

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

CURVAS DE BIOMETRÍA FETAL SEGÚN LONGITUD CRÁNEO RABADILLA

LIGIA ANDREA BOLOIX MORÁN

Tesis

Presentada ante las autoridades de la
Escuela de Estudios de Postgrado de la
Facultad de Ciencias Médicas
Maestría en Ciencias Médicas Con Especialidad en Ginecología y Obstetricia
Para obtener el grado de
Maestro/a en Ciencias Médicas con Especialidad en Ginecología y Obstetricia

Junio 2022

Ciudad de Guatemala, 15 de Julio del 2021

Doctor

HERMES IVAN VANEGAS CHACÓN

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ginecología y Obstetricia

Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS

Presente.

Respetable Dr. Vanegas Chacón:

Por este medio informo que he asesorado a fondo el informe final de graduación que presenta la doctora Ligia Andrea Boloix Morán carné 201110315, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ginecología y Obstetricia, el cual se titula "CURVAS DE BIOMETRÍA FETAL SEGÚN LONGITUD CRÁNEO RABADILLA".

Luego de la asesoría, hago constar que la Dra. Boloix Morán, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **DICTAMEN POSITIVO** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

Dra. Jenniefer Cumes Macz
Dr. Ginecología y Obstetricia
Carné No. 12,048

Dra. Jenniefer Cumes Macz
Asesora de Tesis

Ciudad de Guatemala, 6 de agosto de 2021

Doctora
María Victoria Pimentel Moreno Msc.
Coordinadora Específica
Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
Escuela de Estudios de Postgrado
Presente.

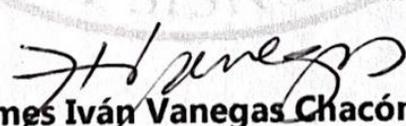
Respetable Dra. Pimentel Moreno:

Por este medio informo que he revisado a fondo el informe final de graduación que presenta la doctora Ligia Andrea Boloix Morán, carné 201110315, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ginecología y Obstetricia, el cual se titula "**CURVAS DE BIOMETRIA FETAL SEGÚN LONGITUD CRÁNEO RABADILLA**".

Luego de la revisión, hago constar que la Dra. Boloix Morán, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

DR. HERMES I. VANEGAS CH.
MSc. GINECÓLOGO Y OBSTETRA
COLEGIADO 8,145



Dr. Hermes Iván Vanegas Chacón MSc.
Revisor de Tesis



Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

ME.OI.301.2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Ligia Andrea Boloix Morán

Registro Académico No.: 201110315

No. de CUI : 2396339620101

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Ginecología y Obstetricia**, el trabajo de TESIS **CURVAS DE BIOMETRÍA FETAL SEGÚN LONGITUD CRÁNEO RABADILLA**

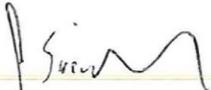
Que fue asesorado por: Dra. Jenniefer Cumes Macz, MSc.

Y revisado por: Dr. Hermes Iván Vanegas Chacón, MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **Junio 2022**

Guatemala, 30 de mayo de 2022.


Dr. Rigoberto Velásquez Paz, MSc.
Director
Escuela de Estudios de Postgrado


Dr. José Arnoldo Saenz Morales, MSc.
Coordinador General de
Maestrías y Especialidades



/dlsr

2ª. Avenida 12-40, Zona 1, Guatemala, Guatemala
Tels. 2251-5400 / 2251-5409

Correo Electrónico: maestriasyespecialidades@medicina.usac.edu.gt

DICTAMEN.UdT.EEP/002-2022
Guatemala 13 de enero de 2022

Doctor
Hermes Iván Vanegas Chacón, MSc.
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ginecología y Obstetricia
Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Doctor Vanegas Chacón:

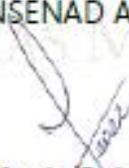
Para su conocimiento y efecto correspondiente le informo que se revisó el informe final de la médica residente:

LIGIA ANDREA BOLOIX MORÁN

De la Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ginecología y Obstetricia, registro académico 201110315. Por lo cual se determina Autorizar el informe final de tesis para proceder a la solicitud de examen privado, con el tema de investigación:

**"CURVAS DE BIOMETRÍA FETAL SEGÚN LONGITUD CRÁNEO
RABADILLA"**

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz, MSc.
Responsable
Unidad de Tesis
Escuela de Estudios de Postgrado

c.c. Archivo
LARC/karin_

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN	10
II.	ANTECEDENTES	12
2.1	Antecedentes.....	12
2.2	Aspectos embriológicos.....	12
2.3	Biometría fetal en el primer trimestre.....	14
2.4	Cálculo de Edad Gestacional	14
2.5	Longitud cráneo rabadilla	15
2.6	Utilidad clínica.....	17
2.7	Estudios previos	18
III.	OBJETIVOS	19
3.1	General.....	19
3.2	Específicos	19
IV.	MATERIAL Y MÉTODO	20
4.1	Tipo de estudio	20
4.2	Población de estudio	20
4.3	Unidad de análisis	20
4.4	Selección y tamaño de la muestra.....	20
4.5	Criterios de inclusión y exclusión.....	21
4.6	Operacionalización de variables	22
4.7	Procedimientos	22
4.8	Registro de datos.....	23
4.9	Procesamiento y análisis de datos	23
4.10	Aspectos éticos.....	24
V.	RESULTADOS.....	25

VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS.....	28
6.1 CONCLUSIONES.....	30
6.2 RECOMENDACIONES.....	31
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
VIII. ANEXOS.....	36

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICAS

Tabla 1. Crecimiento exponencial en milímetros por día según Longitud Cráneo Rabadilla de las pacientes que asisten a la unidad de ultrasonido del Hospital General Dr. Juan José Arévalo Bermejo durante 2019.....22

Gráfica 1. Curva de crecimiento fetal según Longitud Cráneo Rabadilla, utilizando los percentiles 5, 50 y 95 de las pacientes que asisten a la unidad de ultrasonido del Hospital General Dr. Juan José Arévalo Bermejo durante 2019.....23

