

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE  
MEXICO**

**Instituto Nacional de Perinatología  
Isidro Espinosa de los Reyes**

**Curvas de Crecimiento Fetal de 11 a 13.6  
Semanas de Gestación**

**TESIS**

**Que para obtener el título de:**

**SUB-ESPECIALISTA EN MEDICINA MATERNO  
FETAL**

**PRESENTA**

**DR. JOSE FLORES RAMIREZ**

**DR. MARIO ESTANISLAO GUZMAN HUERTA  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACION Y DIRECTOR DE  
TESIS**

**MEXICO, D.F.**

**2007**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

# **AUTORIZACION DE TESIS**

## **Curvas de Crecimiento Fetal de 11 a 13.6 Semanas de Gestación**

---

**DR. RICARDO GARCIA CAVAZOS**  
Director de Enseñanza e Investigación.

---

**DR. MARIO ESTANISLAO GUZMAN HUERTA**  
Profesor Titular del Curso de Especialización  
y Tutor de Tesis.

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

Por darme el regalo de la vida y permitirme el placer de vivirla.

### **AL INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGIA**

Por recibirme y convertir un sueño anhelado en una realidad.

### **A MIS MAESTROS**

Con todo cariño y respeto al Dr. Guzmán, a la Dra. Acevedo, a la Dra. Velázquez y al Dr. Gallardo quienes me instruyeron cotidianamente, en la excelencia médica, la alta calidad humana y dedicación, que jamás será suficiente ser bueno, ya que se puede ser mejor.

### **AL DR. ABDIEL Y AL DR. RENAN**

Quienes con su valioso apoyo, cooperación y entendimiento permitieron cristalizar éste estudio que hoy, con satisfacción, presento.

### **A MIS COMPAÑEROS**

Seis MAGNIFICOS con una sola meta, un mismo motor, provenientes de diversas latitudes y con diferentes características, que compartieron conmigo, la maravillosa experiencia formativa del quehacer médico en el ámbito de la Medicina Materno Fetal, por todo ello, mi eterno agradecimiento Heriberto, Antonio Luis, Omar, Jesús, Armando y Rubén Iván.

### **A MIS PADRES**

Quienes con su ejemplo de vida, han forjaron en quien esto escribe, un deseo, una motivación, una búsqueda constante de superación.....hoy, se ha alcanzado una meta más..... por todo esto que hoy digo y por todo lo que orgullosamente callo..... ¡Gracias!

### **A ERIKA**

Fuente perpetua de sentimientos puros e intensos, decirte que te amo se queda muy corto, sigo esperando la invención de nuevas palabras que puedan definir mis sentimientos de entrega, de devoción y admiración a tu persona, tu sabes que estaré infinitamente agradecido del ser que movió las piezas del invisible ajedrez para hacernos coincidir en éste puente que llamamos tiempo o vida.

### **A MIS PACIENTES**

A ese binomio madre-feto, que siendo delicado, es, a su vez, fuerte, pues nunca habría imaginado que una personita antes de nacer, antes de decir palabra alguna, me enseñara tanto.

# **I N D I C E**

ANTECEDENTES

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVO GENERAL

OBJETIVOS PARTICULARES

JUSTIFICACION

DISEÑO DEL ESTUDIO

VARIABLES DE ESTUDIO

CRITERIOS DE SELECCION

DESCRIPCION DEL ESTUDIO

ANALISIS ESTADISTICO

ASPECTOS ETICOS

## ANTECEDENTES:

El crecimiento es un proceso biológico dinámico, común a todos los seres vivos, que se expresa con las características genéticas de la especie y del individuo, que requiere de una coordinación extraordinariamente compleja de distintas funciones relacionadas entre sí y ubicadas en cada una de las células de los órganos, aparatos y sistemas que nos conforman.

El cuerpo humano se compone de moléculas en cambio constante, las cuales poseen un patrón característico de organización estructural y funcional cuyo equilibrio depende de la relación entre la velocidad de síntesis y producción de la materia, sin embargo, el crecimiento no es sólo un incremento uniforme de masa y volúmen; también, contempla cambios de forma y composición corporales, el incremento inicial de diversos tejidos, se caracteriza por rápido aumento en el número de células con una alza en la relación ácido desoxirribonucleico/proteínas a lo que se le conoce como hiperplasia (de la primera a la décimo séptima semana de gestación). Este constituye un periodo crítico del crecimiento pues el organismo es más sensible a sufrir daños permanentes o malformaciones.

El crecimiento es un proceso multifactorial que implica los siguientes cambios:

- .- Replicación.
- .- Hipertrofia.
- .- Diferenciación morfológica y funcional (formación de las capas germinales).
- .- Migración ordenada de las células embrionarias a sitios anatómicos definidos
- .- Condensación celular para formar unidades anatomo-funcionales (Tejidos, órganos).
- .- Muerte celular programada.<sup>(1)</sup>

Para que ésta secuencia de eventos se lleve a cabo, de manera apropiada, es necesario que los determinantes del crecimiento fetal normal se expresen. Estos pueden ser:

1. Factores genéticos.
2. Hormonas fetales
  - Insulina
  - Factor de crecimiento similar a la insulina (tipo I y II)
  - Hormona del crecimiento
  - Factor de crecimiento epidérmico
  - Leptina
  - Eje tiroideo

3. Factores uterinos
  - Funcionamiento placentario
  - Flujo de substratos
4. Factores maternos
  - Constitución física
  - Ganancia de peso en el embarazo
5. Factores ambientales
6. Factores socio-culturales.<sup>(1,2)</sup>

Cada uno de ellos, impacta de manera específica al crecimiento y desarrollo durante el periodo embrionario y fetal, por ejemplo, al hablar de los factores de crecimiento, se sabe que éstos fueron identificados por primera vez en 1906 por Carnot y Deflandre, sin embargo, no fue hasta 1961 que Levi y Montalcini describieron el factor de crecimiento nervioso, siendo hasta entonces, que se reconocieron como mediadores de las características genéticas que regulan el crecimiento celular, son pequeñas moléculas de origen protéico con peso molecular entre los 5,000 y 25,000 kDa, sus receptores se encuentran en la membrana celular externa y la formación del complejo "factor de crecimiento-receptor", determina la especificidad de sus efectos biológicos, actuando a nivel nuclear, citoplasmático, ribosomal y/o mitocondrial, teniendo una gran potencia biológica, pues los efectos de hiperplasia e hipertrofia celular se logran teniendo concentraciones de billonésimas de mol ( $1 \times 10^{-12}$ ).

Los factores de crecimiento, actúan de manera general, por medio de una o más de las siguientes funciones:

1. Aumentan la velocidad de división al reducir la duración del ciclo celular (velocidad de duplicación que puede incrementarse hasta 67 veces).
2. Potencian el efecto de otras hormonas o factores de crecimiento, o ambos, al aumentar la sensibilidad de uno o varios tipos celulares.
3. Inducen la síntesis de factores endocrinos paracrinos y autocrinos los cuales regulan la viabilidad, funcionamiento y apoptosis.<sup>(1,2)</sup>

Por lo anterior, el conocimiento preciso del crecimiento fetal, es importante clínicamente por varias razones, ya que permite identificar las diferencias que ejercen la genética, el ambiente, y las situaciones comórbidas al embarazo sobre el tamaño del feto, también es útil como auxiliar en la evaluación de medidas diagnósticas identificando niños potencialmente anormales desde el periodo gestacional temprano.<sup>(3)</sup>

Antes del desarrollo en la ecografía, las dimensiones fetales, en un principio el peso, se medían mediante técnicas radiológicas y métodos clínicos; un ejemplo de las primeras, se observa en los trabajos de Ball y Marchbanks en 1935, con la introducción de la pelvicefalometría, la cual permitía medir la circunferencia cefálica fetal (CC) mediante tomas anteroposteriores y laterales.

Posteriormente, en 1943 Ball y Golden varían la técnica al incluir las mismas tomas radiológicas, en posición erecta, esto, para 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. Por éstos métodos, la circunferencia de la cabeza tenía una diferencia de 1 cm comparada al nacimiento.<sup>(4)</sup>

Otros investigadores reconociendo la imprecisión de la estimación del peso fetal por rayos X, utilizaron el método clínico para su estimación in útero, examinando el abdomen de las pacientes y su contenido. En 1954, Johnson y Toshach reportaron su método clínico en 200 pacientes y encontraron que un fondo uterino de 34 cms, estimaba un porcentaje de peso fetal de 7 libras y 8 onzas con fetos en estación cero, existiendo una ganancia de 5 y media onzas por centímetro ganado.<sup>(3,5)</sup> Lo anterior refleja la necesidad de conocer desde las etapas iniciales y con los medios disponibles, las características y el desarrollo normal de la anatomía fetal.

Con el advenimiento y avance en las técnicas de imagen, como la ultrasonografía, la cual fue introducida en obstetricia a finales de los años 50's, que vió un avance al incluir la escala de grises en 1973, con lo que se pudo diferenciar la apariencia de interfases de varios órganos y tejidos, con la imagen sonográfica en tiempo real creada en los 70's, que a finales de la misma desarrolló los transductores de alta frecuencia transabdominales y transvaginales, la condición y el crecimiento fetal, pueden ser evaluados de una mejor manera a través del embarazo, con ello, fue posible la medida de huesos y de las estructuras de los tejidos blandos del feto más rápidamente y de forma más real que con el uso de rayos X o el método clínico.<sup>(6,7)</sup>

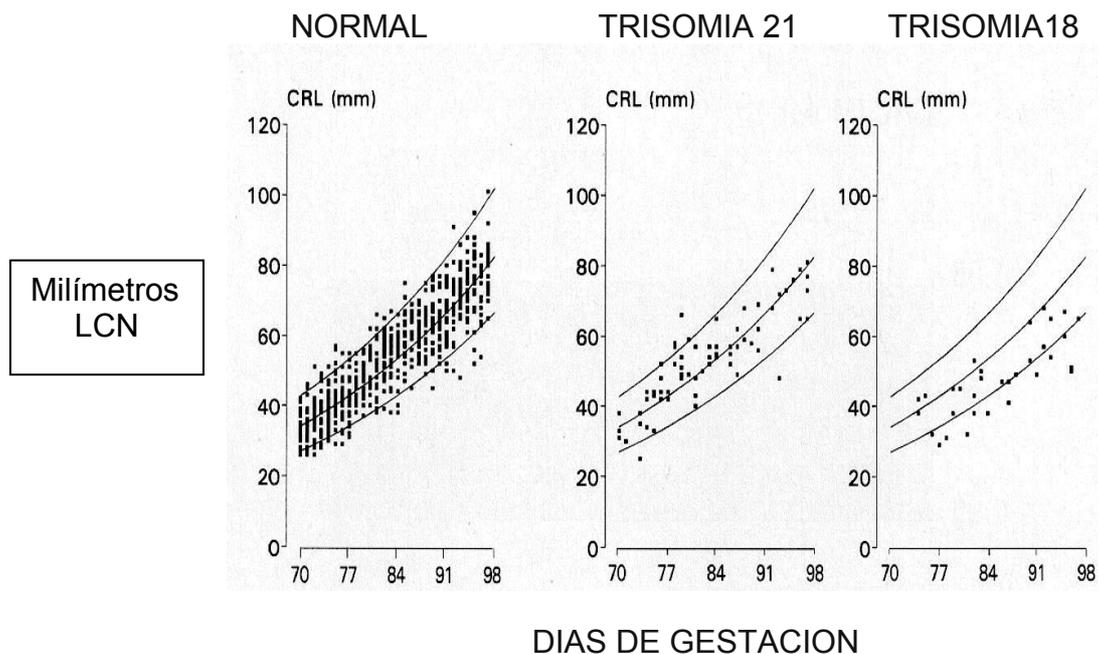
Para tal fin, la antropometría resulta ser un método sencillo y reproducible que ha sido empleado por varios investigadores: Lubchenco y colaboradores, construyeron gráficas de peso, longitud y circunferencia cefálica fetal, para cada semana gestacional en el tercer trimestre, con gran uso en los Estados Unidos. Sin embargo, éstos datos fueron obtenidos predominantemente de poblaciones heterogéneas dentro de las cuales se incluían indígenas de extracción caucásica e hispanoamericana. En el reporte de Gruenwald (1966), la población se formó de un grupo socioeconómico bajo, nacido en Baltimore que incluía una elevada proporción de fetos de raza negra y muertes perinatales en sus cálculos.<sup>(8, 9)</sup>

Tanto los reportes de Lubchenco como los de Gruenwald se centraban sobre todo en el tercer trimestre o periodo neonatal, mientras que datos disponibles antes de las 14 semanas de gestación se encuentran en una proporción menor.<sup>(10)</sup>

Con el objetivo de cubrir éste periodo prenatal, se han establecido métodos de medición por medio de ultrasonido, basados en características anatómicas durante éste periodo de tiempo (11 a 13.6 semanas), como son, la medición de la longitud Cráneo Nalga (LCN), el diámetro biparietal (DBP), la circunferencia cefálica (CC), la circunferencia abdominal (CA) y la longitud femoral (LF), entre otros, las cuales resultan ser un método fácil.<sup>(9, 10)</sup>

La medición de la LCN comenzó en 1973, cuando Robinson introdujo un nuevo abordaje para evaluar la madurez embrionaria en el primer trimestre, midiéndola por medio de ultrasonido, mediante escáners de brazo estático.<sup>(11, 12)</sup>

Este parámetro ultrasonográfico, medido a finales del primer trimestre, muestra una importante utilidad, ya que puede poner en evidencia un futuro retraso del crecimiento intrauterino, en pacientes con cromosopatía, puesto que la trisomía 18 y la triploidía se asocian a un retraso del crecimiento moderadamente severo encontrándose ésta medición por debajo del percentil 5 hasta en el 62.5% de los casos,<sup>(13)</sup> mientras que la trisomía 13 y el síndrome de Turner se asocian a un retraso leve, en tanto que en la trisomía 21 presenta un crecimiento prácticamente normal, hecho que puede observarse en la siguiente figura<sup>(14, 15)</sup>



Otros autores, han coincidido en encontrar una menor LCN, en éste tipo de pacientes, por ejemplo, el estudio con 32 fetos (trisomías 18) entre las 10 y 13 semanas de gestación en donde Durgan, Kuhn y cols. en Enero de 1995 encontraron un riesgo aumentado para aneuploidía 2.5 veces mayor en fetos al final del primer trimestre cuando existe discrepancia entre las medidas obtenidas y esperadas.<sup>(16)</sup>

Un acortamiento en la LCN (Valor observado/esperado  $<0.86$ ) incrementa el riesgo de cualquier aneuploidía con un OR de 2.52 (IC 95% de 1.6- 3.96). Este criterio fué también utilizado por Bahado y Ray en donde valores (Observados/Esperados) menores o iguales a 0.80 tuvieron un OR de 13.78 (IC 95% de 5.64 a 33.88) para trisomía 18, y en donde un valor igual o menor de 0.90 tuvo un OR de 3.64 (IC 95% 1.08-12.96) para trisomía 13. No se encontró un acortamiento significativo del LCN en síndrome de Down o monosomía del X. Por lo que éstos fetos no son incluídos en estudios para construcción de tablas de crecimiento.<sup>(17, 18)</sup>

La valoración durante el primer trimestre permite también establecer una asociación entre el tamaño del feto y su peso al nacimiento, ya que una LCN de 2 a 6 días menor a la esperada presenta un RR de 2.8 (IC 95% 1.4-3.8) para un peso al nacimiento menor de 2,500 grs, o un RR de 3.0 (IC 95% 2.0-4.4) para un peso al nacimiento por debajo del percentil 5, a diferencia de fetos con longitud cráneo- nalga normal, como lo demostró el estudio realizado por Gordon, Smith y cols. en Nueva York en 1998.<sup>(19)</sup>

Los embarazo gemelares pueden también ser motivo de una vigilancia estrecha durante el mismo periodo de tiempo, si se encuentra algún dato durante éstas etapas del embarazo, que hable de un crecimiento anormal, ya que el encontrar una discrepancia igual o mayor a 3 días entre gemelos dicoriónicos, tiene una razón de verosimilitud de 5.9 para un peso discordante al nacimiento (Diferencia de peso mayor al 20%), como lo muestra el estudio realizado por Kalish y cols en 2003 en San Francisco al revisar 130 embarazos gemelares dicoriónicos encontrando que el 45.5 % de ellos fueron discordantes al presentar la diferencia antes mencionada, comparado sólo con el 9.2% cuando ésta era menor a 3 días.<sup>(20)</sup>

Asi mismo, éste tipo de embarazos (dicoriónicos, de 11 a 13.6 semanas de gestación) se relacionan en mayor medida con defectos estructurales (sistema nervioso central, cardiacos, faciales) o aneuploidías (Trisomía 13 y 18) si existe una discordancia en la LCN entre gemelos mayor al 10%, es decir, igual o mayor a 4 mm.<sup>(21)</sup>

En la creación de curvas de crecimiento a ésta edad gestacional (11 a 13.6 semanas), no ha sido necesario tener en cuenta el sexo fetal, pues diferencias importantes (mayores a 3 mm) entre las medias para el DBP, CC y CA, se observan a partir de la semana 17, como lo muestra el estudio realizado por Schwärzler y Bland, en 2004 en Londres, quien incluyó 2,466 fetos femeninos y 2,608 fetos masculinos.<sup>(22)</sup>

De la misma manera, no se requiere eliminar a pacientes con diabetes mellitus, ya que existen reportes en la literatura médica en donde no se encuentran diferencias significativas entre pacientes con ésta patología (DM pregestacional o gestacional) y pacientes control de las 11 a las 14 semanas pues las velocidades de crecimiento son similares con 0.040 mm/día en los primeros y 0.043 mm/día en los segundos con desviaciones estándar de 0.023 y 0.022 respectivamente, éstos resultados fueron obtenidos al comparar la dinámica del crecimiento entre 20 fetos de madres con diabetes (tipo I y II) y 20 fetos de pacientes control, siendo similares en edad, gravidez y paridad, manejando el primer grupo hemoglobinas glucosiladas de 11.2% y el segundo de 5.8% (Cousins, Thomas y cols).<sup>(23)</sup>

De igual forma, no se encuentran tablas de crecimiento en la literatura internacional en madres sanas, comparadas con madre hipertensas (crónica, gestacional) o portadoras de enfermedades autoinmunes, a éstas edades gestacionales.

