

Medición del diámetro transcerebelar, diámetro transverso del corazón y longitud femoral para estimación de edad gestacional después de semana 20

Wendy Vanessa Gómez Sedano

Trabajo de Grado para optar al título de Especialista en Ginecología y Obstetricia

Director

Luz Ángela Gutiérrez Sánchez

Especialista en Medicina Materno Fetal

Codirector

Sonia Osma Zambrano

Máster en Epidemiología

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Salud

Escuela de Medicina

Especialización Ginecología y Obstetricia

Bucaramanga

2026

### **Dedicatoria**

A mi familia por siempre creer en mí, ser mi apoyo incondicional y lo que me mantuvo en pie en cada momento difícil de este camino.

### **Agradecimientos**

A lo largo de este camino formativo que culmina con la presente Tesis de Grado, he contado con un apoyo invaluable sin el cual este logro no hubiera sido posible.

En primer lugar, mi profundo y sincero agradecimiento a Dios por la vida, la salud, la sabiduría y la oportunidad de haber llegado hasta aquí.

A mis padres, hermana y demás familiares por su amor incondicional, su sacrificio constante y su fe en mí. Por su comprensión, paciencia y aceptar con amor mi ausencia en muchas situaciones y momentos importantes para cada uno. Son el motor que me impulsó durante este trayecto.

A la Universidad Industrial de Santander, por abrirme sus puertas y brindarme una formación de calidad, dotándome de las bases científicas y humanas esenciales para el ejercicio mi profesión.

A mis profesores y tutores, en especial a la Dra. Luz Ángela Gutiérrez y la Dra. Sonia Osma, por hacer posible la realización de esta tesis. Y a todos los docentes por su guía experta, por la confianza, su dedicación y la invaluable transmisión de conocimientos, experiencia y pasión por esta especialidad.

Mi gratitud a los sitios de Práctica por ser la cuna de mi aprendizaje práctico.

A todo el personal médico, de enfermería y administrativo de estos centros, por la oportunidad de aprender junto a ustedes en la atención de nuestras pacientes. Un especial reconocimiento a las mujeres que, con su confianza, hicieron posible la aplicación de lo aprendido y la realización de esta investigación.

A mis compañeros residentes por las incontables horas compartidas, el apoyo mutuo y el compañerismo. Juntos hemos superado los desafíos y celebrado los éxitos.

Este logro es un testimonio del esfuerzo colectivo y el compromiso individual. A todos, muchas gracias de corazón.

**Tabla de Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	12
1. Justificación .....	14
2. Estado del Arte.....	16
2.1 Edad gestacional .....	17
2.2 Biometría fetal .....	19
2.2.1 Diámetro Transcerebelar (DTC) .....	19
2.2.2 Longitud Femoral (LF) .....	21
2.2.3 Diámetro transverso del corazón (DTH).....	23
3. Objetivos .....	26
3.1 Objetivo General .....	26
3.2 Objetivos Específicos.....	26
4. Metodología .....	27
4.1 Diseño .....	27
4.2 Población en estudio .....	27
4.3 Tamaño de la muestra .....	28
4.4 Recolección de los datos .....	28
5. Consideraciones éticas .....	30
5.1 Respeto por las personas .....	31
5.2 Beneficencia.....	31
5.3 No Maleficencia.....	31
5.4 Justicia.....	32

6. Resultados .....	32
6.1 Características sociodemográficas .....	33
6.2 Paridad y edad gestacional.....	34
6.3 Medidas en milímetros por Diámetro transcerebelar (DTC), Diámetro transverso del corazón (DTH) y Longitud del fémur (LF) y edad gestacional definida por los parámetros ecográficos estudiados.....	36
6.4 Edad gestacional definida por los diferentes parámetros y correlación con la edad gestacional establecida por la longitud cefalocaudal en primer trimestre .....	38
6.5 Reproducibilidad.....	44
6.6 Fiabilidad y acuerdo interevaluador en la medición de la longitud del fémur.....	47
6.7 Fiabilidad y acuerdo interevaluador en la medición del diámetro transverso del cerebelo ....	48
6.8 Fiabilidad y acuerdo interevaluador en la medición del diámetro transverso del corazón .....	50
7. Discusión.....	51
8. Conclusión .....	55
Referencias Bibliográficas .....	57

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> <i>Variables sociodemográficas</i> .....	<b>34</b>
<b>Tabla 2.</b> <i>Edad gestacional</i> .....	<b>36</b>
<b>Tabla 3.</b> <i>Correlación de los parámetros biométricos con la edad gestacional definida por LCC.</i> .....	<b>38</b>
<b>Tabla 4.</b> <i>Correlación de los parámetros biométricos con la edad gestacional definida por LCC en segundo trimestre</i> .....	<b>42</b>
<b>Tabla 5.</b> <i>Correlación de los parámetros biométricos con la edad gestacional definida por LCC en tercer trimestre</i> .....	<b>42</b>
<b>Tabla 6.</b> <i>Modelo de regresión</i> .....	<b>44</b>
<b>Tabla 7.</b> <i>Correlación interevaluadores en II trimestre</i> .....	<b>46</b>
<b>Tabla 8.</b> <i>Correlación interevaluadores en III trimestre</i> .....	<b>46</b>

### Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> <i>Medición del diámetro transcerebelar</i> .....	20
<b>Figura 2.</b> <i>Diámetro transcerebelar. Fuente: unidad maternofetal HUS</i> .....	21
<b>Figura 3.</b> <i>Longitud femoral</i> .....	22
<b>Figura 4.</b> <i>Medición de la longitud femoral</i> .....	23
<b>Figura 5.</b> <i>Longitud femoral. Fuente: unidad maternofetal HUS.</i> .....	23
<b>Figura 6.</b> <i>Diámetro transverso del corazón</i> .....	25
<b>Figura 7.</b> <i>Diámetro transverso del corazón. Fuente: unidad maternofetal HUS</i> .....	25
<b>Figura 8.</b> <i>Recolección de datos</i> .....	29
<b>Figura 9.</b> <i>Representación gráfica de la totalidad de gestantes participantes y centros de recolección</i> .....	32
<b>Figura 10.</b> <i>Distribución de edad gestacional definida por medidas antropométricas fetales en embarazos únicos mayores a 20 semanas</i> .....	37
<b>Figura 11.</b> <i>Medidas en milímetros de los parámetros ecográficos estudiados en embarazos únicos mayores a 20 semanas</i> .....	37
<b>Figura 12.</b> <i>Correlación entre edad gestacional definida por LCC con edad gestacional por diámetro transcerebelar después de la semana 20</i> .....	39
<b>Figura 13.</b> <i>Correlación entre edad gestacional definida por LCC con edad gestacional por diámetro transverso del corazón después de la semana 20</i> .....	39
<b>Figura 14.</b> <i>Correlación entre edad gestacional definida por LCC con edad gestacional por longitud femoral después de la semana 20</i> .....	40

<b>Figura 15.</b> <i>Análisis de Bland–Altman para el acuerdo entre evaluadores en la medición de la longitud del fémur .....</i>	47
<b>Figura 16.</b> <i>Análisis de Bland–Altman para el acuerdo entre evaluadores en la medición del diámetro transverso del cerebelo.....</i>	48
<b>Figura 17.</b> <i>Análisis de Bland–Altman para el acuerdo entre evaluadores en la medición del diámetro transverso del corazón .....</i>	50
<b>Figura 18.</b> <i>Distribución de edad gestacional definida por medidas antropométricas fetales en embarazos únicos mayores a 20 semanas divididas por trimestre de gestación.....</i>	53

## Resumen

**Título:** Medición del diámetro transcerebelar, diámetro transverso del corazón y longitud femoral para estimación de edad gestacional después de semana 20\*

**Autor:** Wendy Gómez Sedano\*\*

**Palabras Clave:** Edad gestacional, diámetro transcerebelar, diámetro transverso del corazón, longitud femoral.

### Descripción:

En poblaciones vulnerables con acceso limitado a los servicios de salud, donde el inicio del control prenatal ocurre de manera tardía, la determinación precisa de la edad gestacional representa un desafío importante para la adecuada toma de decisiones obstétricas. En estos escenarios, la ausencia de ecografía del primer trimestre limita el uso de parámetros tradicionales de biometría fetal, por lo que resulta necesario evaluar mediciones ecográficas alternativas que permitan una estimación confiable de la edad gestacional. El objetivo de este estudio fue comparar la precisión del diámetro transcerebelar (DTC), el diámetro transverso del corazón (DTH) y la longitud femoral (LF) para la estimación de la edad gestacional en embarazos mayores de 20 semanas, tomando como referencia la edad gestacional determinada por la longitud cefalocaudal (LCC). Se realizó un estudio de corte transversal en gestantes con embarazo único y crecimiento fetal normal. A todas las participantes se les realizaron mediciones ecográficas de la LF, el DTC y el DTH, las cuales fueron comparadas con la edad gestacional estimada a partir de la LCC. Las variables cuantitativas se describieron mediante medidas de tendencia central y dispersión, mientras que las variables cualitativas se expresaron como frecuencias absolutas y porcentajes. La correlación entre las diferentes mediciones ecográficas y la edad gestacional de referencia se evaluó utilizando el coeficiente de correlación de Spearman. El análisis estadístico se realizó con el programa STATA versión 16. Participaron 145 gestantes, observándose correlaciones positivas muy fuertes y estadísticamente significativas entre la edad gestacional de referencia y DTC, DTH y LF, confirmando su utilidad clínica en embarazos tardíos con crecimiento fetal normal.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Salud. Escuela de Medicina. Especialización en Ginecología y Obstetricia Director: Luz Angela Gutierrez Sanchez. Especialista en medicina materno-fetal. Codirector: Sonia Osma Zambrano. Ginecología y Obstetricia – Epidemióloga

## Abstract

**Title:** Measurement of Transcerebellar Diameter, Transverse Cardiac Diameter, and Femur Length for Gestational Age Estimation After 20 Weeks of Pregnancy\*

**Author:** Wendy Gómez Sedano\*\*

**Keywords:** Gestational age, transcerebellar diameter, transverse cardiac diameter, femur length.

### Description:

In vulnerable populations with limited access to health services, where prenatal care often begins late, determining gestational age represents a significant challenge for appropriate obstetric management. In these settings, the absence of first-trimester ultrasound limits the use of traditional fetal biometric parameters, making it necessary to evaluate alternative ultrasound measurements that may provide reliable gestational age estimation. The objective of this study was to compare the accuracy of transcerebellar diameter (TCD), transverse heart diameter (THD), and femur length (FL) with gestational age defined by crown–rump length (CRL) for estimating gestational age in pregnancies beyond 20 weeks. A cross-sectional study was conducted including pregnant women with singleton pregnancies and normal fetal growth curves. Ultrasound measurements of FL, TCD, and THD were obtained and compared with gestational age estimated from CRL. Quantitative variables were described using measures of central tendency and dispersion, while categorical variables were summarized using absolute frequencies and percentages. Correlation between ultrasound measurements and reference gestational age was assessed using Spearman's correlation coefficient. Statistical analyses were performed using STATA version 16. A total of 145 pregnant women participated in the study; 94.24% were from the department of Santander and 11.51% were from rural areas. The median gestational age determined by first-trimester ultrasound was 24 weeks. Median gestational age estimates obtained using FL and TCD were 23.5 weeks, while THD estimated a median of 24 weeks. Spearman's correlation analysis demonstrated a very strong and statistically significant positive correlation between reference gestational age and estimates derived from TCD, THD, and FL. These results support the usefulness of TCD, THD, and FL as alternative ultrasound parameters for estimating gestational age in late pregnancies with normal fetal growth, particularly when first-trimester ultrasound is unavailable.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Salud. Escuela de Medicina. Especialización en Ginecología y Obstetricia Director: Luz Angela Gutierrez Sanchez. Especialista en medicina materno-fetal. Codirector: Sonia Osma Zambrano. Ginecología y Obstetricia – Epidemióloga

## Introducción

El control prenatal regular y la determinación precisa de la edad gestacional son esenciales para monitorizar la salud de la mujer, prevenir complicaciones y garantizar el bienestar tanto de la madre como del feto. (3) Establecer con precisión la edad gestacional es crucial para realizar un seguimiento adecuado del crecimiento fetal, para programar pruebas y procedimientos específicos del embarazo y tomar decisiones y definir conductas de manejo del binomio (4).