RESUMEN

El estudio del embrión o feto es fundamental durante el inicio del embarazo para cálculo de edad gestacional y evaluar el patrón de crecimiento. El objetivo de este estudio fue crear las curvas y tabla de referencia de biometría fetal según Longitud Cráneo Rabadilla en la población de embarazadas que asiste a la unidad de ultrasonido del Hospital General Dr. Juan José Arévalo Bermejo. Como alcance para realizar las curvas y tabla de biometría fetal se utilizaron los percentiles 5, 50 y 95. Este estudio utilizó un diseño analítico transversal con 200 embarazadas mayores de con 6 a 13 semanas de edad gestacional, y se utilizó un modelo de regresión logística polinomial de segundo grado para realizar dichas curvas las cuales fueron evaluadas y representadas según semanas y días. El resultado fue la realización de las curvas y tabla de biometría fetal según Longitud Cráneo Rabadilla, con los percentiles antes mencionados y se observó un crecimiento exponencial con una $R^2 > 0.9$. Como conclusión se crearon las curvas y tabla de crecimiento fetal según Longitud Cráneo Rabadilla de las pacientes que asisten a la unidad de ultrasonido del Hospital General Dr. Juan José Arévalo Bermejo.

Palabras clave: Biometría fetal, tablas de referencia, Longitud Cráneo Rabadilla.

I. INTRODUCCIÓN

La ecografía es muy útil en la evaluación diaria de la paciente embarazada, se utiliza en la mayoría de los casos de rutina si se tiene acceso y se dispone de los recursos necesarios. Se realiza normalmente en el segundo trimestre, sin embargo, su realización en el primer trimestre es fundamental para el cálculo adecuado de la edad gestacional. Su objetivo es poder tener información precisa para optimizar y facilitar la atención prenatal y obtener resultados favorecedores tanto para la madre como para el feto.

Durante el embarazo, el embrión, como se llama antes de las 8 semanas, se encuentra en un proceso de multiplicación celular, poco a poco conlleva un crecimiento constante y posterior a ello se le llama feto en donde continua desarrollándose hasta el nacimiento. El crecimiento fetal no para y se encuentra influenciado por varios factores, tanto externos como internos. Para la evaluación de dicho crecimiento se puede realizar con un simple examen físico; sin embargo esto podría resultar algo inespecífico o inexacto. Por todo lo antes mencionado hoy en día se utiliza la imagenología a través de un ultrasonido para poder evaluar el desarrollo fetal dentro del útero. La Longitud Cráneo Rabadilla medida a través de un ultrasonido es uno de los parámetros más acertado en el cálculo de edad gestacional en el primer trimestre y es por ello que de preferencia toda paciente embarazada debería contar con esta medición.

En Guatemala actualmente no se cuenta con curvas o tablas basadas en la propia población, es por ello que se utilizan tablas de otros continentes para el cálculo de edad gestacional y evaluación del crecimiento fetal. Estas tablas que se utilizan son influenciadas por diferentes factores genéticos, ambientales y sociodemográficos que podrían cambiar las decisiones terapéuticas prenatales. El objetivo de esta investigación es elaborar la curva de biometría fetal según la Longitud Cráneo Rabadilla en una población de la ciudad de Guatemala, por medio de un estudio analítico, calculando la regresión polinomial de segundo grado. Con ello se realizaron las tablas y curvas de biometría fetal según Longitud Cráneo

Rabadilla, utilizando los percentiles 5, 50 y 95, en donde no hay diferencias con otras poblaciones según estudios de similar metodología y alcance. Sin embargo, no es concluyente hasta que se realice un ajuste de la metodología para realizar un estudio meramente comparativo, además hay falta de información sobre curvas en países latinoamericanos cuyas poblaciones poseen una similitud mayor a la población guatemalteca.

II. ANTECEDENTES

2.1 Antecedentes

La ecografía del primer trimestre es la que más ha evolucionado en los últimos años, pasando de ser una ecografía básica para alcanzar una transcendencia casi comparable a la del segundo trimestre y, aunque sus objetivos no son los mismos, no por ello son menos importantes. Desde la unión del espermatozoide hasta el nacimiento hay un crecimiento intrauterino que inicia con el período de embriogénesis. Durante todo su crecimiento se tendrá una biometría fetal diferente y cambiante por lo que a lo largo de la historia se han creado distintas tablas y curvas respectivas según la edad gestacional. Al inicio Lubchenco creó en Estados Unidos de América las primeras tablas sobre el crecimiento intrauterino estimado en la edad gestacional que únicamente incluía de las 24 a las 42 semanas, esto fue en 1963. Seguido de esto se han creado nuevas tablas: incluyendo las de Usher en 1969 sobre el crecimiento intrauterino en caucásicos en el nivel del mar durante las semanas 25, 44 y en 1976 fueron creadas nuevas tablas por Brenner en el mismo país.^{1,2,3,4}

Cambiando de continente en 1971 en Europa se crearon nuevas tablas por Douglas Gairdner. Por último, en 1988 en España se publicaron tablas que relacionaban el peso fetal al nacimiento con la edad gestacional.^{5,6}

Si hablamos de países latinoamericanos; en Chile en el 2008 Julio Astudillo publica tablas del primer trimestre y en el año 2013 se publicaron tablas realizadas en México por Ernesto Barrios. Sin embargo, en Guatemala aún no se cuentan con tablas de biometría fetal según Longitud Cráneo Rabadilla propias de la población.^{5,6,7}

2.2 Aspectos embriológicos

La unión de dos células haploides comprendidas entre el ovulo y el espermatozoide da lugar a la formación del cigoto o huevo el cual posee 44 autosomas; es decir una célula diploide y dos cromosomas sexuales. Pocas horas

después inicia la división celular en donde el huevo se divide varias veces en células menores llamadas blastómeros. A los cuatro días el huevo ya posee de dieciséis a treinta y dos células y se llama mórula. De esta forma ingresa a la cavidad uterina en donde flota hasta el sexto día donde inicia a implantarse y queda totalmente en la decidua el día diez después de la fertilización.⁹

El contacto con el endometrio induce la proliferación trofoblástica que formara la placenta y el polo embrionario. El blastocisto estará dividido el epiblasto y el hipoblasto y formará una primera cavidad amniótica. Al doceavo día se forma el saco vitelino primario donde se inicia a secretar material acelular. Poco a poco el hipoblasto origina una membrana interna la cual empuja el saco vitelino primario hacia el lado opuesto donde se desintegra y colapsa y se transforma la cavidad en el saco vitelino secundario. Este embrión durante la primera semana obtiene sus nutrientes por difusión simple sin embargo es necesaria la circulación útero placentaria la cual inicia a formarse en la segunda semana.^{9,10}