Es importante señalar el hecho de que éste, como cualquier parámetro biológico que sea factible de ser medido, presente diferencias; éstas se han establecido en adultos y algunas en niños de diversas edades y en diferentes poblaciones; sin embargo, en la etapa fetal de las 11 a las 13.6 semanas, cuando se ha comparado la LCN en diferentes poblaciones, se han encontrado discrepancias, a pesar de que existe una aceptable variabilidad intra e inter-observador, como lo muestra el estudio realizado por Schats en Mayo de 1991 en Holanda.<sup>(24)</sup>

En los siguientes cuadros, se presentan los diversos estudios realizados en varias latitudes geográficas y con diferente cronología, incluyendo diversas poblaciones y las medias encontradas entre las 11 y las 13.6 semanas de gestación, lo que permitirá mostrar las diferencias de dichas mediciones.

El primer parámetro, es la LCN, aquí, algunas mediciones son similares, como las obtenidas por Pedersen <sup>(25)</sup>, Salim <sup>(26)</sup> y Jakobovits, <sup>(27, 28)</sup> sin embargo, al comparar las realizadas por Parker <sup>(29)</sup> y Von Kaisenberg, <sup>(30)</sup> encontraremos diferencias de 6.3 milímetros a las 11 semanas, 6.6 mm a las 12 semanas, disminuyendo éstas diferencias a sólo 6 décimas de milímetro en la semana 13 en comparación con las obtenidas por Bovicelli. <sup>(31)</sup>

| AUTOR          | AÑO  | PAIS         | LONGITUD CRANEO-NALGA<br>PACIENTES | SEMANAS DE GESTACION |       |      |       |
|----------------|------|--------------|------------------------------------|----------------------|-------|------|-------|
|                |      |              |                                    | M E D I A ( mm)      |       |      |       |
|                |      |              |                                    | 11                   | 12    | 13   | 14    |
| Parker         | 1982 | Inglaterra   | *220 Europeos                      | 45.6                 | 57.7  | 69.1 | 79.2  |
|                |      |              | 142 Asiáticos                      | 46.4                 | 58.8  | 69.3 | 77.4  |
| Jakobovits     | 1976 | Nueva Jersey | 629 Caucásicos                     | 46.0                 | 57.3  | 68.8 | 81.7  |
|                |      |              | ** 175 Raza Negra                  | -----                | ----- | 79.0 | 92.3  |
|                |      |              | **160 Centro-Americanos            | -----                | ----- | 64.3 | 82.3  |
| Pedersen       | 1982 | Dinamarca    | 300 Caucásicos                     | 41.0                 | 53.3  | 67.8 | 81.5  |
| Salim          | 1992 | Canadá       | 92 Caucásicos                      | 41.9                 | 54.6  | 65.8 | ----- |
| Bovicelli      | 1981 | Italia       | 237 Fetos                          | 40.1                 | 52.2  | 68.7 | ----- |
| Von Kaisenberg | 2002 | Alemania     | 660 Fetos                          | 46.8                 | 58.6  | 70.4 | 82.1  |

\* Fetos europeos (Holanda, Inglaterra, Alemania)

\*\* Fetos obtenidos de aborto terapéutico.

Con respecto al DBP, los resultados son diversos pues al observar los resultados obtenidos por Parker<sup>29</sup> entre fetos europeos y asiáticos, las medias entre las 11 y las 13.6 semanas de gestación permanecen constantes, sin embargo, al comparar los estudios realizados por Okupe <sup>(32)</sup> y Lessoway <sup>(33)</sup>, se observa una diferencia de 2.7 mm a las 12 semanas, de 5.8 mm a las 13 semanas y de 2.9 mm a las 14 semanas de gestación a favor del estudio realizado en Nigeria. Diferencias mínimas aparecen en las medidas obtenidas por Chitty <sup>(34)</sup> y Von Kaisenberg. <sup>(30)</sup>

| AUTOR          | AÑO  | PAIS       | DIAMETRO BIPARIETAL<br>N. PACIENTES | M E D I A ( mm) |        |        |        |
|----------------|------|------------|-------------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|
|                |      |            |                                     | 11 SDG          | 12 SDG | 13 SDG | 14 SDG |
| Lessoway       | 1997 | Canadá     | 606 Caucásicos                      | -----           | 20.3   | 23.7   | 27.1   |
| Parker         | 1982 | Inglaterra | *127 Europeos                       | 17.5            | 21.2   | 23.5   | 27.3   |
|                |      |            | 185 Asiáticos                       | 17.2            | 21.4   | 23.8   | 27.9   |
| Chitty         | 1994 | Inglaterra | 594 Caucásicos                      | -----           | 18.3   | 22.0   | 25.6   |
| Okupe          | 1984 | Nigeria    | 552 Fetos                           | -----           | 23.0   | 29.5   | 30.0   |
| Von Kaisenberg | 2002 | Alemania   | 675 Fetos                           | 17.3            | 20.9   | 24.5   | 28.2   |

\* Fetos europeos (Alemanes, Holandeses).

En el siguiente cuadro se presentan las mediciones de otros parámetros anatómicos, como son, la circunferencia cefálica, la circunferencia abdominal y la longitud femoral encontrando diferencias en todas ellas, algunas importantes, como en las dos primeras y mínimas como en la medición de LF.

| <b>CIRCUNFERENCIA CEFALICA</b>  |            |             |                  |               | <b>MEDIA (mm)</b> |               |               |  |
|---------------------------------|------------|-------------|------------------|---------------|-------------------|---------------|---------------|--|
| <b>AUTOR</b>                    | <b>AÑO</b> | <b>PAIS</b> | <b>PACIENTES</b> | <b>11 SDG</b> | <b>12 SDG</b>     | <b>13 SDG</b> | <b>14 SDG</b> |  |
| Chitty                          | 1994       | Inglaterra  | 594 Caucásicos   | -----         | 75.2              | 85.5          | 103.1         |  |
| Lessoway<br>Von                 | 1998       | Canadá      | 606 Caucásicos   | -----         | 76.4              | 88.8          | 101.3         |  |
| Kaisenberg                      | 2002       | Alemania    | 675 Caucásicos   | 57.2          | 70.6              | 84.0          | 97.4          |  |
| <b>CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL</b> |            |             |                  |               | <b>MEDIA (mm)</b> |               |               |  |
| Lessoway<br>Von                 | 1998       | Canadá      | 606 Caucásicos   | -----         | 59.3              | 70.0          | 81.2          |  |
| Kaisenberg                      | 2002       | Alemania    | 164 Fetos        | 45.4          | 57.2              | 69.1          | 80.9          |  |
| <b>LONGITUD FEMORAL</b>         |            |             |                  |               | <b>MEDIA (mm)</b> |               |               |  |
| Ahmed <sup>(35)</sup>           | 1985       | EUA         | 254 Fetos        | -----         | -----             | 12.2          | 15.7          |  |
| Lessoway<br>Von                 | 1998       | Canadá      | 606 Fetos        | -----         | 7.4               | 10.6          | 13.8          |  |
| Kaisenberg                      | 2002       | Alemania    | 664 Fetos        | 4.8           | 6.6               | 9.1           | 12.6          |  |

Repasando los diversos estudios en varios grupos poblacionales a finales del primer trimestre, resalta el hecho de que durante ésta etapa, son pocos los realizados en la población mexicana, los cuales han incluido fetos obtenidos de abortos espontáneos y que comparados con curvas de crecimiento realizadas en población caucásica de Norte América, población negra y centroamericana se evidencia una diferencia importante en los diversos parámetros anatómicos, un ejemplo se observa en la LCN ya que mientras en la población mexicana los fetos a las 11 semanas presentan una media de 68.2 mm, en Norteamérica tienen una longitud de 63.1 mm, al pasar a las 12 semanas las diferencias continúan encontrando valores de 83.6 mm en la población mexicana, 82.8 mm en la caucásica, 80 mm en la centro americana y 92.0 mm en raza negra, si continuamos a la semana 13 y 14, las diferencias observadas se mantienen en los diversos grupos. <sup>(28, 36)</sup>

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

El crecimiento, principalmente en el periodo prenatal es una manifestación vital del individuo, su ritmo y calidad están en estrecha relación con la salud general.<sup>(26)</sup>

Para evaluar éste, se usan curvas y tablas de crecimiento basadas en los diferentes parámetros antropométricos que pueden incluir, la LCN, el DBP, la CC, la CA y la LF; las desviaciones encontradas con medidas fuera de los parámetros determinados, permiten llamar la atención en relación al potencial mayor riesgo en éstos casos.<sup>(37)</sup>

En la práctica diaria es importante decidir que tabla se ha de usar y conocer sus limitaciones. Por ejemplo, el uso de una tabla cuyas desviaciones estándar, intervalos de confianza o valores percentilares estén mal calculados, o peor aún, una tabla que no contenga éstos, sería difícil de justificar y utilizar; otros estudios presentan fallas en el método estadístico de análisis y pocos evalúan si la muestra de datos proviene de una distribución normal, pues la mayoría de ellos, sólo lo asumen.

Aunque los principios básicos implicados en la elaboración de curvas de crecimiento están bien establecidos y se encuentran disponibles en programas informáticos para su análisis, éstos se basan en poblaciones con características étnicas, nutricionales y demográficas diferentes a la nuestra.<sup>6</sup>

Además, es de gran importancia, que toda paciente embarazada durante el primer trimestre sea motivo de revisión mediante ultrasonido, evaluando el crecimiento fetal desde ésta etapa, de acuerdo a curvas que evalúen éste parámetro cuya monitorización se base en estándares adecuados, para así identificar a fetos que deban tener una vigilancia más estrecha.

## **OBJETIVO GENERAL:**

Elaborar curvas de crecimiento incluyendo los percentiles 5, 50 y 95, para la Longitud cráneo-nalga, diámetro biparietal, circunferencia cefálica, circunferencia abdominal y longitud femoral con población que acude al Departamento de Medicina Fetal del Instituto Nacional de Perinatología de las 11 a las 13.6 semanas de gestación con fecha de última menstruación segura y confiable o ultrasonido previo antes de las 10 semanas de gestación en el periodo de Enero 2004 a Enero de 2006.

## **OBJETIVOS PARTICULARES:**

1. Se captaron las pacientes que ingresaron al programa de primer trimestre del Instituto para realización de ultrasonido transabdominal que cumplieran los criterios de inclusión dentro del periodo señalado.
2. Se midió la longitud cráneo-nalga en fetos de 11 a 13.6 semanas de gestación y se anotó en la hoja de recolección de datos.
3. Se midió el diámetro biparietal en fetos de 11 a 13.6 semanas de gestación y se anotó en la hoja de recolección de datos.
4. Se midió la circunferencia cefálica en fetos de las 11 a las 13.6 semanas de gestación y anotó en la hoja de vaciado de datos.
5. Se midió la circunferencia abdominal en fetos entre las 11 a las 13.6 semanas de gestación y anotó en la hoja de vaciado de datos.
6. Se midió la longitud femoral en fetos de las 11 a las 13.6 semanas de gestación y anotó en la hoja de recolección de datos.
7. Se agruparon las mediciones por día y semana de gestación de las 11 a las 13.6 semanas.
8. Se calcularon las medidas de tendencia central y dispersión adecuadas para los datos contenidos en la estadística descriptiva.
9. Se construyeron las curvas de crecimiento entre la semana 11 y 13.6 de gestación, mediante el método propuesto por Royston y Wright mostrando los percentiles 5, 50 y 95.

## JUSTIFICACION

Debido a que el crecimiento fetal es mantenido a través de la interacción de múltiples y complejos sistemas materno-fetales de tipo circulatorio, endocrino y metabólico, cuyas características son regidas por la información genética propia de cada grupo poblacional y en donde también intervienen factores externos al binomio madre-hijo, como son los factores ambientales y socio-culturales, propios de cada región geográfica, éstas diferencias, han motivado que organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud, consideren como una buena estrategia, el realizar las mediciones anatómicas desde etapas prenatales tempranas, de manera correcta, contando además, con valores de referencia extraídos de la misma población. Ello reviste una gran importancia, debido a que aún pequeños decrementos en el crecimiento durante éste periodo fetal (primer trimestre) pueden tener profundas consecuencias para la vida futura.<sup>(9, 22)</sup>

Al revisar los estudios sobre curvas de crecimiento en la literatura mundial, nos damos cuenta que al verse involucrados diversos factores en el crecimiento fetal, éstos, ponen de manifiesto una variabilidad biológica, representada por las diferencias métricas presentes desde las 11 semanas de gestación, algunas de éstas diferencias son mínimas, sin embargo, en la mayoría de los estudios, son clínicamente importantes, abarcando los distintos parámetros anatómicos, como son, la longitud cráneo-nalga, el diámetro biparietal, la circunferencia cefálica, la circunferencia abdominal y la longitud femoral, cumpliendo con criterios de inclusión y exclusión similares. Así también, es importante señalar, el impacto que tiene la evolución tecnológica en la creación y mejoramiento de los equipos de ultrasonido ya que impactan de manera directa sobre la calidad y precisión de la mediciones anatómicas, éste mejoramiento puede explicar el que existan diferencias al momento de llevar a cabo las mediciones en diversos grupos poblacionales.

Lo ya comentado, motiva el hecho de elaborar curvas de crecimiento o valores de referencia con la población que acude al Instituto Nacional de Perinatología; lo anterior, puede ser llevado a cabo debido a que se cuenta con el programa de primer trimestre en nuestro Instituto, dentro del cual se llevan a cabo las mediciones de marcadores para cromosomopatía junto con parámetros anatómicos del feto como los ya descritos, los cuales son realizados por personal calificado, con equipo técnico adecuado.<sup>(36, 37)</sup>

## **MATERIAL Y METODOS**

### **DISEÑO DEL ESTUDIO**

Transversal, descriptivo.

### **DESCRIPCION Y OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO**

#### **EDAD GESTACIONAL:**

#### **DEFINICION CONCEPTUAL:**

Tiempo del embarazo transcurrido en semanas y días a partir del primer día de la fecha de última menstruación.

#### **DEFINICION OPERACIONAL:**

Periodo del embarazo entre las 11 y las 13.6 semanas de gestación en aquellas pacientes con ciclos menstruales regulares y fecha de última menstruación segura y confiable, considerada ésta como menstruación cíclica mensual 3 meses previos a su ingreso de manera regular conociendo la fecha en que se presentó y ausencia en la ingesta de anticonceptivos 2 meses previos a su ingreso.

#### **TIPO DE VARIABLE:**

Cuantitativa discreta.

#### **MEDICION:**

Semanas y días.

