32. Madden JV, Flatley CJ, Kumar S. Term small-for-gestational-age infants from low-risk women are at significantly greater risk of adverse neonatal outcomes. *Am J Obstet Gynecol.* 2018;218(4):525.e1–9.
33. Pallotto EK, Kilbride HW. Perinatal outcome and later implications of intrauterine growth restriction. *Clin Obstet Gynecol.* 2006;49(2):257–69.

34. Unterscheider J, O'Donoghue K, Daly S, et al. Fetal growth restriction and the risk of perinatal mortality: case studies from the multicentre PORTO study. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2014;14:63.
35. Savchev S, Figueras F, Cruz-Martinez R, Illa M, Botet F, Gratacos E. Estimated weight centile as a predictor of perinatal outcome in small-for-gestational-age pregnancies with normal fetal and maternal Doppler indices. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2012;39(3):299–303.
36. McCowan LM, Figueras F, Anderson NH. Evidence-based national guidelines for the management of suspected fetal growth restriction: comparison, consensus, and controversy. *Am J Obstet Gynecol*. 2018;218(Suppl 2):S855.
37. Hadlock FP, Harrist RB, Martinez-Poyer J. In utero analysis of fetal growth: a sonographic weight standard. *Radiology*. 1991;181(1):129–33.
38. Stirnemann J, Villar J, Salomon LJ, et al. International estimated fetal weight standards of the INTERGROWTH-21st project. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2017;49(4):478–86.
39. Buck Louis GM, Grewal J, Albert PS, et al. Racial/ethnic standards for fetal growth: the NICHD fetal growth studies. *Am J Obstet Gynecol*. 2015;213(4):449.e1–41.
40. Kiserud T, Piaggio G, Carroli G, et al. The World Health Organization fetal growth charts: a multinational longitudinal study of ultrasound biometric measurements and estimated fetal weight. *PLoS Med*. 2017;14(1):e1002220.
41. Melamed N, Baschat A, Yinon Y, et al. FIGO (International Federation of Gynecology and Obstetrics) initiative on fetal growth: best practice advice for screening, diagnosis, and management of fetal growth restriction. *Int J Gynaecol Obstet*. 2021;152(Suppl 1):3–57.
42. Swanson AM, David AL. Animal models of fetal growth restriction: considerations for translational medicine. *Placenta*. 2015;36(6):623–30.
43. Bernstein IM, Horbar JD, Badger GJ, Ohlsson A, Golan A. Morbidity and mortality among very-low-birth-weight neonates with intrauterine growth restriction: the Vermont Oxford Network. *Am J Obstet Gynecol*. 2000;182(1 Pt 1):198–206.
44. Goncharova Y, Solovyov O, Zukin V. VP38.10: results of surveillance and management of fetal growth restriction when prenatal calculators are used. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2021;58(2):263–4.

