

11261

6

2 EL.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA

**MORFOMETRIA EXTERNA NORMAL DE LA ETAPA
FETAL 9 A. A 20 A. SEMANA**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRIA EN CIENCIAS BIOMEDICAS

PRESENTA :

HERRERA SAINT-LEU, PATRICIA MARGARITA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

11261
39

**MORFOMETRIA
EXTERNA NORMAL DE
LA ETAPA FETAL
9A. A 20A. SEMANA**

Tesis que presenta:
Dra. Patricia Margarita Herrera Saint-Leu
Tutor: Dr. S. Manuel Arteaga Martínez
Cotutor: Dra. Isabel García-Peláez
1995

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

TESIS DE MAESTRÍA

Morfometría Externa Normal de la Etapa Fetal 9a a 20a. semana

1. RESUMEN.....	Pg. 4
2. INTRODUCCIÓN	Pg. 6
2.1 Reseña Histórica.....	Pg. 6
2.2 Marco Teórico.....	Pg. 32
2.2.1 Aborto Espontáneo.....	Pg. 33
2.2.2 Edad Gestacional.....	Pg. 39
2.2.3 Etapas del Desarrollo Humano.....	Pg. 43
2.2.3.1 Etapa Preembrionaria.....	Pg. 48
2.2.3.2. Periodo Embrionario- Morfogénesis Secundaria.....	Pg. 56
2.2.4 Periodo Fetal.....	Pg. 69
2.3 Estado Actual y Justificación.....	Pg. 74
2.4 Planteamiento del Problema.....	Pg. 79
3. HIPÓTESIS.....	Pg. 81
4. OBJETIVOS	Pg. 82
5. MATERIAL Y MÉTODO.....	Pg. 83
5.1. Material	Pg. 83
5.1.1. Biológico.....	Pg. 83
5.1.2. Equipo.....	Pg. 84
5.1.3. Instrumental.....	Pg. 85
5.1.4. Cristalería.....	Pg. 85
5.1.5. Reactivos y otros materiales	Pg. 85
5.1.6. Varios.....	Pg. 86
5.2 Método	Pg. 87
5.2.1. Criterios de Inclusión y de Exclusión	Pg. 87
5.2.2. Método Cuantitativo.....	Pg. 88
5.2.3. Método Cualitativo.....	Pg. 92
5.2.4. Método de preparación de formol.....	Pg. 93
5.2.5. Método Estadístico.....	Pg. 94
6. RESULTADOS.....	Pg. 96
6.1. Parámetros Cuantitativos	Pg. 96
6.1.1. Peso.....	Pg. 96
6.1.2. Longitud Coronilla-Rabadilla	Pg. 97
6.1.3. Perímetro Cefálico.....	Pg. 97
6.1.4. Perímetro Torácico	Pg. 98
6.1.5. Perímetro Abdominal.....	Pg. 98
6.1.6. Diámetro Fronto-Occipital.....	Pg. 99
6.1.7. Diámetro Biparietal	Pg. 99
6.1.8. Longitud de Brazo.....	Pg. 100
6.1.9. Longitud de Antebrazo.....	Pg. 100
6.1.10. Longitud de Mano.....	Pg. 101
6.1.11. Longitud de Muslo.....	Pg. 101
6.1.12. Longitud de Pierna.....	Pg. 102
6.1.13. Longitud de Pie.....	Pg. 102
6.1.14. Longitud de Cabeza.....	Pg. 103
6.1.15. Longitud de Tronco.....	Pg. 103

6.1.16. Longitud de Extremidades Superiores	Pg. 104
6.1.17. Longitud de Extremidades Inferiores.....	Pg. 104
6.2. Correlaciones entre parámetros Cuantitativos.....	Pg. 105
6.2.1. Perímetros Cefálico-Torácico-Abdominal.....	Pg. 105
6.2.2. Longitudes de Brazo-Antebrazo-Mano.....	Pg. 106
6.2.3. Longitudes de Muslo-Pierna-Pie.....	Pg. 107
6.2.4. Segmentos Cabeza-Tronco-Miembro Superior e Inf..	Pg. 108
6.2.5. Correlación entre los Parámetros.....	Pg. 109
6.3. Parámetros Cualitativos.....	Pg. 110
6.3.1. Ojos.....	Pg. 110
6.3.2. Surco Medio Nasal.....	Pg. 110
6.3.4. Uñas de los dedos.....	Pg. 111
6.3.5. Orificio anal.....	Pg. 111
6.3.6. Diferenciación de Genitales Externos.....	Pg. 112
6.3.7. La cola	Pg. 112
6.3.8. Uñas en los ortijos de los pies.....	Pg. 112
6.3.9. Formación de lanugo.....	Pg. 113
7. DISCUSIÓN	Pg. 114
8. CONCLUSIONES.....	Pg. 132
9. BIBLIOGRAFIA	Pg. 133
10. GRAFICAS.....	Pg. 141
11. FIGURAS.....	Pg. 165

1. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Cardiomorfología y Desarrollo Prenatal bajo la tutela de los Dres. Arteaga y García-Peláez durante los años de 1989 a 1994, gracias a un convenio de colaboración y a la coparticipación de la Dra. Saavedra, ya que la mayoría de los productos estudiados proceden del Hospital General "Manuel Gea González" de la Secretaría de Salud en donde ella labora. En este trabajo se estudió y midió a un total de 1150 productos de aborto espontáneo, en los cuales se tomaron las medidas externas de perímetro cefálico, diámetro biparietal y diámetro occipitofrontal, así como las medidas de: perímetro torácico y abdominal y las longitudes de mano, brazo, antebrazo, muslo, pierna y pie, y los segmentos: cabeza, tronco y extremidades; también se estudiaron los parámetros cualitativos que fueron apareciendo según la edad, tales como: formación y cierre de los párpados, aparición del cuello, perforación anal, desaparición de la cola, aparición de genitales, formación de uñas tanto en los dedos como en los ortejos, formación de las orejas, desaparición del surco medio nasal, aparición de lanugo y de pestañas. Se presentan los resultados de 193 fetos que fueron considerados normales.

La hipótesis de trabajo se estableció en base al análisis de las diferencias étnicas entre esta población y la población de predominio caucásico en la cual se han establecido tablas de dichos parámetros. Para nuestra sorpresa no se encontró diferencias significativas entre las medidas de los fetos mexicanos y los fetos anglosajones entre la 9a y la 20a semana de gestación. Se estudió la correlación entre las medidas del pie y las otras medidas, así como entre la longitud coronilla-rabadilla y las demás medidas. También se estudió el incremento porcentual por segmentos. Se elaboraron las tablas con los valores promedio de dichas mediciones por semana de edad gestacional.

2. INTRODUCCION

2. INTRODUCCION

Comprender de donde venimos y como es que nos formamos siempre ha sido motivo de curiosidad para los seres humanos. Somos en realidad la única especie terrestre que investiga sobre sus orígenes.