#### **LONGITUD CRANEO-NALGA:**

#### **DEFINICION CONCEPTUAL:**

Distancia medida en el feto desde la cabeza hasta la porción más caudal, en un plano sagital medio, excluyendo los miembros y el saco amniótico con el feto en una posición neutra <sup>(6, 11)</sup>

### **DEFINICION OPERACIONAL:**

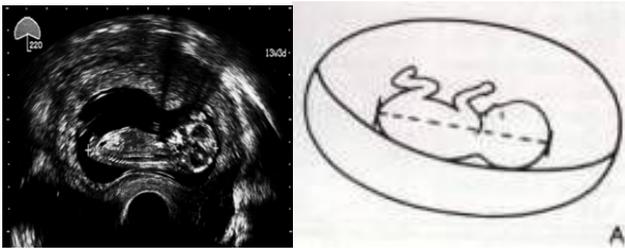
Distancia medida en milímetros mediante ultrasonido de alta definición, entre las porciones cefálica y caudal del feto, en plano sagital medio, posición neutra, sin incluir los miembros, entre las 11 y las 13.6 semanas de gestación con el incremento necesario en la imagen para una adecuada medición.

### **TIPO DE VARIABLE:**

Cuantitativa continua.

### **MEDICION:**

Milímetros.



### **DIAMETRO BIPARIETAL:**

### **DEFINICION CONCEPTUAL:**

Medición ecosonográfica en plano axial medio del cráneo fetal en donde se observan la línea media y los plexos coroides, abarcando ambos huesos parietales.<sup>(6, 11, 34)</sup>

### **DEFINICION OPERACIONAL:**

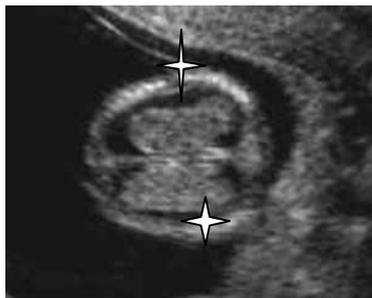
Medición en milímetros, utilizando ultrasonido de alta definición, entre la tabla externa del hueso parietal superior y la tabla interna del hueso parietal inferior en plano axial medio del cráneo, con una ampliación adecuada, en embarazos entre las 11 y las 13.6 semanas de gestación.

### **TIPO DE VARIABLE:**

Cuantitativa continua.

### **MEDICION:**

Milímetros



## **CIRCUNFERENCIA CEFALICA:**

### **DEFINICION CONCEPTUAL:**

Medición en corte axial medio a nivel de cráneo fetal observando línea media y los plexos coroides, realizando el trazado alrededor del perímetro craneal por el aparato de ultrasonido.<sup>(6, 34)</sup>

### **DEFINICION OPERACIONAL:**

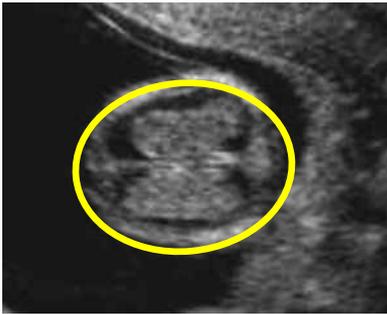
Medida en milímetros, utilizando ultrasonido de alta definición a través de un corte axial medio del cráneo, con una amplificación adecuada de la imagen, sobreponiendo una línea que siga la circunferencia ósea sobre la tabla externa de los huesos frontal, occipital y parietales, entre las 11 y las 13.6 semanas de gestación.

### **TIPO DE VARIABLE:**

Cuantitativa continua.

### **MEDICION:**

Milímetros.



## **CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL:**

### **DEFINICION CONCEPTUAL:**

Medición ultrasonográfica a través de un corte transverso a nivel abdominal donde se aprecie el estómago, la columna y el hígado fetal.<sup>(34)</sup>

### **DEFINICION OPERACIONAL:**

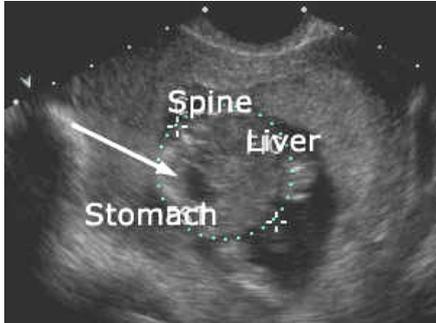
Medida en milímetros, con ultrasonido de alta definición, en fetos de 11 a 13.6 semanas de gestación, cuya imagen ultrasonográfica se encuentre ampliada adecuadamente, observándose en corte axial del abdomen, el estómago, el hígado y la estructura vertebral sobreponiendo una línea en la circunferencia abdominal de manera completa.

**TIPO DE VARIABLE:**

Cuantitativa continua.

**MEDICION:**

Milímetros.



**LONGITUD FEMORAL:**

**DEFINICION CONCEPTUAL:**

Medición obtenida por ultrasonido mediante corte longitudinal del fémur desde una parte distal a la otra de la diáfisis de éste hueso.<sup>(27, 34)</sup>

**DEFINICION OPERACIONAL:**

Medida en milímetros, mediante ultrasonido de alta definición, en fetos entre las 11 y las 13.6 semanas de gestación, que incluya una imagen con un acercamiento adecuado, obteniendo la longitud máxima de la diáfisis femoral, excluyendo las epífisis proximal y distal.

**TIPO DE VARIABLE:**

Cuantitativa continua

**MEDICION:**

Milímetros.



## **UNIVERSO DE ESTUDIO:**

Pacientes embarazadas que se encontraron entre las 11 y las 13.6 semanas de gestación.

## **POBLACION ACCESIBLE:**

Pacientes embarazadas que acudieron al servicio de Medicina Materno Fetal del Instituto Nacional de Perinatología que ingresaron al programa de primer trimestre, cumpliendo con los criterios de inclusión en el periodo de Enero de 2004 a Enero 2006.

## **CRITERIOS DE INCLUSION:**

- Pacientes que ingresaron al programa de primer trimestre entre las 11 y las 13.6 semanas de gestación con ciclos menstruales regulares y fecha de última menstruación segura y confiable en el periodo señalado.
- Pacientes que ingresaron al programa de primer trimestre con edad gestacional incierta, que cuenten con ultrasonido previo antes de las 10 semanas de gestación cuyo resultado las situó entre las 11 y las 13.6 semanas.
- Embarazos con vitalidad fetal al momento de las mediciones.
- Pacientes que contaron con los datos completos en el expediente clínico.

## **CRITERIOS DE NO INCLUSION:**

- Fetos que ingresaron al programa de primer trimestre que presentaron defectos estructurales mayores aparentes o displasias óseas al momento de realizar el ultrasonido.

## **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

- Fetos con cariotipo anormal o con revisión al nacimiento por parte de Neonatología o Genética con rasgos distintivos de aneuploidía.

## **TIPO DE MUESTREO:**

No probabilístico de casos consecutivos.

## DESCRIPCION DEL ESTUDIO

Este es un estudio que se llevó a cabo en el departamento de Medicina Materno Fetal del Instituto Nacional de Perinatología en el que se elaboraron las curvas de crecimiento fetal para la longitud cráneo nalga, el diámetro biparietal, la circunferencia cefálica, la circunferencia abdominal y la longitud femoral, las pacientes embarazadas se captaron en nuestro Instituto en el periodo comprendido de Enero del 2004 a Enero del 2006 y cumplieron con los criterios de ingreso. Las mediciones se obtuvieron, colocando a la paciente en la mesa de exploración en posición decúbito dorsal, con llenado de vejiga previamente, mejorando la ventana sónica, después se realizaron éstas en los diferentes parámetros anatómicos de acuerdo a la técnica descrita, se tomaron las mediciones de cada parámetro en una sola ocasión por feto, posteriormente se acudió al archivo para la consulta de expedientes y se obtuvieron los datos necesarios (Anexo I), finalmente se construyeron las curvas de crecimiento entre las 11 y 13.6 semanas de gestación de mediante al análisis estadístico propuesto.

## ANALISIS ESTADISTICO:

Se realizó estadística descriptiva para las características de las pacientes que se incluyeron en el estudio. Una vez obtenidas las mediciones para la longitud cráneo nalga, el diámetro biparietal, la circunferencia cefálica, la circunferencia abdominal y la longitud femoral, se construyeron las curvas de crecimiento agrupando las mediciones por día a partir de la semana 11 a la 13.6 de gestación, se utilizó el programa SPSS para Windows versión 12, siguiendo el método propuesto por Royston y Wright, mediante la utilización de técnicas estándar de regresión para adecuar por medio de ecuaciones polinomiales, la media y desviación estándar en función de la edad gestacional.

### Curvas Para la Media:

Para dicho cálculo, se procedió inicialmente a moldear la media en función de la edad gestacional mediante el ajuste del grado de polinomio adecuado, por ejemplo:  $a + b \cdot \text{Edad} + c \cdot \text{Edad}^2 + d \cdot \text{Edad}^3$  para uno de tercer grado, buscando que el coeficiente "d" no sea significativamente diferente de cero.

### Curvas Para la Desviación Estándar:

Para moldear ésta, se calcularon los residuos absolutos escalados (diferencias entre las mediciones realizadas y el valor estimado para la media), utilizando la siguiente fórmula:

$$A = 1,25 \cdot |X - m_T|$$

En donde:

$|X - m_T|$  corresponde a la diferencia entre el valor absoluto de la medición y la media estimada según el modelo para esa edad, multiplicada por 1.25. Al igual que se hizo con la media, se analizó ahora si los residuos varían con la edad, y se busca de forma análoga un modelo para ésta.

### **Verificación del Modelo:**

Posteriormente, se verificó que el modelo fijado se ajuste a una distribución normal. Esta se realizó de varias formas, una de ellas mediante histogramas con sobreposición de la curva normal, y mediante el test de Kolmogorov-Smirnov mediante gráficos P-P en los que se comparó la función de distribución acumulada de los datos observados con la de una distribución normal (esperada), midiendo la distancia máxima entre las dos curvas y proporcionando asimismo un valor de probabilidad  $P$ , ésta cifra obtenida se sujetó al contraste de hipótesis de normalidad planteada en los siguientes términos:

$H_0$ : "la muestra procede de una población normal"

Frente a la alternativa:

$H_1$ : "la muestra no procede de una población normal".

Por tanto, si el valor de probabilidad  $P$  es significativo ( $< 0.05$ ), se busca un nuevo modelo para la realización de la curva.

Si comprobamos que es aceptable el ajuste a una distribución normal de los valores deberemos calcular los percentiles propuestos utilizando la fórmula:

### **Percentil = Media + K (DE)**

Donde:

$K$ = Es el centil correspondiente de la distribución Gausiana estándar, por ejemplo, la determinación de los centiles 10 y 90 requieren que  $K = +_ - 1.28$  y percentiles 5 y 95 requieren que  $K = +_ - 1.64$  <sup>(38, 39)</sup>

Una vez calculados los valores para los percentiles 5, 50 y 95, de cada edad gestacional entre las 11 y las 13.6 semanas, se presentaron mediante gráficos acompañados de una tabla en donde se muestran los valores mencionados.

### **ASPECTOS ETICOS:**

Investigación sin riesgo, debido a que sólo se revisaron y extrajeron las mediciones anatómicas y antecedentes de las pacientes de los documentos correspondientes (Carpetas de primer trimestre y expedientes clínicos). Además, no se necesitaron estudios extras a los requeridos en su vigilancia y seguimiento habitual del control prenatal.

## RESULTADOS

De las 569 pacientes que ingresaron al programa de primer trimestre de Enero 2004 a Enero de 2006, se excluyeron 71 (23 por no conocer su fecha de última menstruación y no contar con USG antes de las 10 semanas de gestación, 31 porque aunque el LCR era menor de 84 mm, la fecha de última menstruación daba más de 14 semanas, 10 por no contar con ningún dato en el expediente, 5 por defectos estructurales mayores y 2 por trisomía 18) quedando 498 embarazos entre las 11 y 13.6 semanas.

Los defectos estructurales encontrados en los 5 fetos excluidos fueron: 1 por presentar acondroplasia, 1 feto con ventrículomegalia simétrica, 2 con holoprosencefalia alobar y 1 por presentar defectos estructurales múltiples que involucraban al SNC y aparato gastrointestinal.

Debido a que no todos los fetos cuentan con las mediciones completas, en la tabla 1 se muestra la cantidad de pacientes para cada parámetro anatómico incluyendo, longitud cráneo-nalga con 498 mediciones, para el diámetro biparietal 495, para la circunferencia cefálica el grupo se conformó de 284 mediciones, mientras que para la circunferencia abdominal fueron 258 y para la longitud femoral 496 fetos.

Tabla 1. Pacientes incluídas para la elaboración de las curvas.

|            | <b>Número</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Máximo</b> | <b>Media</b> |
|------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| <b>LCR</b> | 498           | 45.0          | 84.0          | 66           |
| <b>DBP</b> | 495           | 12.9          | 30.2          | 21           |
| <b>CC</b>  | 284           | 49            | 104           | 81           |
| <b>CA</b>  | 258           | 39            | 97            | 67           |
| <b>LF</b>  | 496           | 3.3           | 16.6          | 9            |

La edad materna tuvo una media de 31 años, con una mínima de 14 años y una máxima de 44 años; mientras que para las semanas de gestación, la media fue de 13, con una mínima de 11 y una máxima de 13.6 semanas (tabla 2).

Tabla 2. Número de pacientes, media, mínimos y máximos de la edad materna y semanas de gestación de las pacientes.

|               | <b>Edad Materna<br/>(n)</b> | <b>Edad Gestacional<br/>(n)</b> |
|---------------|-----------------------------|---------------------------------|
| <b>Número</b> | 498                         | 498                             |
| <b>Media</b>  | 31                          | 13                              |
| <b>Mínimo</b> | 14.00                       | 11.00                           |
| <b>Máximo</b> | 44.00                       | 13.60                           |

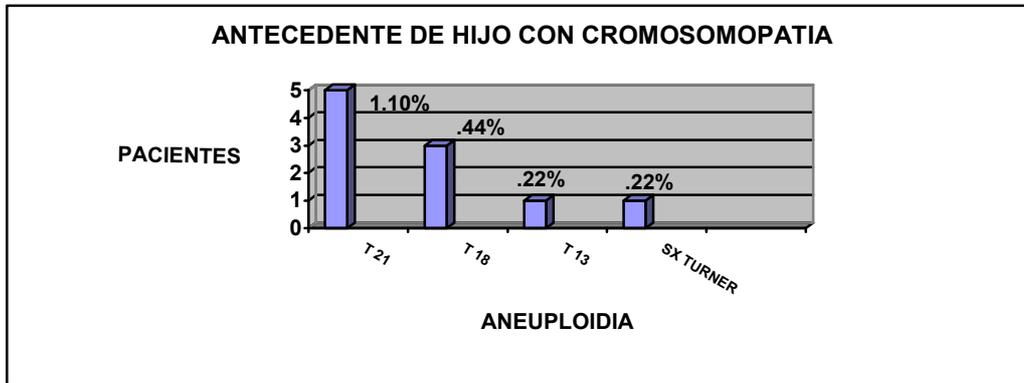
En la siguiente tabla se aprecia la distribución de las edades en las pacientes mostrando el porcentaje individual y acumulado.

Tabla 3. Distribución de las edades de las pacientes, porcentaje único y acumulado.

| <b>EDAD (años)</b> | <b>NUMERO</b> | <b>PORCENTAJE</b> | <b>% ACUMULADO</b> |
|--------------------|---------------|-------------------|--------------------|
| 14                 | 1             | .20               | .20                |
| 15                 | 3             | .60               | .80                |
| 16                 | 2             | .40               | 1.20               |
| 17                 | 4             | .80               | 2.00               |
| 18                 | 11            | 2.20              | 4.20               |
| 19                 | 6             | 1.20              | 5.40               |
| 20                 | 7             | 1.40              | 6.80               |
| 21                 | 8             | 1.60              | 8.40               |
| 22                 | 7             | 1.40              | 9.80               |
| 23                 | 16            | 3.20              | 13.10              |
| 24                 | 13            | 2.60              | 15.70              |
| 25                 | 26            | 5.20              | 20.90              |
| 26                 | 13            | 2.60              | 23.50              |
| 27                 | 18            | 3.60              | 27.10              |
| 28                 | 33            | 6.60              | 33.70              |
| 29                 | 25            | 5.00              | 38.80              |
| 30                 | 34            | 6.80              | 45.60              |
| 31                 | 25            | 5.00              | 50.60              |
| 32                 | 35            | 7.00              | 57.60              |
| 33                 | 23            | 4.60              | 62.20              |
| 34                 | 24            | 4.80              | 67.10              |
| 35                 | 42            | 8.40              | 75.50              |
| 36                 | 22            | 4.40              | 79.90              |
| 37                 | 36            | 7.20              | 87.10              |
| 38                 | 16            | 3.20              | 90.40              |
| 39                 | 14            | 2.80              | 93.20              |
| 40                 | 16            | 3.20              | 96.40              |
| 41                 | 10            | 2.00              | 98.40              |
| 42                 | 4             | .80               | 99.20              |
| 43                 | 3             | .60               | 99.80              |
| 44                 | 1             | .20               | 100                |
| <b>Total</b>       | <b>498</b>    | <b>100.0</b>      | <b>100.0</b>       |

Al revisar los antecedentes maternos, de las 498 pacientes ingresadas al estudio, se encontraron 10 que presentaban antecedente de hijo con cromosomopatía, de las cuales, 5 fueron por trisomía 21, tres por trisomía 18, una por trisomía 13 y una por monosomía del X.