45. Kajdy A, Filipecka-Tyczka D, Muzyka-Placzyńska K, Modzelewski J, Sys D, Baranowska B, Rabijewski M. Diagnosis and management of fetal growth among perinatal medical professionals: a practice survey and literature review. *Fetal Diagn Ther.* 2021;48(5):342–52.
46. Mendoza-Carrera CE, Acevedo-Gallegos S, Lumbreras-Márquez M, Gallardo-Gaona JM, Copado-Mendoza DY, Rodríguez-Sibaja MJ. Comparación de cuatro tablas de crecimiento fetal en la predicción de resultados perinatales adversos en un hospital terciario en México. *Ginecol Obstet Mex.* 2021;89(9):704–14.
47. Quintela V, Viroga S, del Pino MB, Hermín ML, Marvid M, Pérez MG, et al. Correlación del diagnóstico prenatal de restricción del crecimiento intrauterino con el posnatal en el Centro Hospitalario Pereira Rossell. *Arch Ginecol Obstet.* 2022;60(2):111–20.
48. Gutiérrez-Montufar OO, Ordoñez-Mosquera OE, Rodríguez-Gamboa MA, Castro-Zúñiga JA, Ijaji-Piamba JE, Ortiz-Martínez RA. Desempeño predictivo de los criterios diagnósticos de restricción de crecimiento fetal para resultados adversos perinatales en un hospital de Popayán, Colombia. *Rev Colomb Obstet Ginecol.* 2022;73(2):184–93.
49. Ortiz Betanciurt JJ, Coronel Cruz FM. Correlación entre la Guía Práctica Mexicana y Clinic Barcelona para la clasificación y pronóstico de RCF [tesis de postgrado]. México: UNAM; 2019.
50. Dinu M, Stancioi-Cismaru AF, Gheonea M, Luciu ED, Aron RM, Pana RC, et al. Intrauterine growth restriction—prediction and peripartum data on hospital care. *Medicine (Kaunas).* 2023 Apr 16;59(4):773.
51. Bergman M, Reichman O, Farkash R, Bin-Nun A, Samueloff A, Sapir AZ, et al. Sonographic growth curves versus neonatal birthweight growth curves for the identification of fetal growth restriction. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2022 Dec;35(23):4558–65.
52. Conde-Agudelo A, Papageorghiou AT. Diagnosis and management of small-for-gestational-age fetal growth restriction. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 2021;48(2):311–29.
53. Marsal K. Ultrasound assessment of fetal growth. *Baillière's Clin Obstet Gynaecol.* 1998;12(1):159–74.

54. Baschat AA. Fetal growth restriction—from observation to intervention. *J Perinat Med*. 2010;38(3):239–46.
55. Manandhar T, Prashad B, Nath Pal M. Risk factors for intrauterine growth restriction and its neonatal outcome. *Gynecol Obstet*. 2018;8. doi:10.4172/2161-0932.1000464.
56. Dapkekar P, Bhalerao A, Kawathalkar A, Vijay N. Risk factors associated with intrauterine growth restriction: a case-control study. *Cureus*. 2023;15(6),e40178. doi:10.7759/cureus.40178.
57. Moreno Reyes KF, Ayala Peralta FD, Guevara Ríos E, Carranza Asmat C, Luna Figueroa AM. Prevalencia y factores obstétricos asociados a restricción del crecimiento fetal intrauterino. *Rev Peru Investig Materno Perinatal*. 2022;10:51–63. doi:10.33421/inmp.2021259.
58. Savirón-Cornudella R, Esteban LM, Aznar-Gimeno R, Dieste-Pérez P, Pérez-López FR, Campillos JM, et al. Prediction of late-onset small for gestational age and fetal growth restriction by fetal biometry at 35 weeks and impact of ultrasound-delivery interval: comparison of six fetal growth standards. *J Clin Med*. 2021;10. doi:10.3390/jcm10132984.
59. Monier B, Blondel B, Ego A, Kaminiski M, Goffinet F, Zeitlin J. The intersection of detecting fetal growth restriction and patient safety. *BJOG*. 2015;122:527. doi:10.1111/1471-0528.13272.
60. De La Fuente-Lira AL. Resultados perinatales en restricción del crecimiento fetal en un hospital de tercer nivel de atención [tesis]. Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2023.
61. Hutcheon JA, Riddell CA, Himes KP. A new approach for classifying fetal growth restriction. *Epidemiology*. 2021;32:860–7. doi:10.1097/EDE.0000000000001399.