El ser, la esencia de la vida humana, se gesta desde el momento de la concepción al darse el intercambio genético entre el pronúcleo masculino y el pronúcleo femenino, se logra un individuo único, irrepetible con todas las potencialidades para realizar una nueva vida.

Es asombroso como, a través de una sucesión de diversos eventos, ese ser va a devenir desde una célula hasta un organismo pluricelular, organizado en sistemas con diferentes órganos, que van a establecer sus capacidades y con una intrincada red de neuronas que van a hacer posible el pensamiento.

En el estudio del desarrollo prenatal, todo es interesante, tanto los aspectos morfológicos, como los fisiológicos y los químicos. En este trabajo nos enfocamos a estudiar las características morfológicas externas, tanto desde el punto de vista cuantitativo, como cualitativo, que se van presentando en el producto de la concepción humana desde la 9a. a la 20a. semana. En este periodo el producto no es apto para la vida extrauterina y se están llevando a cabo las diversas etapas de la organogénesis, además del crecimiento y desarrollo de los elementos que surgieron en la etapa embrionaria precedente.

El interés que esta etapa del desarrollo prenatal ha despertado se ha visto representado por un gran número de trabajos, sin embargo, no encontramos trabajos en nuestra población que contemplen todos los parámetros pertinentes y que puedan ser un buen medio para establecer comparaciones y diagnósticos que nos sirvan para evaluar los hallazgos obtenidos en casos de productos de aborto espontáneo.

Para conocer al producto de la concepción, con los avances tecnológicos que han hecho posible el advenimiento y perfeccionamiento del ultrasonido nos es dado ahora evidenciar la diferentes formas y medidas que va logrando este producto *in útero*, por lo cual es ahora mas que nunca importante conocer los parámetros normales directos para poder diagnosticar los patológicos.

Además en esta década de los noventa se empieza a extender la utilización de la cirugía intrauterina para corregir defectos congénitos y con esto hacer posible una mayor supervivencia del feto con defectos, los cuales deben ser diagnosticados en relación al aspecto normal del producto. Inclusive es posible actualmente a través de la ingeniería genética modificar ciertas alteraciones por medio de la terapia génica y para evaluar su efecto deben saberse la apariencia normal de cada etapa.

Estos avances inusitados en otras épocas y que maravillan a propios y extraños por sus logros, su eficacia y sus implicaciones, tanto desde el punto de vista ético como científico, no son posibles sin que estén bien establecidos los parámetros normales para poder decir

que existe patología, malformación, deformidad, etc. Es por esto que hemos estudiado y agrupado los datos del desarrollo prenatal normal.

Este desarrollo va a estar regulado por factores, intrínsecos y extrínsecos tanto del producto como del matro y del macroambiente. No es igual un producto de 9 semanas de gestación, aunque ya se encuentre una similitud con el humano, que un producto de 38 semanas. El aspecto que tiene el producto al inicio debe de ser conocido para poder establecer su normalidad para cada etapa.

Es generalmente aceptado que el potencial para el crecimiento del producto depende en gran parte de la carga genética derivada de los padres y con un grado variable de influencia de los factores ambientales.

Claramente uno puede esperar diferencias en los diversos grupos étnicos y en los diferentes estratos socioeconómicos, que tendrán influencia sobre el ambiente del producto y sobre la alimentación y cuidados maternos. Esto influirá sobre la probabilidad de efectos adversos como serían las infecciones, traumatismos y deficiencias alimenticias. Por ejemplo: la probabilidad de que una madre de bajo peso al nacer tenga un bebé de bajo peso al nacer es de 80% más que si la madre tuvo un peso promedio. (Leff,1992).

El conocimiento del desarrollo y las medidas de los productos de origen mexicano y de la clase media-baja nos proveerán de parámetros que se podrán extrapolar a la aplicación tanto para el diagnóstico de patólogos, como de ultrasonografistas y cirujanos .

2.1. RESEÑA HISTÓRICA

2.1.1. ESTUDIO MORFOMETRICO DIRECTO

Desde tiempos remotos el hombre se ha interesado por conocerse a sí mismo y al producto de la concepción; el resultado de estos esfuerzos en antropometría se han reportado en innumerables trabajos científicos. Con las nuevas técnicas bibliográficas, en que esta información ya ha sido indexada, tenemos datos sobre medidas de los productos de la gestación a partir del siglo pasado. Es en 1895 cuando aparece el primer trabajo de morfometría que corresponde al francés Theremin y que encontramos citado por Amoedo y Boleri. El trabajo de Jackson de 1909 es citado por algunos trabajos anglosajones. Como antecedente de morfometría fetal en 1924 aparece el trabajo que comprende el estudio de diversos órganos fetales publicado por Cruickshank y Miller. Todos estos esfuerzos fueron incompletos y no comprendían muchas mediciones ni muchos especímenes.

Uno de los trabajos más completos es el de Streeter (1920) que describe las características de los embriones y fetos humanos en el marco del Instituto Carnegie en U.S.A. Este investigador recibía los productos procedentes de todos los estados de la unión. Estudió 704 productos que se consideraron en buen estado para el estudio, estos estaban divididos en: 252 productos blancos masculinos, 241 productos blancos femeninos, 66 negros masculinos, 60 negros femeninos, 26 de otras razas: 15 masculinos y 11 femeninos y 59 no se clasificó por la raza. El inconveniente de este hecho es que la muestra mostró una mezcla de razas al no especificar las medidas en relación a las mismas. Los especímenes fueron fijados en formol al 10% y se consignaron las medidas de longitud y de peso al final de la segunda semana en que se fijaron, aunque aún con esta precaución, hubo diferencias

individuales entre los especímenes macerados o algunos que se distienden poco. De tal manera que Streeter establece tres tipos: Tipo A muy distendido, tipo B distendido normal, tipo C muy poco distendido.

Los parámetros que consideró Streeter fueron:

- La *longitud coronilla-rabadilla*, con la ventaja que esta medida no se ve afectada por la diferencia de longitud total o sea coronilla-talón, en cambio se mantiene constante, ya que es la longitud de los miembros inferiores la que distingue la diferente talla. El inconveniente es que en algunos casos se encontró a los productos estirados antes de la fijación dando una longitud mayor de la esperada, y en otros al contrario había una curvatura mayor, para uniformar, los fetos mayores de 35 a 40 mm se estiraban para tomar la medida coronilla-rabadilla. Los menores se tomaban como se encontraban; esto evidentemente introducía una variable en el estudio.
- El tamaño de la cabeza que se consignó como módulo cefálico expresado en mm y consiste en el *porcentaje entre la mayor circunferencia cefálica* medido con papel parafinado, y el *arco biauricular* medido también con un tira de papel parafinado de un meato acústico externo al otro.
- *Longitud del pie*, tomado con un compás pequeño midiendo desde el talón hasta la punta del segundo o primer orjejo dependiendo cual era el más largo. Cuando había una diferencia entre los dos pies la longitud mayor fue consignada. Cuando se encontraba flexionado se presionó para estirarlo.
- *El peso* de los productos, el cual consignó con un rango hasta de 0.5 g.

