



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGIA
DR. ISIDRO ESPINOSA DE LOS REYES**

**Subdirección de Obstetricia
Coordinación de Medicina Materno Fetal**

**“CURVAS DE BIOMETRIA FETAL DE
CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL Y
LONGITUD DE FEMUR DE LAS
14 A 40 SEMANAS DE GESTACIÓN”**

T E S I S

Que para obtener el título de

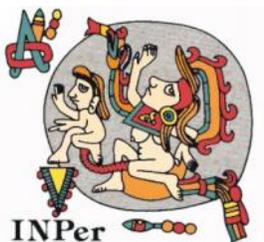
**SUB-ESPECIALISTA EN MEDICINA
MATERNO FETAL**

PRESENTA

DR. JOSE LUIS GARCIA VAZQUEZ

**DR. MARIO ESTANISLAO GUZMAN HUERTA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN**

**DIRECTOR DE TESIS: DRA. LISBETH CAMARGO
MARIN**



MÉXICO, D. F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia:

Por todo el apoyo brindado a diario, por sus palabras de aliento y cariño de mi esposa e hijos, en especial a mi esposa por ese enorme apoyo incondicional

A mis profesores:

Por su dedicación, paciencia y consideraciones que para mi persona tuvieron, en especial gracias por el apoyo brindado, las enseñanzas recibidas, y sobre todo por la amistad brindada

A mis compañeros:

Por la amistad compartida, el apoyo y su amistad, pero sobre todo por permitirme ser parte de su grupo de amigos.

INDICE

	Paginas
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
JUSTIFICACION	5
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECIFICOS	7
DISEÑO DE ESTUDIO	7
VARIABLES DE ESTUDIO	7
CRITERIOS DE SELECCIÓN	9
DESCRIPCION DEL ESTUDIO	9
RESULTADOS	12
DISCUSION Y CONCLUSIONES	23
ANEXO I	26
ANEXO II	27
BIBLIOGRAFIA	28

RESUMEN

Antecedentes: Actualmente no se cuentan con parámetros de referencia de biometría fetal en México.

Objetivo: Construir parámetros de normalidad de circunferencia abdominal y longitud femoral de fetos en población mexicana del Instituto Nacional de Perinatología.

Diseño: Se realizó un estudio transversal, se revisaron las biometrías de 2,175 fetos obteniendo 2,565 mediciones entre las semanas 14 a 40 de gestación del 2002 al 2006. Se excluyeron los embarazos con alguna patología que pudiera afectar el crecimiento fetal según los criterios establecidos. Las variables biométricas incluidas fueron circunferencia abdominal y longitud del fémur. Las percentilas se estimaron por modelos de regresión polinomial, moldeando la media y su desviación estándar asumiendo que las mediciones tienen una distribución normal.

Resultados: El mejor modelo de regresión para describir la relación entre las variables y las semanas de gestación, fue el modelo cuadrático. Se calculó el Z-score y en un gráfico de dispersión se muestra la media y dos desviaciones estándar quedando el 95% de los datos dentro de este rango. Se corroboró la bondad de la curva mediante pruebas de Kolmogorov-Sminorv y Shaphiro Wilk, observándose que los datos no requieren de ningún ajuste. Finalmente se derivaron las centilas 5, 10, 25, 50, 75, 90 y 95, las cuales se muestran en gráficas y tablas correspondientes.

Conclusiones: Se establecieron correctamente parámetros de biometría fetal en población mexicana del Instituto Nacional de Perinatología usando la metodología estadística sugerida y de acuerdo a la recomendación de la OMS de que es necesario que cada población tenga sus propios rangos de referencia.

ABSTRACT

Background: Actually we do not count with reference parameters of fetal biometry in Mexico.

Objective: To build normative curves of abdominal circumference and femur length in mexican population of the National Institute of Perinatology.

Design: Cross-sectional study of 2,175 fetal biometries. They were obtained 2,565 measurements between the 14th and the 40th weeks of pregnancy from 2002 to 2006. The pregnancies with maternal disease possibly affecting fetal growth were excluded. The following biometric variables were measured: abdominal circumference and femur length. The centiles were estimated by polynomial regression model; mean modeled, and standard deviation assuming that the measurements had a normal distribution.

Results: The best-fitted regression model to describe the relationships between the variables and weeks of pregnancy was the quadratic model. Z score was calculated and a scatterplot graphic shows the mean and two standard deviations fitting the 95% of data in this range. The goodness of the curve was assessed by the Kolmogorov-Smirnov and Shaphiro Wilk tests, which showed that data do not require any adjustment. Finally, the 5th, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th, 95th centiles were derived and are showed on the graphics and tables.

Conclusions: We have established correctly fetal biometry parameters of abdominal circumference and femur length using the recommended statistical methodology by the WHO, in the population of the National Institute of Perinatology It is necessary that each population has its own references.

INTRODUCCION

ANTECEDENTES

Un adecuado conocimiento del crecimiento fetal, representa clínicamente una enorme importancia por dos principales razones, la primera es que nos permite identificar las diferencias que sobre el desarrollo fetal ejercen factores como el ambiente, la genética y las situaciones clínicas asociadas al embarazo entre otras; y la segunda es que nos sirve como auxiliar en la evaluación diagnóstica de las medidas del crecimiento fetal permitiendo identificar fetos con crecimiento anormal durante el periodo gestacional

El método clínico mas empleado para estimar el peso fetal durante muchos años fue el examen abdominal, habiendo reportes de estimaciones de peso fetal mediante la medición del fondo uterino. Previo al desarrollo de la ecografía, Ball y Marchbanks en 1935 llevaban a cabo la medición de dimensiones fetales mediante estudios radiológicos en conjunto con la evaluación clínica. Con la llegada del estudio de pelvicefalometria se intentó medir la circunferencia cefálica fetal por medio de proyecciones antero posterior y lateral con resultados poco confiables. En 1943 Ball y Golden modificaron la técnica al emplear la misma toma radiológica en posición erecta, con la finalidad de que la relación del útero al eje del cuerpo materno permaneciera sin cambios y el efecto de la gravedad sobre ambos fuera el mismo en ambas proyecciones,^{1,2} siendo los métodos radiológicos poco útiles para tal fin

Durante los años cincuentas con el descubrimiento de nuevas técnicas de imagen específicamente el ultrasonido, se representó como un avance enorme en la obstetricia; posteriormente, en los años setentas mediante la introducción de la escala de grises se lograron identificar las interfases de varios órganos y tejidos con la imagen sonográfica en tiempo real y para finales de la misma década con el desarrollo de transductores de alta frecuencia transabdominales y transvaginales, la condición y el crecimiento fetal pudieron ser evaluados de una mejor manera durante el embarazo, siendo posible la medición de huesos y de las estructuras de los tejidos blandos del feto más rápido y de manera más real y confiable que con el uso de rayos X ó por el método clínico,^{4,5} pudiendo desde entonces contar con una adecuada medición de estructuras fetales que permitieron tener una idea más exacta del crecimiento estructural del feto. En la actualidad el único procedimiento recomendable para estudiar la antropometría fetal in útero, es la ecografía

Las medidas de diámetro y circunferencia abdominal fueron primeramente utilizadas por Campbell y Wilkin en 1975, siendo utilizadas desde entonces para detección y monitorización de aquellos fetos con sospecha de retardo en el crecimiento intrauterino o macrosomia fetal, mientras que Romero y colaboradores hicieron curvas de crecimiento de la cabeza fetal relacionada con longitud femoral para el diagnóstico de displasias esqueléticas usando la percentila 99;

Actualmente el parámetro más utilizado para el diagnóstico de estas anomalías es la longitud del fémur²¹

Es así como la antropometría fetal aparece como un método sencillo y reproducible que ha sido empleado por varios investigadores con sus respectivas conclusiones para cada una de las poblaciones estudiadas: Lubchenco y colaboradores construyeron gráficas de peso, longitud femoral y circunferencia cefálica fetal considerando la edad gestacional durante el tercer trimestre, con gran difusión y uso hasta nuestros días en los Estados Unidos.^{6, 9, 14} Estas curvas de crecimiento fueron obtenidas en población heterogénea incluyendo caucásicos e hispanoamericanos

Posteriormente Phillippe Jeanty en 1981²³ correlacionó la longitud humeral con femoral y diámetro biparietal mediante modelos de regresión polinomial de diferentes grados en 450 fetos, encontrando que dentro del rango de las 15 a las 40 semanas el fémur se encuentra entre los 20 a 80 milímetros, Tres años más tarde, en 1984 en una serie de estudios realizados sobre biometría fetal el mismo Jeanty publica las curvas de huesos tubulares que hasta el momento son utilizadas en nuestra población.²⁴ Demostrando así, que la biometría fetal ha resultado ser un método sencillo, económico y fácilmente reproducible para diversos investigadores. Se han construido múltiples curvas de crecimiento en base a diferentes parámetros fetales, casi todas y las más usadas son en el tercer trimestre, con los llamados parámetros estándar y se basan en mediciones de DBP, CC, CA y LF