Las principales razones clínicas de precisar la edad gestacional son:

La determinación del crecimiento fetal: Una edad gestacional precisa permite evaluar si el desarrollo del feto se encuentra dentro de parámetros normales para la etapa del embarazo, identificando cualquier alteración que pueda requerir la toma de medidas preventivas o correctivas según sea necesario (5) (6).

La planificación del parto: Conocer la edad gestacional ayuda a programar el parto de manera más precisa, evitando riesgos asociados con partos prematuros o postérmino, y permitiendo tomar decisiones médicas adecuadas para asegurar un parto seguro y saludable (7).

Prevención de complicaciones: Una edad gestacional exacta es crucial para realizar pruebas y procedimientos médicos en momentos específicos del embarazo. Esto puede ayudar a prevenir y manejar complicaciones como la restricción del crecimiento fetal, preeclampsia, diabetes gestacional, entre otras (7).

Monitoreo de la salud materna: La edad gestacional precisa es fundamental para ajustar el seguimiento médico de la madre, permitiendo realizar exámenes específicos en momentos clave del embarazo para detectar y tratar condiciones que puedan afectar su salud (8).

La ecografía es una herramienta altamente precisa para determinar la edad gestacional, permite medir el tamaño del feto y otras estructuras específicas, como el fémur, la cabeza o el abdomen, datos biométricos para calcular con precisión la edad gestacional con base en el desarrollo fetal, es accesible desde las primeras etapas del embarazo, especialmente si se realiza con un LCC entre 30 mm y 65 mm (6). Permite establecer la edad gestacional de manera más precisa, ya que en estas etapas el crecimiento fetal es más uniforme y predecible, igualmente favorece realizar el seguimiento del crecimiento fetal a lo largo del embarazo haciendo posible la identificación de anomalías o desviaciones del crecimiento normal o la detección de anomalías estructurales, lo que permite una intervención temprana y una mejor planificación del tratamiento (2).

Durante varias décadas se han utilizado múltiples parámetros ultrasonográficos para estimar la edad gestacional con precisión y su rendimiento cambia a medida que avanza el embarazo lo que también permite una posterior valoración del crecimiento fetal. (9) En el primer trimestre la longitud cefalocaudal se constituye como parámetro único; posteriormente se usa la biometría fetal combinada considerando de rutina la medición de cuatro parámetros biométricos: diámetro biparietal, circunferencia cefálica, circunferencia los trimestres del embarazo por lo que actualmente en la biometría fetal se establece la longitud del fémur, el diámetro transcerebelar y el diámetro transversal del corazón como posibles medidas que pueden ayudar a establecer la edad gestacional en embarazos avanzados (10)(11)(12).

Se reconoce que el diámetro transcerebelar se constituye en un parámetro confiable para datar edad gestacional en el segundo trimestre, así como la longitud femoral en segundo y tercero y el diámetro transversal del corazón en el tercer trimestre (10)(11)(12).

## 1. Justificación

Establecer con precisión la edad gestacional es uno de los principales objetivos al inicio del control prenatal, ya que es un elemento básico para la vigilancia y toma de decisiones del binomio materno-fetal, estrategia que busca la detección temprana de la morbilidad mediante diferentes estudios imagenológicos y de laboratorio.

A nivel nacional y teniendo en cuenta las distintas barreras en el sistema de salud para un control prenatal efectivo y adecuado, se ha identificado que muchas pacientes consultan a su primer control prenatal después del primer trimestre. (3) Lo que hace difícil el establecimiento de la edad gestacional mediante longitud cefalocaudal según las recomendaciones realizadas por las guías ISUOG (Sociedad Internacional de Ultrasonido en Obstetricia y Ginecología), que es una organización científica que fomenta la práctica clínica del ultrasonido y la docencia e investigación en alta calidad relacionada con el diagnóstico por imágenes en el cuidado de la salud de la mujer; y las guías nacionales que establecen el inicio de control prenatal antes de la semana 10 (Ruta Integral de Atención en Salud para la población materno perinatal, promulgada a través de la Resolución 3280 de 2018 y en la Guía de Práctica Clínica (GPC) del Ministerio de Salud y Protección Social).

El servicio de ginecología y obstetricia del Hospital Universitario de Santander, institución de III nivel de complejidad y centro de referencia de la región oriental, diariamente atiende un subgrupo poblacional con edad gestacional desconocida o imprecisa. Son diversas las razones, entre ellas: difícil acceso a los servicios de salud dado su domicilio en el área rural dispersa, no tener cobertura de seguridad social, ser migrante o tener condición socioeconómica limitada.

Todo lo anterior como se ha mencionado previamente, dificulta la toma de decisiones, aumenta los resultados adversos maternos y perinatales e incrementa los costos sanitarios especialmente por hospitalizaciones prolongadas de recién nacidos pretérmino, razón por la cual se plantea en éste proyecto correlacionar los diferentes parámetros biométricos (longitud femoral, diámetro transcerebelar y diámetro transversal del corazón) de forma separada y/o combinada para establecer cuál de éstos es el más confiable en la determinación de edad gestacional en los casos en los que no se tenga una ecografía con longitud cefalocaudal para realizar el cálculo de la edad gestacional.

Se toman éstos nuevos parámetros ultrasonográficos teniendo en cuenta que son fáciles de realizar, reproducibles, confiables y puedan ser aplicables a la población local. La prueba de referencia es la biometría establecida por longitud cefalocaudal realizada en la ecografía de primer trimestre. Éste es factible, considerando que la ecografía es una prueba diagnóstica accesible en el HUS y en otras instituciones, realizada por profesionales en ginecología y obstetricia adecuadamente entrenados y no requiere la medición exclusiva por parte de perinatología.

Siendo este un problema clínico transversal en la gran mayoría de instituciones de salud de la región que realizan control prenatal, los resultados beneficiarían a múltiples pacientes atendidas en el Hospital Universitario de Santander, y centros de salud de menor nivel de complejidad del área metropolitana de Bucaramanga y otros municipios del departamento donde se cuente con la disponibilidad de una ecografía.

## 2. Estado del Arte

La utilización del ultrasonido en la medicina se inició en la década de 1950. El modo A, apareció en Japón en 1949 y el primer modo B en 1951. (8) Posteriormente en 1958, The Lancet realizó la publicación del artículo “Investigación de masas abdominales mediante ultrasonido pulsado” del Médico Ginecólogo y Obstetra Ian Donald, el ingeniero Tom Brown y el registrador J MacVicar, artículo en el que se presentó la primera máquina Disonograph de ultrasonido 2D de contacto y se detallaron las características físicas y la seguridad de las máquinas de ultrasonido, su uso para evaluar el crecimiento fetal prenatal y las enfermedades ginecológicas y en el que se publicaron las primeras imágenes de ultrasonido del feto. Éste se considera entonces el punto de partida para la utilización de la ecografía en ginecoobstetricia (13).

Posteriormente en 1963, I. Donald y su equipo describieron el diagnóstico de mola hidatiforme e identificaron anomalías en el desarrollo fetal temprano. James Willocks en 1964 publicó un artículo sobre el uso del modo A para la valoración del diámetro biparietal en tercer trimestre diferenciando entre fetos de crecimiento normal y con restricción, considerándose el inicio del ultrasonido para biometría fetal, sin embargo en 1968 Stuart Campbell presentó una idea de utilizar el modo B para biometría, superando a los transductores en modo A, además descubrió que la línea media podía ser observada a partir de la semana 13 y que la medición de la cabeza fetal el segundo trimestre era un método confiable para la identificación del embarazo. De aquí en adelante se introdujo el concepto de la determinación de edad gestacional por ecografía, desarrollando la primera tabla de crecimiento fetal que mostraba diferencias entre las primeras semanas y el embarazo a término (9).

Sabiendo que el cerebro es la última estructura que se afecta en fetos con restricción del crecimiento intrauterino, los científicos pudieron entender que sólo el DBP no era una medida confiable, por lo que en 1971, Horace Thompson y Ed Makowsky, adicionaron la circunferencia torácica y en 1975, la circunferencia abdominal por Manfred Hansmann para las evaluar restricción del crecimiento. Años después Lars Grennert y Per Persson demostraron mediante investigaciones en determinación de edad gestacional en etapas tempranas de gestaciones gemelares, que la evaluación ecográfica de rutina era necesaria en el embarazo (14).

El primer cribado mediante ultrasonido fue practicado en Suecia, y posteriormente se extendió a otros países de Europa. En Estados Unidos su uso inicial solo estaba indicado para pacientes con embarazos de alto riesgo, dado que no habían encontrado resultados que indicaran una disminución en los resultados adversos perinatales. (9) Por estas diferencias de opiniones y conceptos, se realizaron más adelante diversos ensayos prospectivos con el fin de evaluar la efectividad del seguimiento prenatal por ultrasonido y es por eso que la biometría fetal es ahora la base para el diagnóstico por ecografía en obstetricia (14).

## **2.1 Edad gestacional**

La edad gestacional hace referencia al número de días transcurridos entre el primer día de la última menstruación, hasta la fecha actual y es expresada en semanas y días (1). Las semanas se cuentan como semanas completas y días actuales de la semana siguiente (2). La estimación precisa de ésta es el principal requisito para poder determinar posteriormente si la biometría fetal es la adecuada para la edad gestacional. A excepción de embarazos producto de técnicas de reproducción asistida, no es posible determinar con exactitud la fecha de concepción. En la práctica

clínica la edad gestacional se determina por la fecha de última menstruación, sin embargo, algunas veces es desconocida o no es confiable por lo que el método más confiable es la medición ecográfica.

La biometría fetal es la medición de los segmentos anatómicos del feto por ultrasonido con el fin de establecer la edad gestacional o garantizar un intervalo de crecimiento adecuado (9). El parámetro biométrico más confiable para fechar la gestación depende de la edad gestacional al momento de la primera valoración ecográfica (15).

En gestaciones tempranas, los parámetros biométricos únicos son más fáciles de usar y más precisos para predecir edad gestacional, y a medida que avanza la gestación los parámetros múltiples se convierten en mediciones más fáciles de tomar y con mayor precisión. Es fundamental tener en cuenta, que conforme avanza la gestación los cambios biológicos se vuelven más amplios y la precisión de cualquier parámetro (individual o múltiple) disminuye para la determinación de edad gestacional. Por lo anterior, una vez se establece la edad gestacional por una ecografía tomada de forma adecuada, no se cambia con estudios realizados posteriormente (2).

Como se menciona anteriormente, los parámetros cambian a medida que avanza la gestación, siendo los medidos en gestaciones tempranas, el saco gestacional y la longitud cefalocaudal (LCC) hasta los 84 mm. En fetos con LCC mayor, se utiliza para el cálculo el diámetro biparietal, la circunferencia cefálica, la circunferencia abdominal y la longitud femoral. Sin embargo, con el pasar de los años se han estudiado parámetros adicionales para establecer de forma precisa la edad gestacional, dos de los cuales se mencionan y explican a continuación como son el diámetro transcerebelar y el diámetro transversal del corazón.