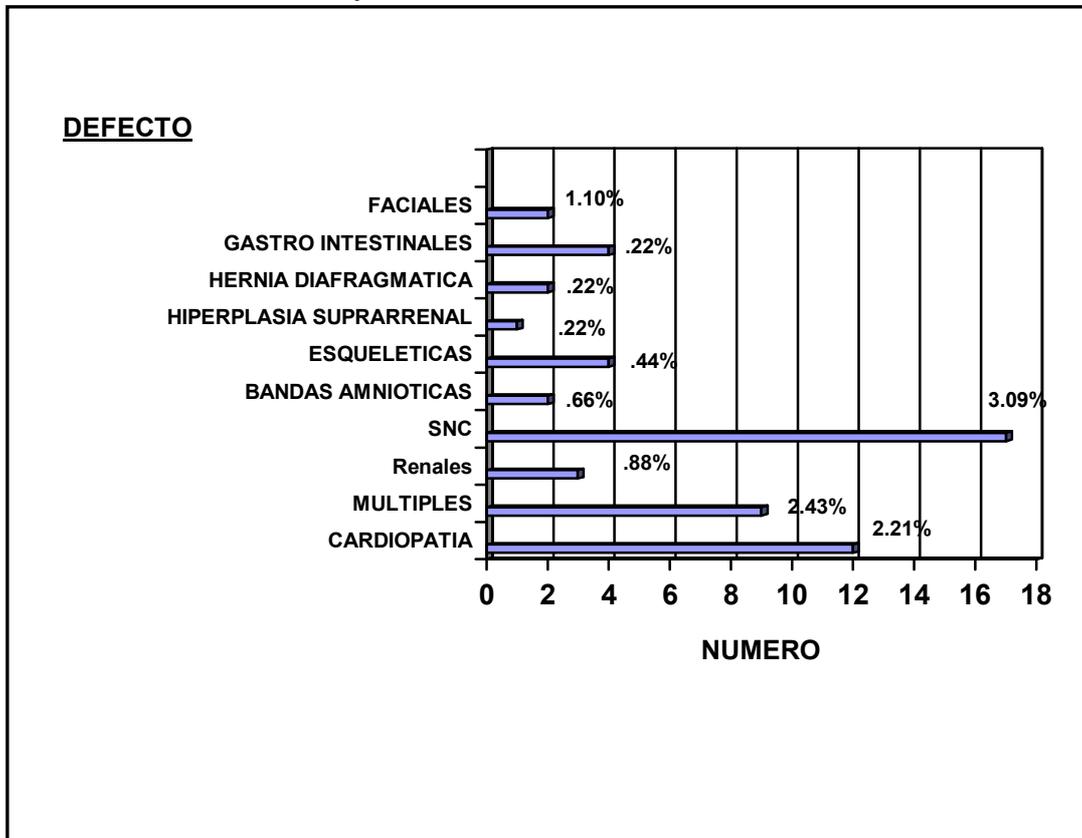
Cuadro 1. Madres que presentaron antecedente de hijo con aneuploidía.



T 21: Trisomía 21; T 18: Trisomía 18; T 13: Trisomía 13; SX Tuner: Síndrome de Turner

En el cuadro 2 se puede apreciar que de las 498 pacientes incluídas en el estudio, 56 (11.24%) de ellas presentaban antecedente de hijo con defecto estructural, siendo los más frecuentes aquéllos que involucran al sistema nervioso central con 17 casos (3.09%).

Cuadro 2. Antecedente de hijo con defecto estructural.



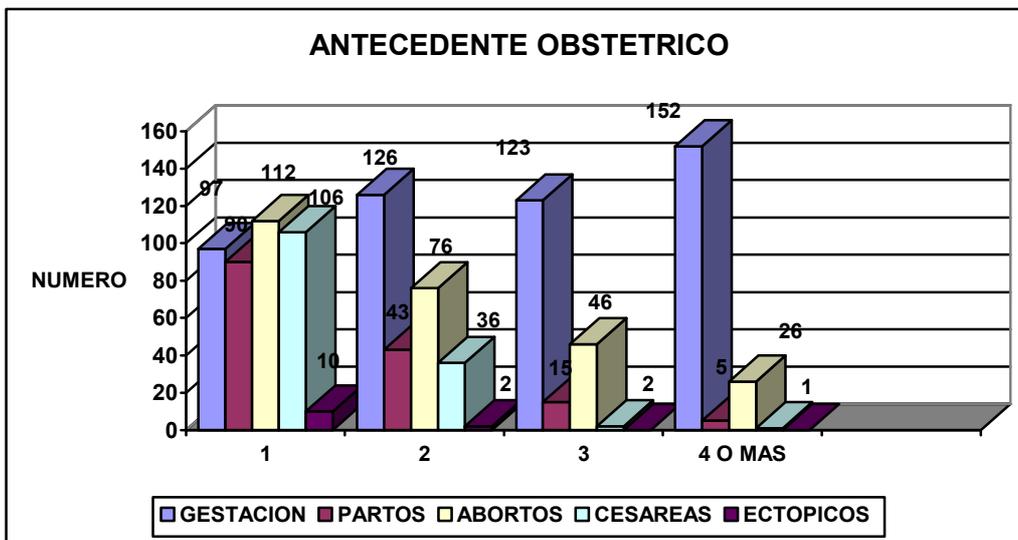
La siguiente tabla, enumera la distribución de las semanas de gestación entre las pacientes con porcentaje individual y acumulado para cada día gestacional, observando que la moda se encuentra en las 13 semanas con 63 pacientes (12.7%).

Tabla 4. Distribución de las semanas de gestación, porcentaje y porcentaje acumulado

| SEMANA GESTACION | NUMERO | PORCENTAJE | % ACUMULADO |
|------------------|--------|------------|-------------|
| 11.0             | 2      | .40        | .40         |
| 11.1             | 3      | .60        | 1.00        |
| 11.2             | 7      | 1.40       | 2.40        |
| 11.3             | 8      | 1.60       | 4.00        |
| 11.4             | 18     | 3.60       | 7.60        |
| 11.5             | 13     | 2.60       | 10.20       |
| 11.6             | 10     | 2.00       | 11.20       |
| 12.0             | 27     | 5.40       | 17.70       |
| 12.1             | 17     | 3.40       | 21.10       |
| 12.2             | 23     | 4.60       | 25.70       |
| 12.3             | 27     | 5.40       | 31.10       |
| 12.4             | 34     | 6.80       | 38.00       |
| 12.5             | 27     | 5.40       | 43.40       |
| 12.6             | 36     | 7.2        | 50.60       |
| 13.0             | 63     | 12.70      | 63.30       |
| 13.1             | 43     | 8.60       | 71.90       |
| 13.2             | 23     | 4.60       | 76.50       |
| 13.3             | 34     | 6.80       | 83.30       |
| 13.4             | 36     | 7.20       | 90.60       |
| 13.5             | 24     | 4.80       | 95.40       |
| 13.6             | 23     | 4.60       | 100.0       |
| Total            | 498    | 100.0      | 100.0       |

El cuadro número 3 muestra los antecedentes obstétricos de las 498 pacientes del estudio.

Cuadro 3. Número de gestación, partos, abortos, cesáreas y ectópicos de las pacientes.



Dentro de los antecedentes maternos en embarazos anteriores, encontramos que uno o más de éstos se encuentran en el 47.31% de la población estudiada, mientras que en los antecedentes de embarazos actuales, éste rubro se encuentra en el 49.94% de las pacientes, destacando a la pérdida gestacional recurrente con el mayor número de pacientes en ambos grupos, con 88 (17.67%) y 65 (13.05%) respectivamente.

Tabla 5. Número y porcentaje de antecedentes maternos en embarazos anteriores o en el actual.

| PATOLOGIA EMBARAZO ANTERIOR |            |                | PATOLOGIA EMBARAZO ACTUAL   |            |                |
|-----------------------------|------------|----------------|-----------------------------|------------|----------------|
| ENFERMEDAD                  | N          | (%)            | ENFERMEDAD                  | N          | (%)            |
| DM Tipo I                   | 9          | (1.80)         | DM Tipo I                   | 9          | (1.80)         |
| DM Tipo II                  | 10         | (2.00)         | DM Tipo II                  | 14         | (2.81)         |
| D. Gestacional              | 9          | (1.80)         | D. Gestacional              | 42         | (8.43)         |
| HASC                        | 10         | (2.00)         | HASC                        | 10         | (2.00)         |
| Preeclampsia                | 20         | (4.01)         | Preeclampsia                | 11         | (2.20)         |
| Hipotiroidismo              | 17         | (3.41)         | Hipotiroidismo              | 23         | (4.61)         |
| Hipertiroidismo             | 2          | (0.40)         | Hipertiroidismo             | 3          | (0.60)         |
| LES                         | 3          | (0.60)         | LES                         | 0          | (0.00)         |
| SAAF                        | 1          | (0.20)         | SAAF                        | 0          | (0.00)         |
| Consanguinidad              | 0          | (0:00)         | Consanguinidad              | 1          | (0.20)         |
| Infertilidad 1ria           | 11         | (2.20)         | Infert. 1ria                | 13         | (2.61)         |
| Infertilidad 2ria           | 18         | (3.61)         | Infert 2ria                 | 8          | (1.60)         |
| PGR                         | 88         | (17.67)        | PGR                         | 65         | (13.05)        |
| Obito                       | 22         | (4.41)         | Obito                       | 15         | (3.01)         |
| IIC                         | 8          | (1.60)         | IIC                         | 18         | (3.61)         |
| Vacunas                     | 0          | (0.00)         | Vacunas                     | 2          | (0.40)         |
| Rh neg. isoinm.             | 2          | (0.40)         | Rh negativa isoinmu         | 2          | (0.40)         |
| Epilepsia                   | 2          | (0.40)         | Epilepsia                   | 5          | (1.00)         |
| Acondroplasia               | 1          | (0.20)         | Acondroplasia               | 1          | (0.20)         |
| Esquizofrenia               | 1          | (0.20)         | Esquizofrenia               | 1          | (0.20)         |
| Depresión mayor             | 2          | (0.40)         | Depresion mayor             | 4          | (0.80)         |
|                             |            |                | *Trasl. Robert              | 10;21 1    | (0.20)         |
|                             |            |                | Port. Distrofia musc Becker | 1          | (0.20)         |
| <b>TOTAL</b>                | <b>236</b> | <b>(47.31)</b> | <b>TOTAL</b>                | <b>249</b> | <b>(49.94)</b> |

HASC: Hipertensión arterial sistémica crónica; LES: Lupus eritematoso sistémico; SAAF: Síndrome de anticuerpos antifosfolípidos; PGR: Pérdida gestacional recurrente; IIC: Incompetencia ístmico cervical; Trasl. Robert: Translocación Robertsoniana.

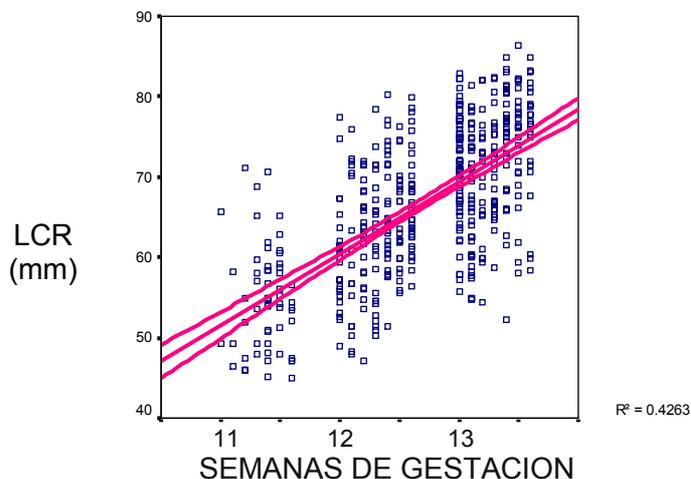
## CURVAS DE CRECIMIENTO

### LONGITUD CRANEO-NALGA

A continuación se presenta la ecuación de regresión para moldear la media de la LCN mediante regresión cuadrática con IC al 95%, ya que ésta mostró el mejor ajuste:

**FORMULA PARA CALCULAR LA MEDIA DE LA LCR = - 49.65 + 9.16 x SDG.**

Fig. I.- Muestra la distribución de la media en el grupo de pacientes.



Dicha fórmula mostró los siguientes coeficientes de correlación y determinación, que aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 6. Coeficientes de correlación y determinación obtenidos.

| Coeficientes   | Cuadrática |
|----------------|------------|
| R              | 0.660      |
| r <sup>2</sup> | 0.436      |

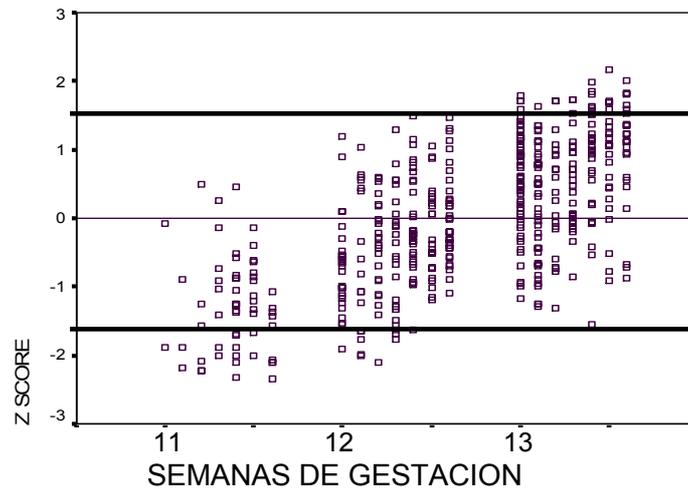
Al sobreponer las líneas que representan a los percentiles 5 y 95 (+- 1.64 DE) utilizando las fórmulas:

**Para el cálculo del Percentil 5:  $-64.67 + 9.16 \times \text{SDG}$**

**Para el cálculo del Percentil 95:  $-34.63 + 9.16 \times \text{SDG}$**

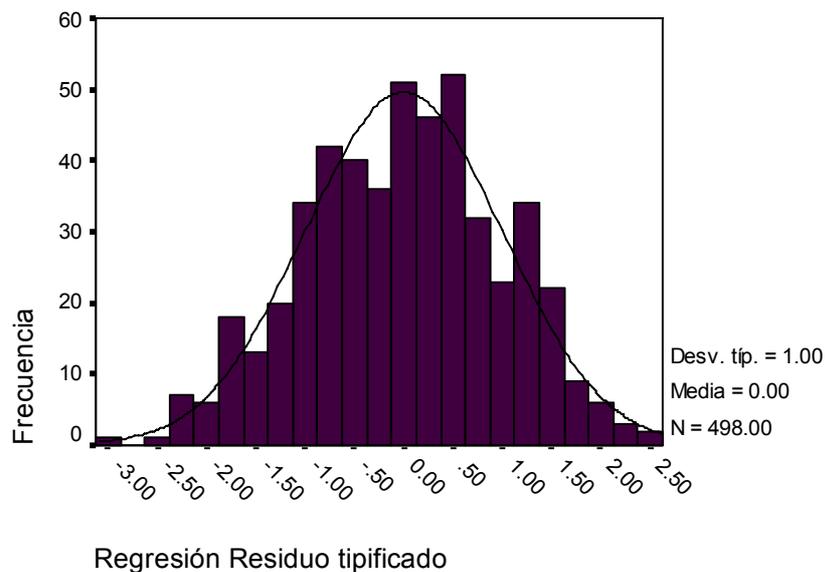
observamos que mas del 90% de los datos están dentro de ellos por lo que no es necesario llevar a cabo ningún ajuste adicional.