En este trabajo fue posible conocer la edad menstrual, en la mayoría de los casos, sobretodo en las primeras 28 semanas de gestación; con esto se logró establecer una curva de predicción tomando el peso y las mediciones en conjunto. En las últimas doce semanas, cuando no se tenía el dato de edad menstrual, se ajustó la edad de acuerdo con los datos de la curva para estimar la edad del producto..

En cuanto a la longitud coronilla-rabadilla, los resultados demostraron que su incremento fue mayor entre la 13ª y la 17ª semana mostrando un máximo de incremento de 15 mm en la semana 16ª. En el resto de las semanas es importante que el incremento es constante entre 9 y 11 mm por semana.

En cuanto al peso el incremento observado es constante y tiene una aceleración entre la 28ª y la 32ª semana en donde se encuentra un incremento máximo de 20 g . La relación entre el incremento en peso y la longitud coronilla-rabadilla fue la siguiente:

LONGITUD	INCREMENTO EN PESO POR mm DE LONGITUD
60 mm	menos de un mm
70 - 80 mm	1 g por mm
90 - 100 mm	2 g por mm.
130 y 140 mm	4 g por mm
200 mm	10 g por mm.
300 mm	20 g por mm.
> 300 mm	25 g por mm.

La medida del pie fue consignada desde embriones de 24 mm., siempre se utilizó junto con la medida cefálica , la medida de peso y de longitud coronilla-rabadilla para que sirvieran de control adicional. Se encontró que el porcentaje de crecimiento de longitud de pie está en relación lineal con el porcentaje de longitud coronilla-rabadilla a partir de 70 mm de longitud. Entre 30 mm y 60 mm el pie crece mas lentamente que el cuerpo.

Después de Streeter todos los trabajos subsecuentes lo citan y siempre se utilizaban órganos previamente fijados y las medidas utilizadas no eran escogidas por su aplicación a la clínica y a la cirugía sino por las características anatómicas con descripciones tradicionales.

En 1933 encontramos el estudio antropométrico de Coppoletta que se extiende describiendo desde el feto hasta la preadolescencia. En 1938 encontramos el trabajo de Giordano sobre pesos de órganos.

En 1961 vuelve a aparecer una publicación de Schulz y Giordano en que toma en cuenta los pesos de los fetos en comparación con los órganos de 638 fetos y recién nacidos desde la 20ª semana hasta doce meses de nacidos y también se consigna la longitud coronilla-rabadilla.

Ya en la segunda mitad de este siglo en relación a fetos y neonatos se encuentran los estudios de Gruenwald en 1966 en que estudió 1,232 productos, sólo que desde la 28ª a la 40ª semana de gestación, sin embargo, estableció una curva de incremento de peso, que es comúnmente citada.

Potter y Davis (1966) publicaron un amplio estudio sobre la mortalidad perinatal en el Chicago Lying-in Hospital, que abarcó de 1931 a 1966, recopilando los datos de 110,316 fetos y recién nacidos desde 400 g de peso. Este reporte es comúnmente citado en los estudios norteamericanos por el gran número de casos estudiados. Se infiere que se tomó el límite de 400 g con el objeto de incluir los óbitos y separarlos de los abortos, ya que a las

20 semanas el peso habitual es de 400 g. Es de notar que este estudio menciona que el porcentaje de productos que mueren antes del nacimiento y que al practicar la autopsia no tienen patología representan 5.5 por 1000 nacidos vivos dando un altísimo porcentaje de anomalía. La frecuencia de muerte preparto es de 0.5 por 1000 nacidos vivos, la mayoría de estos fallece por anoxia dando un total de 2.6 x 1000 nacidos vivos, Malformaciones representaron el 1.2 x 1000 nacidos vivos.

Gruenwald (1968) concluyó que el crecimiento del encéfalo expresado en el diámetro biparietal en comparación con los cambios en peso, volumen, longitud y diámetro parece ser el menos afectado por los cambios en las condiciones intrauterinas. También Battaglia (1967, 1969) hace un estudio exhaustivo del crecimiento intrauterino y clasifica a los recién nacidos por peso y edad gestacional.

En 1970, Kloosterman describió los hallazgos de 80,000 embarazos con datos recabados en la Clínica de Obstetricia de la Universidad de Amsterdam y los atendidos entre 1948 y 1957 en la Escuela de Parteras de Amsterdam. Todos los productos fueron pesados al nacer. Se excluyeron aquellos en que se desconocía la fecha del último periodo menstrual, los productos retenidos y por lo tanto, macerados. No se excluyeron aquellos que presentaron malformaciones externas. El estudio incluyó solamente los productos de la 20a. a la 44a. semana, en los cuales hizo evidente la desaceleración en el crecimiento fetal en la 38ª semana. Consignó un peso mayor en los productos del sexo masculino que en los de sexo femenino. Así mismo encontró que el peso de un producto gemelar es igual al de un producto único hasta la semana 32 y va en disminución después.

En 1971, Tanimura et al, nos reporta el estudio de 136 especímenes de menos de 500 g, seleccionados de abortos terapéuticos y espontáneos, estudiados en fresco con un 73% de caucásicos. Se comparó el peso, la medida coronilla-rabadilla y la longitud del pie, y se estimaron las semanas de gestación. No se encontraron diferencias significativas entre los productos femeninos y los masculinos, también se presenta el estudio de los órganos. No reportó las medias por semana de los parámetros de medición pues el principal propósito de su trabajo fue establecer el crecimiento porcentual de órganos de acuerdo con el peso. Y lo único que menciona es que hay una correlación lineal entre la longitud del pie y la longitud coronilla-rabadilla.

Moore, en 1982, quien también elaboró tablas de gran interés, presenta la tabla 6-2 los promedios de las medidas iniciando con la medida de coronilla-rabadilla en la 4a. semana en que se presenta la flexura cefálica y caudal, que dicho sea de paso se presentan al mismo tiempo. Los pesos se refieren a productos fijados en formol al 10% y dejando pasar un tiempo en todos de 2 semanas antes de medirlos. Refiere que los especímenes frescos generalmente pesan 5% menos. Se presenta la tabla :

Edad	C-R mm	Long. Pie mm	Peso g	Principales Características Externas
9	50	7	8	Los ojos se empiezan a cerrar o están cerrados. La cabeza redondeada. Los genitales externos no son diferenciables. El intestino en el cordón umbilical
10	61	9	14	Uñas en los dedos en desarrollo. Intestino en el Abdomen.
12	87	14	45	Cuello bien definido. Sexo distinguible.
14	120	20	110	Cabeza erecta inferiores bien desarrolladas Extremidades
16	140	27	200	Orejas bien despegadas de la cabeza
18	160	33	320	Vermix Caseosa Desarrollo de uñas en los ortijos
20	190	39	460	Lanugo visible
22	210	45	630	Piel arrugada y roja
24	230	50	820	Uñas al borde de los dedos. Cuerpo delgado
26	250	55	1000	Pestañas presentes parcialmente abiertos Ojos
28	270	59	1300	Ojos Abiertos Cabello en la cabeza

El trabajo de Leslie et al, en 1982, presenta la morfometría normal de 153 especímenes derivados de terminación voluntaria del embarazo de las primeras 16 semanas de gestación, lo cual provee de fetos con menos probabilidad de patología. El encontró una muy buena correlación entre los diámetros biparietales y el peso corporal y entre el peso del corazón y el grosor del tabique interventricular. Establece ecuaciones a través de la regresión lineal que pueden ser utilizadas para comparar el valor obtenido por ultrasonido con el directo. No presenta los resultados directos y esto dificulta su aplicación.