Durante las últimas décadas, muchos han sido los autores que se han dedicado a la elaboración de curvas de crecimiento fetal de diversas estructuras fetales, en diversas poblaciones y para edades gestacionales diferentes. Algunos de estos trabajos con mayor o menor impacto. Hadlock y colaboradores elaboraron una serie de curvas de crecimiento normal en el año de 1982 en población anglosajona, las cuales han sido utilizadas hasta nuestros días, siendo aceptadas en una gran cantidad de países, y que además es tal su difusión que estas se encuentran integradas en el software de un gran número de equipos de ultrasonidos, lo cual ha contribuido más aun en la difusión y empleo de estas, aun cuando esto conlleva un error de estimación pues no fueron realizadas para su empleo en los diferentes grupos étnicos. Snijders y Nicolaidis en el año de 1994 por su parte elaboraron tablas de crecimiento empleando su base de datos, las cuales han tenido similar difusión y empleo que las anteriores convirtiéndose con ello en tablas de uso estandarizado en todo el mundo

Otros autores como Chitty y colaboradores en 1994 también elaboran nuevas tablas de crecimiento de acuerdo a parámetros obtenidos por ultrasonido, iniciando además con un aspecto fundamental al señalar la importancia de establecer una estandarización en la metodología que debe ser empleada en todos aquellos futuros trabajos que cuyo fin sea la elaboración de curvas de crecimiento para cada población en particular, mencionando paso por paso tal metodología, trabajos que han tenido gran difusión por la importancia que reviste

al señalar los errores más comunes dentro del complicado proceso metodológico y estadístico a fin de lograr una mejor selección de individuos para el estudio, recolección de datos, y métodos estadísticos para la elaboración de las curvas, mediante el empleo de curvas polinomiales y métodos de regresión logística, mencionando los errores encontrados en trabajos previos. Solo por mencionar algunos de ellos: el que solo sean graficadas las medias para cada semana de embarazo y sus desviaciones estándar, el empleo de varias mediciones en un mismo feto en edades gestacionales diferentes etc.

En 1998, Chervenak y colaboradores estudiaron a 152 embarazadas de productos de fertilización in vitro, realizando múltiples mediciones en cada paciente y utilizando regresión lineal múltiple para la mejor valoración en cada parámetro utilizado, para este caso fueron diámetro biparietal, circunferencia cefálica, circunferencia abdominal y longitud femoral, solos o en combinación.²²

Kurmanavicius en 1999 desarrollo por su parte sus propias tablas de crecimiento empleando las recomendaciones antes mencionadas.^{10,19} En las ultimas décadas se ha desarrollado un interés cada vez mayor de poder contar con curvas de crecimiento normal para cada población con características étnicas, ambientales, nutricionales y genéticas diferentes; como ejemplo Darío Paladini y colaboradores en 2005 se dio a la tarea de elaborar tablas de crecimiento para la población italiana¹⁷ mediante la metodología descrita por Chitty y colaboradores, lo que permitió contar en la actualidad con curvas específicas para esa población, mención especial es que dicho autor lleva a cabo su trabajo a pesar de que Todros y colaboradores en 1987 ya había contribuido con un trabajo similar en dicha población pero con metodología diferente¹⁸

Es importante señalar que aun cuando existen publicaciones en la literatura medica en las cuales se presentan referencias de la metodología con recomendaciones para la correcta selección, recolección, análisis y presentación de tablas de crecimiento fetal, muchos de los trabajos realizados son defectuosos al presentar debilidades en su diseño, en su análisis estadístico o bien en ambos, considerando dentro de los errores mas comunes los siguientes:

- Selección inadecuada de la muestra
- Número insuficiente de pacientes para cada semana
- Incluir fetos con patología materno-fetal que afecten su desarrollo
- No incluir el empleo de modelos de regresión polinomial para modelar los datos

Para el grupo de trabajo de la sociedad británica de ultrasonido (BMUS) ha sido difícil identificar estudios con una metodología apropiada, por lo que recomienda a los autores de trabajos futuros similares se apeguen a las reglas descritas en los trabajos anteriormente señalados y de esa manera lograr una estandarización en sus trabajos,¹⁰ lo cual se reflejaría en un parámetro de

referencia mas confiable y con mejores resultados de acuerdo a los propósitos de las mencionadas curvas en trabajos posteriores

Es cierto que muchos lugares cuentan con bases de datos suficientes para la elaboración de tablas de crecimiento aplicables a su población, sin embargo, debido a complejidad que implica la correcta elaboración de estas, son pocos los que se han esforzado en realizar tablas de crecimiento, con un adecuado diseño metodológico y análisis estadístico. Señalando las diferencias étnicas, económicas y socioculturales que presentan los grupos humanos involucrados en los diferentes estudios

La organización mundial de la salud (OMS), conciente de la importancia y utilidad de este instrumento en la evaluación del crecimiento fetal y con la finalidad de mejorar los aspectos preventivos de salud del binomio madre-hijo, recomienda la correcta elaboración de curvas con patrón de crecimiento intrauterino normal para cada región⁷

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante el periodo prenatal, el crecimiento fetal es una valoración importante del individuo, ya que el ritmo en él, guarda una estrecha relación entre factores genéticos, étnicos y ambientales con el estado general de salud del feto

Con la finalidad de llevar a cabo una evaluación mas exacta del crecimiento, se han empleado curvas y tablas de crecimiento basadas en los diferentes parámetros antropométricos que han incluido mediciones de longitud craneo caudal (LCC), diámetro biparietal (BDP), circunferencia cefálica (HC), la circunferencia abdominal (CA) y longitud femoral (LF).^{7,11,15} La identificación de desviaciones del crecimiento que no correlacionan con los parámetros establecidos para esas tablas, nos permiten identificar aquellos fetos con riesgo potencial, al no ajustarse a la curva de crecimiento establecida como normal.⁶

Debido a la diversidad de aspectos demográficos que pueden afectar a cada población en particular, es importante identificar en las tablas que se utilicen como marco de referencia, la metodología empleada para su elaboración y su posible limitación al emplearlas en poblaciones diferentes; de igual forma es importante conocer la confiabilidad de dichas tablas en relación al empleo ó no de los aspectos básicos recomendados para la elaboración de curvas de crecimiento perfectamente establecidas,^{4,9} lo cual permitirá establecer el margen de confianza al extrapolar los datos a nuestra población, tomando en cuenta que fueron elaboradas en poblaciones completamente diferentes desde el punto de vista demográfico, nutricional, étnico, económico, etc.;

La estimación del tamaño de la muestra, es uno de los parámetros mas importantes para la correcta elaboración de las curvas de crecimiento, pues no es en si la distribución normal de la serie de datos hacia donde debe de ir enfocado el

estudio en relación a la intención de este protocolo, sino las “colas” de dicha base de datos; sin embargo, es importante comentar que entre más grande sea la serie de datos, es mejor para su elaboración

Toda paciente embarazada durante su control prenatal en este instituto, es sometido el feto a una revisión por ultrasonido para evaluación estructural y de crecimiento fetal de acuerdo a tablas preestablecidas, las cuales como se ha descrito, fueron elaboradas bajo los criterios y condiciones antes mencionados; y que hasta la fecha han sido empleadas con la finalidad de identificar a fetos que presenten alteraciones en la curva de crecimiento normal y que por lo tanto, debieran tener una vigilancia mas estrecha de su crecimiento y las posibles complicaciones en cuanto a los resultados perinatales. Todo esto requiere que la vigilancia de dicho crecimiento fetal se base en estándares apropiados, ya que al revisar la literatura existe variabilidad métrica encontrada en diferentes poblaciones.²⁰

Durante el control del embarazo, la valoración del crecimiento y del tamaño fetal es uno de los aspectos de mayor importancia para un resultado favorable del control prenatal, de ahí que el contar con herramientas diagnosticas confiables que nos permitan establecer con precisión un diagnóstico oportuno y al mismo tiempo implementar una vigilancia estrecha así como medidas terapéuticas en casos identificados con patología que afecta el desarrollo armónico del feto. Como se ha mencionado, se ha intentado tener parámetros de referencia para cada población o raza en virtud de las diferencias que se han encontrado en cada grupo étnico; de ahí la importancia de contar con valores de referencia propias que nos evite hacer imprecisa nuestra valoración y por lo tanto un diagnóstico erróneo, aunado a las recomendaciones de la OMS

JUSTIFICACIÓN

En este Instituto, dentro del marco de la atención prenatal se realizan mediciones anatómicas del feto como son: DBP, CC, CA, y LF entre otras, dichas mediciones son realizadas por personal medico calificado, lo cual hace factible el empleo de dichos parámetros para la elaboración nuestras propias curvas de crecimiento normal, aplicables correctamente a nuestra población; Estas tablas nos proporcionaría datos para identificar aquellos fetos en los cuales el crecimiento fetal se encuentra fuera de los parámetros de normalidad y así enfocar una vigilancia mas estrecha en ellos; de ahí lo importante que es contar con tablas poblacionales propias, y mas aun cuando en este instituto se cuenta con todos los recursos humanos y materiales para la realización de este trabajo en este centro hospitalario.¹⁶