Durante la segunda semana se forman sinusoides las cuales proliferan y se llenan de sangre. Para el final de la tercera semana se conectan estas sinusoides con la circulación embrionaria y se inicia así la circulación uteroplacentaria funcional. La placenta comienza su desarrollo cuando el blastocisto induce una reacción decidua en el endometrio materno. Hacia el segundo mes, el embrión en crecimiento comienza a protruir hacia la cavidad uterina, esta parte que protruye esta aun cubierta por decidua.^{9,10,11}

A partir de la sexta semana se puede observar ya el saco vitelino con el embrión adyacente. Ambos se encontrarán cerca de la pared uterina debido a la brevedad del cordón umbilical. Aquí medirá de 2mm a 3 mm de longitud el embrión. Luego del plegamiento de los polos cefálico y caudal el embrión tendrá una forma de "C". Durante la séptima semana se va separando el embrión del amnios y se inicia el desarrollo del primordio del Sistema Nervioso Central. Durante la octava semana se puede observar los brotes de los miembros. A la décima semana se completa el desarrollo de los brazos y las piernas. Posterior a esto ya se considera que el feto ha

completado el desarrollo estructural e iniciará un proceso de crecimiento mayor. Todo esto podrá ser evaluado a través de ultrasonografía obstétrica.^{10,11,12}

2.3 Biometría fetal en el primer trimestre

El primer trimestre de la gestación es uno de los períodos más atractivos del embarazo. Durante el primer trimestre hay un proceso complejo de concepción e implantación. Para poder determinar que una paciente está embarazada y al mismo tiempo conocer las condiciones del embrión o feto es necesario la realización de la ultrasonografía. La ultrasonografía obstétrica es un estudio imagenológico sencillo que permitirá evaluar al feto intraútero y no causará ningún daño a éste.^{9,10,13}

La utilización de la biometría fetal nos dará información a lo largo del embarazo la información necesaria para la evaluación del crecimiento fetal y del peso fetal; así mismo nos dará el patrón de crecimiento propio de cada feto. Principalmente durante el primer trimestre nos ayudara a estimar la edad gestacional más precisa, así como la evaluación de cromosomopatías. La utilización de la biometría fetal a lo largo del embarazo nos aporta alta sensibilidad y especificidad para el diagnóstico y evaluación de cualquier anomalía.⁹

La mejor forma para evaluar la edad gestacional y así poder indicarle a la paciente le fecha probable de parto es utilizar la ecografía del primer trimestre y correlacionarlo con la fecha probable de parto. Las medidas más utilizadas durante el primer trimestre son: Longitud Cráneo Rabadilla (LCR), Diámetro Biparietal (DBP), Circunferencia Cefálica (CC), Circunferencia Abdominal (CA) y Longitud Femoral (LF).¹³

La biometría fetal durante el primer trimestre preferentemente debe realizarse entre las once y las trece semanas y seis días para poder evaluar la vitalidad, establecer con precisión la edad gestacional, determinar el número de fetos, evaluar la anatomía general y descartar o identificar anepleudías.^{13,14}

2.4 Cálculo de Edad Gestacional

A las mujeres embarazadas se les debe ofrecer una valoración ecográfica temprana para establecer la edad gestacional con exactitud. La evaluación

ecográfica de la edad embrionaria/fetal utiliza los siguientes factores: la edad gestacional (edad menstrual) representa la edad postconcepcional más 14 días; el tamaño embrionario y fetal corresponde a la edad postconcepcional (post fertilización); las estructuras medidas son normales; la técnica de medición se ajusta al nomograma de referencia; las mediciones son confiables; el equipo de ultrasonido está correctamente calibrado. La datación precisa es esencial para el seguimiento adecuado de los embarazos y ha sido la principal indicación de la ecografía de rutina en el primer trimestre.¹⁴

En el primer trimestre, muchos parámetros están relacionados estrechamente con la edad gestacional, pero la Longitud Cráneo Rabadilla parece ser el más preciso, lo que permite la determinación precisa del día de la concepción, con un margen de 5 días de cualquier manera en el 95% de los casos.^{15,16}

La forma más común de establecer la edad gestacional es contando a partir de la fecha de última menstruación (FUM) teniendo una duración total el embarazo de 40 semanas. Con esto se asume que la paciente ovula y se embaraza al catorceavo día del ciclo menstrual. Teniendo esto en cuenta se pueden producir diferentes alternativas:¹⁷

- Paciente con FUM confiable y ecografía realizada antes de las 12 semanas: si la edad estimada a partir de la medición de LCR no difiere más de 7 días con la amenorrea se podrá considerar una edad menstrual verdadera. Si la variación es mayor se debe tomar LCR asumiendo que tuvo una variación en la ovulación.
- Paciente desconoce su FUM entonces deberá tomarse LCR como la edad gestacional definitiva.¹⁷

2.5 Longitud cráneo rabadilla

La Longitud Cráneo Rabadilla (LCR) es como se le conoce a la longitud demostrable más larga del embrión o del feto, excluyendo los miembros y el saco amniótico. La exactitud de esta medida se debe a su excelente relación entre la longitud y la edad al inicio de la gestación, cuando el crecimiento es muy rápido y se

afecta mínimamente por factores patológicos producen diferencias en este periodo, estas son demasiado pequeñas para ser detectadas mediante ecografía. Aunque se describió originalmente con ecografías estáticas, la medida de LCR es mucho más rápida y tan real como cuando se obtiene en tiempo real.¹³

Las mediciones de la LCR pueden llevarse a cabo vía transabdominal o transvaginalmente. Se debe obtener un corte de la línea media sagital de todo el embrión o feto, idealmente con el embrión o el feto orientado horizontalmente en la pantalla. La imagen debe ser ampliada lo suficiente como para llenar la mayor parte de la anchura de la pantalla del ultrasonido, de modo que la línea de medición entre el cráneo y la cauda sea de aproximadamente 90 grados con respecto al haz de ultrasonido.^{13,14,18}