Hern, en 1984 correlacionó la edad fetal con las medidas obtenidas entre la 10ª y la 26ª semana de embarazo en productos caucásicos. Todos los 2,714 productos fueron obtenidos por aborto inducido. Se tomó la medida del pie tomando el ortejo de mayor longitud como punto anterior hasta el talón. La longitud de la pierna se tomó de la rodilla al talón con la pierna flexionada. El diámetro biparietal se midió después de que se sometió al chorro del agua la cabeza colapsada y se puso una regla por encima de la superficie sobre el espécimen. Además de estas mediciones directas este mismo autor también tomó las medidas ultrasonográficas en 631 casos. Al hacer la correlación entre la edad fetal como variable independiente y la longitud del pie como variable dependiente encontró una correlación curvilínea. Usando la longitud del pie como variable independiente mostró que había por análisis de regresión una relación: a) lineal con la medida de la pierna; b) curvilínea con el diámetro biparietal; c) curvilínea y exponencial del peso en relación con la longitud del pie. d) lineal con el peso de la placenta. Se presenta la tabla correspondiente:

Edad Fetal semana	Longitud pierna mm		Longitud de pie mm		Peso Fetal g.		Diam. Biparietal mm	
	Prom.	σ	Prom.	σ	Prom.	σ	Prom.	σ
10	8	5	14	12	54	103	-	-
11	9	7	14	8	78	144	-	-
12	11	8	18	13	70	118	32	13
13	14	9	24	15	91	131	33	12
14	17	8	28	13	84	100	32	9
15	21	8	36	15	128	131	34	9
16	22	7	37	12	133	96	36	8
17	24	7	42	12	162	108	38	9
18	26	8	43	12	185	127	39	10
19	29	6	49	11	227	116	42	10
20	32	6	53	9	280	122	47	6

En esta tabla se toma la edad gestacional del producto, no la edad menstrual.

Shepard et al en 1988, estudiaron 558 especímenes, 281 en la Universidad de Washington y 277 en la Universidad de Michigan. Con una relación de 310 productos masculinos y 248 productos femeninos. En este estudio presentó las curvas de regresión entre el peso corporal y el peso de los órganos como referencia de peso directo del producto a contrastar con las medidas obtenidas por ultrasonido.

Incluso Johnson, en 1994, analizando la morfometría de necropsias de fetos en la mitad de la gestación, llegó a la conclusión de que existe una relación lineal entre la medida del pie y la edad gestacional. Además que al utilizar las medidas de pie por ultrasonido tiene la posibilidad de identificar hasta anomalías tales como trisomía 21 en un 47% de los casos.

2.1.2. ESTUDIO MORFOMETRICO EN RAZÓN DEL GRUPO ÉTNICO

En cuanto a la somatometría del feto en relación al grupo étnico, los diferentes autores muestran resultados muy dispares.

Ruvolo, en 1987, estudió la longitud femoral como parámetro para predecir la edad gestacional encontrándola similar en sus medias entre hispánicos, negros, orientales y caucásicos.

Munsick en 1987, encontró que los valores promedio y las desviaciones estándar determinadas para la medida del pie en blancos y negros mostraron valores muy similares a los publicados con anterioridad por Streeter y Hern. Al hacer la prueba de t de Student no encontró diferencias estadísticamente significativas para todas las semanas estudiadas y con los valores de $p > 0.1$. Ellos proponen la siguiente ecuación para determinar las semanas de menstruales por medio de la medida del pie :

$$S = 4.5261 + 11.937(LP) - 4.4895(LP)^2 + 0.71582(LP)^3$$

en donde S = a semanas, LP = long. de pie

Esto difiere de lo encontrado por Vialet en Francia en 1988, quien sí encontró diferencia con el diámetro biparietal; más grande para los blancos, y la longitud femoral más larga para los negros, aunque él reporta que no hubo diferencias entre las razas en relación al perímetro abdominal.

Hill (1989), presentó una evaluación de la longitud del radio como parámetro que muestra una diferencia estadística significativa entre los fetos de raza blanca y negra.

Sin embargo Hadlock, (1990) no encontró diferencias estadísticamente significativas entre los fetos de los diferentes grupos raciales entre 20-41 semanas de gestación, tomando en cuenta los parámetros de diámetro biparietal, circunferencia cefálica, perímetro abdominal, y longitud femoral.

En el caso de Singapur con poblaciones de origen oriental comparadas con caucásicos; Chan (1991), encontró que había una diferencia significativa entre el diámetro biparietal de los fetos de origen oriental y los caucásicos, situando a los primeros a dos errores estándar de los segundos.

En relación a las poblaciones de blancos y negros Migone (1991), y Mangold (1991) encontraron que el peso al nacer fue bajando en el orden de los grupos es decir que el mayor peso era de los niños hijos de blancos, disminuía en los niños de matrimonios mixtos (blanca-negro, negra-blanco) y era mucho más bajo en los niños hijos de negro, aún tomando en cuenta las variables socioeconómicas.

En cambio Levin, en 1991 encontró que no había diferencia en el peso al nacer entre los bebés de origen hispanico y anglosajón, sin embargo en los negros si se encontró que estos eran los de más bajo peso.

Hulsey (1991), encontró que las diferencias entre el peso promedio al nacer entre blancos y negros es de 214 g más para los blancos.

En resumen se encontraron diferencias entre productos de raza blanca y negra en relación al peso y la longitud femoral y la longitud del radio; no se encontró diferencia en cuanto a la

longitud del pie. No se tienen noticias de trabajos en que se haya establecido una diferencia significativa en las medidas fetales de productos de origen hispánico ni mestizo. Sin embargo, es evidente que esta diferencia antropométrica existente en los recién nacidos y adultos mexicanos, con los recién nacidos y adultos anglosajones se debería reflejar en el producto. Es nuestra intención estudiar las medidas de los productos mexicanos y compararlas con las medidas de los productos anglosajones.

2.1.3. ESTUDIO MORFOMETRICO FETAL A TRAVÉS DEL ULTRASONIDO

El primer antecedente en el estudio de productos con métodos de gabinete lo encontramos en 1918, con el estudio por rayos X de Bardeen. Sin embargo para la edad gestacional que nos ocupa estaba proscrito por, el daño que la radiación provoca a los productos. Actualmente con el ultrasonido el progreso que se ha logrado en este campo de la imagenología fetal ha sido increíble.