Fig. II.- Distribución de pacientes +- 1.64 DE



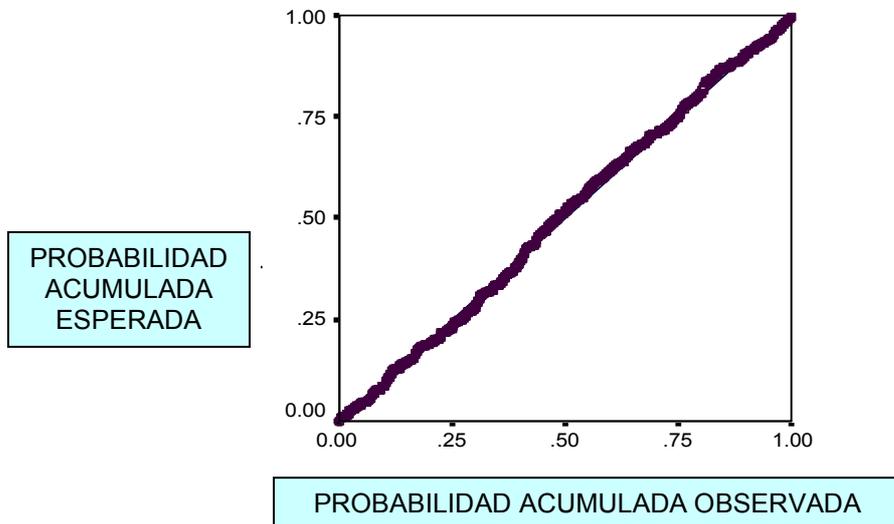
La distribución de la población utilizada para elaborar las curvas de crecimiento para la longitud cráneo-nalga, muestra una distribución similar a la normal, por lo cual no se requirió llevar a cabo ningún ajuste adicional, lo cual podemos observar en el siguiente histograma:

Fig. III.- Histograma con la distribución de pacientes para LCR.



A continuación se presenta el gráfico P-P en los que se compara la función de distribución acumulada de los datos observados con la de una distribución normal (esperada), ésta, también muestra un ajuste adecuado.

Fig. IV.- Gráfico PP que muestra las probabilidades acumuladas esperadas/observadas.



El test de Kolmogorov-Smirnov para la curva de crecimiento de la Longitud cráneo- nalga, proporciona un valor de probabilidad de 1.20, si fuese menor a 0.05 significaría que la población no proviene de una distribución normal y habría que determinar un nuevo modelo con fórmulas diferentes para adecuarlo.

GRAFICA 1. Muestra la mediana con los percentiles 5, 50 y 95 de las 11 a las 13.6 semanas de gestación para la Longitud cráneo-nalga.

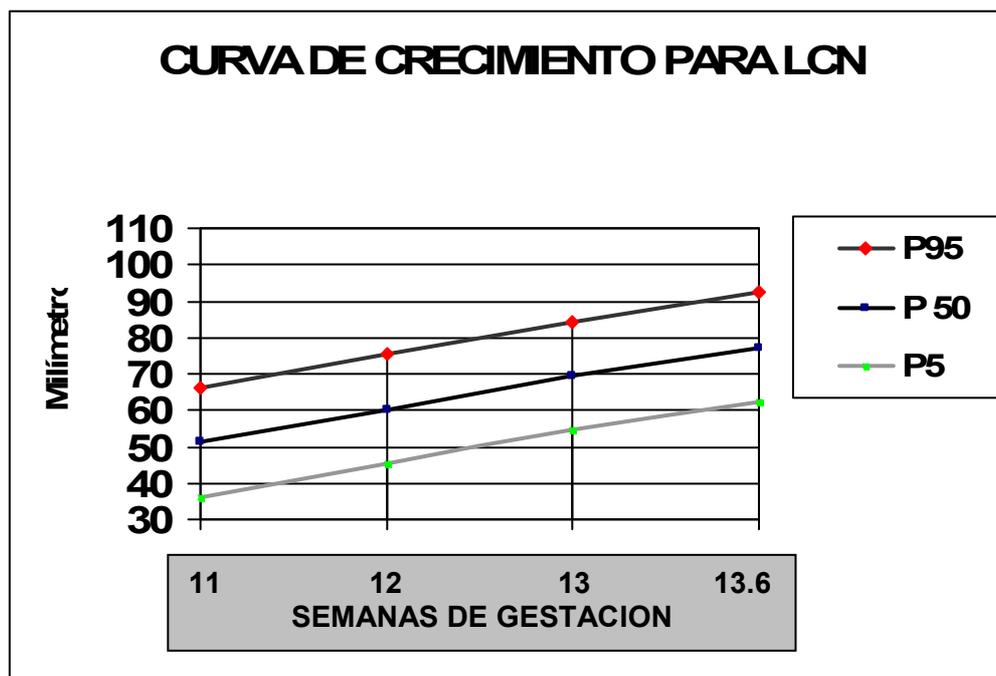


Tabla 7. Distribución de las medidas a las diversas edades gestacionales para la Longitud Cráneo-nalga mostrando los percentiles 5, 50 y 95.

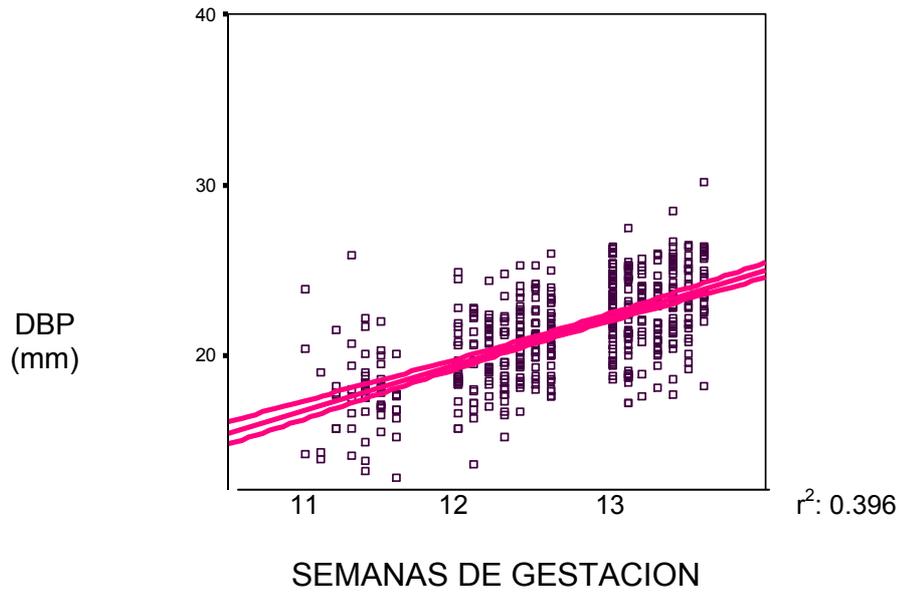
| <b>SEMANAS DE GESTACION</b> | <b>P 5 (mm)</b> | <b>P 50 (mm)</b> | <b>P 95 (mm)</b> |
|-----------------------------|-----------------|------------------|------------------|
| 11.0                        | 36.09           | 51.11            | 66.13            |
| 11.1                        | 37.00           | 52.02            | 67.04            |
| 11.2                        | 38.38           | 53.40            | 68.42            |
| 11.3                        | 39.75           | 54.77            | 69.79            |
| 11.4                        | 41.12           | 56.14            | 71.16            |
| 11.5                        | 42.50           | 57.52            | 72.54            |
| 11.6                        | 43.87           | 58.89            | 73.91            |
| 12.0                        | 45.25           | 60.27            | 75.29            |
| 12.1                        | 46.16           | 61.18            | 76.47            |
| 12.2                        | 47.54           | 62.56            | 77.58            |
| 12.3                        | 48.91           | 63.93            | 78.95            |
| 12.4                        | 50.28           | 65.30            | 80.32            |
| 12.5                        | 51.66           | 66.68            | 81.70            |
| 12.6                        | 53.03           | 68.05            | 83.07            |
| 13.0                        | 54.41           | 69.43            | 84.45            |
| 13.1                        | 55.32           | 70.34            | 85.36            |
| 13.2                        | 56.70           | 71.72            | 86.74            |
| 13.3                        | 58.07           | 73.09            | 88.11            |
| 13.4                        | 59.44           | 74.46            | 89.48            |
| 13.5                        | 60.82           | 75.84            | 90.86            |
| 13.6                        | 62.19           | 77.21            | 92.23            |

## DIAMETRO BIPARIETAL

La ecuación de regresión cuadrática para moldear la media en el DBP con su IC al 95% es:

$$\text{FORMULA PARA CALCULAR LA MEDIA DE DBP} = - 13.00 + 2.70 \times \text{SDG}$$

Fig. V. Muestra la distribución de la media en el grupo de pacientes.



Dicha fórmula mostró los siguientes coeficientes de correlación y determinación, que aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 8. Coeficientes de correlación y determinación obtenidos.

| Coeficientes | Cuadrática |
|--------------|------------|
| R            | 0.629      |
| $r^2$        | 0.396      |

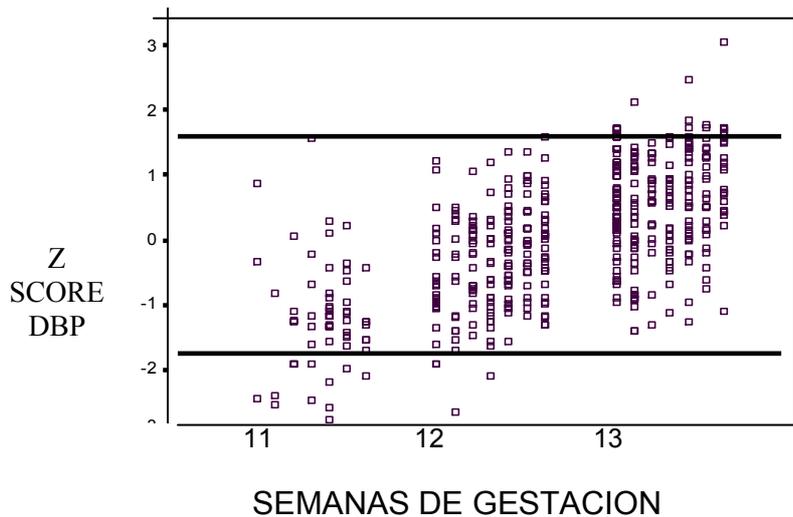
Al sobreponer las líneas que representan a los percentiles 5 y 95 (+- 1.64 DE) utilizando las fórmulas:

**Para calcular el Percentil 5:  $-17.42 + 2.70 \times \text{SDG}$**

**Para calcular el Percentil 95:  $-8.58 + 2.70 \times \text{SDG}$**

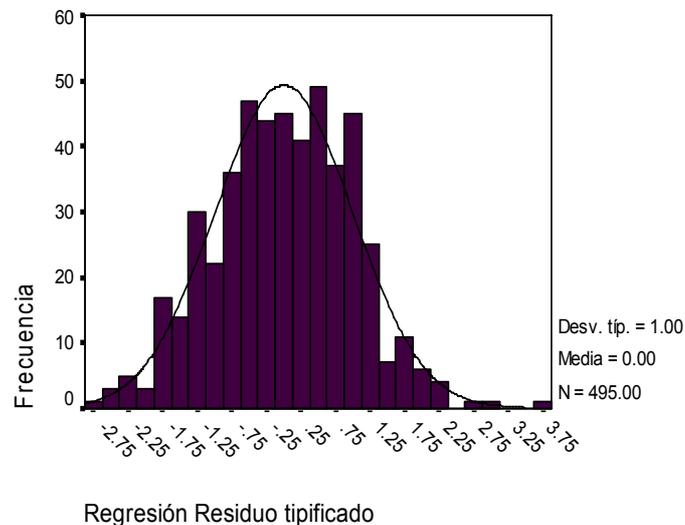
observamos que más del 90% de los datos están dentro de ellos por lo que no es necesario llevar a cabo ningún ajuste adicional.

Fig. VI. Distribución de pacientes +- 1.64 DE



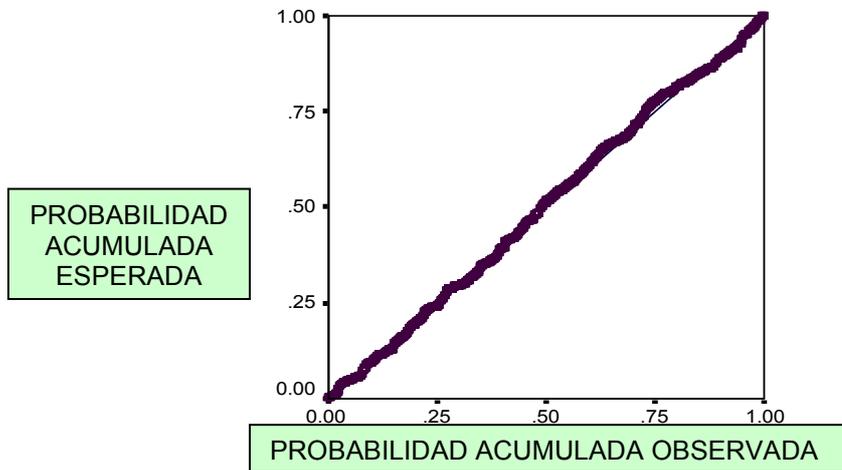
En la distribución de la población utilizada para elaborar las curvas de crecimiento para el diámetro biparietal, se puede observar que sigue una distribución normal, por lo cual no se requirió llevar a cabo ningún ajuste adicional, ello, puede observarse en el siguiente histograma:

Fig. VII. Histograma con la distribución de pacientes para el diámetro biparietal.



A continuación se presenta el gráfico P-P en los que se compara la función de distribución acumulada de los datos observados con la de una distribución normal (esperada), la cual, también muestra un ajuste adecuado.

Fig. VIII. Gráfico PP que muestra las probabilidades acumuladas esperadas/observadas.



El test de Kolmogorov-Smirnov para tener una idea mas específica de que la muestra de pacientes proviene de una distribución normal es de 0.90, si fuese menor a 0.05 significaría que la población no proviene de una distribución normal y habría que determinar un nuevo modelo con fórmulas distintas para adecuarlo.

Gráfica 2. Muestra la mediana y los percentiles 5, 50 y 95 entre las 11 y 13.6 semanas de gestación para el Diámetro Biparietal.

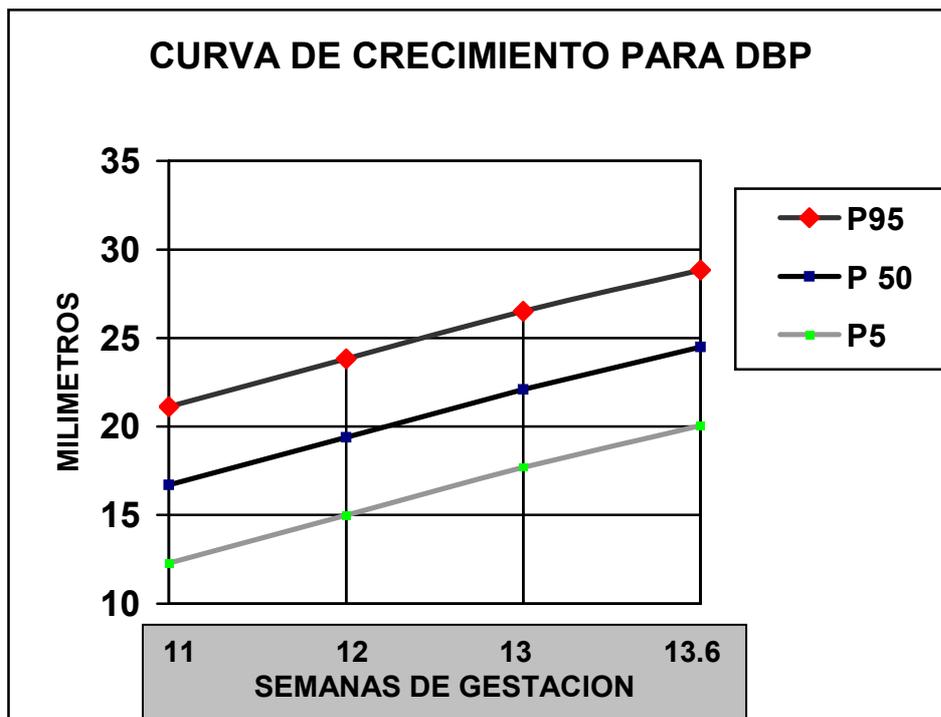


Tabla 9. Muestra las percentilas 5, 50 y 95 entre las 11 y las 13.6 semanas de gestación para el DBP.