## **2.2 Biometría fetal**

### ***2.2.1 Diámetro Transcerebelar (DTC)***

El cerebelo fetal puede visualizarse ecográficamente a partir de las 10 u 11 semanas postmenstruales. Crece rápidamente siguiendo una relación lineal con la edad gestacional en el segundo trimestre, durante este periodo las medidas en milímetros equivalen aproximadamente a la edad gestacional en semanas. Sin embargo, a medida que avanza el embarazo, la curva de crecimiento del cerebelo tiende a aplanarse, mostrando un ritmo de evolución más lento.

Dado que el cerebelo se encuentra dentro de la fosa posterior y está rodeado por las densas crestas petrosas y el hueso occipital, debería ser capaz de soportar mejor la deformación por presión extrínseca que el hueso parietal; teniendo en cuenta este concepto, varios autores han propuesto que el DTC, a diferencia de la DBP, puede predecir mejor la edad gestacional en los casos en los que se han descrito variaciones de la forma de la cabeza fetal, como dolicocefalia y braquicefalia. (16). En el caso de anomalías de crecimiento intrauterino, se ha evidenciado en varios estudios comparando fetos con problemas de crecimiento asimétrico y en fetos afectados por diabetes cuyo peso fetal estimado se encontraba igual o superior al percentil 90, que el DTC no sobrestimó la edad gestacional, por lo que esta medida podría usarse para ayudar a estimar la edad gestacional en estos casos (17)(18)(19).

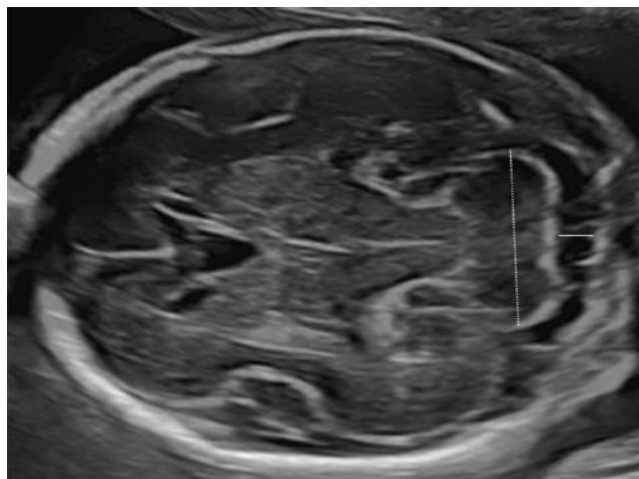
El diámetro transcerebelar se obtiene en el plano axial de la vista cerebelar, la cual se obtiene con una pequeña rotación del transductor de aproximadamente 30° desde el plano talámico convencional. En este plano, aparecen los dos lóbulos de la fosa posterior del cerebelo con su

forma característica de “mariposa”. Allí se provee el mayor diámetro, y se mide ubicando los calibradores desde el margen externo proximal al margen externo distal del cerebelo (10).

Se ha observado que el diámetro transcerebelar es un parámetro preciso en la estimación de la edad gestacional predominantemente en segundo trimestre, encontrándose valores del coeficiente de correlación ( $r$ ) similares, al comparar DTC con edad gestacional por fecha de última menstruación y con otros parámetros entre las semanas 15 a 28 y variaciones en los valores de  $r$  entre las semanas 29 a la 40, con  $r$  de 0.982 al comparar DTC con fecha de última menstruación, de 0.981 con LF y la menor relación con DBP de 0.95 (11). Lo anterior sustentado también con otros estudios en los que se muestra una variación de la edad gestacional por DTC comparada con ecografía de primer trimestre de 1 día para embarazos entre las 28 a 32 semanas, de 1 a 2 días de las 32 a 36 semanas y hasta de 6 días en embarazos de más de 36 semanas (10).

### **Figura 1.**

#### *Medición del diámetro transcerebelar*



Source: G. Malinger, A. Monteagudo, G. Pilu, D. Paladini, I. E. Timor-Tritsch: *Timor's Ultrasonography of the Prenatal Brain*, 4e: Copyright © McGraw Hill. All rights reserved.

*Tomado de: Ultrasonography of the prenatal brain*

**Figura 2.**

*Diámetro transcerebelar.*



*Tomado de: unidad maternofetal HUS*

### **2.2.2 Longitud Femoral (LF)**

El fémur es uno de los huesos más largos del cuerpo humano, puede contribuir a la altura y el peso de la persona, durante la vida fetal, es utilizado para el cálculo de la edad gestacional y del peso fetal. Se evalúa frecuentemente en segundo y tercer trimestre con el fin de determinar la EG y la fecha probable de parto. Adicionalmente mediante este parámetro es posible identificar fetos con restricción del crecimiento intrauterino, aneuploidías y con displasias esqueléticas (12).

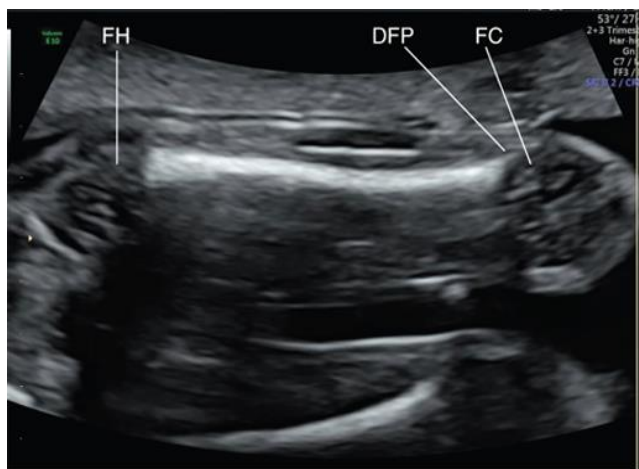
Se obtiene en imágenes del fémur con el ángulo de insonación perpendicular al eje largo. Solo se miden las áreas osificadas del fémur, pero para garantizar que se mida toda la longitud del hueso largo, la imagen debe incorporar vistas tanto de la cabeza femoral cartilaginosa como del cóndilo femoral. Los calibradores se colocan en la unión del cartílago con el hueso en cualquiera

de los extremos. Se debe tener especial cuidado al medirla para no medir el "punto femoral distal", un artefacto de imagen que aparece como un pico brillante en el extremo de la metáfisis (20).

En diferentes estudios se ha podido concluir que la longitud diafisaria del fémur es un predictor preciso de la edad gestacional con un valor de R significativo con un intervalo de confianza del 95%. Al realizar el análisis utilizando el coeficiente de correlación de Pearson, se observó con un valor predictivo significativo que la longitud femoral puede ser utilizada para estimar la edad gestacional mejor en el segundo trimestre con un valor de  $r$  de 0.87 para segundo trimestre y de 0.74 para tercer trimestre (12)(21).

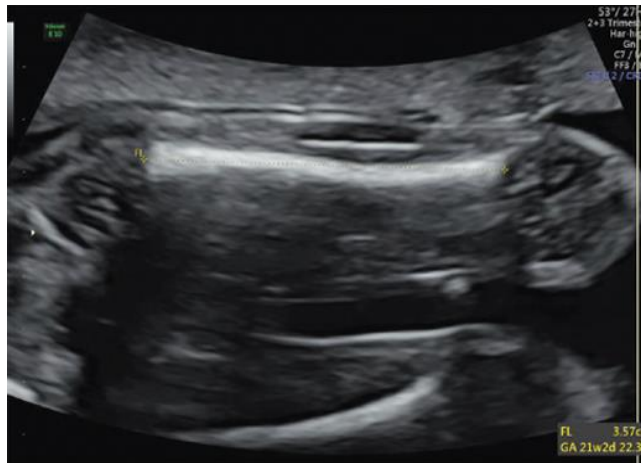
### Figura 3.

*Longitud femoral*



Source: A.C. Fleischer, J.S. Abramowicz, L.F. Gonçalves, F.A. Manning, A. Monteagudo, I.E. Timor, E.C. Toy: Fleischer's Sonography in Obstetrics and Gynecology: Textbook and Teaching Cases, Eighth Edition Copyright © McGraw-Hill Education. All rights reserved.

**Tomado de: Fleischer's sonography in Obstetrics and Gynecology: Textbook and Teaching cases.**

**Figura 4.***Medición de la longitud femoral*

Source: A.C. Fleischer, J.S. Abramowicz, L.F. Gonçalves, F.A. Manning, A. Monteagudo, I.E. Timor, E.C. Toy: *Fleischer's Sonography in Obstetrics and Gynecology: Textbook and Teaching Cases*, Eighth Edition Copyright © McGraw-Hill Education. All rights reserved.

*Tomado de: Fleischer's sonography in Obstetrics and Gynecology: Textbook and Teaching cases.*

**Figura 5.***Longitud femoral.*

*Tomado de : unidad maternofetal HUS.*

### ***2.2.3 Diámetro transverso del corazón (DTH)***

El corazón comienza a formarse inmediatamente después de la concepción, es funcional a partir de las 8 semanas de gestación y a las 14 semanas la morfogénesis concluye. Mediante ecocardiografía bidimensional ha sido posible la visualización fiable del corazón fetal desde edades gestacionales tempranas (22).

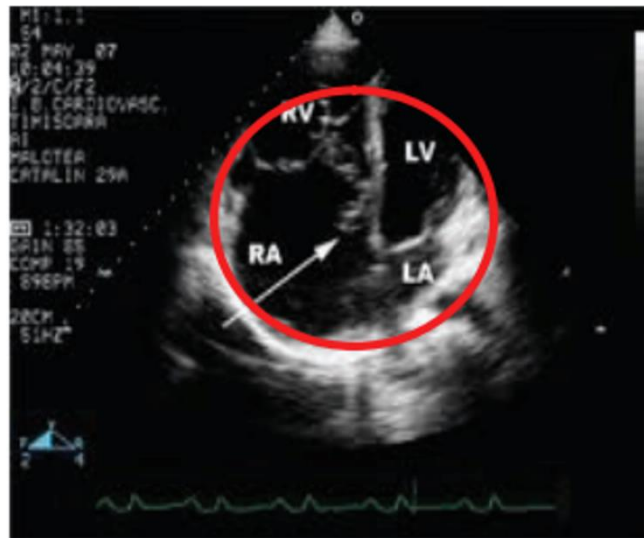
El tamaño del corazón fetal se ve menos afectado por las anomalías del crecimiento fetal que otros sistemas orgánicos y tiene un crecimiento lineal a lo largo de toda la gestación. Hace aproximadamente 30 años se han comparado los tamaños de diversas estructuras del corazón fetal, con la edad gestacional (22).

Se ha investigado acerca del diámetro transverso del corazón como parámetro adicional para datar la edad gestacional, encontrando que es equivalente a la edad gestacional a partir de la semana 28 y que es el mejor en comparación con los parámetros básicos para cálculo de la edad gestacional (23). Sin embargo, no se debería utilizar como parámetro independiente en fetos con restricción del crecimiento intrauterino.

El diámetro transverso del corazón se mide en milímetros a nivel de la válvula AV en sístole, puntos externos a externos en una vista de cuatro cámaras del corazón con un transductor convexo de 3,5 MHz (23).