Las tablas de medidas para el ultrasonografista son provistas por el fabricante con referencia a los trabajos realizados con el equipo de que se trate, en el país de origen. Estos son generalmente de países anglosajones cuyo origen étnico es diferente al nuestro, sin embargo, como es en este ámbito en donde más trabajos se ha producido en los últimos años estudiaremos los reportes y los relacionaremos con nuestros hallazgos de morfometría directa.

Donald en 1969 nos provee con una sencilla explicación de la técnica que aquí resumimos. En el ultrasonido se utilizan ondas sonoras intermitentes o por pulsaciones de alta frecuencia, por arriba del rango audible para el oído humano, que se proyectan desde un cristal con control direccional, como rayos de pequeñas partículas de energía. Los

ecos de estas ondas sonoras se recogen de las interfases entre los tejidos que tienen diferentes propiedades físicas. Estos ecos son detectados por el mismo cristal que produce el rayo original de ultrasonido. Los ecos entonces son desplegados en un tubo de rayos o en una pantalla, de tal manera que se recoge una imagen bi-dimensional del contenido intrauterino que va paulatinamente armándose en la pantalla conforme el rayo de ultrasonido va atravesando el abdomen. Es posible fotografiar la imagen, de acuerdo con los hallazgos, y marcar sobre ésta las dimensiones pertinentes.

La evolución de los especialistas en ultrasonido pélvico no se ha hecho esperar. La adecuada utilización de la sonografía se inicia al establecer la programación del estudio en la primera visita prenatal. No hacerlo así traería limitantes a su aplicabilidad como herramienta diagnóstica. La popularidad de la práctica clínica en grupos, y los programas de residencia en donde más de dos médicos son responsables del cuidado del paciente hace que las indicaciones para un uso rutinario del ultrasonido en la gestación sea más factible.

Ante el advenimiento del ultrasonido es también en los años 60's que aparecen los primeros trabajos de morfometría fetal por medio de esta técnica; entre los primeros tenemos el de Hellman et al en 1969. En este estudio se concluye que el desarrollo de las técnicas sonográficas nos permite medir y observar el crecimiento del embarazo desde la 6a. semana. Se tomaron medidas de la cabeza fetal tanto el diámetro biparietal como el fronto-occipital y la circunferencia. Se tomó la medida del saco, y de la placenta. Este trabajo ha sido seguido por muchos más que mes con mes nos muestran más luz sobre los hallazgos morfométricos utilizando el ultrasonido.

En 1969, Mercer et al, reportó los resultados de la medición ultrasonográfica de la longitud del pie, compara los datos con los de Streeter y con los obtenidos postparto en 223 recién

nacidos. En este estudio encontró que sus datos se comportaron con una "t" con un nivel de probabilidad de 95%. Recomienda este parámetro para predecir la edad gestacional habiendo mostrado una correlación con los datos de Streeter sobre la longitud del pie; con una r^2 de 0.98 logran una predicción de ± 1.6 semanas a las 20 semanas y de ± 2.4 semanas a las 30 semanas. Por lo tanto, es un estimador confiable de la edad gestacional tomado por ultrasonido de la 12a. a la 40a. semana. Deberá tomarse en cuenta entonces la longitud del pie, cuando los demás parámetros no logren una predicción de la edad o cuando existen anomalías óseas que puedan alterar la longitud de los huesos largos o del diámetro biparietal.

Se tiene conocimiento de que el diámetro biparietal crece entre la 20a. y la 40a. semana de gestación. Campbell & Newman en 1971, estudiaron 574, embarazos únicos y sin complicaciones en mujeres blancas entre la 13a semana de gestación y el parto. Se tomaron los diámetros biparietales y se relacionaron con la edad menstrual, ya que en todos los casos se conocía y al establecer una fórmula se vio que las estimaciones clínicas de la madurez coincidían con la fecha calculada de gestación. Además compararon las mediciones obtenidas por ultrasonido con las obtenidas postparto notándose una diferencia mínima de menos de 1 mm. Se reporta una buena correlación entre el crecimiento porcentual en relación al tamaño, que se considera interesante, pues demuestra que el crecimiento del diámetro biparietal sigue un desarrollo asintótico como lo habían demostrado otros investigadores.

El mismo Campbell en 1975, estudia la medida de la circunferencia abdominal como un buen estimador del peso fetal. De los 140 fetos estudiados se tomaron las medidas ultrasonográficas 48 h antes del nacimiento o cesárea electiva. Se utilizó la fórmula $\text{Circunferencia Abdominal} = 21 \times 79 + 6.56 \log \text{ peso} + 3.25 (\log \text{ peso})^2$. Obteniéndose la circunferencia observada. Por lo tanto, se concluye que la circunferencia abdominal

tomada al nivel de la vena umbilical es la medida más representativa del peso total. Además esta medida podría predecir el bajo peso en 87% de los fetos de bajo peso para su edad gestacional.

En 1975, Robinson & Fleming estudiaron la medida ultrasonográfica de coronilla-rabadilla, con un intervalo de estimación de ± 2.7 días en la predicción de la edad gestacional. Sin embargo, la dificultad se refiere a la toma de la medición ya que los movimientos fetales posteriores a la 10a. semana dificultan la medida. El encontró que la diferencia entre la edad gestacional estimada por la longitud coronilla-rabadilla varió sólo 4.7 días en el 95 % de los casos. Sin embargo al compararlos con los datos obtenidos por Streeter, Patten, Mall y Arey, hubo una buena correlación. Aunque cabe mencionar que la curva de Streeter se despega, con valores que difieren. Robinson opina que esto podría ser debido a que Streeter, cuando no se tenían las historias clínicas de las madres, obtuvo las edades menstruales de los fetos humanos, indirectamente por correlación con los fetos de macacos rhesus, en los cuales si se sabía la edad de ovulación. Además en el trabajo de Streeter los fetos de 35 mm. o más se estiraron de su posición flexionada antes de medirse por lo cual se considera que tienen unos mm. más de la medida coronilla-rabadilla. Aunado a esto en más del 50% de los casos en que si se conocía la edad menstrual se encontró que existía una diferencia de 2 ó 3 semanas con la edad gestacional. Esto nos deja como conclusión que tomada de esta forma la medida de coronilla-rabadilla no se puede considerar como la óptima para estimar la edad gestacional.

Ya para 1977, Depp en su trabajo nos indica que el uso del ultrasonido se ha extendido de tal manera que ya se considera una herramienta diagnóstica y de gran valor para planear el manejo de la paciente embarazada y el producto de la gestación. Considera que la edad gestacional se puede estimar con el diámetro biparietal después de la 28a. semana de gestación. En que el 80 % pueden dar un estimado de edad gestacional entre ± 11 día y sólo el 20% restante se puede considerar entre ± 3 semanas de la fecha correcta.