Por lo tanto, el tener parámetros propios representativos de nuestra raza se ha hecho una prioridad. El Instituto Nacional de Perinatología cuenta con la infraestructura suficiente para la elaboración de valores de referencia de biometría

fetal para la población que acude para su control obstétrico, y que le permita establecer criterios diagnósticos en base a referencias propias, ya que hasta la fecha se emplean valores obtenidos de poblaciones diferentes a la nuestra. Considerando esta línea de investigación una necesidad en México

MATERIAL Y METODOS

OBJETIVO GENERAL

Elaboración de parámetros de referencia fetal de circunferencia abdominal y longitud de fémur entre las 14 y 40 semanas de gestación

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Seleccionar y clasificar las pacientes por edad de gestación.
2. Elaborar una base de datos de acuerdo a las variables de estudio.
3. Elaborar tabla de percentiles (5,10, 25, 50, 75, 90 y 95)
4. Elaborar curva de crecimiento de los parámetros de biometría fetal considerados

DISEÑO DEL ESTUDIO

Transversal

DESCRIPCIÓN DE VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

A. Edad gestacional

Definición conceptual:

Tiempo de embarazo transcurrido a partir del primer día del último periodo menstrual referida por la paciente como confiable.²⁵

Operacionalización:

Se tomará en cuenta el tiempo de embarazo transcurrido en semanas completas desde la 14 a la 40, contando a partir del primer día del último periodo menstrual referido por la paciente, siendo este confiable.

Tipo de variable: Cuantitativa discreta

Escala de medición: semanas

B. Circunferencia abdominal

Definición conceptual:

Medida obtenida por ultrasonido por medio de un corte axial a nivel abdominal donde se identifique el estómago y el tracto intrahepático de la vena umbilical.¹²

Operacionalización:

Medición del perímetro abdominal mediante ultrasonido, en un corte axial en un nivel donde se observe el estómago y el tracto intrahepático de la vena umbilical

Tipo de variable: Cuantitativa continua
Medición: milímetros

C. Longitud de fémur

Definición conceptual:

Medida en un corte coronal o sagital del fémur, del extremo de una diáfisis al extremo de la otra diáfisis^{12, 13,15}

Operacionalización:

Medición obtenida por ultrasonido de la longitud femoral en un corte coronal o sagital entre ambas diáfisis

Tipo de variable: Cuantitativa continua

Medición: milímetros

TIPO DE MUESTREO

No probabilístico de casos consecutivos.

UNIVERSO DE ESTUDIO

Pacientes embarazadas que acudan para su atención al Instituto Nacional de Perinatología y que se encuentren entre las 14 y las 40 semanas de gestación.

POBLACIÓN ACCESIBLE

Pacientes embarazadas que acuden al servicio de Medicina Materno Fetal del Instituto Nacional de Perinatología y que sean valoradas por ultrasonido de segundo nivel

MUESTRA DE ESTUDIO

Pacientes que cumplan con los criterios de selección durante el periodo comprendido de Enero del 2002 a Diciembre de 2006.

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Según las recomendaciones de metodología para construcción de curvas por Royston y Wright en base a lo especificado por Chitty y Altman¹² se determina que entre mayor sea la cantidad de pacientes tendremos una mayor precisión de las percentilas, ya que en este tipo de mediciones, la distribución se concentra en los extremos.

Esta es la razón por la que como mínimo se deben tener 30 pacientes para cada grupo de estudio y parámetro biométrico

CRITERIOS DE SELECCIÓN

1. Criterios de inclusión

- Pacientes con fecha de última menstruación segura y confiable, comprendidas entre la semana 14 y 40 de gestación con valoración por ultrasonido de nivel II con las mediciones de las variables en estudio.
- Fetos con vitalidad al momento del estudio.

2. Criterios de no inclusión

- Embarazo múltiple.
- Fetos con defectos estructurales mayores
- Fetos con cariotipo anormal.
- Patología materna: Diabetes Mellitus, Hipertensión arterial crónica, Preeclampsia, Nefropatía, Lupus eritematoso sistémico, Artritis reumatoide, Síndrome de Anticuerpos antifosfolípidos y nefropatía

3. Criterios de exclusión

- Pacientes que durante el embarazo presenten Diabetes Mellitus, Hipertensión arterial crónica, Preeclampsia, Nefropatía, Lupus eritematoso sistémico, Artritis reumatoide, Síndrome de Anticuerpos antifosfolípidos y nefropatía
- Pacientes que no cuenten en el expediente con la información completa para la hoja de recolección de datos

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Este estudio se realizó en el departamento de Medicina Materno Fetal del Instituto Nacional de Perinatología, en el cual se recabaron los datos del reporte de ultrasonido realizados en dicho servicio del periodo de Enero del 2002 a Diciembre de 2006 a las pacientes que cumplían con los criterios de selección. Una vez realizadas las mediciones de ambos parámetros anatómicos de acuerdo con las técnicas descritas (Anexo I), se consultaron las carpetas que guardan dichos reportes y se anotaron los datos en la hoja de recolección (Anexo II)

Una vez recolectados los datos en las hojas respectivas, se agregaron a una base de datos electrónica en el programa SPSS para Windows. Posteriormente se revisó el expediente general del Instituto con la finalidad de corroborar la evolución clínica del embarazo y el resultado perinatal, a fin de hacer una mejor selección de pacientes. Las pacientes que tenían más de una medición, fueron tomadas en cuenta siempre y cuando cumplieran con los criterios de selección. Posteriormente se cumplieron los pasos estadísticos recomendados por Chitty y Altman¹² para la construcción de curvas de normalidad.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las gráficas de las curvas de biometría fetal quedaron integradas por las semanas completas de gestación de las 14 a las 40 semanas en el eje de las X y la variable anatómica en el eje de las Y, de acuerdo a lo sugerido por Chitty, Altman, Royston y Wright ¹² para la elaboración de dichas curvas.

Las cifras obtenidas se agruparon de acuerdo a la edad gestacional en semanas completas de todas aquellas pacientes que cumplieron con los criterios de selección especialmente que tuvieran fecha de última menstruación segura y confiable, para la cual se tomo en cuenta el primer día de la última menstruación referida en forma inequívoca por la paciente con ciclos menstruales regulares y que ésta no hubiera tomado anticonceptivos hormonales al menos en los tres meses previos antes de su embarazo. Se realizo estadística descriptiva para cada una de las pacientes en el estudio.

Siguiendo el planteamiento de Royston y Wright para la construcción de curvas se utilizo el modelo de regresión lineal (cuadrática o cúbica) o Polinomial que correspondió

El primer paso fue modelar la media utilizando la ecuación que le correspondió al grado de regresión lineal o polinomial, por ejemplo en caso de ajustarse con una cuadrática:

$$Y = b_0 + b_1 X + b_2 X^2$$

X = edad gestacional

Y = variable en estudio

b = grado del polinomio, pudiendo ser de segundo, tercer o cuarto grado dependiendo del software Statistical Package For Social Sciences (SPSS) para Windows.

Posteriormente se realizo el cálculo de los “residuos” representándose en una gráfica con la media y 2 percentilas, la 5 y la 95, para observar los datos dispersos que se presento en nuestra distribución.

El siguiente paso fue moldear la variabilidad calculando el valor de Z (Z score) y las desviaciones estándar (DE) en función de cada edad gestacional, realizando la estandarización de los residuos o datos dispersos mediante la siguiente fórmula:

$$Z = \frac{\text{Valor observado} - \text{media correspondiente SDG}}{\text{Desviación estándar ajustada SDG}}$$

Los valores obtenidos fueron la base para verificar e iniciar por último el moldeado de la curva y para el cálculo de la centila correspondiente a cada observación o parámetro medido con la construcción de la tabla percentilar y la gráfica correspondiente

ASPECTOS ÉTICOS

Estudio sin riesgo. (Sólo se revisarán y extraerán las mediciones realizadas de los documentos correspondientes (Carpetas de reportes de ultrasonido y expedientes clínicos)

RECURSOS ECONÓMICOS

Se utilizan los equipos de ultrasonido propios del INPer para la realización de estudios dentro de la revisión rutinaria de las pacientes.

Computadora, software SPSS y material extra aportado con recursos propios del investigador.