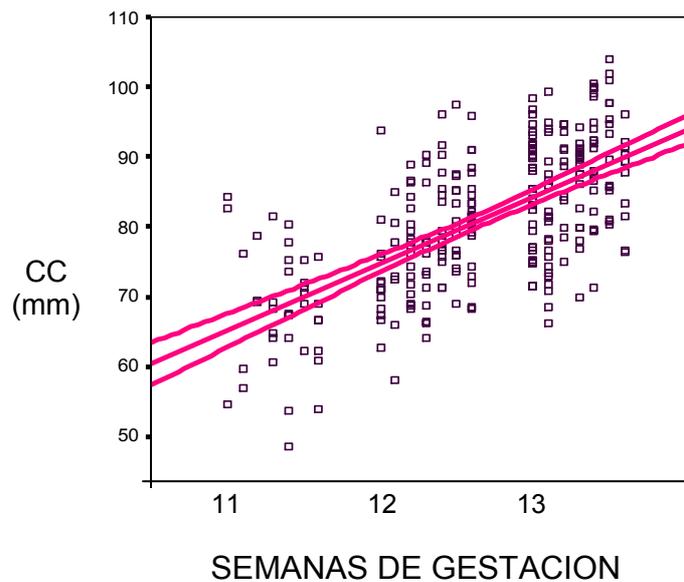
| <b>SEMANAS DE GESTACION</b> | <b>P 5 (mm)</b> | <b>P 50 (mm)</b> | <b>P 95 (mm)</b> |
|-----------------------------|-----------------|------------------|------------------|
| 11.0                        | 12.28           | 16.70            | 21.12            |
| 11.1                        | 12.55           | 16.97            | 21.39            |
| 11.2                        | 12.95           | 17.36            | 21.79            |
| 11.3                        | 13.36           | 17.78            | 22.20            |
| 11.4                        | 13.76           | 18.17            | 22.61            |
| 11.5                        | 14.17           | 18.59            | 23.03            |
| 11.6                        | 14.57           | 18.98            | 23.40            |
| 12.0                        | 14.99           | 19.40            | 23.82            |
| 12.1                        | 15.25           | 19.67            | 24.09            |
| 12.2                        | 15.65           | 20.06            | 24.50            |
| 12.3                        | 16.06           | 20.48            | 24.91            |
| 12.4                        | 16.46           | 20.85            | 25.30            |
| 12.5                        | 16.87           | 21.29            | 25.71            |
| 12.6                        | 17.27           | 21.68            | 26.11            |
| 13.0                        | 17.68           | 22.10            | 26.50            |
| 13.1                        | 17.95           | 22.37            | 26.80            |
| 13.2                        | 18.35           | 22.76            | 27.19            |
| 13.3                        | 18.76           | 23.18            | 27.61            |
| 13.4                        | 19.15           | 23.57            | 28.00            |
| 13.5                        | 19.57           | 23.98            | 28.42            |
| 13.6                        | 20.06           | 24.49            | 28.85            |

## CIRCUNFERENCIA CEFALICA

La ecuación de regresión cuadrática para moldear la media de la circunferencia cefálica con su IC al 95% es:

**FORMULA PARA CALCULAR LA MEDIA DE CC = - 45.63 + 9.97 x SDG**

Fig. IX. Muestra la distribución de la media en el grupo de pacientes.



Dicha fórmula mostró los siguientes coeficientes de correlación y determinación, que aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 10. Coeficientes de correlación y determinación obtenidos.

| Coeficientes   | Cuadrática |
|----------------|------------|
| r              | 0.661      |
| r <sup>2</sup> | 0.436      |

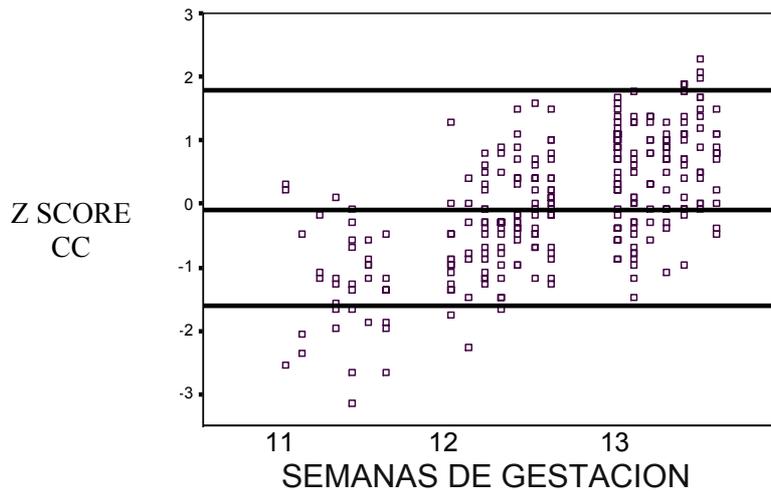
Al sobreponer las líneas que representan a los percentiles 5 y 95 (+- 1.64 DE) utilizando las fórmulas:

**Para calcular el Percentil 5:  $-61.98 + 9.97 \times \text{SDG}$**

**Para calcular el Percentil 95:  $-29.28 + 9.97 \times \text{SDG}$**

observamos que mas del 90% de los datos están dentro de ellos por lo que no es necesario llevar a cabo ningún ajuste adicional.

Fig. X. Distribución de pacientes +- 1.64 DE



De igual manera, la distribución de la población utilizada para elaborar las curvas de crecimiento para la circunferencia cefálica también tiene una distribución adecuada, por lo cual no se requirió llevar a cabo ningún ajuste.

Fig. XI. Histograma con la distribución de pacientes para el diámetro biparietal.

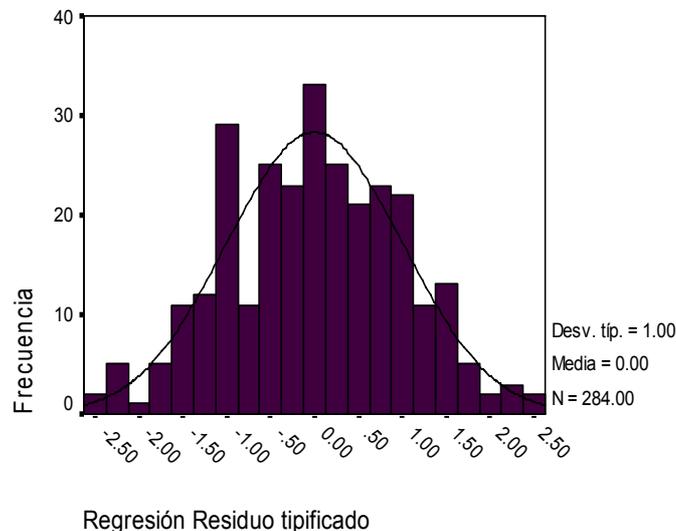
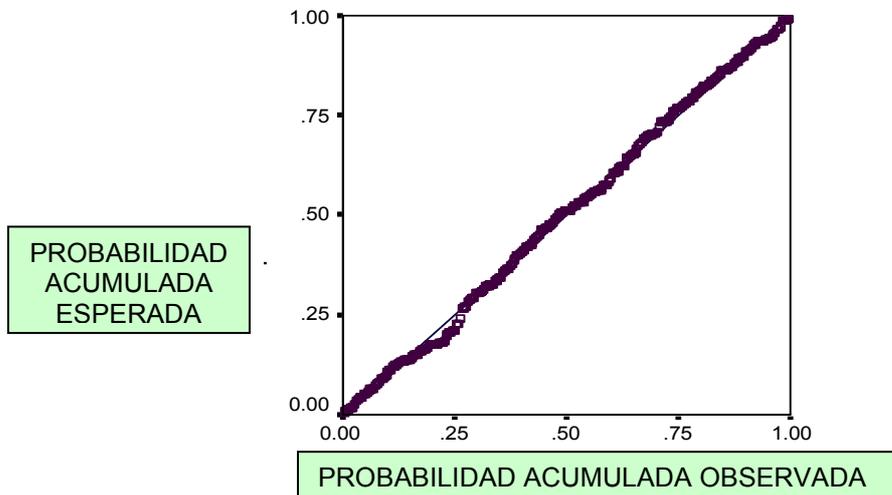


Gráfico P-P en los que se compara la función de distribución acumulada de los datos observados con la de una distribución normal (esperada), también muestra un ajuste adecuado.

Fig. XII. Gráfico PP que muestra las probabilidades acumuladas esperadas/observadas.



El test de Kolmogorov-Smirnov para tener una idea más específica de que la muestra de pacientes proviene de una distribución normal es de 0.93, si fuese menor a 0.05 significaría que la población no proviene de una distribución normal y habría que determinar un nuevo modelo con nuevas fórmulas para adecuarlo.

Grafica 3. Muestra la mediana con los percentiles 5, 50 y 95 de las 11 a las 13.6 semanas de gestación para la Circunferencia Cefálica.

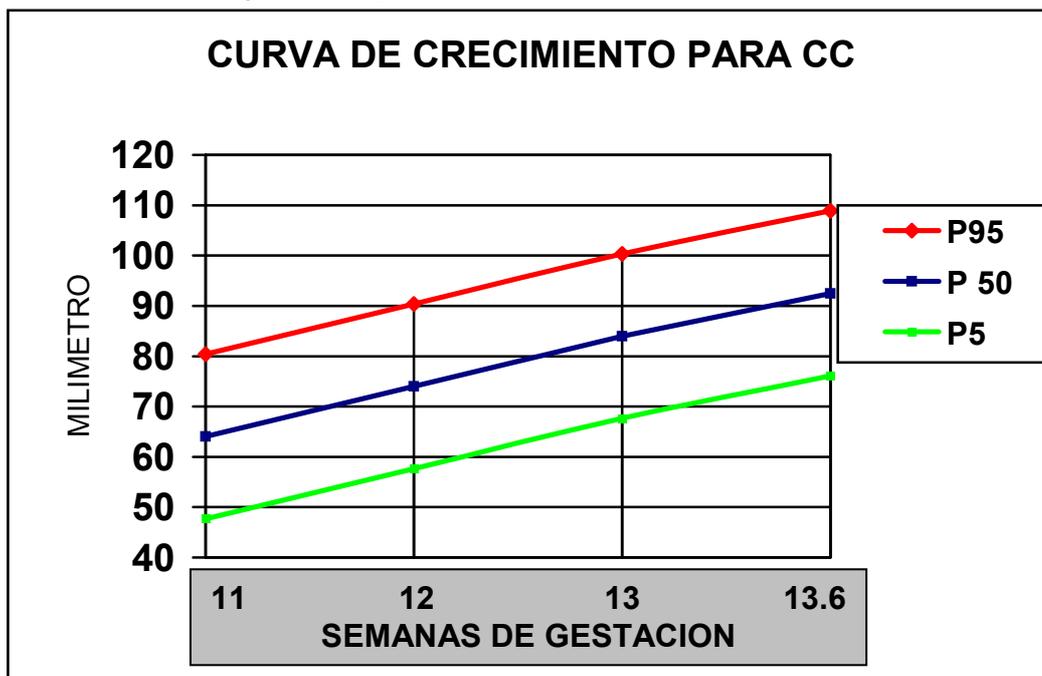


Tabla 11. Muestra los valores percentilares 5, 50 y 95 entre las 11 y 13.6 semanas de gestación para la circunferencia cefálica.

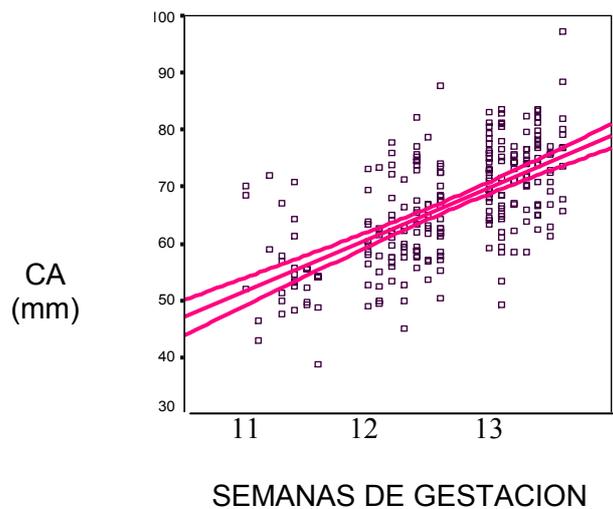
| <b>SEMANAS DE GESTACION</b> | <b>P 5 (mm)</b> | <b>P 50 (mm)</b> | <b>P 95 (mm)</b> |
|-----------------------------|-----------------|------------------|------------------|
| 11.0                        | 47.69           | 64.04            | 80.39            |
| 11.1                        | 48.68           | 65.03            | 81.38            |
| 11.2                        | 50.18           | 66.53            | 82.88            |
| 11.3                        | 51.67           | 68.02            | 84.37            |
| 11.4                        | 53.17           | 69.52            | 85.37            |
| 11.5                        | 54.66           | 71.01            | 87.36            |
| 11.6                        | 56.16           | 72.51            | 88.86            |
| 12.0                        | 57.65           | 74.01            | 90.36            |
| 12.1                        | 58.65           | 75.00            | 91.35            |
| 12.2                        | 60.16           | 76.49            | 9285             |
| 12.3                        | 61.64           | 77.99            | 94.34            |
| 12.4                        | 63.14           | 79.48            | 95.84            |
| 12.5                        | 64.63           | 80.98            | 97.33            |
| 12.6                        | 66.13           | 82.47            | 9883             |
| 13.0                        | 67.64           | 83.98            | 100.33           |
| 13.1                        | 68.26           | 84.97            | 101.32           |
| 13.2                        | 70.13           | 86.47            | 102.82           |
| 13.3                        | 71.61           | 87.96            | 104.31           |
| 13.4                        | 73.11           | 89.46            | 105.81           |
| 13.5                        | 74.60           | 90.95            | 107.30           |
| 13.6                        | 76.10           | 92.46            | 108.90           |

## CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL

La ecuación de regresión cuadrática para moldear la media de la circunferencia abdominal con su IC al 95% es:

$$\text{FORMULA PARA CALCULAR LA MEDIA DE CA} = -49.74 + 9.19 \times \text{SDG}$$

Fig. XIII. Muestra la distribución de la media en el grupo de pacientes.



Dicha fórmula mostró los siguientes coeficientes de correlación y determinación, que aparecen a continuación:

Tabla 12. Coeficientes de correlación y determinación obtenidos.

| Coeficientes | Cuadrática |
|--------------|------------|
| R            | 0.634      |
| $r^2$        | 0.402      |

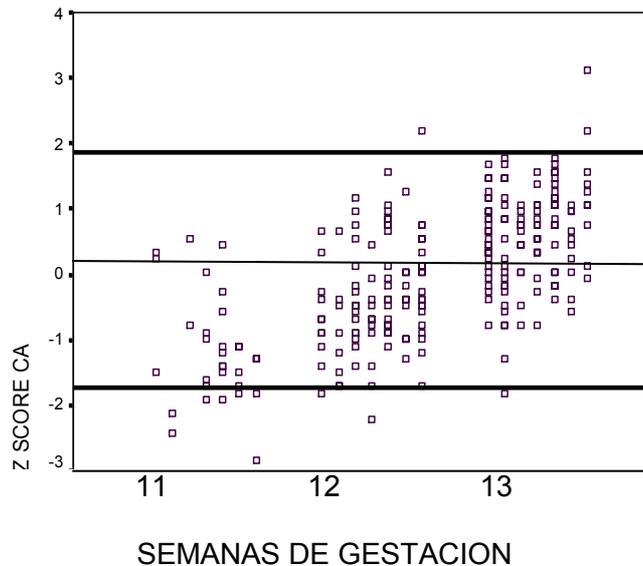
Al sobreponer las líneas que representan a los percentiles 5 y 95 (+- 1.64 DE) utilizando las fórmulas:

**Para calcular el Percentil 5:  $-64.81 + 9.19 \times \text{SDG}$**

**Para calcular el Percentil 95:  $-34.67 + 9.19 \times \text{SDG}$**

observamos que mas del 90% de los datos están dentro de ellos por lo que no es necesario llevar a cabo ningún ajuste adicional.

Fig. XIV. Distribución de pacientes +- 1.64 DE



De igual manera, la distribución de la población utilizada para elaborar las curvas de crecimiento para la circunferencia cefálica también tiene una distribución adecuada, por lo cual no se requirió llevar a cabo ningún ajuste.

Fig. XV. Histograma con la distribución de pacientes para el diámetro biparietal.