## XIV. Anexos

### XIV.1 Formulario de Registro



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE HIDALGO

**Secretaría de Salud de Hidalgo  
Hospital General de Pachuca  
Subdirección de Enseñanza e  
Investigación  
Jefatura de Investigación**

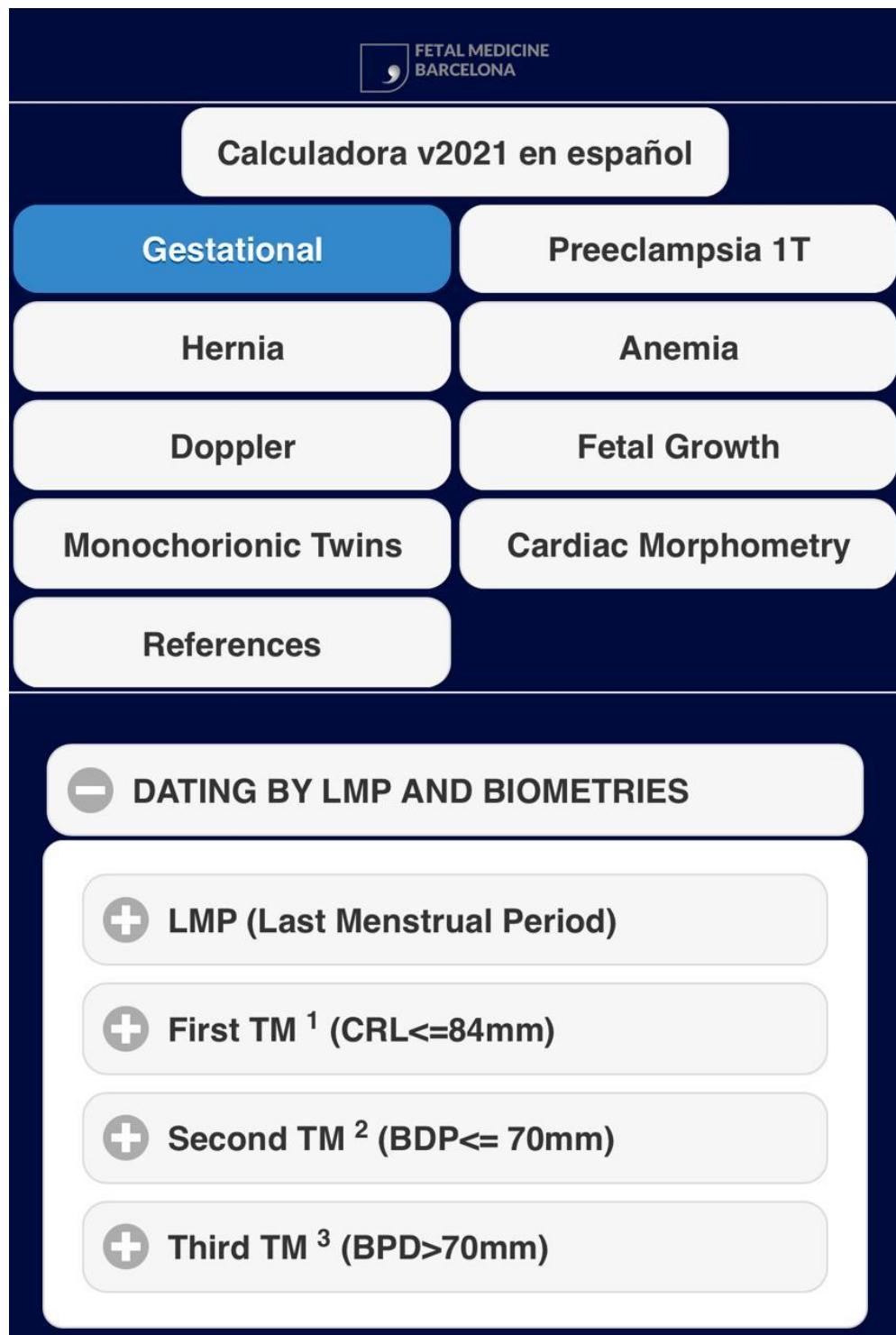


Efectividad diagnóstica de la calculadora fetal Barcelona para la detección de fetos con restricción de crecimiento intrauterino en comparación con el percentil del peso al nacimiento durante el periodo de enero 2021 a mayo 2023 en el Hospital General de Pachuca .