Desde 1977, Chilcote & Asokan, lograron establecer la maravilla del ultrasonido transvaginal, como un auxiliar diagnóstico para evaluar el desarrollo del embarazo durante el primer trimestre en que tantos cambios dinámicos y definitivos tienen lugar en el producto. En la 3a. semana el saco gestacional tiene un diámetro de 0.1 mm y el sitio de implantación tiene edema regional de 1 mm. El crecimiento es rápido y a las 5 semanas se puede percibir una medida de coronilla-rabadilla. Con el objeto de detectar los latidos fetales, se estudiaron 123 pacientes en el primer trimestre, éstos se pudieron detectar en la segunda mitad de la 6a. semana con 170 latidos x' y 150 latidos x' en la 9a. semana.

Cadkin y Sabbagha, en 1977 estudiaron 150 embarazos y lograron detectar anomalías en el producto en el 1er trimestre del embarazo.

Hadlock et al, en 1980, vieron en el estudio de 400 productos, que el valor de la circunferencia cefálica, era más confiable entre la semana 20 y la 30, en que los valores del crecimiento fetal influyen mucho menos el desarrollo del sistema nervioso que entre la 30a. y la 40a. semana y como lo que se quiere es predecir principalmente la madurez para la toma de decisiones, se tiene que lograr un mejor parámetro para predecir la edad gestacional. Con una $r^2 = .98$ demostró ser un método de predicción inferior al uso del diámetro biparietal.

Al comparar con las medidas del perímetro cefálico tomadas después del nacimiento, la capacidad de predicción de este parámetro sólo se justifica para ser utilizado cuando se tiene una dólido o braquicefalia extrema y se debe usar cuando el índice cefálico se encuentre entre 7.4 y 8.3. Sin embargo, se sigue utilizando como parámetro confiable el del diámetro biparietal.

Ahora con la gran mejoría en la resolución que se ha alcanzado en los equipos de ultrasonido desde la década de los 80's, se ha logrado observar estructuras cada vez más pequeñas que nos permiten una mejor correlación con la edad gestacional.

Mayden et al, en 1982 midieron los diámetros orbitarios, tanto el diámetro orbitario interno como el externo en posición occipital transversa y occipital posterior en 180 embarazos normales. Encontraron que el diámetro orbitario externo estaba en directa correlación con el diámetro biparietal. Se construyó una curva de predicción, que sigue una parábola para predecir anomalías congénitas que engloban hipertelorismo. El parámetro que se usó para diagnosticar la edad gestacional es el diámetro biparietal que se tomó como de 22 mm. para 12.6 semanas de gestación y 89 mm para 36.4 semanas de acuerdo con el nomograma de Yale y si este no fuera concluyente entonces habría problema con las predicciones.

Hadlock en 1982 encontró que los fetos con retardo en el crecimiento tienen la circunferencia abdominal muy reducida y en desproporción con la longitud femoral, un hallazgo que es análogo a la desproporción que existe postnatalmente entre la circunferencia abdominal y la longitud coronilla-rabadilla, lo que se conoce como índice ponderal, que se presenta igual en los recién nacidos con retardo en el crecimiento, que lo llevó a estudiar esta relación.

En otro estudio Jordaan en 1983, encontró que los parámetros de circunferencia cefálica y circunferencia abdominal proveen un mejor modelo para estimar el peso que el diámetro biparietal y la circunferencia abdominal; por dos razones: primero que la circunferencia cefálica es un mejor reflejo del verdadero volumen de la cabeza, y segundo que la circunferencia cefálica es menos dependiente de la forma de la cabeza que el diámetro

biparietal en que la posición y la compresión pueden moldear la cabeza y alterar este diámetro, sobretodo durante el tercer trimestre de embarazo.

Hadlock et al, en 1983 vuelven a confiar en la relación de las medidas ultrasonográficas de la longitud fetal emparejada con la circunferencia abdominal multiplicada por 100 estudiada en 361 embarazos normales medidos entre la semana 15a. y la 42a. semana, lo utilizan como un parámetro de predicción del retardo en el crecimiento fetal con un 63% de certeza.

Kopta & May estudiaron en 1983, la relación de la media coronilla-rabadilla y el diámetro biparietal con la edad gestacional y la probabilidad de estimación de la misma. Se estudió por ultrasonido la medida coronilla-rabadilla en el primer trimestre y se siguió con la medida del diámetro biparietal en el segundo trimestre en 27 embarazos normales. Concluyendo que tanto la medida de coronilla-rabadilla como la del diámetro biparietal demostraron su eficacia en la predicción de la edad gestacional sin que hubiese diferencias estadísticas entre los dos métodos.

Kopta, May & Crane (1983) en la Universidad de Washington en relación al diámetro biparietal en medidas de 183 embarazos entre la 14.5 y la 20a. semana utilizándolas como parámetro comparativo para el presente estudio. En estos casos se tomó a los pacientes control con el siguiente criterio: 1) Conocimiento exacto de el último periodo menstrual; 2) No haber usado anticonceptivos por lo menos por 3 meses antes de la gestación; 3) conteo positivo de gonadotropina coriónica a las 6 semanas de amenorrea; 4) edad gestacional de acuerdo a la estimación de Dubowitz, situada a 14 días del último periodo menstrual; 5) con los pesos de los productos situados entre el décimo y el nonagésimo percentil.

Se presenta la siguiente tabla:

Diam Biparietal mm	Media /Edad Gestacional semanas	Rango de Edades semanas		Diámetro Biparietal mm	Media/ Edad Gestacional semanas	Rango de Edades semanas
17	10.6	9.6-11.5		33	15.3	14.4-16.4
18	10.9	9.9-11.8		34	15.6	14.6-16.7
19	11.2	10.2-12.1		35	15.9	14.9-17.0
20	11.5	10.5-12.4		36	16.2	15.2-17.3
21	11.8	10.8-12.7		37	16.5	15.5-17.6
22	12.1	11.1-13.0		38	16.8	15.8-17.9
23	12.4	11.4-13.3		39	17.1	16.1-18.3
24	12.7	11.7-13.6		40	17.4	16.4-18.6
25	13.0	12.0-13.9		41	17.7	16.7-18.9
26	13.3	12.3-14.2		42	18.0	17.0-19.2
27	13.6	12.6-14.5		43	18.5	17.3-19.5
28	13.9	12.9-14.9		44	19.0	18.2-19.7
29	14.2	13.2-15.2		45	19.4	18.5-20.0
30	14.4	13.5-15.4		46	19.7	18.8-20.4
31	14.7	13.8-15.7		47	20.0	19.2-20.7
32	15.0	14.1-16.0				

Rossavik & Deter en 1984, hicieron un estudio para predicción matemática del crecimiento fetal, en el que enuncian que cualquier medida del cuerpo del feto puede ser estudiada por ultrasonido siempre y cuando se seleccionen los parámetros y establezca un modelo de crecimiento. En este trabajo se proponen los parámetros del valor cúbico de la cabeza y el valor cúbico del abdomen con los cuales se puede montar un modelo matemático $[P = c(t)^{k+s}]$ Estimando que el crecimiento puede detectarse mejor cuando se utiliza este tipo de medición. En donde P es el parámetro y c,k, y s son los coeficientes.