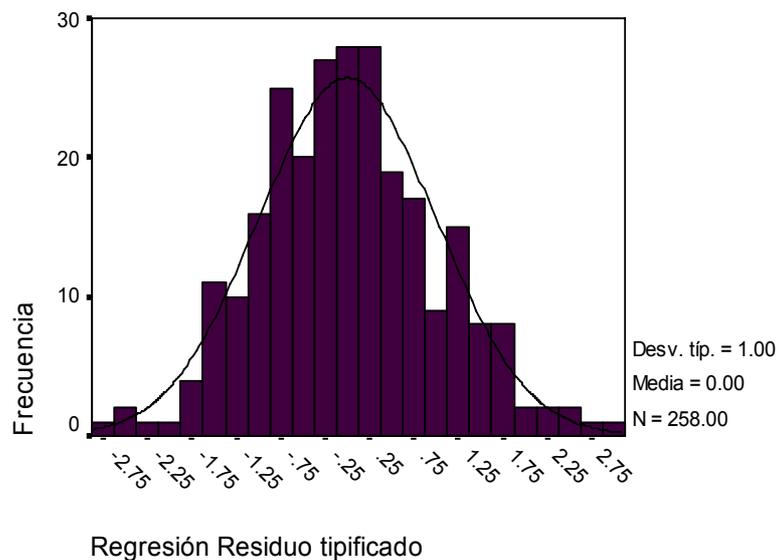
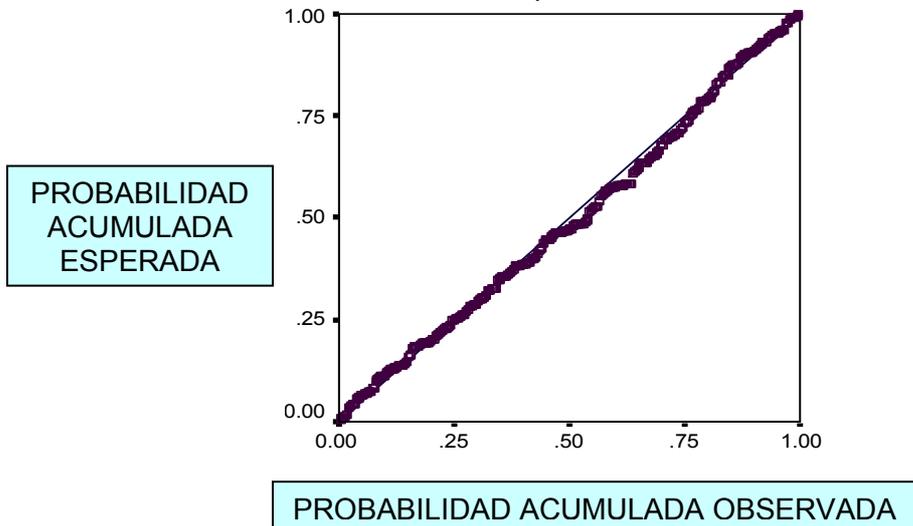


Gráfico P-P en los que se compara la función de distribución acumulada de los datos observados con la de una distribución normal (esperada), también muestra un ajuste adecuado.

Fig. XVI. Gráfico PP que muestra las probabilidades acumuladas esperadas/observadas.



El test de Kolmogorov-Smirnov para tener una idea mas específica de que la muestra de pacientes proviene de una distribución normal es de 0.90, si fuese menor a 0.05 significaría que la población no proviene de una distribución normal y habría que determinar un nuevo modelo con nuevas fórmulas para adecuarlo.

Gráfica 4. Mediana con los percentiles 5, 50 y 95 para las semanas gestacionales entre las 11 y las 13.6, para la Circunferencia Abdominal.

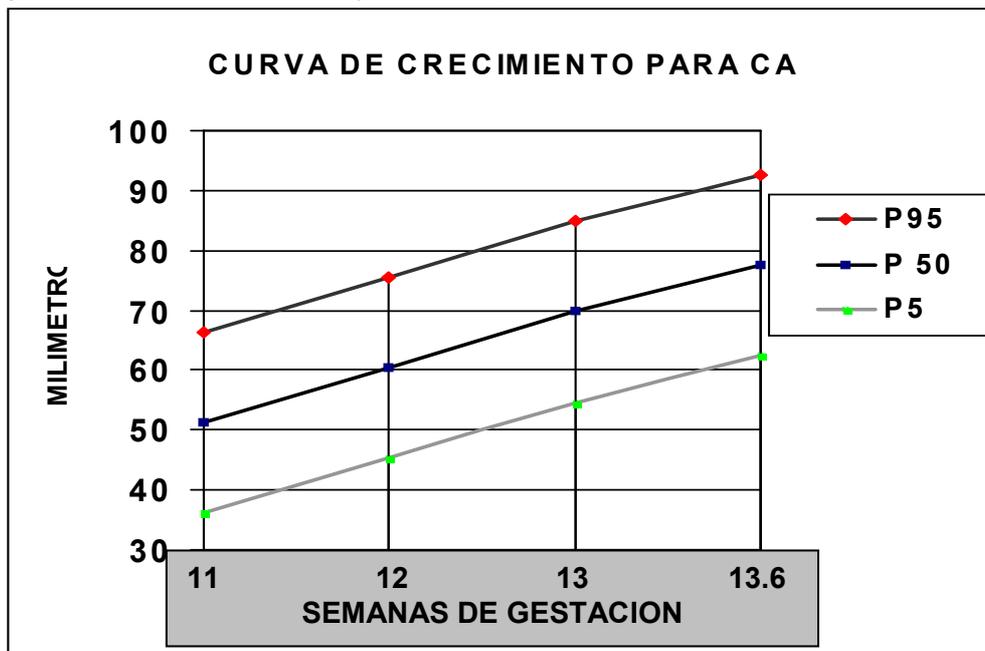


Tabla 13. Percentil 5, 50 y 95 para la circunferencia cefálica en cada día gestacional.

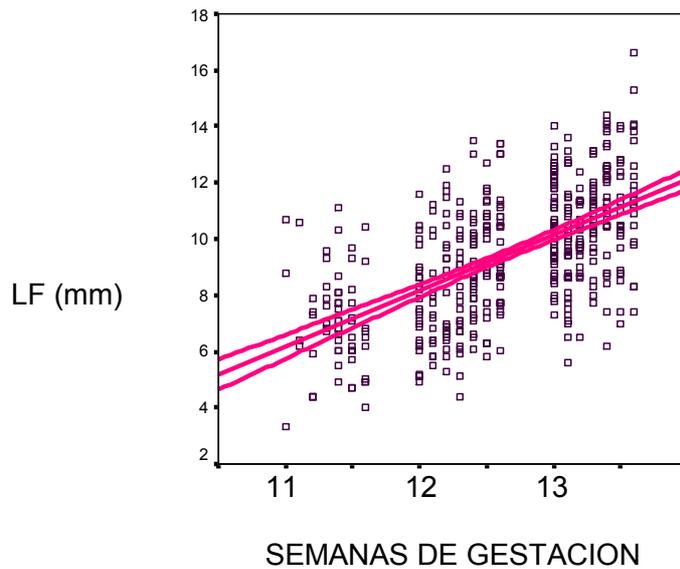
| <b>SEMANAS DE GESTACION</b> | <b>P 5 (mm)</b> | <b>P 50 (mm)</b> | <b>P 95 (mm)</b> |
|-----------------------------|-----------------|------------------|------------------|
| 11.0                        | 36.28           | 51.35            | 66.42            |
| 11.1                        | 37.19           | 52.26            | 67.33            |
| 11.2                        | 38.57           | 53.64            | 68.71            |
| 11.3                        | 39.95           | 55.02            | 70.09            |
| 11.4                        | 41.33           | 56.40            | 71.47            |
| 11.5                        | 42.71           | 57.78            | 72.85            |
| 11.6                        | 44.09           | 59.16            | 74.23            |
| 12.0                        | 45.47           | 60.54            | 75.61            |
| 12.1                        | 46.38           | 61.45            | 76.52            |
| 12.2                        | 47.76           | 62.83            | 77.90            |
| 12.3                        | 49.14           | 64.21            | 79.28            |
| 12.4                        | 50.52           | 65.59            | 80.66            |
| 12.5                        | 51.90           | 66.97            | 82.04            |
| 12.6                        | 53.28           | 68.35            | 83.42            |
| 13.0                        | 54.57           | 69.73            | 84.80            |
| 13.1                        | 55.57           | 70.64            | 85.71            |
| 13.2                        | 56.95           | 72.02            | 87.09            |
| 13.3                        | 58.33           | 73.40            | 88.47            |
| 13.4                        | 59.71           | 74.78            | 89.85            |
| 13.5                        | 61.09           | 76.16            | 91.23            |
| 13.6                        | 62.47           | 77.54            | 92.61            |

## LONGITUD FEMORAL

La ecuación de regresión cuadrática para moldear la media de la longitud femoral con su IC al 95% es:

$$\text{FORMULA PARA CALCULAR LA MEDIA DE LF} = -16.42 + 2.03 \times \text{SDG}$$

Fig. XVII. Muestra la distribución de la media en el grupo de pacientes.



Dicha fórmula mostró los siguientes coeficientes de correlación y determinación, los cuales aparecen a continuación:

Tabla 14. Coeficientes de correlación y determinación.

| Coeficientes | Cuadrática |
|--------------|------------|
| R            | 0.617      |
| $r^2$        | 0.381      |

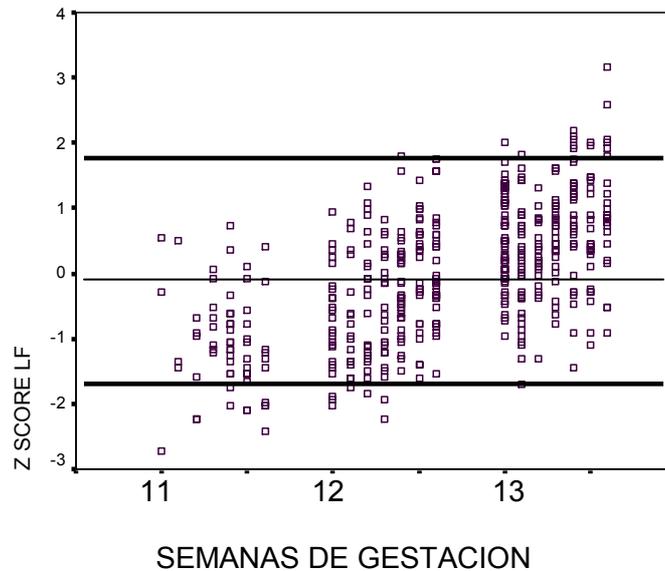
Al sobreponer las líneas que representan a los percentiles 5 y 95 (+- 1.64 DE) utilizando las fórmulas:

**Para calcular el Percentil 5:  $-19.74 + 2.03 \times \text{SDG}$**

**Para calcular el Percentil 95:  $-13.10 + 2.03 \times \text{SDG}$**

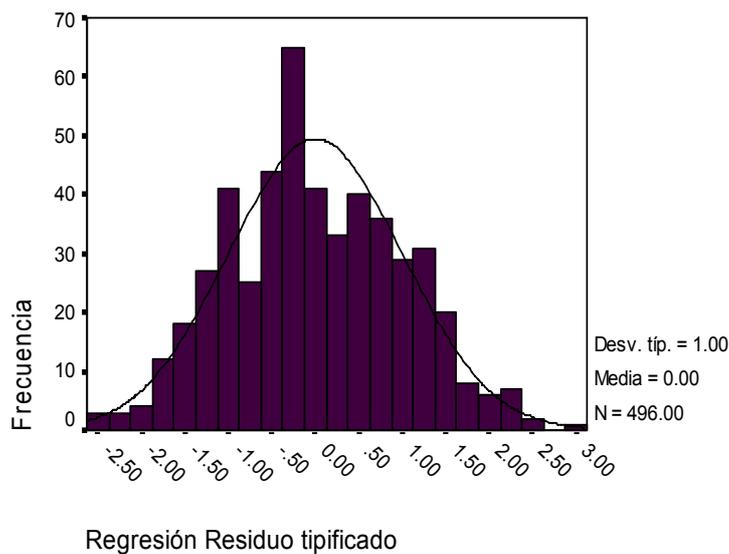
observamos que mas del 90% de los datos están dentro de ellos por lo que no es necesario llevar a cabo ningún ajuste adicional.

Fig. XVIII. Distribución de pacientes +- 1.64 DE



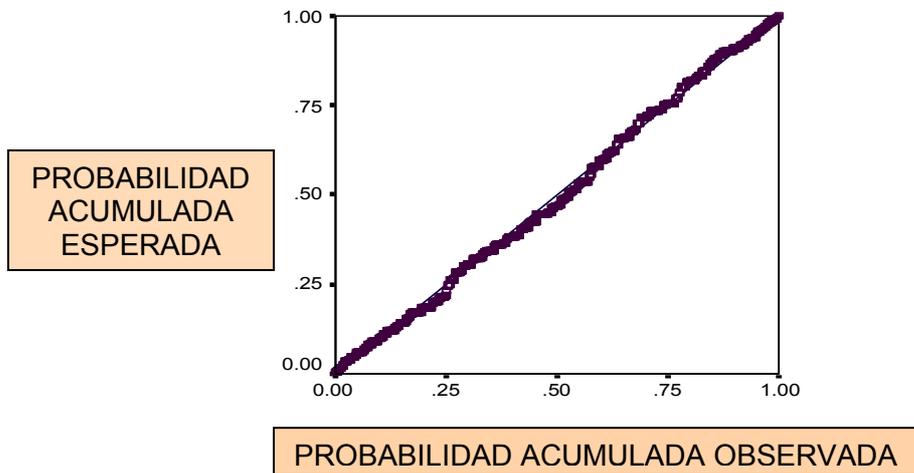
De igual manera, la distribución de la población utilizada para elaborar las curvas de crecimiento para la circunferencia cefálica también tiene una distribución similar a la normal, por lo cual no se requirió llevar a cabo ningún ajuste adicional, esto lo podemos evaluar en el siguiente histograma:

Fig. XIX. Histograma con la distribución de pacientes para el diámetro biparietal.



Posteriormente, se muestra el gráfico P-P en los que se compara la función de distribución acumulada de los datos observados con la de una distribución normal (esperada), que también muestra un ajuste adecuado.

Fig. XX. . Gráfico PP que muestra las probabilidades acumuladas esperadas/observadas.



El test de Kolmogorov-Smirnov para tener una idea mas específica de que la muestra de pacientes proviene de una distribución normal es de 0.86, si fuese menor a 0.05 significaría que la población no proviene de una distribución normal y habría que determinar un nuevo modelo con fórmulas distintas para adecuarlo.

Gráfica 5. Muestra la mediana con los percentiles 5, 50 y 95 entre la 11 y Las 13.6 semanas de gestación para la Longitud Femoral.

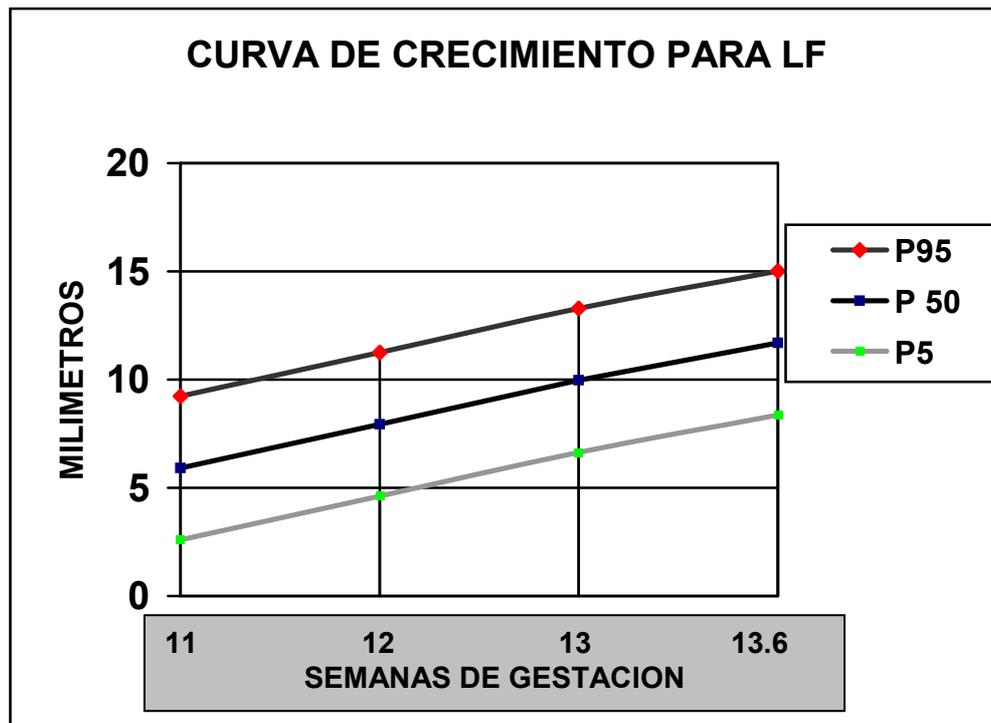


Tabla 10. Percentil 5, 50 y 95 para cada semana gestacional entre las 11 y las 13.6 para longitud femoral.

| <b>SEMANAS DE GESTACION</b> | <b>P 5 (mm)</b> | <b>P 50 (mm)</b> | <b>P 95 (mm)</b> |
|-----------------------------|-----------------|------------------|------------------|
| 11.0                        | 2.59            | 5.91             | 9.23             |
| 11.1                        | 2.79            | 6.11             | 9.42             |
| 11.2                        | 3.09            | 6.41             | 9.74             |
| 11.3                        | 3.40            | 6.72             | 10.04            |
| 11.4                        | 3.70            | 7.02             | 10.35            |
| 11.5                        | 4.01            | 7.33             | 10.65            |
| 11.6                        | 4.31            | 7.63             | 10.94            |
| 12.0                        | 4.62            | 7.94             | 11.26            |
| 12.1                        | 4.82            | 8.14             | 11.45            |
| 12.2                        | 5.12            | 8.44             | 11.76            |
| 12.3                        | 5.43            | 8.75             | 12.05            |
| 12.4                        | 5.73            | 9.05             | 12.37            |
| 12.5                        | 6.04            | 9.36             | 12.68            |
| 12.6                        | 6.34            | 9.66             | 12.98            |
| 13.0                        | 6.64            | 9.97             | 13.29            |
| 13.1                        | 6.85            | 10.17            | 13.48            |
| 13.2                        | 7.15            | 10.47            | 13.79            |
| 13.3                        | 7.46            | 10.78            | 14.10            |
| 13.4                        | 7.76            | 11.08            | 14.41            |
| 13.5                        | 8.07            | 11.39            | 14.70            |
| 13.6                        | 8.37            | 11.69            | 15.01            |
|                             |                 |                  |                  |

## DISCUSION

En la creación de éstas curvas, se utilizó el método de regresión polinomial, usando la regresión cuadrática para moldear la media y la regresión lineal para moldear la desviación estándar, sin ser necesaria la búsqueda o creación de un nuevo modelo que incluyera un polinomio de mayor grado.