RESULTADOS

Se revisaron un total de 2,175 expedientes de pacientes a quienes se les realizó ultrasonido de segundo nivel en el departamento de Medicina Materno Fetal del Instituto Nacional de Perinatología en el periodo comprendido de Enero del 2002 a Diciembre del 2006. El total de mediciones realizadas fue de 2,565 y a algunas pacientes se tomaron en cuenta más de 1 ultrasonido, la paciente de quien mas ultrasonidos se incluyeron fueron 3, la moda de ultrasonidos por paciente fue de 1. La edad promedio de las pacientes fue de 31 con intervalo de 12 a 49 años. La indicación principal del ultrasonido de segundo nivel fue por edad materna mayor de 35 años en un 41.5%(n=1065). La talla promedio de las pacientes fue de 1.55 metros (rango de 1.25 a 1.81 mts). El peso promedio fue de 65.2 kilogramos con un rango de 31.7 a 124.6 kilogramos, teniendo un índice de masa corporal promedio de 27.1%, de esas pacientes, el 0.8% tuvo IMC menor de 19% (peso bajo), el 42.5% IMC entre 19 y 26% (peso normal) y el 51.9% tuvo algún grado de obesidad mostrando un IMC > de 26%. De los casos que cumplieron con los criterios de selección, el 49.7% fueron de sexo masculino y el 50.3% de sexo femenino. Del total de expedientes revisados se obtuvieron 2558 mediciones de circunferencia abdominal y 2581 de longitud femoral, en la tabla 1 se describe la distribución de mediciones por semana de gestación:

Tabla 1. Mediciones de circunferencia abdominal y longitud de fémur por semana de Gestación.

SEMANA	CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL	LONGITUD FEMORAL
14	9	9
15	30	30
16	77	76
17	85	85
18	90	90
19	129	129
20	183	184
21	207	209
22	135	135
23	151	150
24	169	171
25	161	161
26	153	152
27	161	161
28	149	148
29	133	133
30	101	101
31	94	95
32	78	78

33	69	68
34	61	60
35	55	55
36	41	41
37	24	24
38	11	24
39	1	11
40	1	1
TOTAL	2558	2581

CONSTRUCCIÓN DE CURVAS

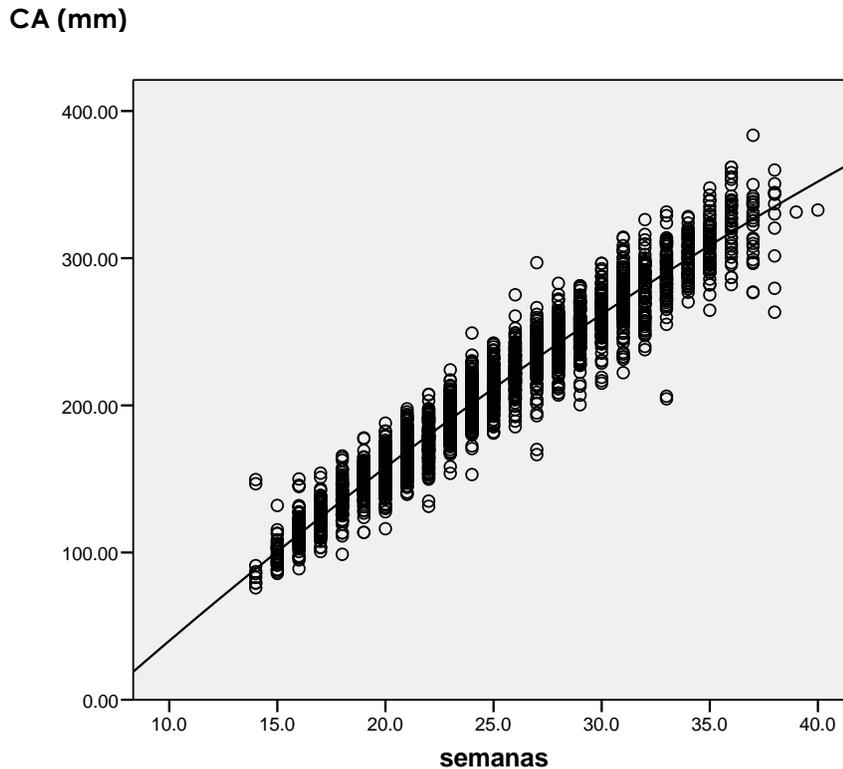
Con las mediciones recolectadas, se procedió al moldeado de la media y estimar el modelo de regresión que se utilizará para la construcción de las curvas. De los datos crudos de cada parámetro biométrico se calculó un modelo de regresión lineal, logarítmica, cuadrática, cúbica y de poder para corroborar la bondad del modelo.

Tabla 2. Coeficientes de correlación y error estándar de Circunferencia Abdominal

R	R ²	R ² ajustada	Estimación del error std
.968	.937	.937	14.448

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	T	Sig.
	B	Error std	Beta	B	Error std
semanas	13.860	.453	1.300	30.566	.000
semanas ** 2	-.069	.009	-.336	-7.888	.000
(Constante)	-91.657	5.682		-16.130	.000

Gráfica 1. Modelo de regresión cuadrático de circunferencia abdominal



Después de haber realizado la estimación de la curva se observó que el modelo cuadrático fue el más bondadoso, mostrando una coeficiente de correlación de 0.968 y un error estándar de 14.44. En general se corroboró la bondad del modelo de regresión y para ambas variables biométricas, el modelo de regresión cuadrática fue el más adecuado utilizando la ecuación polinomial mencionada (Grafica 1 y 2)

Para la circunferencia abdominal la ecuación quedó como sigue:

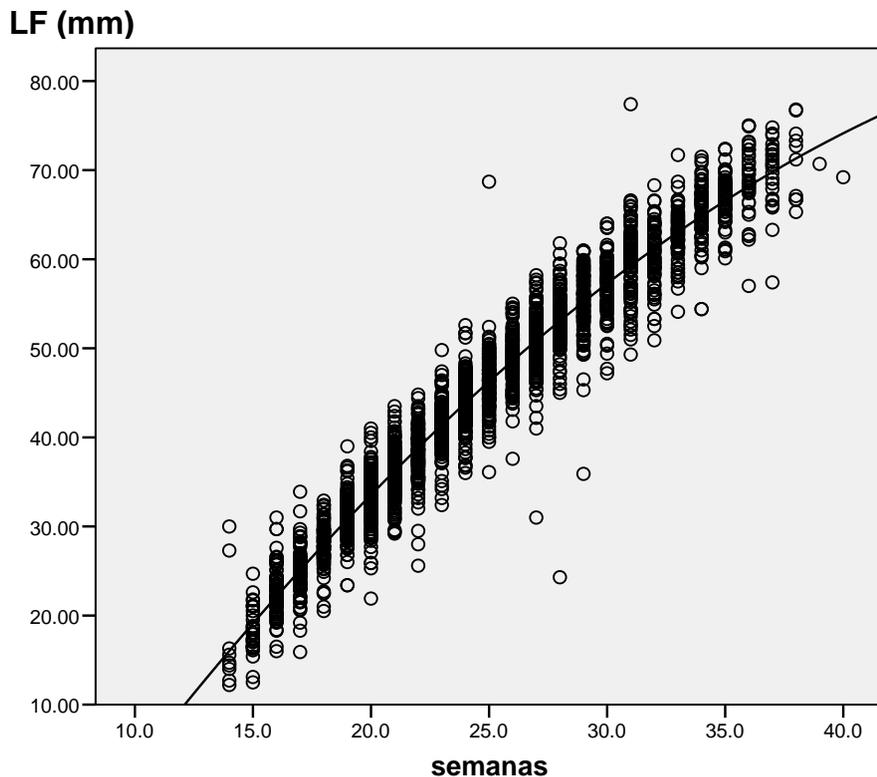
$$\text{Circunferencia Abdominal} = -91.657 + (13.860 \times \text{sdg}) + (-0.069 \times \text{sdg}^2)$$

Tabla 3. Coeficientes de correlación y error estándar de Longitud de fémur

R	R ²	R ² ajustada	Estimación de error estándar
.971	.944	.944	3.072

	Coeficientes No estandarizados		Coeficientes estandarizados	T	Sig.
	B	Error std	Beta	B	Error std
semanas	4.085	.096	1.699	42.378	.000
semanas ** 2	-.034	.002	-.736	-18.367	.000
(Constante)	-34.443	1.208		-28.512	.000