Nuevamente Hadlock et al, en 1984, elaboran un análisis computacional de múltiples parámetros de crecimiento fetal utilizando el diámetro biparietal, la circunferencia cefálica, la circunferencia abdominal y la longitud femoral en 361 fetos entre la 14a y la 42a. semana de gestación, utilizándolos tanto parámetros únicos, como en parejas y en variables múltiples. La circunferencia cefálica y la longitud del fémur fueron los más altos en correlacionarse con la edad fetal. La combinación de dos parámetros fue mejor en cuanto a

probabilidad, que de uno solo. Se pueden utilizar los cuatro parámetros en una ecuación compleja de regresión. Ellos establece la siguiente tabla:

Edad menstrual semanas	Diámetro biparietal mm	Circunferencia Cefálica mm	Circunferencia Abdominal mm	Longitud Femoral mm
12.0	17	68	46	7
12.5	19	75	53	9
13	21	82	60	11
14.0	25	97	73	14
14.5	27	104	80	16
15	29	110	86	17
15.5	31	117	93	19
16	32	124	106	20
16.5	34	131	106	22
17	36	138	112	24
17.5	38	144	119	25
18	39	151	125	27
18.5	41	158	131	28
19	43	164	137	30
19.5	45	170	144	31
20	46	177	150	33

Puede haber estudios muy sofisticados como es el caso de Smith et al, en 1986 quienes estudian las dimensiones de la cisterna cerebelomedular, que sin embargo guarda interés para aquellos productos en que se sospeche daño cerebral.

Mercer et al. 1987, han podido observar claramente la longitud del pie del feto. En 223 productos tomaron las medidas ultrasonográficas semanales del pie y se compararon con la medida del pie a los 4 días de nacidos. Las medidas de los neonatos se correlacionaron con las medidas ultrasonográficas, así mismo se compararon con los datos de Streeter y se encontró que seguían de cerca la curva de predicción de Streeter en relación con la edad gestacional. Las curvas de polinomios que mejor se relacionan son con una r^2 de 0.98 es :

La semana de gestación = $7.745 \times 10^{-4} \text{ mm}^2 + 0.3004 \text{ mm} + 9.397$

La Long. del pie = $0.02728 \text{ semanas}^2 + 4.4045 \text{ semana} - 36.74$

Platt et al. en 1988, estudiaron 120 pacientes desde la 12ª a la 28ª semana de gestación, en población blanca y clase socioeconómica media. Se tomaron el diámetro biparietal, la circunferencia cefálica, la circunferencia abdominal y la longitud femoral, en todos los casos, con feto único y contando con los datos de edad menstrual y sin anomalías fetales diagnosticables. Ya que se tenía estas medidas se tomó la medida del pie, se tomaron 3 medidas hasta que hubiera una semejanza entre 2 mm y se promediaron los resultados. Se demostró la gran certeza que se tiene para predecir la edad gestacional en relación a la medida del pie.

A pesar de todos los estudios previos que preconizaban el uso de la circunferencia abdominal para estimar el peso fetal, Colley et al en 1991, después de estudiar en 999 casos la relación entre el índice ponderal (que se obtiene dividiendo el peso al nacer entre la longitud y se lleva al cubo), en relación a la razón entre la circunferencia cefálica/circunferencia abdominal, demuestran que hay muy baja correlación y la predicción de desnutrición fetal por este medio debe ser abandonada, ya que se sitúa a una $r = 0.32$ que es muy baja.

En 1991, Hadlock et al, vuelven a aparecer con un análisis de regresión aplicado a una población de 392 pacientes de raza blanca y de clase media, pudieron detectar la curva gradual de el peso fetal contra los pesos estimados al nacer con una diferencia porcentual de 0.8%. En este análisis se tomaron en cuenta los 4 parámetros más usuales diámetro biparietal, circunferencia cefálica, circunferencia abdominal y longitud de fémur. La

siguiente fórmula fue utilizada : $\text{Log n peso en g} = 0.578 + 0.332\text{MA} - 0.00354 \text{MA}^2$ en donde MA es la edad menstrual con una desviación estándar = 0.12 y una $r^2 = .99$

También por ultrasonido transvaginal Schats et al. en 1991, pudieron detectar mucho mejor las medidas coronilla-rabadilla en 41 embarazos y se logró a los 25 días post-fertilización en embarazos logrados por fertilización in-vitro.

El perímetro abdominal ha sido encontrado útil para predecir el peso del producto y en el caso de Chang (1992), el encontró que en sujetos de alto riesgo para tener un bajo peso el perímetro abdominal fue bueno para predecir el peso fetal estimado a una $p > 0.1$, en la revisión de 117 artículos de los últimos 15 años, en los cuales se tomó la medida por ultrasonido y posteriormente se pesó a los productos al nacer. Incluso en un estudio posterior el mismo autor en 1993, encontró que el perímetro abdominal era un parámetro más confiable que la estimación de el peso por el índice entre la pulsación aórtica y de la cerebral media con Doppler, utilizado por algunos autores.

Daya en 1992, reportó un estudio acerca de la certeza de la estimación de la edad gestacional por medio de la medida coronilla-rabadilla. Aquí se tomaron los datos en mujeres en que se llevo a cabo la fertilización in vitro de las 94 mujeres infértiles en que se llevo a cabo la fertilización in vitro con embriones transferidos al útero 2 días después de la recuperación del ovocito y se consignó como el día 14 de gestación. Todas los embarazos fueron confirmados por el alza en la determinación de gonadotropina coriónica.

Los exámenes ultrasonográficos fueron tomados transvaginalmente en tres ocasiones en el primer trimestre. Se efectuó el análisis de regresión encontrándose una relación curvilínea entre las dos variables de longitud coronilla-rabadilla y edad gestacional.

Consignamos los datos obtenidos solo en cuanto a la semana 10 a la 13 cada media semana aunque el autor reporta por cada mm de crecimiento la relación con la semana.

Longitud coronilla-rabadilla (mm)	Semana de edad gestacional estimada
31	10
36	10.5
41	11.0
47	11.5
53	12.0
61	12.5
71	13.0
80	13.3

Hata y Deter, en 1992 hicieron un estudio de revisión de las medidas ultrasonográficas desde la 15ª semana de los órganos fetales aprovechando la mejor resolución y foco de los aparatos de ultrasonido y concluyen que para tener parámetros óptimos, se deben de utilizar modelos matemáticos y estadística descriptiva para establecer el volumen que será el mejor parámetro para estimar el crecimiento y el peso de los órganos fetales.

Deter en 1992, por su parte tres meses más tarde, presenta una correlación entre valores estimados por medio de las longitudes de órganos en una ecuación en que se pueden predecir los pesos.

También en 1992, Vergani et al reportan la vista de cuatro cámaras del corazón en 5336 embarazos para detectar defectos cardiacos con una especificidad de 99.9%.

Aparece Jacobsen G, en Inglaterra en 1992, preconizando la medida de sínfisis-fundus como una medida predictiva de el crecimiento fetal para estimar cualquier alteración en el mismo sin embargo esta medición no se ha extendido.