Los cálipers electrónicos lineales deben ser utilizados para medir al feto en una posición neutral (es decir, ni flexionado ni hiperextendido). Los puntos finales o criterios de valoración del cráneo y la rabadilla deben definirse claramente. Se debe tener cuidado para evitar la inclusión de estructuras tales como el saco vitelino. Con el fin de garantizar que el feto no está flexionado, el líquido amniótico debe ser visible entre la barbilla y el pecho del feto. Sin embargo, esto puede ser difícil de lograr en etapas muy tempranas del embarazo (alrededor de las 6–9 semanas) cuando típicamente el embrión está hiperflexionado. Usualmente, en gestaciones muy tempranas no es posible distinguir entre los extremos cefálico y caudal y una mayor longitud se mide en su lugar. Se debe utilizar la media de tres medidas: esto predice la edad menstrual con un error de tres días (intervalo de confianza 90%), desde la semana 7 a la 10.^{13,14,18}

Según avanza el crecimiento, la curvatura del feto cambia, y las mediciones lineales que se toman con los marcadores son menos precisas. El error se incrementa a cinco días entre las semanas 10 y 14 de la gestación.¹³

Medición de Longitud Cráneo Rabadilla en ultrasonido



Figura 1. Fuente: Andrea Boloix 2021, IGSS

2.6 Utilidad clínica

La mayor utilidad de la medición de LCR es identificar la edad gestacional correcta y poder correlacionarla con la fecha de última menstruación. Con esta medida ya se tiene la base para continuar el control prenatal y comparar el crecimiento con distintos parámetros y así identificar los grupos de mayor riesgo y poder ayudar al desarrollo adecuado del feto. Es por lo tanto de vital importancia poder clasificar un feto dentro del patrón de crecimiento que le corresponde para su edad gestacional.¹⁹

El crecimiento normal de una población deberá tener forma de una curva gaussiana tomando en cuenta siempre los percentiles de crecimiento. El crecimiento normal es aquel que se encuentra dentro de los percentiles 5 y 95 dentro de la curva de crecimiento. Todos los embriones o fetos que se encuentran afuera de estos límites se deberán seguir de manera más cerca para poder identificar sus afecciones y evitar así el aumento de la morbimortalidad. Muchos factores podrían afectar desde el inicio del embarazo a los embriones o fetos como diabetes pregestacional, hipertensión arterial materna, lupus eritematoso sistémico, entre otras.¹⁹

Para poder llevar un control prenatal más preciso y evitar los resultados adversos se han creado tablas y curvas de referencia sin embargo por las características poblacionales propias; no todas las tablas pueden ser adaptadas a una misma

población. Es por ello que la Organización Mundial de la Salud indica que deberían crearse dichas tablas y curvas para cada población individual para poder ofrecer a cada población la mejor atención prenatal posible.²⁰

2.7 Estudios previos

En Madrid España se realizó una revisión de varias curvas de biometría fetal, al final se concluye que tanto en poblaciones de Europa como de América del Norte no hay una diferencia entre sus mediciones, hacen énfasis en la importancia de utilizar las curvas que tengan una metodología robusta desde su creación, en este estudio hay que tomar en cuenta factores como la medición por expertos, ya que el proceso no es estandarizado y tampoco se validó un solo experto para realizar la medición.²¹

En la Universidad de Siria en Damasco las diferencias son mayores a partir de la semana 10 comparado con los estudios realizados por Robinson, Drum et al. Y Robinson y Fleming, por lo que, si bien no se puede concluir con un 100% de certeza, este estudio representa ciertos cambios en el resto de población. Así mismo en Uruguay un estudio comparativo no encontró diferencia significativa entre su población y Estados Unidos y Europa, sin embargo esto tampoco es concluyente ya que en las primeras semanas del embarazo lo más importante es el desarrollo de los órganos del feto.^{22,23}

III. OBJETIVOS

3.1 General

Crear las curvas y tablas de referencia de biometría fetal según Longitud Cráneo Rabadilla de embarazadas que asistió a la unidad de ultrasonido del Hospital General Dr. Juan José Arévalo Bermejo durante el año 2019.

3.2 Específicos

- 3.2.1 Determinar la edad gestacional en semanas según Longitud Cráneo Rabadilla.
- 3.2.2 Calcular los percentiles 5, 50 y 95 de Longitud Cráneo Rabadilla según edad gestacional.
- 3.2.3 Crear las curvas de crecimiento fetal según percentiles de Longitud Cráneo Rabadilla.

IV. MATERIAL Y MÉTODO

4.1 Tipo de estudio

Estudio analítico transversal.

4.2 Población de estudio

Embarazadas que asistieron a la unidad de ultrasonido del Hospital General Dr. Juan José Arévalo Bermejo con 6 a 13 semanas de edad gestacional durante el año 2019.

4.3 Unidad de análisis

Información obtenida del informe de ultrasonido y de los expedientes de las pacientes embarazadas que asistieron a la unidad de ultrasonido del Hospital General Dr. Juan José Arévalo Bermejo, se utilizaron datos de parámetros de biometría fetal.

4.4 Selección y tamaño de la muestra

4.4.1 Marco muestral

Para obtener la muestra de las pacientes que acuden a la unidad de ultrasonido del Hospital General Dr. Juan José Arévalo Bermejo se utilizó un muestreo por conveniencia, utilizando la totalidad de las pacientes embarazadas entre 6 y 13 semanas de edad gestacional durante el año 2019 dando un total de 200 pacientes.

4.4.2 Muestreo

Se utilizó un muestreo no probabilístico consecutivo. Se descartaron los ultrasonidos y expedientes de pacientes que no cumplían los criterios de inclusión o que contaban con algún criterio de exclusión.

4.5 Criterios de inclusión y exclusión

4.5.1 Criterios de inclusión

- Pacientes que presenten una fecha de última regla confiable, la cual se definió como: ciclos menstruales regulares, que sepan exactamente sin duda su fecha de última menstruación, que no estén en etapa de lactancia o que no se encuentren utilizando un método anticonceptivo que evite la ovulación normal.
- Embarazos únicos con edad gestacional establecida por la fecha de la última menstruación confiable que asisten a la unidad de ultrasonido del Hospital General Dr. Juan José Arévalo Bermejo.
- Pacientes que asisten en la unidad de ultrasonografía del Hospital General Doctor Juan José Arévalo Bermejo con 6 a 13 semanas edad gestacional durante el año 2019.