**Figura 6.**

*Diámetro transverso del corazón*



*Tomado de: New Gestational Age Parameter - Transverse Diameter of Heart – TDH. Indian Journal of Science and Technology*

**Figura 7.**

*Diámetro transverso del corazón.*



*Tomado de: unidad maternofetal HUS*

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo General**

Determinar si la Longitud del fémur, el diámetro transcerebelar y el diámetro transverso del corazón medidos después de las 20 semanas son útiles para establecer la edad gestacional en gestantes con embarazo único atendidas en el HUS.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

Describir las características sociodemográficas, clínicas del grupo de gestantes estudiadas.  
Determinar la correlación entre la longitud del fémur tomado a partir de la segunda mitad del embarazo con para estimar la edad gestacional.

Correlacionar el diámetro transcerebelar tomado a partir de la segunda mitad del embarazo con la LCC tomada en ecografía de primer trimestre para establecer la edad gestacional.

Definir la relación entre el diámetro transverso del corazón tomado a partir de la segunda mitad del embarazo con la LCC medida en el primer trimestre para estimar la edad gestacional.

Establecer la reproducibilidad entre evaluadores de las medidas biométricas fetales de interés.

## **4. Metodología**

### **4.1 Diseño**

Estudio de corte transversal prolectivo.

### **4.2 Población en estudio**

Gestantes con embarazo por encima de las 20 semanas documentadas por ecografía de I trimestre (LCC).

Que consulten al hospital universitario de Santander HUS a servicios de urgencias y ecografía programada.

Consulta y ecografía programada en el centro medico de especialistas (GESTMEQ).

Criterios de inclusión:

- Gestantes de cualquier edad.
- Embarazos únicos.
- Edad gestacional establecida por LCC > 20 semanas.

Criterios de exclusión:

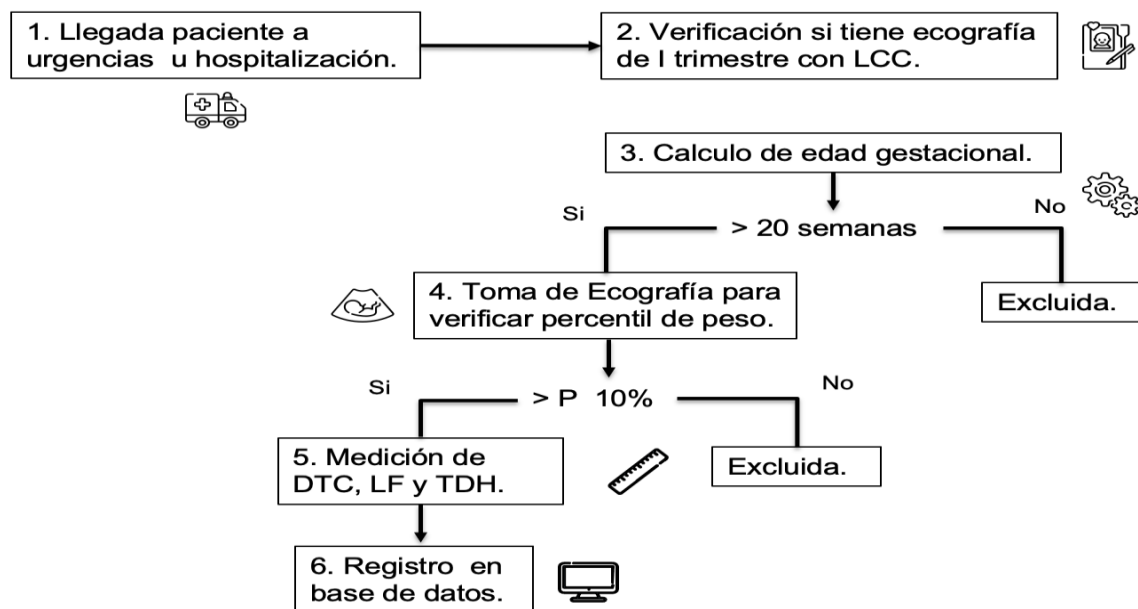
- Fetos con anomalías congénitas.
- Diagnóstico de aneuploidía conocida.
- Oligoamnios, polihidramnios.
- Desaceleración en la curva de crecimiento fetal o diagnostico de RCIU con doppler fetal.
- Fetos con macrosomía.

### **4.3 Tamaño de la muestra**

El cálculo de tamaño de muestra se realizó en el programa estadístico Stata 14.0 considerando un poder el 80% y nivel de confianza del 95% y asumiendo por la literatura revisada una correlación para el diámetro transcerebelar promedio de 0,96 se necesitan 19 pacientes y según una correlación de la LF de 0,87 para el segundo trimestre se necesitan 15 pacientes y para una correlación de la LF para el tercer trimestre de 0.74 se necesita evaluar 6 fetos. Además, para considerar realizar regresión lineal se necesitan 130 fetos según la fórmula de  $50 + 8K$  (siendo K el número de variables independientes).

### **4.4 Recolección de los datos**

Una vez obtenido el aval del comité de ética de la Universidad Industrial de Santander y del Hospital Universitario de Santander, se recopilieron pacientes de la siguiente manera:

**Figura 8.***Recolección de datos*

*Tomado de: autor propio Wendy Gómez*

Se realizó la medición ecográfica de cada parámetro en milímetros y se determinó la edad gestacional correspondiente, para el diámetro transversal del corazón y la longitud del fémur, se tomó la edad gestacional dada por el ecógrafo de manera automática basados en Hadlok, mientras que para la determinación de la edad gestacional por diámetro transversal del corazón, se utilizó nomograma del Fetal Medicine Research Center, BCNatal y Barcelona Center for Maternal-Fetal and Neonatal Medicine con aproximación según los milímetros y el z score.

No se realizó seguimiento.

## 5. Consideraciones éticas

Esta investigación se realizó teniendo en cuenta las normas expresadas en el Reporte Belmont, bajo los principios éticos orientados a la protección de sujetos humanos en la experimentación, como respeto por las personas, beneficencia, no maleficencia y justicia. Adicionalmente, se considera la resolución 008430 de octubre 4 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, Título II: Investigación en seres humanos, Capítulo I: Aspectos éticos de investigación en seres humanos y Título II, Capítulo VI: Investigaciones en órganos, tejidos y sus derivados. Según lo establecido en el artículo 11 de la resolución 008430 del Ministerio de Salud, esta investigación se considera con riesgo mínimo pues se trata de un estudio prospectivo en el que se realizará una prueba diagnóstica no invasiva de rutina, éste estudio no implica modificación sobre variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales.

La recopilación de imágenes y medidas en las fases 2, del protocolo, no representan riesgo adicional para las participantes. La adquisición de las imágenes ecográficas se hará conforme a los protocolos previamente establecidos en el Hospital Universitario de Santander. Para la realización de este proyecto se requerirá acceso a la historia clínica de los participantes, previo consentimiento y explicación de los procesos y actividades a realizar durante el estudio, la información dada será obtenida por un formulario anónimo, dando cumplimiento a lo establecido en la ley estatutaria 1581 de 2012, decreto 1377 de 2013 y resolución de rectoría 1227 de 2013. Los resultados de esta investigación no implican cambios en decisiones diagnósticas o el manejo de las participantes en las instituciones donde fueron recopiladas las imágenes.

### **5.1 Respeto por las personas**

- Decisión personal: La población a estudiar estará conformada por mujeres con capacidad de tomar decisiones por sí mismas, sanas, que participen de forma voluntaria en el estudio.

- Consentimiento informado: Solo se realizarán mediciones a aquellas participantes que después de haber sido informadas sobre el procedimiento y objetivo de la investigación, acepten participar y firmar el debido consentimiento informado.

### **5.2 Beneficencia**

El principio de beneficencia se cumplirá en este protocolo de acuerdo con las bases del quehacer médico que busca hacer el bien, deber de ayudar al prójimo por encima de los intereses particulares, en otras palabras, obrar en función del mayor beneficio posible para el participante. Para esto, en el proyecto se busca a futuro mejorar y hacer más asequibles las técnicas de tamizaje de cáncer mama que afecta a mujeres alrededor de todo el mundo.

### **5.3 No Maleficencia**

Según el artículo 11 de la resolución 008430 de 1993 el Ministerio de Salud, esta investigación se considera con riesgo mínimo, pues la realización de ecografía emplea las técnicas de transmisión del ultrasonido través de los tejidos, que no causan daño sobre la piel, o demás estructuras basados en la evidencia disponible en la actualidad. La ecografía obstétrica, es un estudio de imagen que usa ondas de sonido y no representa riesgo para la salud puesto que no generación radiación.

#### **5.4 Justicia**

Se garantizará que las participantes cumplan con los criterios de inclusión y exclusión, a su vez no habrá ningún tipo de discriminación en el manejo de las participantes y se mantendrá el derecho a la intimidad. Se garantizará un manejo ético y veraz de los datos obtenidos respetando la propiedad intelectual.

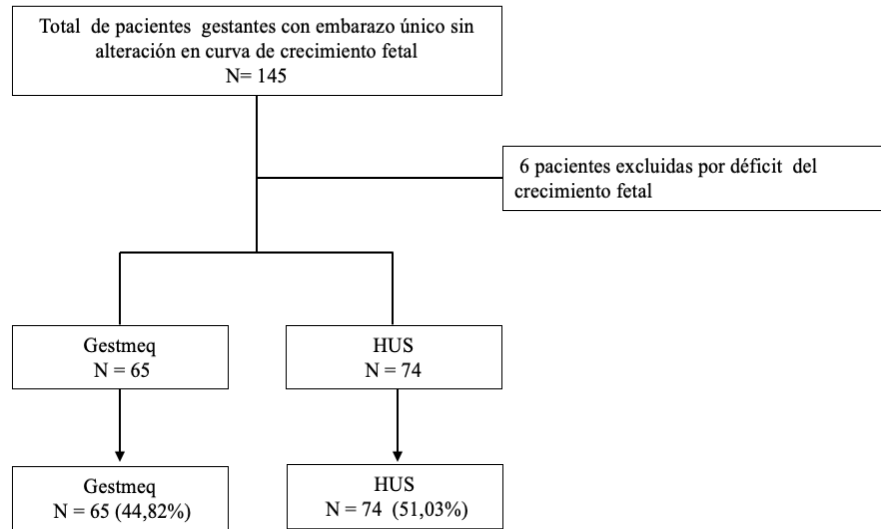
### **6. Resultados**

Se captaron un total de 145 participantes, 139 (95,86 %) cumplieron con los criterios de inclusión, 6 participantes fueron excluidas dado que, al momento de realizar la biometría fetal, tenían desaceleración en la curva del crecimiento con peso fetal estimado por debajo del percentil 10%.

La captación de pacientes se realizó en dos centros asistenciales de la ciudad de Bucaramanga: en el consultorio del Grupo de Especialistas Médico Quirúrgicos (GESTMEQ) y en el Hospital Universitario de Santander (HUS), recolectando el 44,8% (n=65) y 51,03% (n=74), respectivamente. (Figura 9).