Gráfica 2. Modelo de regresión cuadrático para longitud de fémur

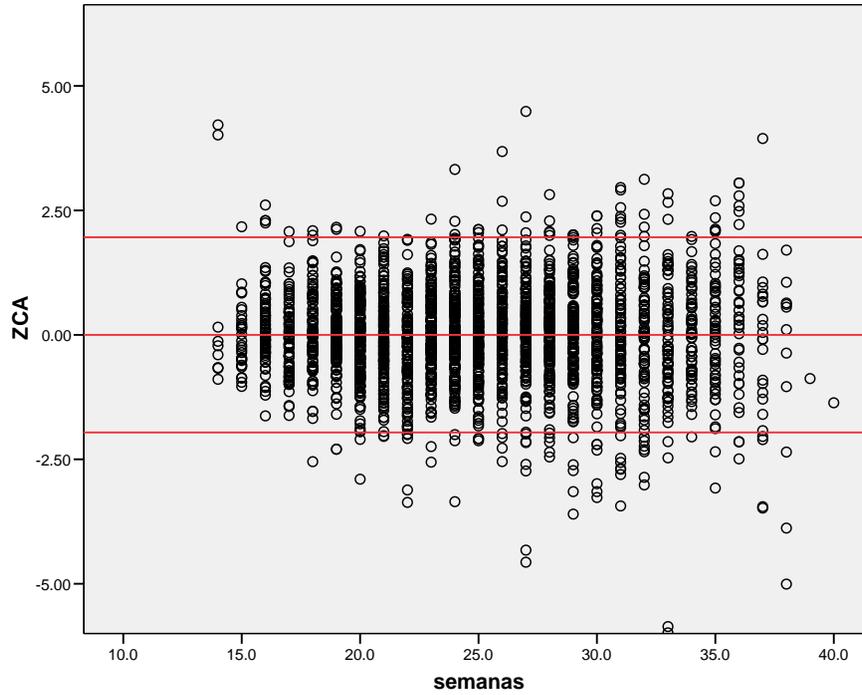


En el modelo anterior para longitud femoral observamos un coeficiente de correlación de 0.971 y un error estándar de 3.072; La ecuación para el moldeado de la curva es como sigue:

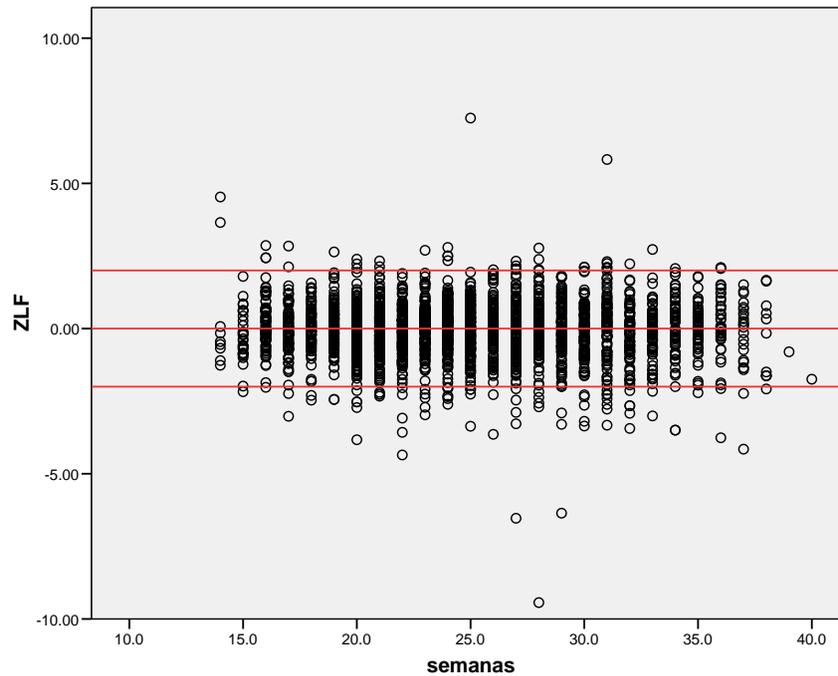
$$\text{Longitud de femur} = -34.443 + (4.085 \times \text{sdg}) + (-0.034 \times \text{sdg}^2)$$

Una vez realizado el modelo y la estimación de la curva de ambos parámetros, se calculó Z-Score para el cálculo de los residuos y el modelado de la variabilidad, los cuales a continuación se muestran en gráficos de dispersión con media representada en 0 y 2 desviaciones estándar (+2 y -2), observándose que las variables de los valores se encuentran en el 95% dentro de este rango. (grafica 3 y 4)

Gráfica 3. Residuos para el modelo de regresión de circunferencia abdominal



Gráfica 4. Residuos para el modelo de regresión de longitud de fémur



Posteriormente se corroboró la bondad del modelo utilizando dos métodos, el de Shaphiro Wilk y de Kolmogorov-Smirnov para ambas variables y se representan a continuación mediante gráfica P-P y Q-Q de normalidad. (Gráficas 5, 6,7 y 8)

Grafico 5. Graficas de Normalidad P-P de desviaciones estándar para circunferencia abdominal

Valor esperado

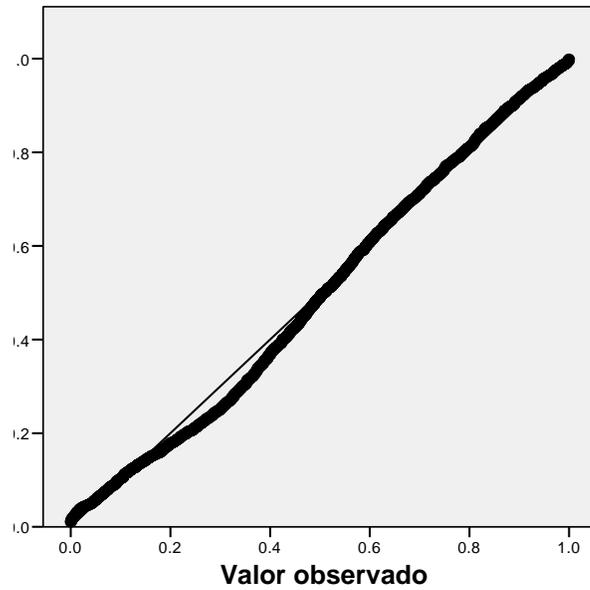


Grafico 6. Graficas de Normalidad Q-Q de desviaciones estándar para circunferencia abdominal

Valor esperado

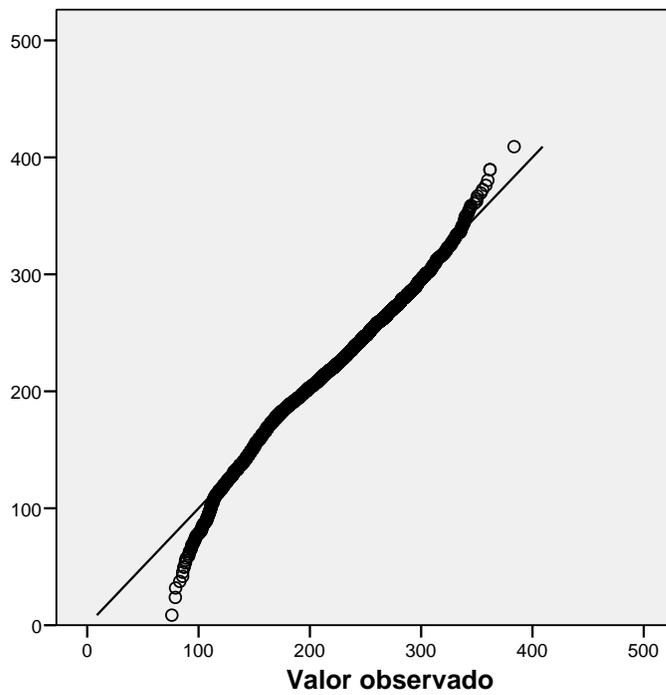


Grafico 7. Graficas de Normalidad P-P para longitud de fémur

Valor esperado

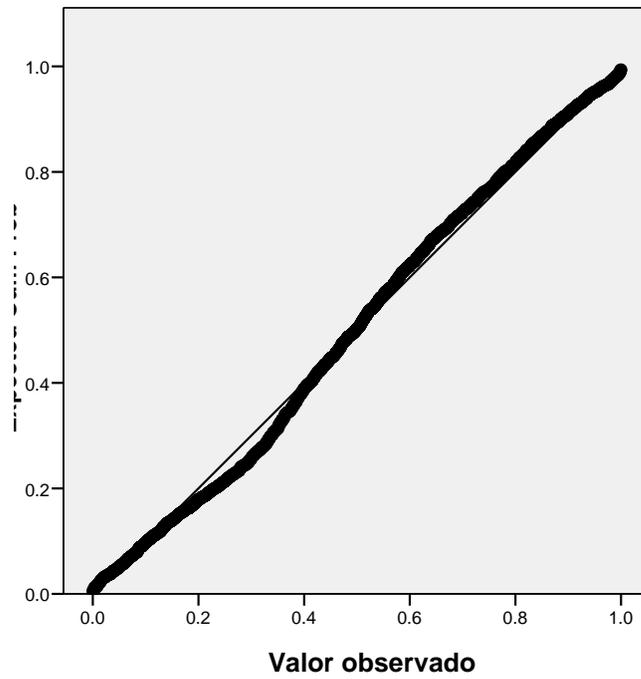
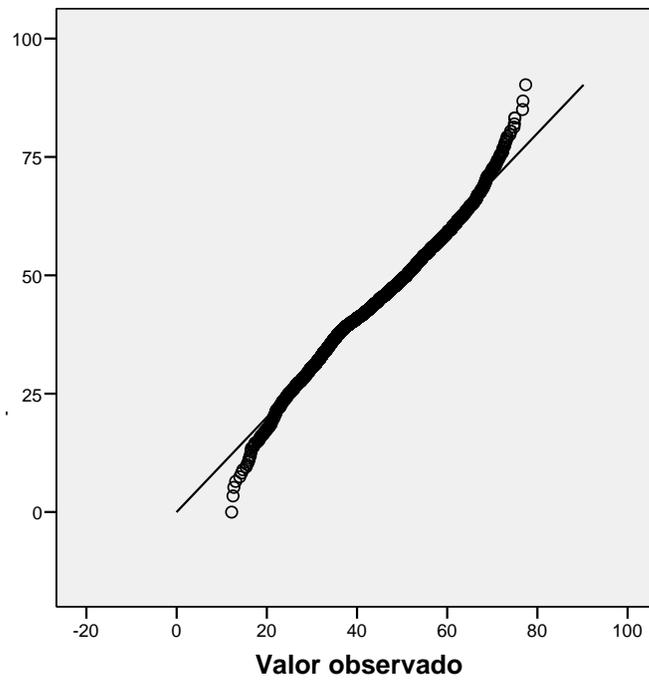