<b>Cédula de recolección de datos</b>			
No. de expediente	No. de folio		
Datos maternos			
Edad			
Preeclampsia	Eclampsia	Anemia	Antecedente de RCIU
1) Si	1) Si	1) SI	1) SI
2) NO	2) NO	2) NO	2) NO

Sexo 1.-femenino 2.- masculino	Edad gestacional: Ultrasonido de primer trimestre: Por FUM:	Peso fetal estimado por ultrasonido: _____
Pacientes con Ultrasonido Doppler:		
Percentil por Calculadora Fetal Barcelona: _____		Restricción de crecimiento intrauterino por Calculadora Fetal Barcelona: 1) SI 2) NO
Datos del recién nacido		
Peso del recién nacido: _____	Restricción del crecimiento intrauterino por percentil al nacimiento: 1) Si 2) No	
Percentil del peso al nacimiento: _____		
Capurro (SDG):	Apgar: 1 minuto: _____ 5 minuto: _____	Talla:
16) Vía de nacimiento 1.- Vaginal 2.- Cesárea		Muerte 1) si 2) no

## XIV.2 Calculadora Fetal Barcelona On line



FETAL MEDICINE  
BARCELONA

Calculadora v2021 en español

Gestational      Preeclampsia 1T

Hernia      Anemia

Doppler      Fetal Growth

Monochorionic Twins      Cardiac Morphometry

References

— DATING BY LMP AND BIOMETRIES

+ LMP (Last Menstrual Period)

+ First TM<sup>1</sup> (CRL<=84mm)

+ Second TM<sup>2</sup> (BDP<= 70mm)

+ Third TM<sup>3</sup> (BPD>70mm)

 Unique percentile III TM

EFW:

GA (weeks):

GA (days):

Gender:

Female

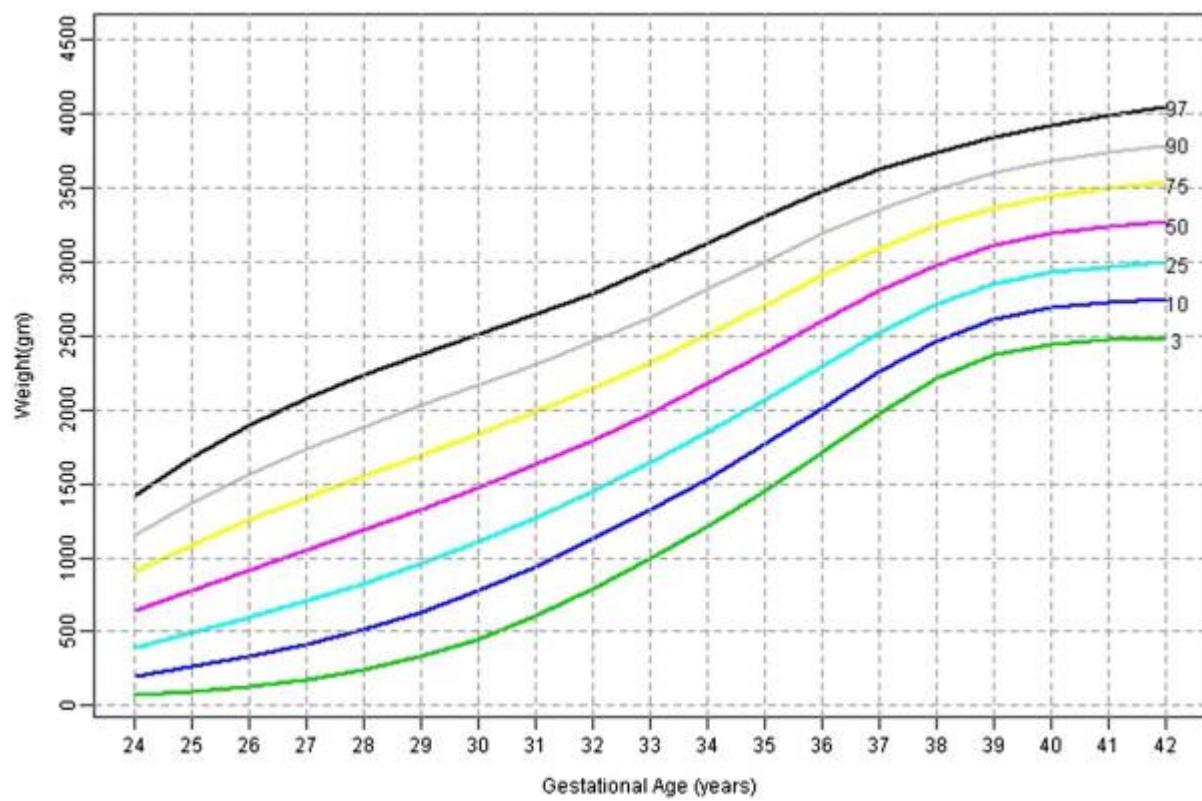
Male

**Calculate**

Percentile:

Disponible: <http://medicinafetalbarcelona.org/calc/>

#### XIV.3 Percentil del peso en el recién nacido



#### XIV.4 Formato de consentimiento informado



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE HIDALGO

**Secretaría de Salud de Hidalgo**  
**Hospital General de Pachuca**  
**Subdirección de Enseñanza, Capacitación e**  
**Investigación**  
**Departamento de Investigación**



Yo \_\_\_\_\_

Para decidir su usted acepta la invitación a participar en esta investigación, le pedimos leer con atención cada uno de los siguientes apartados, mediante los cuales hacemos de su conocimiento los datos relevantes y pormenores de la misma. Asimismo, lo exhortamos a aclarar todas sus dudas. Una vez que haya comprendido en su totalidad el procedimiento, lo invitamos a firmar la autorización del mismo.

Este estudio está basado en determinar la efectividad de la Calculadora Fetal Barcelona para la detección de fetos con restricción de crecimiento intrauterino en comparación con el percentil del peso al nacimiento.

Por tanto, esta investigación tiene como objetivo lograr un conocimiento más amplio y completo de la calculadora Fetal Barcelona como prueba diagnóstica para RCIU. Sirviendo esta información para tomar mejores decisiones durante el embarazo con factores de riesgo y/o diagnóstico de RCIU. Los exámenes que le serán realizados no tendrán ningún costo y los resultados serán entregados a los médicos responsables de darle seguimiento como paciente de la investigación. Asimismo, le serán entregados personalmente a los participantes.

Como parte del procedimiento se le tomarán datos para responder un formulario con el cual se recabará información de sus antecedentes familiares y personales, así como datos clínicos.

La participación en esta investigación no recibirá remuneración económica de ningún tipo, y quien acepte los términos y el procedimiento, lo hará libre y voluntariamente.

En caso de aceptar los términos y el procedimiento, lo hará libre y voluntariamente, sabiendo que puede retirarse y negarse a seguir participando, en el momento en el que lo desee, aun cuando no sea por indicación del investigador responsable.

Paciente y/o representante legal, manifiesto haber leído y comprendido con claridad la información presentada anteriormente. Asimismo, hago constar que todas mis dudas fueron resueltas satisfactoriamente. Entiendo que los datos obtenidos de esta investigación podrán ser difundidos con fines científicos, manteniendo mi identidad a salvo. Por todo lo anterior, acepto participar de manera libre y voluntaria en la realización de esta investigación. En caso de que exista alguna duda favor de comunicarse con la dra. Brenda Elizabeth Granados Vázquez tel. 4772808834 y con la presidenta del Comité de Ética en Investigación Dra. Maricela Soto Ríos tel. 7717134649

---

Nombre y firma del participante  
responsable

Nombre y firma del investigador

---

Nombre y firma testigo 1

---

Nombre y firma testigo 2