4.5.2 Criterios de exclusión

- Pacientes que presenten patologías maternas que afecten el crecimiento fetal y hayan sido identificadas en cualquier momento del control prenatal, entre las cuales podemos mencionar diabetes mellitus, hipertensión arterial, infecciones incluidas en el examen de TORCH, Síndrome de Anticuerpos Antifosfolípidos, Lupus Eritematoso Sistémico.
- Anomalías morfológicas fetales identificadas en cualquier momento del embarazo.
- Pacientes a quienes se les haya identificado una falla temprana del embarazo o hayan tenido un aborto.

4.6 Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de Variable y escala de medición	Criterios de clasificación
Edad gestacional	Cuantificación por medio de un sistema ya estandarizado que estima la edad de un embrión, feto o recién nacido. ²	Calculada según fecha de última regla confiable.	Cuantitativa Razón	Semanas y días de edad gestacional
Longitud cráneo rabadilla	Longitud del extremo exterior del polo cefálico y el extremo externo de la rabadilla fetal. Los miembros y el saco amniótico quedan excluidos. ¹³	Medida en milímetros por medio de técnica de ultrasonido, realizada en aparato ultrasonográfico marca Phillips Modelo HD11XE.	Cuantitativa Razón	Milímetros

4.7 Procedimientos

4.7.1 Recolección de datos

Primer paso: Toda nueva paciente identificada en consulta externa, emergencia o complicaciones prenatales con fecha de última regla confiable fue enviada para realizar ultrasonido obstétrico en la unidad de ultrasonografía del Hospital General Dr. Juan José Arévalo Bermejo.

Segundo paso: Se identificaron a las pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y se descartaron a las pacientes que no los cumplieran.

Tercer paso: Se le explicó a la paciente a quien se le realizó la ecografía, en qué consistiría el procedimiento. Si la paciente cursa con embarazo menor a 8 semanas 0 días de edad gestacional se le realizó ultrasonografía vía endovaginal, de lo contrario se les realizó vía abdominal.

Cuarto paso: Las pacientes captadas en la unidad de ultrasonografía se les realizó evaluación ecográfica detallada por médicos especialistas del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social los cuales poseen la técnica adecuada para la medición de LCR. El equipo utilizado siempre fue el mismo: Ultrasonido Modelo HD11XE marca Phillips.

Quinto paso: Si el embarazo fue mayor de 6 semanas 0 días y menor a 13 semanas 0 días de edad gestacional, se le realizó medición de Longitud Cráneo Rabadilla y con esta medición se llenó el instrumento de recolección de datos.

4.8 Registro de datos

Los datos obtenidos durante el ultrasonido se registraron en la boleta de recolección de datos en ese mismo momento. Estos datos luego se tabularon por medio de una tabla de Microsoft Excel 365.

4.9 Procesamiento y análisis de datos

Para poder procesar los datos, se depuró la tabla de Microsoft Excel 365 con las 200 pacientes, colocando en diferentes columnas la fecha de última regla confiable, las semanas de gestación según esa última regla y la medición de LCR en milímetros.

4.9.1 Análisis de datos

Para analizar los datos se utilizaron 2 parámetros: el primero fue calcular los percentiles 5, 50 y 95 del conjunto de datos por semana, y luego se calculó una regresión polinomial de segundo grado con el fin de tener curvas suavizadas al momento de presentar los datos formando un crecimiento exponencial y así calcular una proyección por día de edad gestacional iniciando en la semana 6.

Se creó con el programa Python la fórmula para calcular la regresión polinomial la cual se espera que tenga un R^2 mayor a 90, la cual fue la siguiente:

$$y = ax^2 + bx + c$$

4.10 Aspectos éticos

El estudio se encuentra en una categoría en donde no posee ningún riesgo porque las técnicas utilizadas fueron obtenidas de reporte de ultrasonidos de expedientes médicos. No se realizó ninguna intervención que afectara las variables fisiológicas, psicológicas o sociales de las pacientes que participaron en el estudio. El trato a la paciente fue responsable, profesional y principalmente con el respeto adecuado que cada una se merece.

V. RESULTADOS

Se realizó el cálculo de regresión polinomial de segundo grado de 200 pacientes embarazadas con edad gestacional entre 6 y 13 semanas; debido a la pérdida de pacientes por la falta de inscripción durante el primer trimestre se llegó a una muestra del 84%. Se obtuvo la medición de Longitud Cráneo Rabadilla (LCR) con la técnica adecuada y estandarizada realizada por médicos especialistas B del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y con dichas medidas se realizó el cálculo de los percentiles 5, 50 y 95 para poder crear los límites de crecimiento según edad gestacional.

Se realizaron proyecciones desde la semana 6 hasta la 13 y se calculó una estimación aproximada de la LCR de cada día. A continuación, se presenta la tabla y la curva de crecimiento según la medida antes mencionada:

Tabla 1.

Crecimiento exponencial en milímetros por día según LCR de las pacientes que asisten a la unidad de ultrasonido del Hospital General Dr. Juan José Arévalo Bermejo durante 2019.