Para la construcción de las curvas de crecimiento se agregaron además de las pacientes con fecha de última menstruación segura y confiable, aquéllas que contaban con ultrasonido previo a las 10 semanas de gestación, esto fue posible, debido a que las medianas de los diferentes parámetros ultrasonográficos entre los dos grupos no mostraron una diferencia mayor a 8 décimas de milímetro (LCR, DBP, CC y CA), siendo ésta diferencia de sólo 2 milímetros cuando se comparó el LF en ambos grupos.

Los coeficientes de correlación ( $r$ ) encontrados para cada parámetro anatómico fueron: 0.66 para la longitud cráneo-nalga y circunferencia cefálica, de 0.63 para la circunferencia abdominal, 0.62 para el diámetro biparietal y de 0.61 para la longitud femoral, dichas cifras ponen de manifiesto el hecho de que éste coeficiente es moderadamente bueno, así también, el coeficiente de determinación ( $r^2$ ), el cual nos muestra el porcentaje de la variabilidad de los datos que se explica por la asociación entre dos variables, se encuentra entre 0.38 y 0.43, éste coeficiente es bajo y puede deberse a la variabilidad biológica presente de embrión a embrión, también puede ser secundario, al hecho de haber tomado como criterio de inclusión la fecha de última menstruación segura y confiable y no la fecha de concepción; éste coeficiente de determinación ( $r^2$ ), se incrementaría en el caso de contar con pacientes sujetas a técnicas de reproducción asistida, de ésa manera, sabríamos exactamente el día de la concepción, disminuyendo el porcentaje de la variabilidad de los datos.

Al revisar la base de datos, en busca de padres con nacionalidad extranjera, cuyas diferencias genéticas, endocrinas, nutricionales y sociodemográficas, pudieran impactar de manera negativa la creación de las curvas, el número de éstas fué escaso, encontrándose una paciente alemana y 4 americanas, las cuales no fue necesario excluír ya que cada una de las medidas de los parámetros anatómicos fetales se encontraban entre los percentiles 50 y 75.

Para la actual investigación, se incluyó a un feto con trisomía 21, dado que existen reportes en la literatura al respecto que mencionan características de crecimiento normal en la gran mayoría de los casos y el mantenerlo dentro de nuestro grupo de estudio no modificó los resultados. El feto de ésta paciente se encontraba en las 12.2 semanas de gestación y presentó una LCN en el

percentil 60 (66.1 mm), un DBP en percentil 50 (19.3 mm), una CC en percentil 50 (74.4 mm) y una longitud femoral para el percentil 95 (12.2 mm).

Es importante señalar el comportamiento que muestra nuestra curva de crecimiento en relación a la longitud cráneo-nalga, pues se observa una tendencia a favor de las pacientes del Instituto al inicio de la misma, si se compara con la realizada por Von Kaisenberg en Alemania (2002), encontrándose una diferencia de 4.31 mm a las 11 semanas, sin embargo, ésta ganancia disminuye de manera importante hacia la décimo segunda semana, a sólo 1.67 mm, quedando 4.8 mm por debajo de la mediana alemana a las 13.6 semanas.

Al continuar el análisis de manera general sobre las mediciones realizadas en la LCN del presente estudio y comparadas con las de otros autores que incluyeron fetos de madres caucásicas y centro americanas (Jakobovits, Pedersen, Salim, Bovicelli), la diferencia mas notoria, de nuevo se encontró a las 11 semanas, con una mediana superior en las pacientes de nuestro instituto, sin embargo, la curva se mantiene similar a las otras en el resto de las semanas gestacionales en estudio. Existe sólo un grupo poblacional cuya característica de crecimiento supera a las demás a partir de la décimo tercera semana y está en relación con fetos de madres afro-americanas, ya que el percentil 50 observado en ésta población supera en 9.5 mm al resto, llegando a ser de 13 mm a las 13.6 semanas. Las diferencias observadas a favor de éste último grupo (afro-americanas) también se reflejan en el DBP, con un percentil 50 que está 6 mm por arriba del resto a partir de la semana 13.

Las características del crecimiento en relación al DBP no muestran diferencias que superen los 2 mm en el periodo de estudio.

La circunferencia cefálica muestra una curva de crecimiento al inicio, 7 mm mayor en la población estudiada, sin embargo ésta diferencia desaparece en la semanas siguientes para caer a 8 mm a la semana 13.6, cuando se compara con estudios realizados en población caucásica inglesa y holandesa.

El mismo comportamiento se aprecia al comparar el crecimiento de la circunferencia abdominal, con un inicio que muestra una mediana 6 mm superior a las 11 semanas de gestación en la población en estudio, ésta diferencia se mantiene 2 mm por arriba a la semana 12, sin embargo, las curvas de crecimiento son prácticamente iguales a la semana 13, para luego favorecer al grupo de estudio alemán y canadiense (Von Kaisenberg, Lessoway) a las 13.6 semanas con 4 mm.

La longitud femoral muestra una tendencia similar al resto de las mediciones anatómicas por ultrasonido, siendo ligeramente mayor al inicio, igualándose en las semana intermedias (décimo segunda y décimo tercera) para verse superada al término del primer trimestre, al compararse con fetos anglosajones, canadienses y alemanes (Ahmed, Lessoway y Von Kaisemberg).

Como conclusión de nuestro estudio, se desprende el hecho de que la presente, es una investigación que posee características descriptivas sobre curvas de crecimiento para diferentes mediciones anatómicas, su importancia recae en el hecho de que los médicos utilizan éste tipo de exámenes diagnósticos todos los días para conocer el estado temprano de crecimiento de un feto, cuyos resultados impactan a corto y mediano plazo, tanto la vigilancia como los cambios en su manejo, sin embargo, basan su análisis en estudios de poblaciones diferentes a la nuestra.

Hasta éste momento, con la elaboración de las curvas, a lo más que hemos llegado es a definir normalidad desde el punto de vista estadístico que tiene como inconveniente que los extremos de la curva o las percentilas marginales siempre contendrán el mismo número de sujetos independientemente de su situación clínica.

El paso siguiente, comprenderá la realización de estudios prospectivos, los cuales requerirán fetos con mediciones fuera de los rangos considerados normales, es decir, aquéllos que se encuentren por debajo de percentil 5 o por arriba del percentil 95 entre las 11 y 13.6 semanas de gestación y seguirlos para corroborarlos al nacimiento, existiendo varias razones para ello, las cuales están relacionadas tanto con el método de estudio propuesto como con la condición que se pretende evaluar.

# ANEXO I.

## HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Paciente N. \_\_\_\_\_ Registro: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_  
Apellido paterno Materno Nombre (s)

Edad: \_\_\_\_\_ años. Gesta: \_\_\_\_\_ Para: \_\_\_\_\_ Aborto: \_\_\_\_\_ Cesárea: \_\_\_\_\_

Antecedentes Maternos y Perinatales de importancia:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

DX de envío: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

FUM: \_\_\_\_\_  
(Día/mes/año)

SEMANAS DE GESTACION X FUM: \_\_\_\_\_

### BIOMETRIA FETAL:

LCN: \_\_\_\_\_ mm.

DBP: \_\_\_\_\_ mm.

CC: \_\_\_\_\_ mm.

CA: \_\_\_\_\_ mm.

LF: \_\_\_\_\_ mm.

### NOTAS:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ANEXO II

### TECNICAS DE MEDICION:

Cada paciente ingresada al estudio se le realizó ultrasonido transabdominal previo llenado de vejiga para mejorar la ventana ecográfica colocando a la paciente en posición de decúbito dorsal, utilizando 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 de 3.5 MHz. La medición se realizó en una sola ocasión para cada parámetro anatómico, así, la medición de la longitud cráneo cauda abarcó la distancia fetal desde la cabeza hasta la porción más caudal, en un plano sagital medio excluyendo los miembros y el saco amniótico en una posición neutra. La medición del diámetro biparietal se llevó a cabo en un plano axial medio del cráneo en donde se observó la línea media, los tálamos, los plexos corooides y ventrículos laterales abarcando de la tabla externa del parietal superior a tabla interna del parietal inferior. La medición de la circunferencia cefálica tomó en cuenta al corte axial medio a nivel de cráneo observando los tálamos, la línea media, mediante trazado alrededor del perímetro craneal por el aparato de ultrasonido. La circunferencia abdominal será aquella que incluyó la medición ultrasonográfica a través de un corte transverso a nivel abdominal donde se aprecie el estómago y la entrada de la vena umbilical y finalmente la longitud femoral que se midió por ultrasonido, mediante corte sagital o coronal de la porción proximal de la extremidad inferior de una parte distal a la otra de la diáfisis del hueso femoral, sin tomar en cuenta la epífisis proximal y distal.

## BIBLIOGRAFIA:

1. Calzada-León R. Genética, bases neuroendocrinas y crecimiento prenatal. En: Calzada LR, editor. Crecimiento del niño: fundamentos fisiopatológicos. México DF: Mc Graw-Hill; 1998. "p" 8-25.
2. Langer O. Fetal macrosomía: Etiologic factors. Clin Obstet Gynecol. 2000; 43 (2): 283- 297.
3. Morley G. Determination of fetal weight in útero. Am J Obstet Gynecol. 1961; 82 (2):304-311.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. DeVore GR. The routine antenatal diagnosis imaging with ultrasound study: Another perspective. Obstet Gynecol. 1994; 84:622-626.
8. Gruenwald P. Growth of the human fetus I: Normal growth and its variation variation. Am J Obstet Gynecol. 1966; 94 (8): 1112-1119.
9. Vásquez A, Gopar F. Somatometría neonatal de referencia para la población población del estado de Oaxaca. Arch Inv Clin Mex. 2000; 2(8):1-3.
10. Kustermann A, Zorzoli A, Spagnolo D, Nicolini U. Transvaginal sonography for fetal measurement in early pregnancy. Br J Obstet Gynecol. 1992; 99: 38-42.
11. Goldstein S. Embryonic ultrasonographic measurements: Crown-rump length revisited. Am J Obstet Gynecol. 1991; 165(3):497-501.
12. Robinson H, Fleming J. A critical evaluation of sonar "Crown-rump length" measurements. Br J Obstet Gynecol. 1975; 82: 702-710.
13. Jauniaux E, Brown R, Snijders R, Noble P, Nicolaides K. Early prenatal diagnosis of triploidy. Am J Obstet Gynecol. 1997; 176 (3): 550-554.
14. Nicolaides K. Características ecográficas de las anomalías cromosómicas. En: Nicolaides K, Falcón O, editores. La ecografía de las 11 a las 13.6 semanas. Londres: Oxford university press; 2004. "p" 47-74.

15. Kuhn P, Brizot LM, Pranav PP, Snijders RJ, Nicolaides KH. Fetus-Placenta Newborn: Crown-rump length in chromosomally abnormal fetuses at 10 to 13 weeks gestation. *Am J Obstet Gynecol.*1995 172(1): 32-35.
16. Kuhn P, Pranav PP, Snijders RJ, Nicolaides KH. Crown- rump length in cromosomally abnormal fetuses at 10 to 13 weeks gestation. *Obstet Gynecol Surv.* 1999;54:42-48.
17. Kramer M, Olivier M, Malean F, Willis D, Usher R. Impact of intrauterine growth retardation and body proportionality on fetal and neonatal outcome. *Pediatrics.*1990; 86: 707-713.
18. Bahado S, Ray O, Lynch L, Ozgur D. First-trimester growth restriction and fetal aneuploidy: The effect of type of aneuploidy and gestational age. *Am J Obstet Gynecol.*1997;176: 976- 980.
19. Smith GC, Smith MF, McNay MB, Fleming JE. First trimester growth and the risk of low birth weight. *N Engl J Med.* 1998; 339:1817-1822.
20. Kalish RB, Chasen ST, Gupta M, Sharma G, Perni S, Chervenak F. First trimester prediction of growth discordance in twin gestations. *Am J Obstet Gynecol.* 2003; 189(3):706-709.
21. Kalish RB, Gupta M, Perni S, Berman S, Chasen S. Clinical significance of first trimester crown-rump length disparity in dichorionic twin gestation. *Am J Obstet Gynecol.* 2004; 191: 1437-1440.
22. Schwarler P, Bland J, Holden D. Sex- specific antenatal reference growth charts for uncomplicated singleton pregnancies at 15- 40 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2004;23: 23-29.
23. Cousins L, Key TC, Schorzman LR, Moore TR. Ultrasonographic assesment of early fetal growth in insulin-treated diabetic pregnancies. *Am J Obstet Gynecol.*1988;159 :1186-1190.
24. Shats R, Van Os, Cansen C, Wladimiroff. The crown-rump length in early human pregnancy: a reappraisal. *Br J Obstet Gynecol.* 1991;98: 460-462.
25. Pedersen J. Fetal crown-rump lenght measurement by ultrasound in normal pregnancy. *Br J Obstet Gynecol.* 1982; 89: 926- 930.
26. Salim D. Accuracy of gestational age estimation by jeans of fetal crown-rump lenght measurement. *Am J Obstet Gynecol.* 1993; 168: 903- 908.
27. Iffy L, Jakobovits A, Westlake W, Wingate M, Caterini H. Early intrauterine development: I. The rate of growth of Caucasian embryos and fetuses between the 6<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> weeks of gestation. *Pediatrics.* 1975; 56: 173-186.

28. Jakobovits A, Westlake L, 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.
29. Parker A, Davies P. Assessment of gestational age of the asian fetus by the sonar measurement of crown-rump length and biparietal diameter. *Br J Obstet Gynecol*.1982;89: 836-838.
30. Von Kaisenberg C, Fritzer E, Kuhling H, Jonat W. Fetal transabdominal biometry at 11-14 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2002; 20: 564-574.
31. Bovicelli L, Orsini L, Rizzo N. Estimation of gestational age during the first trimester by real-time measurement of fetal crown-rump length and biparietal diameter. *J Clin Ultrasound* 1981; 9:71-75.
32. Okupe RF, Coker O. Assessment of fetal biparietal diameter during normal pregnancy by ultrasound in Nigerian women. *Br J Obstet Gynecol*.1984; 91: 629-632.
33. Lessoway V, Schulzer M, Wittmann B. Ultrasound fetal biometry charts for a north american caucasian population. *J Clin Ultrasound*.1998; 26: 433- 453.
34. Chitty L, Altman D. Charts of fetal size: 2. Head measurements. *Br M J Obstet Gynecol*.1994 101: 35-43.
35. Warda A, Deter R, Rossavik K. Fetal femur length: A critical reevaluation of the relationship to menstrual age. *Obstet Gynecol*.1985; 66: 69-75.
36. Arteaga M, García I, Herrera P, Errasti T. Antropometría fetal normal de las 9 a las 20 semanas del desarrollo. *Perinatol Reprod Hum*.1997;11: 21-32
37. McIntire D, Bloom S, Casey B, Leveno K. Birth weight in relation to morbidity and mortality among newborn infants. *N Eng J Med* 1999; 340: 1234-1238.
38. Altman DG, Chitty LS. Charts of fetal size: 1. Metodology. *Br J Obstet Gynecol*. 1994; 101: 29-34.
39. Royston P, Wright EM. How to construct "normal ranges" for fetal variables. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1998;11:30-38.