#### **Figura 9.**

*Representación gráfica de la totalidad de gestantes participantes y centros de recolección*



*Tomado de: autor propio Wendy Gómez*

## 6.1 Características sociodemográficas

Entre las características de las participantes, se evaluó la distribución de cada una de las variables continuas mediante la prueba de Shapiro Wilk y su distribución fue no normal. De la totalidad de las pacientes, el 84% (n= 118) fueron colombianas. En cuanto a la procedencia, el 94,2 % de las participantes son procedentes del departamento de Santander, 2,8 % de Norte de Santander y el 2,1 % de otros departamentos, respecto a estado civil, unión libre fue el más frecuente con 48,9 %. La mayoría de las partícipes son bachilleres y residentes del área urbana. (Tabla 1)

**Tabla 1.***Variables sociodemográficas*

<b>Variable</b>	<b>Categoría</b>	<b>Total</b>
Lugar de captación	HUS	74 (53,24)
	Gestmeq	65 (46,76)
Nacionalidad	Colombia	118 (84,89)
	Venezuela	20 (14,39)
	Otro	1 (0,72)
Departamento de residencia	Santander	131 (94,24)
	Bolivar	1 (0,72)
	Norte de Santander	4 (2,88)
	Otros	3 (2,16)
Área de residencia	Urbana	123 (88,49)
	Rural	16 (11,51)
Escolaridad	Bachiller	44 (31,65)
	Técnico	22 (15,83)
	Tecnólogo	23 (16,55)
	Profesional	38 (27,34)
	Primaria	8 (5,76)
	Sin escolaridad	0
	Otro	4 (2,88)
Estado civil	Casada	34 (24,46)
	Unión libre	68 (48,92)
	Soltera	37 (26,62)
	Otro	0

*Tomado de: autor propio Wendy Gómez*

## **6.2 Paridad y edad gestacional**

En cuanto a la paridad de las participantes, la mayoría de ellas se encontraban en su primera gestación, representando el 47,8% , seguidas por las pacientes con 2 gestaciones, no tuvimos grandes multíparas en el estudio. Del total de las pacientes el 19,42% tenían 1 parto vaginal, 2 y 3 partos el 6,47% y 1,44 % respectivamente y el numero de cesáreas predominó las pacientes con antecedente de una cesárea previa. La mediana de edad gestacional determinada por LCC fue 24 semanas con rangos intercuartiles (RIC) entre 22 y 30,6.

### 6.3 Medidas en milímetros por Diámetro transcerebelar (DTC), Diámetro transverso del corazón (DTH) y Longitud del fémur (LF) y edad gestacional definida por los parámetros ecográficos estudiados

Se encontró que la media en milímetros de los fetos medidos, para el diámetro transcerebelar fue 26,3 mm que corresponde a 23,5 semanas. Con rangos intercuartiles entre 23 mm para 21,2 semanas y 38,3 mm para 31,1 semanas.

Para el diámetro transverso del corazón, se encontró que la media en milímetros de los fetos medidos, fue 23,5 mm para 24 semanas, rangos intercuartiles entre 21 mm para 22 semanas y 31,4 mm para 30 semanas.

En la medida de la longitud del fémur por ecografía, se encontró una media de 51,65 mm correspondiente a 27,5 semanas, rangos intercuartiles entre 40,3 mm para 23,2 semanas y 65,2 mm para 33,4 semanas. (Figura 10) (Figura 11) (Tabla 2)

#### Tabla 2.

*Edad gestacional*

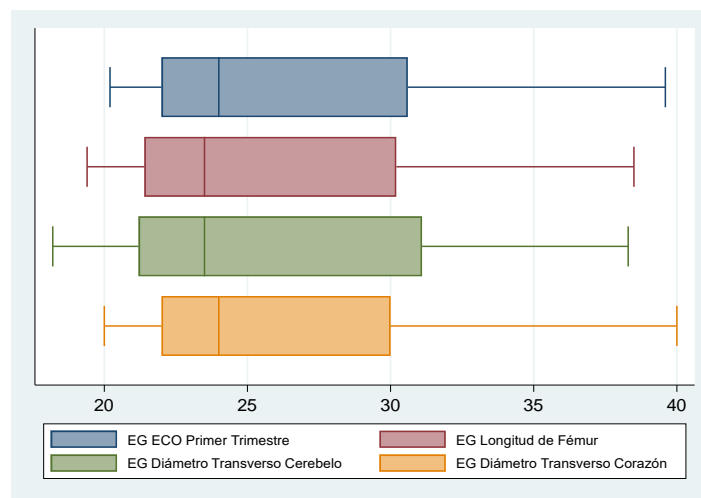
	Mediana	p25	p75
EG por eco de I trimestre	24	22	30.6
EG por LF	23.5	21.4	30.2
EG por DTC	23.5	21.2	31.1
EG por DTH	24	22	30

*Nota.* EG=edad gestacional, LF=longitud femoral, DTC=diámetro transcerebelar, DTH=diámetro transverso del corazón

*Tomado de: autor propio Wendy Gómez*

**Figura 10.**

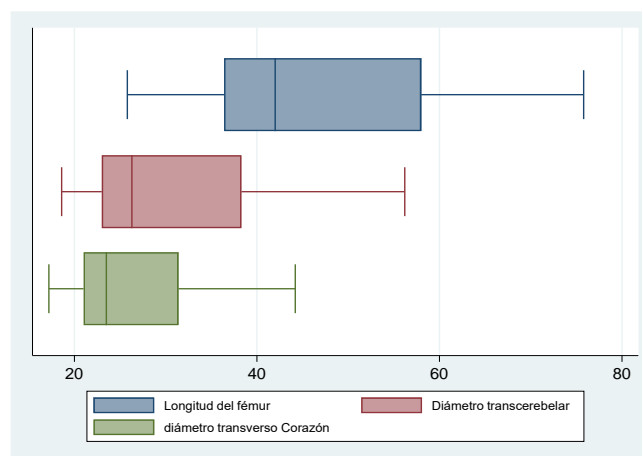
*Distribución de edad gestacional definida por medidas antropométricas fetales en embarazos únicos mayores a 20 semanas*



*Tomado de: autor propio Sonia Osma*

**Figura 11.**

*Medidas en milímetros de los parámetros ecográficos estudiados en embarazos únicos mayores a 20 semanas*



*Tomado de: autor propio Sonia Osma*

#### 6.4 Edad gestacional definida por los diferentes parámetros y correlación con la edad gestacional establecida por la longitud cefalocaudal en primer trimestre

Se realizó análisis de correlación de Spearman para medir la fuerza y dirección de la relación entre dos variables. En éste se compararon las medidas de los tres parámetros: diámetro transcerebelar, diámetro transverso del corazón y la longitud del fémur con la edad gestacional definida por el LCC del primer trimestre, encontrando una correlación positiva muy fuerte y estadísticamente significativas entre la edad gestacional de referencia y las estimaciones obtenidas por las diferentes mediciones ecográficas.

El DTC mostró una correlación  $p=0.9481$  ( $p<0,001$ ), así mismo el DTH  $p=0.9460$  ( $p<0,001$ ), y finalmente la LF una correlación  $p=0.9448$  ( $p<0,001$ ). (Tabla 3)(Figura 12) (Figura 13) (Figura 14)

**Tabla 3.**

*Correlación de los parámetros biométricos con la edad gestacional definida por LCC.*

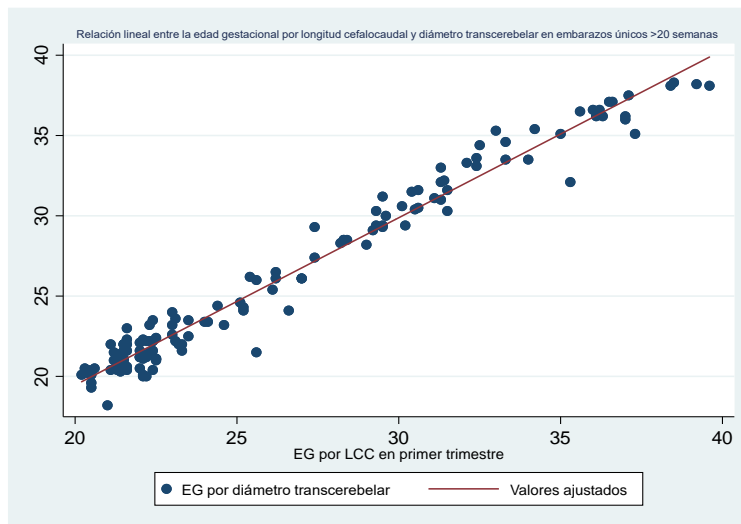
Parámetro biométrico	Coefficiente de Correlación de Spearman (p)	Valor p	Fuerza de Correlación	IC 95%
LF	0.9522	< 0.001	Más fuerte	0,9338-0,9655
DTC	0.9477	< 0.001	Muy fuerte	0,9276- 0,9622
DTH	0.9414	< 0.001	Muy fuerte	0,9190- 0,9577

*Nota.* LF=Longitud del fémur, DTC=Diámetro transcerebelar, DTH=Diámetro transverso del corazón

*Tomado de: autor propio Wendy Gómez*

**Figura 12.**

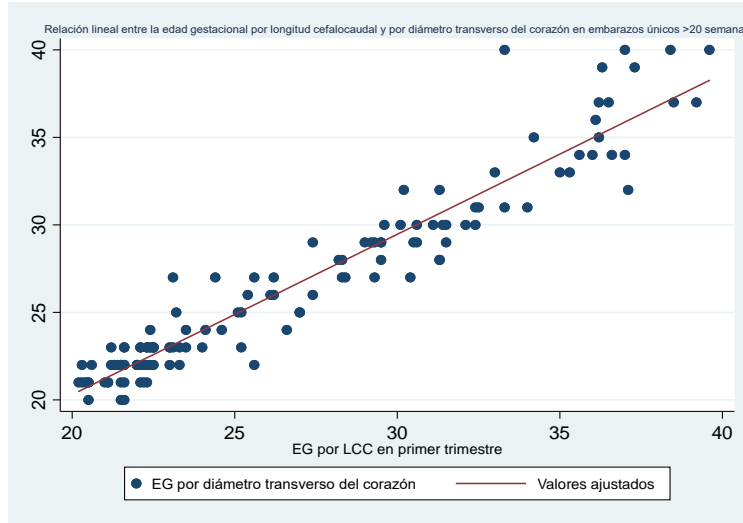
*Correlación entre edad gestacional definida por LCC con edad gestacional por diámetro transcerebelar después de la semana 20*



*Tomado de: autor propio Sonia Osma*

**Figura 13.**

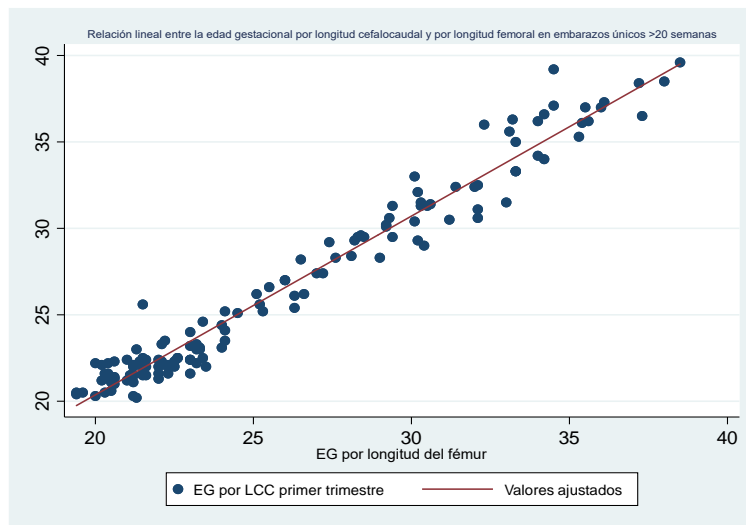
*Correlación entre edad gestacional definida por LCC con edad gestacional por diámetro transversal del corazón después de la semana 20*



*Tomado de: autor propio Sonia Osma*

**Figura 14.**

*Correlación entre edad gestacional definida por LCC con edad gestacional por longitud femoral después de la semana 20*