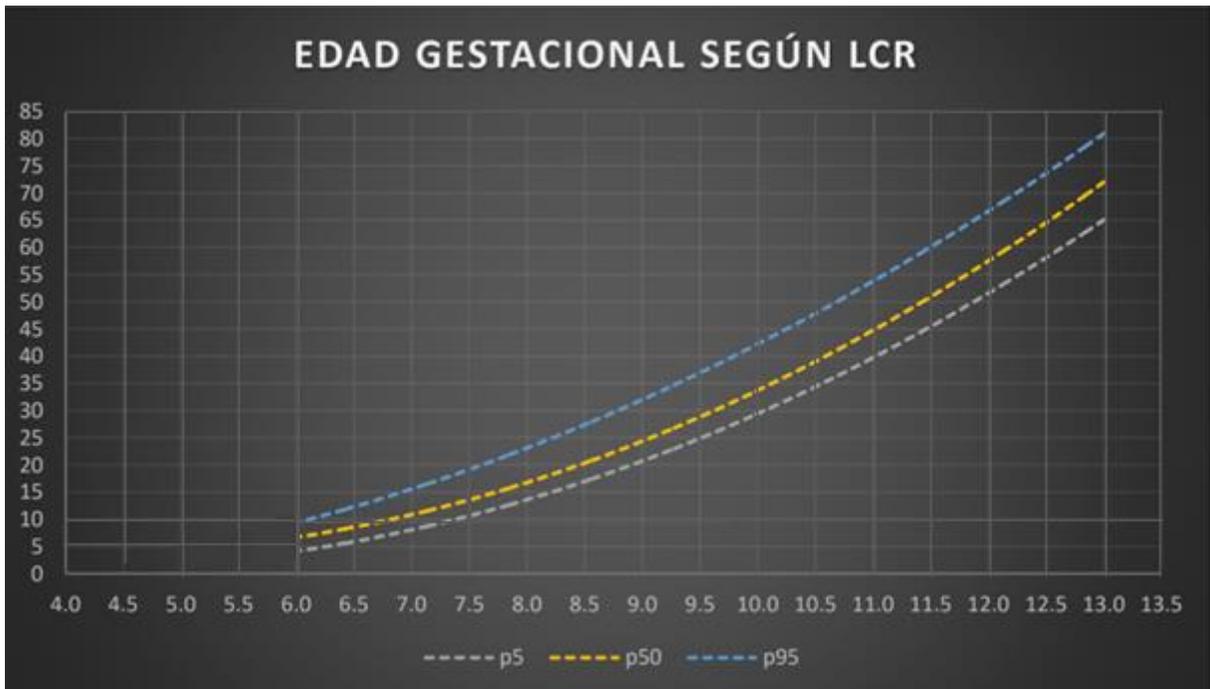
Crecimiento exponencial por día según LCR				Crecimiento exponencial por día según LCR			
EG	p5	p50	p95	EG	p5	p50	p95
6	4.11	6.66	9.35	7 + 6	12.71	15.80	21.94
6 + 1	4.57	7.15	10.15	8	13.60	16.74	23.10
6 + 2	5.07	7.68	10.99	8 + 1	14.52	17.73	24.29
6 + 3	5.61	8.24	11.84	8 + 2	15.47	18.74	25.50
6 + 4	6.17	8.84	12.73	8 + 3	16.45	19.80	26.74
6 + 5	6.77	9.47	13.65	8 + 4	17.47	20.89	28.01
6 + 6	7.40	10.14	14.59	8 + 5	18.52	22.01	29.31
7	8.06	10.84	15.56	8 + 6	19.60	23.17	30.63
7 + 1	8.75	11.58	16.55	9	20.72	24.36	31.98
7 + 2	9.48	12.35	17.57	9 + 1	21.86	25.59	33.36
7 + 3	10.24	13.16	18.62	9 + 2	23.04	26.85	34.77
7 + 4	11.03	14.00	19.70	9 + 3	24.25	28.15	36.20
7 + 5	11.85	14.88	20.81	9 + 4	25.50	29.48	37.66

Crecimiento exponencial por día según LCR			
EG	p5	p50	p95
9 + 5	26.77	30.85	39.15
9 + 6	28.08	32.25	40.66
10	29.42	33.69	42.20
10 + 1	30.79	35.17	43.77
10 + 2	32.20	36.67	45.37
10 + 3	33.63	38.22	47.00
10 + 4	35.10	39.80	48.65
10 + 5	36.61	41.41	50.33
10 + 6	38.14	43.06	52.03
11	39.71	44.74	53.77
11 + 1	41.30	46.46	55.53
11 + 2	42.94	48.22	57.31

Crecimiento exponencial por día según LCR			
EG	p5	p50	p95
11 + 3	44.60	50.00	59.13
11 + 4	46.29	51.83	60.97
11 + 5	48.02	53.69	62.84
11 + 6	49.78	55.58	64.74
12	51.57	57.51	66.66
12 + 1	53.40	59.47	68.62
12 + 2	55.26	61.47	70.60
12 + 3	57.15	63.51	72.60
12 + 4	59.07	65.57	74.64
12 + 5	61.02	67.68	76.70
12 + 6	63.01	69.82	78.79
13	65.03	71.99	80.90

Gráfica 1.

Curva de crecimiento fetal según LCR, utilizando los percentiles 5, 50 y 95 de las pacientes que asisten a la unidad de ultrasonido del Hospital General Dr. Juan José Arévalo Bermejo durante 2019.



VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

Se realiza el análisis de las tablas y gráficas de crecimiento fetal calculado por LCR según regresión polinomial de segundo grado de 201 pacientes embarazadas entre las 6 y 13 semanas de gestación del Hospital General Dr. Juan José Arévalo Bermejo, durante 2019. Las mediciones se realizaron en equipo de ultrasonido marca Phillips y fueron realizadas por médicos especialistas. En cuanto al análisis de las tablas de proyección de LCR y la gráfica de crecimiento fetal según percentil 5, 50 y 95 se obtienen los siguientes datos:

En este estudio se evidenció que para la semana 6 se obtuvo una media de LCR de 6.66mm con una desviación estándar de 2.2, esto se puede comparar con la literatura en donde evidenciaron la eficacia de la LCR para calcular la edad gestacional y para la semana 6 se obtuvo una media de 7.5mm y una desviación estándar de 2.12, esto no está tan alejado de los resultados en este estudio, sin embargo se observa una pequeña diferencia. Por tal motivo se realizó un cálculo de diferencia de medias para indagar y se obtiene una p de 0.52, lo cual no es estadísticamente significativo como para concluir que hay una diferencia real.^{23,24}

En cuanto a las medias del resto de semanas se encuentra que para la semana 13 en este estudio hay una media de 71.99mm con una desviación estándar de 4.8 y revisando otros estudios la media fue 74.04mm con una desviación estándar de 6.96, tampoco hay una diferencia estadísticamente significativa (p 0.53). Se realizó una comparación de diferentes curvas de biometría fetal en Uruguay, validando la experiencia y técnica de los expertos que harían las mediciones, en donde se concluye al igual que en este estudio que no hay una diferencia significativa entre las mediciones de otros países.^{23,25}