Grafico 8. Graficas de Normalidad Q-Q para longitud de fémur

Valor esperado



Con las gráficas anteriores y las pruebas de normalidad podemos deducir que nuestra distribución de datos es normal ya que existe una correlación alta entre los valores observados y los valores esperados y gráficamente podemos observar como en las gráficas P-P que toman no toman en cuenta los valores extremos nuestras mediciones observadas casi tienden a comportarse en línea recta similar a los valores esperados.

En los gráficos Q-Q, si se toman en cuenta los valores extremos, sin embargo podemos observar una buena correlación entre los valores observados y esperados y un comportamiento de los valores observados prácticamente lineal.

Todos los modelos fueron adecuadamente moldeados para nuestros datos, se muestran anteriormente una distribución de desviaciones estándar para todas las variables con un valor de $p < 0.05$, lo que nos permite aceptar la normalidad al 95%.

A continuación se muestran las gráficas con las percentilas 5th, 50th y 95th ajustadas con la fórmula de regresión cuadrática para la media de cada parámetro en estudio respectivamente (graficas 9 y 10)

Gráfico 9. Percentilas 5, 50 y 95th Circunferencia Abdominal

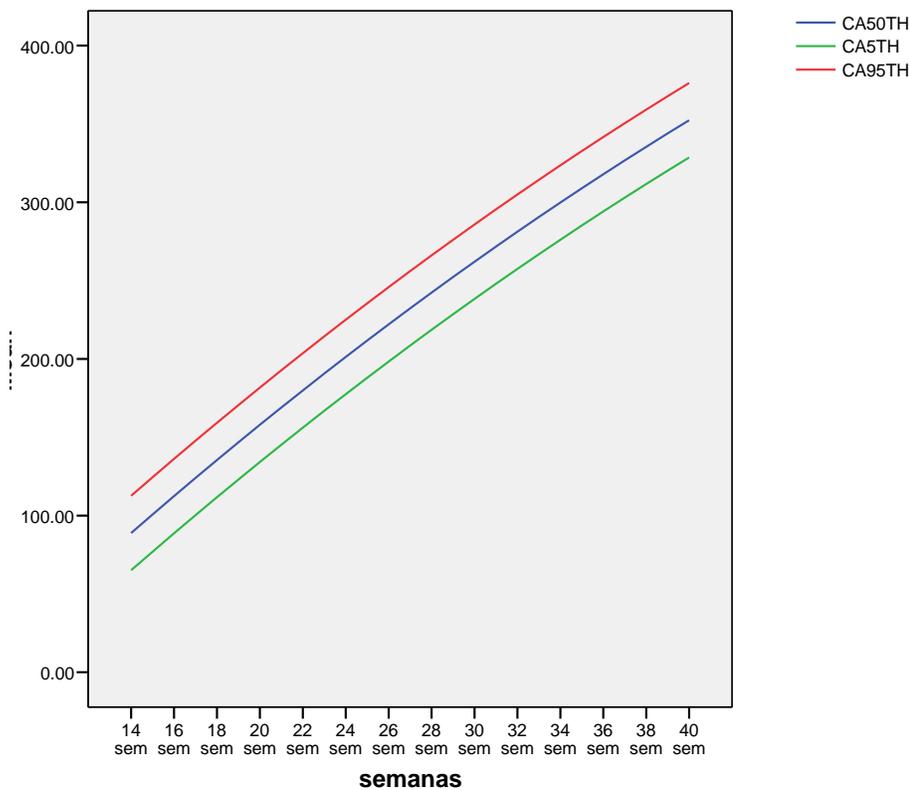
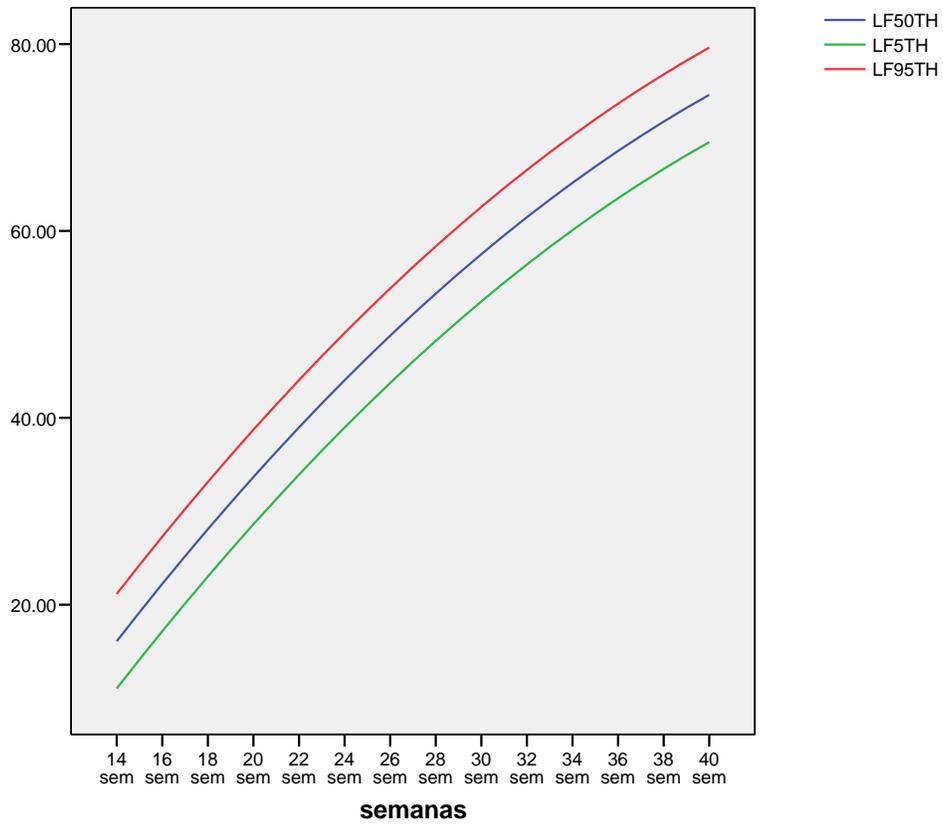


Gráfico 10. Percentilas 5, 50 y 95th de Longitud de Fémur



Por último se representan las tablas percentilares de 5, 10, 25, 50, 75, 90 y 95 para cada parámetro biométrico con su respectiva desviación estándar para cada semana de gestación (tablas 4 y 5)

Tabla 4. Percentilas y desviación estándar por semana de gestación de circunferencia abdominal