*Tomado de: autor propio Sonia Osma*

Correlación entre la edad gestacional definida por LCC y la edad gestacional por los diferentes parámetros según el trimestre

Teniendo en cuenta que la medición de los diferentes parámetros tienen mayor o menor correlación según el momento de la medición, se tomaron 2 grupos: segundo y tercer trimestre encontrando a la longitud del fémur como la medida mas confiable en el segundo trimestre con una correlación  $r=0,8210$ , al diámetro transcerebelar para el tercer trimestre con  $r = 0,9540$  y el diámetro transversal del corazón como la menos confiable para los dos grupos con  $r= 0,7848$  para segundo trimestre y  $r = 0,8880$  para tercer trimestre. (Tablas 4 y 5)

**Tabla 4.**

*Correlación de los parámetros biométricos con la edad gestacional definida por LCC en segundo trimestre*

<b>Parámetro biométrico</b> <b>II T</b>	<b>Coefficiente de Correlación de Spearman (p)</b>	<b>Nivel de significancia</b>	<b>Fuerza de Correlación</b>
LF	0.8210	< 0.0001	Muy fuerte
DTC	0,7969	< 0.0001	Muy fuerte
DTH	0,7848	< 0.0001	Muy fuerte

*Tomado de: autor propio Wendy Gómez*

**Tabla 5.**

*Correlación de los parámetros biométricos con la edad gestacional definida por LCC en tercer trimestre*

<b>Parámetro biométrico</b> <b>III T</b>	<b>Coefficiente de Correlación de Spearman (p)</b>	<b>Nivel de significancia</b>	<b>Fuerza de Correlación</b>
LF	0,9250	< 0.0001	Muy fuerte
DTC	0,9540	< 0.0001	Muy fuerte
DTH	0,8888	< 0.0001	Muy fuerte

*Tomado de: autor propio Wendy Gómez*

Los resultados del modelo de regresión que evalúa la asociación entre la edad gestacional estimada por longitud cefalocaudal (LCC) y la edad gestacional calculada a partir de distintos

parámetros biométricos fetales: longitud del fémur (EGLF), diámetro transcerebelar (EGDTC) y diámetro transverso del corazón (EGDTH).

En el modelo, el coeficiente beta ( $\beta$ ) representa el cambio esperado en la edad gestacional definida por LCC por cada incremento de una semana en la edad gestacional estimada por cada parámetro biométrico. El error estándar (EE) indica la precisión de la estimación, mientras que el intervalo de confianza al 95% (IC 95%) permite evaluar la estabilidad del coeficiente. El valor de  $p < 0,001$  en todos los parámetros indica que las asociaciones observadas son estadísticamente significativas.

La edad gestacional estimada por longitud del fémur (EGLF) presentó un coeficiente beta de 1,034 (EE 0,017; IC 95%: 1,000–1,067), lo que indica una relación positiva y casi proporcional con la edad gestacional definida por LCC. Este resultado sugiere que, por cada semana estimada mediante la longitud del fémur, la edad gestacional por LCC aumenta en aproximadamente 1,03 semanas, evidenciando una buena concordancia entre ambos métodos. No obstante, el límite inferior del intervalo de confianza cercano a 1,00 indica una ligera variabilidad, especialmente en edades gestacionales más avanzadas.

Por su parte, la edad gestacional estimada por diámetro transcerebelar (EGDTC) mostró un coeficiente beta de 0,932 (EE 0,013; IC 95%: 0,905–0,959), lo que indica una asociación significativa pero con una pendiente menor a la unidad. Esto sugiere que el DTC tiende a subestimar ligeramente la edad gestacional en comparación con la LCC; sin embargo, la estrechez del intervalo de confianza y el bajo error estándar reflejan una alta precisión y estabilidad del parámetro, respaldando su utilidad como estimador confiable de la edad gestacional.

Finalmente, la edad gestacional estimada por diámetro transverso del corazón (EGDTH) presentó un coeficiente beta de 1,007 (EE 0,024; IC 95%: 0,958–1,056), lo que indica una relación

prácticamente equivalente con la edad gestacional definida por LCC. Sin embargo, el mayor error estándar y el intervalo de confianza más amplio reflejan una mayor variabilidad en la estimación, lo que podría estar relacionado con las dificultades técnicas inherentes a la obtención de un plano ecocardiográfico estandarizado y con la influencia de factores fisiológicos como la posición fetal y la dinámica cardíaca. (Tabla 6)

**Tabla 6.**

*Modelo de regresión*

	<b>Coefficiente beta</b>	<b>Error E</b>	<b>P</b>	<b>IC 95%</b>
EGLF	1,034	0,017	< 0.001	(1,000 -1,067)
EGDTC	0,932	0,013	< 0.001	(0,905-0,959)
EGDTH	1,007	0,024	< 0.001	(0,958-1,056)

*Tomado de: autor propio Wendy Gómez*

## 6.5 Reproducibilidad

Dado que este proyecto corresponde a la tesis para optar al título de especialista en Ginecología y Obstetricia, y considerando que el Hospital Universitario de Santander constituye el principal escenario de práctica clínica de la Universidad Industrial de Santander, se integró como objetivo adicional la evaluación del impacto formativo en el personal en entrenamiento. Para ello, se analizó la reproducibilidad interobservador de las mediciones ecográficas entre un operador experto —especialista en perinatología— y un residente de la especialidad. Esta evaluación adquiere relevancia en escenarios donde ginecoobstetras que ejercen en lugares de difícil acceso,

deben realizar estas mediciones. En tales contextos, garantizar una adecuada reproducibilidad resulta fundamental para mejorar la precisión en la estimación de la edad gestacional y, en consecuencia, optimizar la toma de decisiones clínicas.

En las tablas a continuación, se muestran los coeficientes de correlación de Spearman entre la edad gestacional definida por longitud cefalocaudal (LCC) y la edad gestacional estimada mediante los parámetros biométricos longitud del fémur (LF), diámetro transcerebelar (DTC) y diámetro transversal del corazón (DTH), evaluados de forma independiente por dos observadores (E1 y E2) durante el segundo y tercer trimestre del embarazo.

En el segundo trimestre, todos los parámetros mostraron una correlación muy fuerte y estadísticamente significativa con la edad gestacional de referencia ( $p < 0,0001$ ), tanto para E1 como para E2. No obstante, los coeficientes obtenidos por E2 fueron consistentemente más altos que los de E1, destacándose el diámetro transcerebelar, que alcanzó el valor más elevado ( $r = 0,9926$ ), lo que sugiere una excelente concordancia y alta reproducibilidad interobservador en esta etapa gestacional.

Al analizar el tercer trimestre, se observa un incremento global en los coeficientes de correlación para E1 en los tres parámetros evaluados. La longitud del fémur ( $r = 0,925$ ) y el diámetro transcerebelar ( $r = 0,954$ ) mostraron valores superiores a los observados en el segundo trimestre, lo que indica una mejor correlación con la edad gestacional definida por LCC a medida que avanza la gestación. En el caso del diámetro transversal del corazón, aunque se mantuvo una correlación muy fuerte para E1 ( $r = 0,888$ ), este parámetro presentó mayor variabilidad.

Para el evaluador 2, los coeficientes de correlación en el tercer trimestre se mantuvieron altos para la longitud del fémur ( $r = 0,9405$ ) y el diámetro transcerebelar ( $r = 0,9317$ ), con valores comparables a los observados en el segundo trimestre. Sin embargo, el diámetro transversal del

corazón evidenció una disminución marcada en la fuerza de correlación ( $r = 0,6184$ ), lo que sugiere una menor consistencia interobservador para este parámetro en etapas gestacionales avanzadas.

(tablas 7 y 8)

**Tabla 7.**

*Correlación interevaluadores en II trimestre*

<b>Parámetro biométrico</b>	<b>Coeficiente de Correlación de Spearman (p) E1</b>	<b>Coeficiente de Correlación de Spearman (p) E2</b>	<b>Nivel de significancia</b>	<b>Fuerza de Correlación</b>
<b>II T</b>				
LF	0.8210	0,921	< 0.0001	Muy fuerte
DTC	0,7969	0,9926	< 0.0001	Muy fuerte
DTH	0,7848	0,9414	< 0.0001	Muy fuerte

*Tomado de: autor propio Wendy Gómez*

**Tabla 8.**

*Correlación interevaluadores en III trimestre*

<b>Parámetro biométrico</b>	<b>Coeficiente de Correlación de Spearman (p) E1</b>	<b>Coeficiente de Correlación de Spearman (p) E2</b>	<b>Nivel de significancia</b>	<b>Fuerza de Correlación</b>
<b>III T</b>				
LF	0,925	0,9405	< 0.0001	Muy fuerte
DTC	0,954	0,9317	< 0.0001	Muy fuerte
DTH	0,888	0,6184	< 0.0001	Muy fuerte

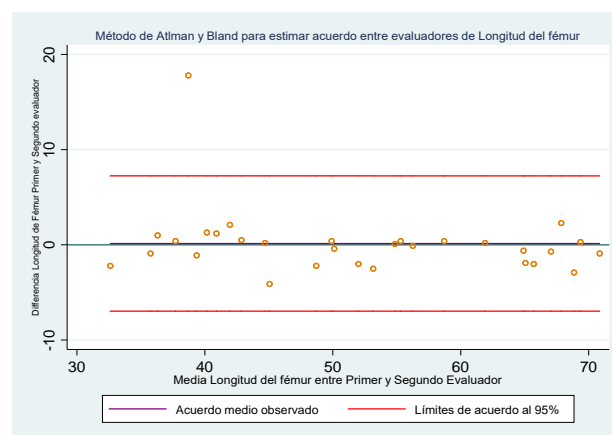
*Tomado de: autor propio Wendy Gómez*

## 6.6 Fiabilidad y acuerdo interevaluador en la medición de la longitud del fémur

La evaluación del acuerdo interevaluador para la medición de la longitud del fémur en 60 muestras mostró que ninguna de las dos mediciones presentó distribución normal según Shapiro–Wilk (Evaluador 1  $p=0.020$ ; Evaluador 2  $p=0.015$ ). A pesar de ello, se observó una correlación muy alta entre los evaluadores, tanto con el coeficiente de Pearson ( $r=0.956$ ) como con Spearman ( $\rho=0.961$ ;  $p<0.0001$ ), lo que indica una fuerte asociación entre ambas mediciones. El análisis de Bland–Altman evidenció un sesgo cercano a cero y límites de acuerdo estrechos, sin patrones que sugirieran variación sistemática a lo largo del rango de valores, lo cual refleja estabilidad y ausencia de sesgo entre evaluadores. Finalmente, el coeficiente de correlación intraclass (ICC) bajo un modelo de dos vías de efectos aleatorios mostró una fiabilidad excelente (ICC individual=0.955; IC95%: 0.909–0.979), confirmando que la variabilidad entre evaluadores es mínima y que las mediciones son altamente reproducibles (Figura 15)

### Figura 15.

*Análisis de Bland–Altman para el acuerdo entre evaluadores en la medición de la longitud del fémur*