Para el análisis de los percentiles se recurre a un estudio en el que se utilizó la misma metodología que éste y reporta los datos por semanas, obteniendo que para los percentiles 5, 50 y 95 no hay un cambio significativo en la literatura, por ejemplo; para la semana 6 reporta un percentil 5 de 4.53mm y en este estudio es 4.11mm, por

el otro lado el percentil 95 es para este estudio 9.35mm y para otros países será 10.99mm, si bien no es concluyente ni pertinente indicar que no hay diferencia en la eficacia entre uno y otro estudio se observa un cambio mínimo, esto puede deberse a que en las primeras semanas hasta las 8 semanas específicamente hay un estado de organogénesis y no de crecimiento en longitud, sin embargo al analizar los percentiles de la semana 13 en donde el crecimiento en longitud es más notorio se encontró en este estudio para el percentil 5 es 65.03mm y en otros países es 52.59mm y el percentil 95 para este estudio es 80.9mm y en otros países es 75.45mm, lo cual implica una diferencia mayor en las mediciones de LCR, aquí hay múltiples factores que pudieron afectar esas mediciones, primero puede haber un factor genética, además factores ambientales y geográficos que puedan afectar el crecimiento intraútero, incluyendo la desnutrición como un factor importante.^{23, 24,26}

6.1 CONCLUSIONES

- 6.1.1 Se crean las curvas y tabla de crecimiento fetal según Longitud Cráneo Rabadilla de las pacientes que asisten a la unidad de ultrasonido del Hospital Dr. Juan José Arévalo Bermejo entre 6 y 13 semanas.

- 6.1.2 Se calculan los percentiles 5, 50 y 95 por medio de regresión logística polinomial de segundo grado y se determinan según las semanas y días la edad gestacional según la Longitud Cráneo Rabadilla.

- 6.1.3 Los resultados de las curvas de crecimiento determinada por regresión logística polinomial no varían significativamente con otras creadas en otros países, aunque aún hay déficit de literatura respecto a esta medición.

6.2 RECOMENDACIONES

- 6.2.1 Realizar estudios con poblaciones mayores en donde se pueda controlar mejor los sesgos en el momento de la medición y mejorar así el diseño del estudio. Esto fortaleciendo e impulsando la inscripción de embarazadas para control prenatal desde el primer trimestre para poder aumentar la muestra.
- 6.2.2 Comparar la medición de LCR con otros países latinoamericanos cuyas poblaciones tienen mayor similitud a la población Guatemalteca y así poder utilizar estas tablas y evitar utilizar tablas creadas en otros países con poblaciones demasiado diferentes.
- 6.2.3 Continuar con la formación de operadores en la unidad hospitalaria siguiendo las guías y normas metodológicas ya creadas internacionalmente para poder continuar dando un servicio de calidad e integral a las pacientes.
- 6.2.4 Crear un adecuado sistema de registro de LCR en el sistema MediGSS para poder llevar un control más minucioso y poder crear una base de datos mayor para realizar estudios de manera más eficaz.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lubchenco LO, Hansaman C, Dressler M, Boyd E. Intrauterine growth as estimated from live born birth-weight data of 24 to 42 weeks of gestation. *Pediatrics*, 32 (1963), pp. 793-800. Consultado 2 de enero 2018. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14075621>
2. Usher RH, McLean FH. Intrauterine growth of live born Caucasian infants at sea level: standards obtained from measurements in 7 dimensions of infants born between 25 and 44 weeks after gestation. *J Pediatr*, 74 (1969), pp. 901-10. Consultado 2 de enero 2018. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5781799>
3. Brenner WE, Edelman DA, Hendricks CH. A standard of fetal growth for the United States of America. *Am J Obstet Gynecol*, 126 (1976), pp. 555-64. Consultado 2 de enero 2018. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/984126>
4. Gairdner D, Pearson J. A growth chart for premature and other infants. *Arch Dis Child*, 46 (1971), pp. 783-7. Consultado 2 de enero 2018. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5129179>
5. Malvey J, Fontán F, Iglesias J, et al. Relación entre el peso de nacimiento y la edad de gestación en una población de recién nacidos del Hospital Maternal Valle de Hebrón. *An Esp Pediatr*, 28 (1988), pp. 497-502. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3195852>
6. Astudillo J, Yamamoto M, Carrillo J, Polanco M, Hernández A, Pedraza D. et al. Curvas de biometría fetal con edad gestacional determinada por ecografía de primer trimestre. *Clínica Alemana de Santiago. Scielo*. 2008; 73 (4): 228 - 235. Consultado 1 enero 2018. Disponible en:

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75262008000400003

7. Barrios E, Martínez DA, Torres AJ, Fajardo S, Panduro G. Tablas de referencia de biometría fetal para la población del Occidente de México. *Ginecol Obstet Mex.* 2013; 81: 310 - 320. Consultado 1 de enero 2018. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/ginobsmex/gom-2013/gom136d.pdf>
8. Routine second trimester screening – assessing gestational age. En: Trish Chudleigh, Basky Thilaganathan. *Obstetric Ultrasound: How, Why and When.* Third Ed. London, Elsevier Limited, 2004. pag 95-112
9. Cafici D, Sepulveda W. *Ultrasonografía en obstetricia y diagnóstico prenatal*, 2da edición. Capítulo 2, Evaluación ultrasonográfica del primer trimestre precoz del embarazo pag 17.
10. Valdés Armando. *Embriología Humana.* La Habana: Editorial Ciencias Médicas, 2010. Disponible en: <http://www.untumbes.edu.pe/vcs/biblioteca/document/varioslibros/0662.%20Embriolog%C3%ADa%20humana.pdf>
11. Arteaga Martínez, S. M. & García Peláez, M. I. (2013). *Embriología Humana y Biología del desarrollo.* Editorial Médica Panamericana, México.
12. Platz e. Diagnosis of IUGR: Traditional Biometry. *Semin Perinato I* 2008; 32:140-147. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18482612>
13. Fleisher C. *Ecografía en obstetricia y Ginecología.* España, 6ta. Ed. Biometría fetal, capítulo 7. Marban; 2009. P 139-156.
14. Zarebski, V. *Guías Prácticas: realización de la exploración ecográfica fetal del primer trimestre.* Venezuela: ISUOG GUIDELINES: 2013. Disponible en:

<https://www.isuog.org/uploads/assets/uploaded/d062c141-851c-4489-a7c32f9e14bf1094.pdf>

15. Savitz DA, Terry JW, Dole N, Thorp JM, Siega-Riz AM, Herring AH. Comparison of pregnancy dating by last menstrual period, ultrasound scanning, and their combination. *Am J Obstet Gynecol* 2002; 187: 1660–1666
16. . Robinson HP, Fleming JE. A critical evaluation of sonar “crown-rump length” measurements. *Br J Obstet Gynaecol* 1975; 82: 702–710.
17. Cafici D, Sepulveda W. Ultrasonografía en obstetricia y diagnóstico prenatal, 2da edición. Capítulo 7, Evaluación ultrasonografica del primer trimestre precoz del embarazp pag 155-156.
18. Hadlock FP, Deter RL, Carpenter RJ, Park SK. Estimating fetal age: effect of head shape on BPD. *AJR Am J Roentgenol* 1981; 137: 83–85.
19. Galan H, Pandipati S, Filly R. Medidas utilizadas para la evaluación del peso fetal, el crecimiento y las proporciones corporales. En: Callen PW. *Ecografía en obstetricia y ginecología*. 5 ed. Madrid, España: Elsevier; 2009: p. 1188-1195.
20. Gana J, Bardi E, Pavlov J, Leyton M. Evaluación del crecimiento fetal. *RevObstetGinecol*. 2007; 2 (1): 12-16.
21. Nicolaidis KH, Falcón O. Ecografía de la semana 11 a 13 +6. *Fetal Med Found* [Internet]. 2004;1–119. Disponible en: <http://www.fetalmedicine.com/synced/fmf/FMF-spanish.pdf>
22. Žaliūnas B, Bartkevičienė D, Drašutienė G, Utkus A, Kurmanavičius J. Fetal biometry: Relevance in obstetrical practice. *Med*. 2017;53(6):357–64.

23. González-gonzález A, Herrero-ruiz RRB. Ecografía en obstetricia. 2009;7(1):39–44.
24. Al-hammami H. THE EFFICACY OF CROWN RUMP LENGTH MEASUREMENT BY ULTRASOUND IN ESTIMATING THE GESTATIONAL AGE. Int J Curr Res. 2018;10(January):64541–64546. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/327334978_THE_EFFICACY_OF_CROWN_RUMP_LENGTH_MEASUREMENT_BY_ULTRASOUND_IN_ESTIMATING_THE_GESTATIONAL_AGE
25. Estado EL, Mundo ENEL. Estado mundial de la nutrición OMS 2017.
26. Delgado L, Cordano MC, Botto Nuñez G, Noria A, D'Avenia J, Martínez Moreno M, et al. Comparación de patrones ecográficos de crecimiento fetal en embarazadas normales. Rev Latinoam Perinatol. 2017;20(3):149–56.

VIII. ANEXOS

Instrumento de recolección de datos

Numero de instrumento:

“CURVAS DE BIOMETRIA FETAL SEGÚN LCR”

Numero de afiliación: _____

USG primer trimestre: _____

Fecha de última regla: _____ (Día/Mes/Año)

Método de Planificación Familiar _____

Ciclos menstruales regulares si ___ no ___

FECHA DE MEDICION:		
VARIABLE	MEDIDA (MM)	EDAD GESTACIONAL SEGÚN FUR (Semanas y días)
LONGITUD CRANEO RABADILLA	_____ MM	

Tabla 2. Valoración de la edad gestacional a partir de la longitud cráneo rabadilla

	Edad Gestacional			mm*	Edad Gestacional			mm*	Edad Gestacional			mm*
	Percentil				Percentil				Percentil			
	5	50	95		5	50	95		5	50	95	
10	5.4	6.2	6.6	35	9.3	9.4	9.6	60	11	11.4	11.5	
11	5.5	6.3	7.1	36	9.3	9.5	10	61	11	11.5	11.6	
12	6.1	6.5	7.2	37	9.4	9.5	10.1	62	11	11.5	12	
13	6.2	7	7.3	38	9.4	9.6	10.1	63	11	11.5	12.1	
14	6.3	7.2	7.4	39	9.5	10	10.2	64	12	11.6	12.1	
15	6.5	7.2	7.5	40	9.5	10.1	10.2	65	12	12	12.2	
16	7	7.3	8	41	9.6	10.1	10.3	66	11.5	12.1	12.2	
17	7.1	7.4	8.1	42	10	10.2	10.3	67	12	12.1	12.3	
18	7.2	7.5	8.2	43	10.1	10.2	10.4	68	12	12.2	12.3	
19	7.3	8	8.2	44	10.1	10.3	10.4	69	12	12.2	12.4	
20	7.4	8.1	8.3	45	10.2	10.3	10.5	70	12	12.3	12.4	
21	7.5	8.2	8.4	46	10.2	10.4	10.5	71	12	12.3	12.5	
22	8	8.2	8.5	47	10.3	10.4	10.6	72	12	12.4	12.5	
23	8.1	8.3	8.5	48	10.3	10.5	11	73	12	12.4	13	
24	8.2	8.4	8.6	49	10.4	10.5	11	74	12	12.5	13.1	
25	8.2	8.5	9	50	10.4	10.6	11.1	75	12	12.5	13.1	
26	8.3	8.5	9.1	51	10.5	11	11.1	76	12	13	13.2	
27	8.4	8.6	9.2	52	10.5	11	11.2	77	13	13.1	13.3	
28	8.5	9	9.2	53	10.6	11.1	11.2	78	13	13.1	13.3	
29	8.5	9.1	9.3	54	11	11.1	11.3	79	13	13.2	13.4	
30	8.6	9.2	9.3	55	11.1	11.2	11.3	80	13	13.3	13.6	
31	9	9.2	9.4	56	11.1	11.2	11.4	81				
32	9.1	9.3	9.4	57	11.1	11.3	11.4	82				
33	9.2	9.3	9.5	58	11.2	11.3	11.5	83				
34	9.2	9.4	9.5	59	11.2	11.4	11.5	84				

Fuente: Revista ciencias biomédicas 1. No. Editorial: Internacionalización y Cooperación Universitaria.

PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada “Curvas de biometría fetal según Longitud Cráneo Rabadilla” para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservándose los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señale lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.