semanas	N	Percentiles de Circunferencia Abdominal (mm)							SD
		5	10	25	50	75	90	95	
14	9	76.0000	76.0000	79.3000	85.7000	118.9000	.	.	29.0637
15	30	86.4600	88.2200	92.9500	98.3500	105.4000	113.0700	122.9250	10.0209
16	77	97.0900	102.7400	108.4500	113.2000	120.4000	128.3200	144.8700	11.2730
17	85	108.2300	110.5000	114.7500	123.1000	129.8500	136.7800	141.1800	10.5268
18	90	116.6450	122.0100	129.9000	136.3000	145.8500	152.6900	156.7350	12.0896
19	129	130.0000	135.0000	142.1500	148.1000	154.4500	161.6000	163.6500	10.4867
20	183	137.1000	141.5200	148.5000	156.4000	165.2000	170.4800	174.4400	11.6318
21	207	148.7800	151.9000	161.2000	166.6000	174.2000	182.4600	188.5200	11.2595
22	135	153.0800	157.3000	168.7000	177.0000	184.1000	192.1000	196.2400	13.4144
23	151	171.1400	173.8200	183.2000	191.0000	199.2000	206.6000	210.6000	12.1951
24	169	182.0000	185.9000	193.2500	200.9000	210.3000	219.5000	226.0500	13.4641
25	161	188.2900	194.8200	204.0000	211.8000	220.5500	231.1400	234.9500	13.1844
26	153	203.1700	207.0400	216.0000	222.6000	232.9500	240.9800	246.7200	13.6118
27	161	204.5700	215.0400	224.9000	234.2000	240.7000	250.3600	253.5900	15.5128
28	149	219.8500	226.0000	235.0000	245.0000	253.1500	258.6000	263.8500	13.7043
29	133	227.2400	231.8000	243.3500	253.1000	260.6000	270.6000	275.9300	15.1056
30	101	230.3100	242.0000	251.7500	262.2000	272.3000	282.5200	287.8600	16.6582
31	94	234.3500	245.8000	260.4500	270.0500	282.3000	296.6000	305.4000	18.8226
32	78	247.9700	253.4000	268.2500	281.2500	292.6250	298.4700	309.8350	18.0944
33	69	257.3500	268.3000	277.1000	287.0000	301.9500	311.2000	318.9000	21.7603
34	61	279.2400	282.5800	289.2500	300.0000	309.5000	318.1800	323.5300	13.3657
35	55	280.4600	288.4400	296.2000	310.3000	322.4000	336.7000	340.1600	18.0026
36	41	286.9100	295.6800	309.2000	327.0000	337.7500	354.8800	361.4300	20.5607
37	24	276.7000	286.7000	304.8000	325.4500	337.4250	346.0000	375.1250	23.8971
38	11	263.3000	266.5400	301.5000	336.9000	344.6000	358.0400		30.9562

Tabla 5. Percentilas y desviación estándar por semana de gestación de longitud de fémur

semanas	N	Percentiles de longitud de fémur (mm)							SD
		5	10	25	50	75	90	95	
14	9	12.2000	12.2000	13.3500	14.7000	21.8000	.	.	6.5015
15	30	12.8300	15.4700	16.5000	18.0000	20.6250	21.7900	23.5450	2.7079
16	76	18.3850	19.5400	21.2000	22.2500	24.1750	26.2000	27.9150	2.7561
17	85	20.6300	21.5600	23.3500	24.8000	26.5000	28.2400	29.1800	2.7847
18	90	22.6100	25.3400	26.7000	28.3000	29.6000	31.0000	32.1350	2.4093
19	129	27.5500	28.4000	29.7500	31.3000	32.6000	33.9000	35.1000	2.3848
20	184	28.7250	29.9000	31.7000	33.3000	35.0750	36.3000	37.1750	2.7609
21	209	31.5500	33.3000	34.3500	35.6000	37.5500	39.1000	40.2500	2.5197
22	135	33.5200	35.1000	36.4000	38.3000	39.9000	41.6000	42.8600	2.9838
23	150	37.1550	38.3200	40.1750	41.8500	43.0250	44.4900	46.0900	2.6371
24	171	38.5400	40.6000	42.6000	44.4000	46.0000	47.4800	47.8000	2.8369
25	161	41.7100	42.6600	44.4000	46.4000	48.2500	49.7000	50.3700	3.2325
26	152	44.5300	45.1300	47.7000	49.1000	50.8000	51.8700	53.9000	2.6546
27	161	46.1100	47.0400	48.9500	51.3000	53.0000	54.2800	55.6700	3.3301
28	148	47.8150	50.3700	51.6000	53.2500	54.9750	57.0300	58.3550	3.7178
29	133	49.6400	51.4000	53.5000	55.4000	57.6000	59.2000	60.1700	3.4605
30	101	50.7000	52.9200	55.0500	57.0000	59.0000	60.2800	61.5700	3.1515
31	95	52.4200	54.0600	57.0000	60.1000	62.1000	64.5600	65.9200	4.1427
32	78	53.3000	55.9700	58.6250	60.8500	62.9500	64.2300	65.4550	3.4035
33	68	57.7250	58.4700	61.2000	62.8000	64.4500	66.4200	67.4700	2.9765
34	60	59.0600	60.4600	63.4000	65.4500	67.4000	69.3600	70.7500	3.4974
35	55	61.0600	63.1800	65.6000	67.1000	68.5000	69.8800	71.4200	2.6259
36	41	62.2400	63.2400	67.6000	68.8000	71.6500	73.1800	74.9900	3.6896
37	24	58.8750	64.5500	66.6500	70.4500	72.1000	74.0000	74.6250	3.9314
38	24	65.3000	65.5800	66.7000	71.2000	74.1000	76.7800	.	4.3114

DISCUSIÓN

El objetivo principal de este trabajo, motivado por la necesidad de contar con valores de referencia obtenidos de población propia, surgida principalmente por las diferencias antropométricas, que resultan de una gran variedad de factores y que en este trabajo fueron mencionados y motivado por la inquietud de quienes requerimos contar con mejores herramientas diagnósticas, y sobre todo inspiradas en las recomendaciones que para este fin hace la OMS, en el sentido de que todos los países deberían tener sus propios valores de referencia poblacionales. En el Instituto nacional de Perinatología se elaboraron tablas de referencia de biometría fetal a través de la recolección de datos obtenidos de ultrasonidos realizados en el departamento de Medicina Materno Fetal durante el periodo comprendido de Enero del 2002 a Diciembre de 2006, contando previamente con una fase de estandarización en el personal de médicos del departamento de Medicina Fetal en donde se obtuvo un coeficiente de correlación intraclase de 0.88 y un coeficiente intraobservador de 0.85.

Fueron revisados un total de 2,175 expedientes que cumplieron con los criterios de inclusión de los cuales se obtuvieron en general un total de 2,565 mediciones de todos los parámetros biométricos, es decir se tomaron en cuenta en promedio 1 ultrasonidos en el 93.4%, 2 ultrasonidos en el 4.7 % y 3 ultrasonidos en el 1.9 %, lo cual es una medida ideal (1 ultrasonido), comparada con otros estudios previos realizados en otras poblaciones, siendo la recolección de pacientes para las semanas extremas 14, 15, 38, 39 y 40 semanas la problemática principal para la recolección de datos para este estudio, esto debido probablemente a que el Instituto Nacional de Perinatología es un centro de atención medica de tercer nivel en donde los embarazos de manera infrecuente concluyen hasta la semana 40, ya que por norma del instituto, el seguimiento por ultrasonido en pacientes sin patología que implique seguimiento en un II nivel es realizado en el primer nivel. Mientras que para las semanas 14 y 15, aun no se realizaban valoraciones por ultrasonido en virtud de no estar comprendidos dentro del período recomendado para una adecuada valoración estructural del segundo trimestre.

Los parámetros incluidos en este trabajo, son algunos de los cuales se puede contar con mayor frecuencia en los reportes de estudios realizados, lo que permitió contar con un numero considerable de casos; aunque debemos de considerar la dificultad para identificar pacientes para los grupos de semanas extremas, sin embargo, en nuestra población se identifico una distribución normal corroborado por dos pruebas, la de Shaphiro Wilk, la cual se representa mediante un gráfico P-P en donde se grafican los valores observados contra los valores esperados mostrando una tendencia prácticamente lineal en ambas mediciones. La otra prueba fue la de Kolmogorov-Sminorv la cual se representa mediante un gráfico Q-Q y esta prueba le da mayor peso a los valores extremos que nos permitió corroborar la normalidad de los valores de la población observada al

mostrar un patrón lineal de distribución de los datos observados en relación a los esperados.

La estimación de la curva fue realizada para un modelo lineal, cuadrático, cúbico y de poder, siendo el modelo cuadrático el más bondadoso para las dos variables en estudio, mostrando coeficientes de correlación altos, con errores estándar aceptables, Los valores de Z para el cálculo de los residuos representados en una gráfica de dispersión con la media ajustada y dos desviaciones estándar y se pudo observar que el 95% de los valores en estudio se encuentran dentro de la normalidad.

Por último se obtuvieron las tablas percentilares 5, 10, 25, 50, 75, 90 y 95 para cada variable biométrica representadas con la desviación estándar por semana de gestación y el número de mediciones válidas por semana, en donde se observó que al no contar con el número adecuado de pacientes para algunas de las semanas extremas, el programa estadístico no permite el cálculo de los valores percentilares para estas, por lo que para completar dichos valores, es conveniente completar el número de muestra predeterminado

Si bien en estudios previos realizados con la finalidad similar a este trabajo, se intentó establecer diferencias, es importante señalar que la finalidad principal es contar con valores de referencia, que es solo el inicio del trabajo, pues son estos valores los que de acuerdo a su validación posterior, nos permitirán enfocarlos a una situación clínica, y de esta forma lograr el propósito final de trabajos similares, pues no es solo el hecho de realizarlas, sino más bien lograr una utilidad práctica en situaciones clínicas reales.