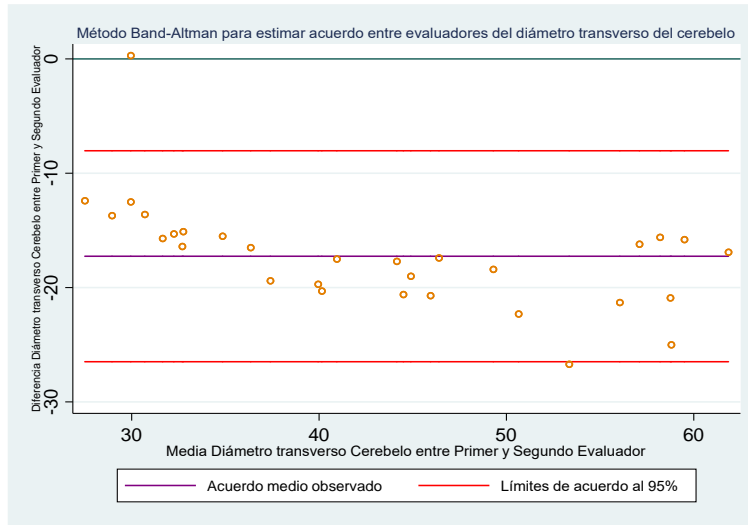
*Tomado de: autor propio Sonia Osma*

### 6.7 Fiabilidad y acuerdo interevaluador en la medición del diámetro transversal del cerebelo

Para la medición del diámetro transversal del cerebelo en 60 observaciones, ninguna de las dos mediciones cumplió el supuesto de normalidad según Shapiro–Wilk (Evaluador 1  $p=0.0017$ ; Evaluador 2  $p=0.015$ ). A pesar de ello, se observó una asociación muy fuerte entre evaluadores, con una correlación de Pearson de 0.936 y una correlación de Spearman similar ( $\rho=0.937$ ;  $p<0.0001$ ), lo que indica que ambas mediciones varían en la misma dirección de manera consistente. Sin embargo, tanto el coeficiente de correlación intraclass (ICC individual=0.419; IC95%:  $-0.03$  a  $0.79$ ) como el coeficiente de concordancia de Lin ( $\rho_c=0.411$ ; IC95%:  $0.316$ – $0.506$ ) evidenciaron una concordancia baja, señalando discrepancias importantes entre evaluadores en términos de acuerdo absoluto. El análisis de Bland–Altman mostró un sesgo marcado, con una diferencia media de  $-17.3$  mm y límites de acuerdo amplios ( $-26.5$  a  $-8.0$ ), además de una correlación negativa entre la diferencia y la media ( $r=-0.559$ ), lo que sugiere que el desacuerdo aumenta según el tamaño del diámetro. (Figura 16).

#### **Figura 16.**

*Análisis de Bland–Altman para el acuerdo entre evaluadores en la medición del diámetro transversal del cerebelo*



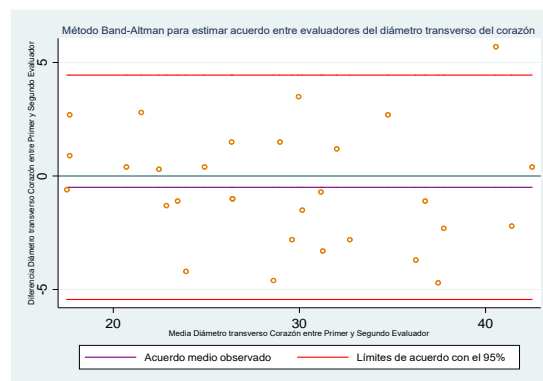
*Tomado de: autor propio Sonia Osma*

## 6.8 Fiabilidad y acuerdo interevaluador en la medición del diámetro transverso del corazón

Para la medición del diámetro transverso del corazón en 60 observaciones, ambas mediciones mostraron distribución normal según Shapiro–Wilk (Evaluador 1  $p=0.228$ ; Evaluador 2  $p=0.263$ ). Se encontró una correlación muy alta entre evaluadores, con un coeficiente de Pearson de 0.940 ( $p<0.0001$ ), lo que indica una fuerte asociación lineal entre las mediciones. El coeficiente de concordancia de Lin confirmó un nivel de concordancia absoluto excelente ( $\rho_c=0.937$ ; IC95%: 0.905–0.968), apoyado por un componente de exactitud muy cercano a 1 ( $C_b=0.996$ ). El análisis de Bland–Altman mostró una diferencia media mínima entre evaluadores ( $-0.50$  mm) y límites de acuerdo estrechos ( $-5.44$  a  $4.45$ ), sin evidencia de sesgo proporcional ( $r=-0.138$ ) ni diferencias significativas entre medias y varianzas según Bradley–Blackwood ( $p=0.186$ ). Asimismo, el coeficiente de correlación intraclass demostró una fiabilidad excelente (ICC individual=0.939; IC95%: 0.876–0.970) (Figura 17)

### Figura 17.

*Análisis de Bland–Altman para el acuerdo entre evaluadores en la medición del diámetro transverso del corazón*



*Tomado de: autor propio Sonia Osma*

## 7. Discusión

La determinación precisa de la Edad Gestacional (EG) es fundamental para la toma de decisiones en el manejo obstétrico. Como es conocido la biometría fetal temprana (LCC) es el estándar de oro, sin embargo, en su ausencia se obliga al uso de algunos parámetros biométricos tardíos, donde la variabilidad biológica y patológica (como la Restricción del Crecimiento Fetal - RCF) reduce la precisión. El presente estudio buscó validar la correlación de tres parámetros: Diámetro Transcerebelar (DTC), Diámetro Transverso del Corazón (DTH) y Longitud del Fémur (LF) con la edad gestacional definida por LCC para mejorar la predicción de la EG después de la semana 20 de embarazo, encontrando una correlación positiva fuerte entre las medidas ecográficas antropometrías fetales tardías con la estándar tomada en el primer trimestre.

El diámetro transcerebelar es el parámetro ecográfico más estudiado con el paso del tiempo y el que cuenta con la bibliografía más robusta que lo posiciona como el mejor predictor individual de edad gestacional. El estudio de Sánchez-Luna et al. (2021) confirma que el DTC tiene la mayor correlación con la EG ( $r= 0.971$ ), representando una precisión de  $\pm 4.09$  días entre las 20 y las 30 semanas. Este hallazgo valida su inclusión como el principal predictor en dicho estudio, especialmente en comparación con el Diámetro Biparietal (DBP).

Torre y Merchán (2021) también respaldan la superioridad del DTC, señalando que es más confiable para estimar la EG en el segundo y tercer trimestre que el DBP, dado que el cerebelo es el menos afectado por los diferentes tipos de cráneo. En un estudio más cercano a nuestra realidad, realizado en Latinoamérica, en el Hospital Central "Dr. Urquinaona", Maracaibo, Venezuela, se estudiaron 215 embarazadas, 157 de ellas con edades gestacionales por encima de la semana 20;

encontrando que la correlación entre la edad gestacional por fecha de última menstruación y la predicha por el modelo alcanzó un valor de  $r=0,953$  ( $p < 0,001$ ).

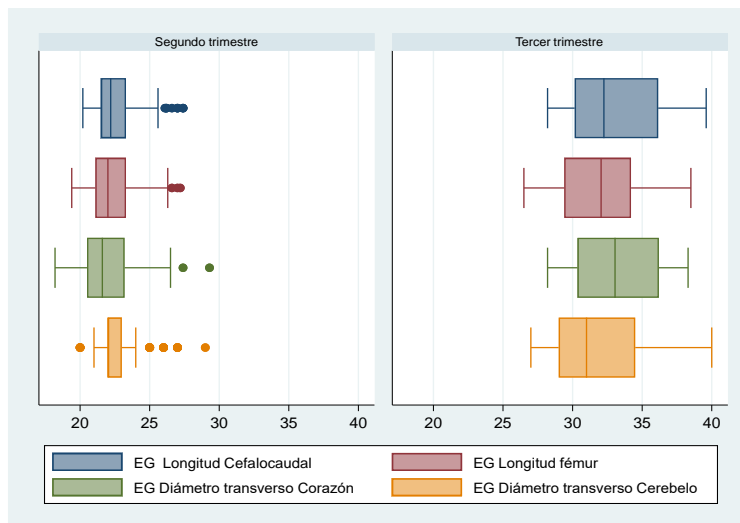
Similar a lo encontrado en nuestro estudio donde se observó una correlación positiva y estadísticamente significativa,  $r=0,9481$  ( $p < 0,001$ ), sin embargo, para nuestra población, no se encontró al DTC como el parámetro superior.

La longitud del fémur es uno de los parámetros fundamentales de la biometría fetal conocida tradicionalmente. González y Merchán (2021) reportan que la LF muestra una correlación fuerte con la EG ( $r=0,993$ ), con una ecuación predictiva con Error Estándar de Estimación de  $\pm 10,55$  días. Preeti Agarwal y Vaibhav Agarwal (2023) encontraron en su estudio una relación fuerte, significativa y lineal entre la Longitud del Fémur (FL) y la Edad Gestacional (EG) desde las 11 semanas en adelante, con un coeficiente de correlación ( $r$ ) de 0,998 y una regresión lineal con error estándar de 1,94 semanas.

Tanto la literatura como los hallazgos de nuestro estudio, sugieren que la longitud femoral constituye una medida confiable para la estimación de edad gestacional, sin embargo se debe hacer la salvedad en que la LF es afectada en los fetos con RCIU y que su utilidad se ve disminuida a la inversa con el aumento de la edad gestacional; considerándose mejor en I y en II trimestre, concordante con lo encontrado en nuestro estudio que mostró a la LF como el mejor parámetro con  $r=0,9498$  ( $p < 0,001$ ), que podría estar explicado porque la mayoría de nuestras pacientes fueron estudiadas en segundo trimestre (Figura 18).

**Figura 18.**

*Distribución de edad gestacional definida por medidas antropométricas fetales en embarazos únicos mayores a 20 semanas divididas por trimestre de gestación*



*Tomado de: autor propio Sonia Osma*

El uso del DTH como predictor de la EG es un enfoque más novedoso y es en el que mas expectativa se tenía al momento de plantear el estudio.

Cisneros y Olaya (2021) encontraron una correlación positiva entre el DTH y la EG, resaltando que ésta medición se ve menos afectada por las patologías que afectan directamente el crecimiento esquelético o cefálico, lo que proporciona una noción del crecimiento visceral del feto. Almalki et al. (2008) confirman la alta reproducibilidad de las mediciones cardíacas, indicando que las mediciones del corazón pueden ser parámetros objetivos y fiables para la EG. En otro estudio realizado por Oskar Sylwestrzak y Maria Respondek-Liberska en 2018 en el que se estudiaron 609 exámenes eco cardiográficos de fetos sin cardiopatías congénitas, encontraron una fuerte correlación lineal entre el DTH con la edad gestacional. Lo que se pudo demostrar también

en nuestra población que si bien fue el de la correlación más baja  $r = 0,9460$  ( $p < 0,001$ ), también es un parámetro confiable como medición adicional, en la determinación de la edad gestacional.

En cuanto a las limitaciones identificadas, una de las principales correspondió a las rotaciones externas realizadas durante el segundo año de la residencia, las cuales dificultaron de manera significativa la recolección continua de pacientes. Por otra parte, es importante señalar que la correlación constituye un componente fundamental en este tipo de estudios; sin embargo, la precisión final de los modelos depende del error estándar de estimación de la ecuación de regresión múltiple, es decir, del número de días de error promedio en la predicción, variable que no fue considerada en este trabajo. No obstante, los hallazgos obtenidos permiten que este estudio sea utilizado como punto de partida para investigaciones posteriores que incluyan este y otros parámetros estadísticos que fortalezcan la validez de los resultados. Adicionalmente para la reproducibilidad se tuvo un número limitado de pacientes, lo que no permite resultados confiables teniendo en cuenta la variación entre operadores.