CONCLUSIONES

- De acuerdo al objetivo señalado, se pudieron construir las curvas de biometría fetal de circunferencia abdominal y longitud de fémur de población del Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes" siguiendo los lineamientos metodológicos recomendados en la literatura internacional.
- La población estudiada tuvo una distribución normal mostrando coeficientes de correlación aceptables
- Se obtuvieron las tablas percentilares las cuales podrán ser utilizadas posteriormente en un proceso de validación.
- Es conveniente implementar medidas que nos permitan identificar y reclutar pacientes para aquellos grupos de semanas de los extremos del periodo establecido a fin de completar el tamaño de la muestra para cada semana y de esta forma establecer los valores percentilares deseados para todo el periodo comprendido en este trabajo
- Con los medios materiales y el recurso humano del instituto es posible realizar trabajos similares para otras variables en las que es imprescindible contar con valores de referencia que permitan abrir líneas de investigación de variables que pudieran ser modificadas por cuestiones étnicas, genéticas o ambientales entre otras; así mismo poder una vez completada

la base de datos para cada semana, establecer valores de referencia para grupos de estudio específicos (sexo fetal e índice de masa corporal materno)

ANEXOS

ANEXO I

TÉCNICAS DE MEDICIÓN

Se utilizaron equipos ATL HDI modelo Ultramark 9 o un ATL HDI modelo 5000, laboratorios de tecnología avanzada, Bothell, WA, USA, mediante el uso de transductores convexos multifrecuencia. La medición se realizó por personal certificado y estandarizado en la técnica de medición; se tomó el promedio de la medición para cada parámetro anatómico y para cada paciente

La medición de la circunferencia abdominal se realizó por medio de un corte axial a nivel abdominal que incluya el estómago y el tracto intrahepático de la vena umbilical (figura 1), mientras que para la longitud femoral, esta fue medida en un corte coronal o sagital de un extremo de una diáfisis al extremo de la otra diáfisis. Se buscó el plano lo más cercano posible al ángulo de insonación derecho y posteriormente se colocarán los calipers en cada extremo de las diáfisis y se realizará la medición sin tomar en cuenta las epífisis proximal y distal (figura 2)

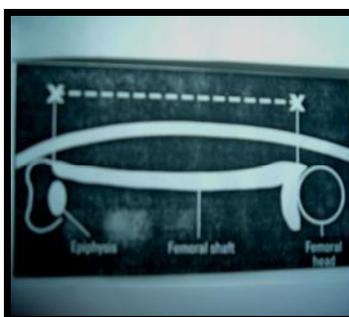


Figura 1. Esquema para representar la medición de longitud femoral por USG

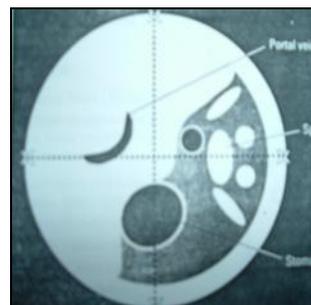


Figura 2. Esquema para representar la medición de circunferencia abdominal

ANEXO II

Instituto Nacional de Perinatología
Departamento de Medicina Materno Fetal
**FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA CURVAS DE BIOMETRÍA
FETAL**

FECHA CAPTURA: _____ (dd, mm, aa)

NOMBRE: _____ REGISTRO: _____

Edad: _____ (años) Talla (cm.) _____ Peso al ingreso INPer (Kg.) _____
IMC _____

DX DE INGRESO AL INPER: _____

AGO: FUM: _____ (dd, mm, aa) Confiable:(si)(no) _____ (motivo)

G _____ P _____ C _____ A _____ E _____

FECHA	EG Sem.	DBP mm	Creblo mm	CC Mm	CA mm	LF mm	LH mm	LC mm	LR mm	LT mm	LP mm

EG: edad gestacional, DBP: diámetro biparietal, Cerebelo: cerebelo, CC: circunferencia cefálica, CA: circunferencia abdominal, LF: longitud femoral, LH: longitud humeral, LC: longitud cúbito, LR: longitud de radio, LT: longitud tibia, LP: longitud peroné

DIAGNOSTICO DE EGRESO:

Edad de resolución embarazo: _____ / _____ (semanas y días/ fecha)

Peso al nacimiento: _____ (gr.) Sexo del RN: (M) (F). Talla: _____

Apgar: ____ / ____ Capurro: _____

Observaciones: _____

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Morley G. Determination of fetal weight in útero. *Am J Obstet Gynecol.* 1961; 82 (2):304-311
2. Brenner W, Edelman D, Hendricks Ch. A standard of fetal growth for the United States of America. *Am J Obstet Gynecol.* 1976; 126 (5): 555-564
3. Gruenwald P. Growth of the human fetus. II. Abnormal growth in twins and infants of mothers with diabetes, hypertension or isoimmunization. *Am J Obstet Gynecol.* 1966;94 (8):1120-1132
4. Hadlock F, Deter R. Fetal biparietal diameter: A critical reevaluation of the relation to menstrual age by means of real time ultrasound. *J Ultrasound Med.* 1982; 97:104-109
5. DeVore GR. The routine antenatal diagnosis imaging with ultrasound study: Another perspective. *Obstet Gynecol.* 1994; 84:622-626
6. Gruenwald P. Growth of the human fetus I: Normal growth and its variation. *Am J Obstet Gynecol.* 1966; 94 (8): 1112-1119
7. Vásquez A, Gopar F. Somatometría neonatal de referencia para la población del estado de Oaxaca. *Arch Inv Clin Mex.* 2000; 2 (8): 1-3
8. Kustermann A, Zorzoli A, Spagnolo D, Nicolini U. Transvaginal sonography for fetal measurement in early pregnancy. *Br J Obstet Gynecol.*1992; 99: 38-42
9. Jakobovits A, Westlake, Iffy Leslie, Wingate M. Early intrauterine development: II.The rate of growth in black and central American population between 10 and 20 weeks gestation. *Pediatrics.* 1976; 6: 833-841
10. Chitty L, Altman D. Charts of fetal size: Methodology. *Br M J Obstet Gynecol* 1994;101: 29-34
11. McIntire D, Bloom S, Casey B, Leveno KJ. Birth weight in relation to morbidity and Mortality among newborn infants. *N Eng J Med* 1999; 340: 1234-1238
12. Chitty L, Altman D. Charts of fetal size: 2. Head measurements. *Br M J Obstet Gynecol* 1994;101: 35-43
13. Iffy Leslie, Jakobovits A, Westlake W, Wingate M, Caterini H. Early intrauterine development: I. The rate of growth of Caucasian embryos and fetuses between the 6th and 20th weeks of gestation. *Pediatrics.* 1975; 56: 173-186
14. Lessoway V, Schulzer M, Wittmann B. Ultrasound fetal biometry charts for a north American Caucasian population. *J Clin Ultrasound.*1998; 26: 433- 453
15. Warda A, Deter R, Rossavik K. Fetal femur length: A critical reevaluation of the relationship to menstrual age. *Obstet Gynecol.*1985; 66: 69- 75
16. Dudley N, Chapman E. The importance of quality management in fetal measurement *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2002; 19: 190-196

17. Dario P, Maringela R, Elsa B. Fetal size for the Italian population. Normative curves of head, abdomen and long bones. *Prenat Diag* 2005; 25: 456-464
18. Todros T, Ferrazzi E, Grolli C, et al. Fitting growth curves to head and abdomen measurements of the fetus: a multicentric study. *J Clin Ultrasound* 1987; 15: 95-105
19. Kurmanavicius J, et al. Fetal ultrasound biometry: 2. Abdomen and femur length reference values. *Br Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 1999; 106: 136-143
20. Chung J, Boscardin W. Ethnic differences in birth weight by gestational age: At least a partial explanation for the Hispanic epidemiologic paradox? *Am J Obstet Gynecol* 2003; 189, 1058-1062
21. Romero R, Piloni G, Jeanty P et al., eds. Normal anatomy of the fetal Skeleton In *Prenatal Diagnosis of Congenital Anomalies*. Norwalk, CT: Appleton and Lange, 1988:318-20.
22. Chervenak FA, Skupski DW, Romero R, Myers MK, Smith-Levitin M, Rosenwaks Z, et al. How accurate is fetal biometry in the assessment of fetal age? *Am J Obstet Gynecol* 1998;178: 678-87.
23. Queenan JT, O'Brien GD, Campbell S. Ultrasound measurement of fetal limb bones. *Am.J.Obstet.Gynecol.* 1980; 138: 297-302.
24. Jeanty P, Kirkpatrick C, Dramaix WM, Struyven J. Ultrasonic Evaluation of Fetal Limb Growth. *Radiology*. 1981; 140: 165-68.
25. Jeanty P, Rodesch F, Delbeke D, Dumont JE. Estimation of Gestational Age from Measurements of Fetal Long Bones. *J Ultrasound Med*. 1984; 3: 75-79.
26. Degani S, Fetal Biometry: Clinical, Pathological, and Technical Considerations. *Obstetrical and Gynecological Survey*. 2001;56(3): 159-167.