Las mediciones de la longitud del fémur y el diámetro transversal del corazón demostraron niveles de concordancia excelentes, lo cual es consistente con lo reportado en la literatura para estructuras con límites anatómicos bien definidos y alta visibilidad ecográfica. Estudios previos han documentado que las mediciones lineales en estructuras óseas o cardíacas suelen presentar elevada reproducibilidad, debido al contraste anatómico, relativa estabilidad del plano de corte y menor ambigüedad en la identificación de referencias (30,31). Estas características explican que ambas mediciones muestren una variabilidad interevaluador mínima y un desempeño adecuado tanto en medidas de correlación como de acuerdo absoluto.

En contraste, el diámetro transversal del cerebelo mostró la menor fiabilidad entre los tres parámetros analizados, hallazgo que coincide con reportes previos en los que mediciones

cerebelosas y estructuras de la fosa posterior presentan mayor variabilidad debido a factores como la posición fetal, la inclinación del plano de corte y la dificultad para identificar márgenes exactos del hemisferio cerebeloso, especialmente en cortes oblicuos (3–5). La literatura señala que, incluso en estudios controlados, el cerebelo puede ser susceptible a diferencias sistemáticas entre observadores, lo que limita su aplicabilidad cuando se requieren mediciones con alta precisión clínica o para fines longitudinales (33,34).

## 8. Conclusión

El presente estudio evaluó la capacidad predictiva del Diámetro Transcerebelar (DTC), el Diámetro Transverso del Corazón (DTH) y la Longitud del Fémur (LF) para la datación de la Edad Gestacional (EG) después de la semana 20, tomando como referencia el estándar de oro (EG por LCC) concluyendo que los tres parámetros biométricos (LF, DTC y DTH) demostraron una correlación muy fuerte, positiva y altamente significativa ( $r > 0.946$ ;  $p < 0.0001$ ) con la Edad Gestacional de referencia, mostrando su gran utilidad en la datación de edad gestacional tardía.

La Longitud del Fémur (LF) se posicionó como el predictor individual más fuerte en la población estudiada ( $r = 0.9498$ ), lo que confirma la fiabilidad del crecimiento somático lineal en gestaciones no complicadas, por lo que en casos de gestaciones tardías en las que no se cuenta con parámetros biométricos de I trimestre en las que por tanto no se conoce la curva de crecimiento fetal, no se debería utilizar la LF como parámetro único.

El diámetro Transcerebelar podría ser el parámetro más seguro para la datación de edad gestacional incluso en presencia de restricción del crecimiento intrauterino donde la LF podría fallar.

El Diámetro Transverso del Corazón (DTH) se estableció como un predictor complementario fuerte ( $r = 0.9460$ ), proporcionando una valiosa dimensión del crecimiento visceral que no depende de las mediciones cefálicas o longitudinales.

En conjunto, los resultados del modelo de regresión confirman que los tres parámetros biométricos evaluados presentan una asociación significativa con la edad gestacional definida por LCC. No obstante, desde el punto de vista de precisión y estabilidad estadística, el diámetro transcerebelar y la longitud del fémur muestran un mejor desempeño, mientras que el diámetro transversal del corazón, aunque significativo, presenta mayor variabilidad. Estos hallazgos respaldan el uso del diámetro transcerebelar como un parámetro alternativo robusto para la estimación de la edad gestacional cuando la LCC no está disponible.

La comparación entre trimestres evidencia que el diámetro transcerebelar mantiene una correlación elevada y estable con la edad gestacional definida por LCC en ambos trimestres y para ambos evaluadores, consolidándose como el parámetro biométrico más robusto y reproducible del estudio. La longitud del fémur también muestra un desempeño consistente, con una ligera mejora en el tercer trimestre. En contraste, el diámetro transversal del corazón presenta mayor variabilidad, particularmente en el tercer trimestre y para el evaluador 2, lo que podría explicarse por las dificultades técnicas para la obtención de un plano ecocardiográfico estandarizado y por cambios fisiológicos del corazón fetal en etapas avanzadas de la gestación.

### Referencias Bibliográficas

1. Carvajal J. Manual Obstetricia y Ginecología, 14e. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de medicina. 2023.
2. Snowise S, Toy E. Fetal Biometry. Fleischer's Sonography in Obstetrics and Gynecology: Textbook and Teaching Cases, 8e. AccessObGyn | McGraw Hill Medical. (n.d.).
3. García-Balaguera, C. Barreras de acceso y calidad en el control prenatal. Revista de La Facultad de Medicina. 2017; 65(2): 305–310. doi:10.15446/revfacmed.v65n2.59704
4. Caughey, A. B. Temporal and Gestational Age Trends. Obstetrics & Gynecology. 2014; 124(5): 867–869. doi:10.1097/aog.
5. Sovio U, Smith GCS. Comparison of estimated fetal weight percentiles near term for predicting extremes of birthweight percentile. Am J Obstet Gynecol. 2021; 224:292.e1.
6. Grandi, C; López, F. Estimación de la edad gestacional: Revisión de la literatura Revista del Hospital Materno Infantil Ramón Sardá. 2004; 23 (3): 138-143.
7. Committee on Obstetric Practice. Committee Opinion No. 688: Management of Suboptimally Dated Pregnancies. Obstet Gynecol. 2017; 129: e29. Reaffirmed 2019.
8. International Journal of Gynecology & Obstetrics published by John Wiley & Sons Ltd on behalf of International Federation of Gynecology and Obstetrics. 2021.
9. Žaliūnas, B., Bartkevičienė, D., Drąsutienė, G., Utkus, A., & Kurmanavičius, J. Fetal biometry: Relevance in obstetrical practice. Medicina (Kaunas, Lithuania). 2017; 53(6): 357–364.
10. Bavini, S., Mittal, R., & Mendiratta, S. L. Ultrasonographic measurement of the transcerebellar diameter for gestational age estimation in the third trimester. Journal of Ultrasound. 2021.

11. Reddy, R. H., Prashanth, K., & Ajit, M. Significance of Foetal Transcerebellar Diameter in Foetal Biometry: A Pilot Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research JCDR*. 2017; 11(6): TC01–TC04.
12. Irram, S., Ali, A., Naeem, M. A., Maqsood, M., Ashraf, N., Muzafar, S., Mazhar, M., & Kalsoom, U. Comparison of femur length with gestational age including or excluding the spur of femur. *Medical Science Journal for Advance Research*. 2023; 4(1): 40–46.
13. Donald, I., Macvicar, J., & Brown, T. Investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound. *The Lancet*. 1958; 271(7032): 1188–1195. doi:10.1016/s0140-6736(58)91905-6
14. Campbell S. A short history of sonography in obstetrics and gynaecology. *Facts Views Vis Obgyn*. 2013;5(3):213-29.
15. Figueras L., F., Ghi, T., Glanc, P., Khalil, A., Lee, W., Napolitano, R., Papageorghiou, A., Sotiradis, A., Stirnemann, J., Toi, A., & Yeo, G. ISUOG Practice Guidelines: ultrasound assessment of fetal biometry and growth. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. 2019; 53(6): 715–723.
16. Monteagudo A, & Timor-Tritsch IE, & Haratz-Rubinstein N, & Malinger G. Biometría del cerebro fetal. Malinger G, & Monteagudo A, & Pílu G, & Paladini D, & Timor-Tritsch IE (Eds.), *Ultrasonografía de Timor del cerebro prenatal*, 4e. Colina McGraw. 2023
17. Cabbad M, Kofinas A, Simon N. Peso fetal-discordancia del diámetro del cerebelo como indicador de deterioro del crecimiento fetal asimétrico. *J. Reprod Med*. 1992; 37:794–798. [PubMed: 1453400]
18. Hill LM, Guzick D, Fries J, et al. El diámetro transversal del cerebelo en la estimación de la edad gestacional en el feto grande para la edad gestacional. *Obstet Gynecol*. 1990; 75:981–985. [PubMed: 2188183]

19. Shimizu T, Gaudette S, Nimrod C. Diámetro cerebeloso transversal en gestaciones gemelares. *Soy J Obstet Gynecol.* 1992; 167: 1004–1008. [PubMed: 1415384]
20. Salomon L. J., Alfirevic Z., Berghella V., Bilardo C., Hernandez-Andrade E. Johnsen, S. L., Kalache K., Leung K.-Y., Malinger G., Munoz H., Prefumo F. Guías prácticas para la realización de la exploración ecográfica fetal de rutina en el segundo trimestre. *ISUOG.*
21. Ephraim Vikram K, Roopa Ramagalla A. Estimation of Foetal Gestational Age by Measuring the Femur Length. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine.* 2022; 09 (04).
22. Fernández Pineda L, Tamariz-Martel Moreno A, Maitre Azcárate M, López Zea M, Cazzaniga Bullón M, Rico Gómez F, Quero Jiménez M. Crecimiento cardíaco en el feto humano normal. Estudio mediante ecocardiografía bidimensional. *Medicina Fetal y neonatología.* 1996; 44 (5).
23. Hephzibah Kirubamani<sup>1</sup> N, Meenatshi M R, Aupamma B. New Gestational Age Parameter - Transverse Diameter of Heart – TDH. *Indian Journal of Science and Technology.* July 2013; 6.
24. Sanchez F. Pasado, presente y futuro de la Ultrasonografía Obstétrica. *revista colombiana de obstetricia y ginecología.* 1990; XLI (4).
25. Kirubamani, N. H., Meenatshi, M. R., & Aupamma, B. New Gestational Age Parameter- Transverse Diameter of Heart-TDH. 2013
26. Hill, L. M., Guzick, D., Peterson, C., DiNofrio, D., Maloney, J., & Nedzeksy, P. Fetal heart circumference as a predictor of menstrual in fetuses affected by disturbances in growth. *American Journal of Obstetrics and Gynecology.* 1993; 169(2): 347–351. doi:10.1016/0002-9378(93)90086-x.

27. López F, Obando-Velasco J, Rodriguez-Lopez M. Brechas en la investigación relacionada con el acceso al control prenatal en Colombia. *Rev Gerenc Polit Salud*. 2021;20.
28. García-Otero, L.; Gómez, O.; Rodríguez-López, M.; Torres, X.; Soveral, I.; Sepúlveda-Martínez, A.; Guirado, L.; Valenzuela-Alcaraz, B.; López, M.; Martínez, J. M.; Gratacós, E.; Crispi, F. Nomograms of Fetal Cardiac Dimensions at 18–41 Weeks of Gestation. *Fetal Diagnosis and Therapy*. 2019: 1–12.
29. Self, A., Daher, L., Schlussek, M., Roberts, N., Ioannou, C., & Papageorgiou, A. T. (). Second and third trimester estimation of gestational age using ultrasound or maternal symphysis-fundal height measurements: A systematic review. *BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 2022; 129(9): 1447–1457.
30. Salomon LJ, Alfirevic Z, Da Silva Costa F, et al. ISUOG Practice Guidelines: ultrasound assessment of fetal biometry and growth. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2019;53(6):715-723.
31. Yeo L, Romero R. Fetal cardiac measurements: reproducibility and clinical significance. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2020;55(2):152-160.
32. Arya B, et al. Intra- and interobserver variability in fetal cerebellar measurements. *Prenat Diagn*. 2020;40(5):604-612.
33. Sarris I, Ioannou C, Ohuma EO, et al. Fetal head, brain and cerebellum growth: reproducibility of measurement. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2012;40(6):620-627.
34. Rizzo G, et al. Challenges in posterior fossa ultrasound: anatomical variability and measurement reproducibility. *J Ultrasound Med*. 2021;40(4):733-741.
35. Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *J Chiropr Med*. 2016;15(2):155-163.

36. Gerke O. Reporting standards for Bland–Altman agreement analysis: a review. *Diagnostics*. 2020;10(5):334.