En U.S.A. aparece Janes et al.(1992) con la utilización del ultrasonido utilizando la circunferencia abdominal, la estimación por doppler de latido de la arteria umbilical y el perfil biofisico como una estimación del estado de salud sobre todo para detectar enterocolitis necrotizante en el feto.

Vilbergsson y Wennergren en Suecia, también en 1992 utilizan un índice ponderal calculado por medio de la longitud fetal. Dividiendo el estimado de peso fetal en gramos entre el cubo de la longitud femoral con una p menor de 0.001.

La ecocardiografía fetal transvaginal ha mostrado su utilidad Bromley et al nos reportan en 1992, con un 83% de certeza en la detección de malformaciones cardíacas, lo cual nos muestra la gran utilidad de la utilización del ultrasonido.

3. MARCO TEORICO

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1 ABORTO ESPONTANEO

El aborto se define como la terminación de la gestación antes de las 20 semanas, considerado como el periodo anterior a la viabilidad del producto. Los abortos de las primeras tres semanas todos son espontáneos y es difícil establecer la incidencia puesto que la mujer no sabe que está embarazada. Un dato curioso es que Hertig (1967) estimó que de los cigotos sólo el 75% se implantan y sólo el 58% sobreviven a la segunda semana y de estos el 16% serán anormales.

Un aborto espontáneo es el que ocurre sin interferencia y en general contrario al deseo de la madre; es la expulsión del producto de la concepción antes de que sea viable; por lo tanto antes de las veinte semanas y/o con peso menor de 500 gramos.

En el aborto el producto es separado gradualmente del útero. Los vasos sanguíneos de la membrana decidual se rompen, el producto separado de su aporte sanguíneo muere y se llena de sangre. El útero empieza a contraerse, el canal cervical, se dilata y el producto de la concepción es expulsado en un sólo movimiento o en dos. La mujer sufre dolor en el abdomen que va aumentando de intensidad. Aunque en un aborto temprano el dolor se

caracteriza por el sangrado abundante este depende de la etapa de gestación y del periodo del aborto.

Se consideran las siguientes etapas:

1) Amenaza de aborto.- el producto de la concepción permanece adherido al endometrio y sólo existe una pequeña separación. No hay sangrado o es insignificante, el cuello está cerrado y el tamaño del útero está en concordancia con la edad gestacional. la embarazada siente molestia en el hemiabdomen inferior.

2) Aborto Inminente caracterizado por fuertes cólicos uterinos con sangrado moderado. El producto está separado del útero en una área pequeña pero permanece dentro . El canal cervical está cerrado.

3) Aborto inevitable caracterizado por el sangrado abundante durante el cual el producto de la concepción es arrojado del útero a través del cervix dilatado. por lo cual el producto es visible dentro del cervix dilatado.

4) Aborto incompleto cuando sólo una parte del producto es expulsado mientras que otra porción permanece dentro puede ser corion, amnios, decidua, placenta o parte de estos. Se caracteriza por hemorragia prolongada moderada o profusa con coágulos y a veces membranas. El canal cervical permite la introducción de un dedo y está abierto el orificio interno.

5) Aborto completo cuando han sido expulsados todos los elementos.

Causas de Aborto

Durante los primeros meses de embarazo la expulsión espontánea del huevo esta precedida casi siempre de muerte del embrión o del feto. (Williams ,1987)

- Anomalias del huevo

Causas de · Anormalidades del Aparato Reproductor

Muerte Fetal · Enfermedades Infecciosas

- Enfermedad general de la madre · Enfermedades Sistémicas

- Enfermedades del padre en mucho menor frecuencia

Anomalias del huevo

Poland y cols (1981) encontraron mediante criterios morfológicos desorganización el en 40% de los productos de aborto espontaneo. El 70% de los embriones se encontraban desorganizados. En relación al estudio citogenético presentaban anomalías el 60% de los embriones y el 25% de los fetos.

En general se considera que el 50% de los abortos (Novak, 1991 y Williams, 1987) presentan anomalías cromosómicas :

· No disyunción

- Reacomodo cromosómico Numérico · dispermia

· Anormalidades en divisiones mitóticas

- Reacomodo cromosómico Estructural

- Nueva Disposición Cromosómica Estructural · Padre o Madre Portador de Anormalidad

cromosómica

- Aberración cromosómicas: 40-50% Trisomías

15-25% Monosomías (45X)

15% triploidias

5% Tetraploidias

Anormalidades del Aparato Reproductor

Las anomalías del aparato reproductor femenino reportadas van desde: Infantilismo, Enfermedades Inflammatorias crónicas del útero, Incompetencia cervical (Traumática o congénita), Utero tabicado, Miomas submucosos, Pólipos endometriales y Sinequias uterinas

Enfermedad General de la madre

- La causa número uno son las enfermedades infecciosas tales como las causadas por: *Listeria monocytogenes*, *Toxoplasma*, *Mycoplasma hominis*, *Uroplasma urealyticum*

Entre las enfermedades virales tenemos infecciones por: Herpes, Rubeola, Inclusión Citomegalica

- Alteraciones Endócrinas: El aborto temprano insospechado o inadvertido es frecuentemente debido a deficiencia de progesterona por: disfunción hipotalámica (hiperprolactinemia) y insuficiencia ovárica. También se reconocen como causas de aborto el hipotiroidismo y la diabetes.

- Causas tóxicas o ambientales entre las cuales tenemos: Deficiencias nutricionales severas, ingesta exagerada de alcohol que aumenta el riesgo de abortos, Tabaquismo hay una mayor frecuencia de aborto en grandes fumadoras y similitudes o diferencias inmunológicas anticuerpos contra semen o incompatibilidades de grupo ABO, Teratógenos (por ej. etilenglicol (Saavedra et al , en prensa), Mercurio, Plomo, Monóxido de Carbono, Morfina Rayos X y radiaciones ionizantes.

Los desórdenes circulatorios graves son también considerados como causa de aborto.

El manejo clínico depende de la viabilidad del embrión. El tratamiento para un producto no viable es la evacuación uterina, y la observación en aquellos casos que el producto sea viable. El ultrasonido es un método muy preciso para evaluar la amenaza de aborto ya que puede demostrar la ausencia o presencia de los movimientos cardiacos del embrión desde la 3ª o 6ª semana.

2.2.2 EDAD GESTACIONAL

La determinación de la edad gestacional en mujeres con ciclos menstruales regulares se toma como base con el conocimiento del primer día de sangrado del último período menstrual. Esta referencia generalmente se ha aceptado como válida para predecir la edad de gestación. Sin embargo, la fase folicular tiene una distribución variable y muchos factores pueden afectar el intervalo de tiempo de la última menstruación a la ovulación, aún en mujeres con ciclos regulares. De hecho hay una variabilidad de - 6 a + 4 días reportada entre el día esperado de ovulación, predicho desde la última menstruación y el momento de ovulación monitoreado por la observación del folículo en su desarrollo y ruptura a través de ultrasonido (Queenan,1980; Rossavik, 1985; Roy,1994). Aunado a estas variaciones se ha encontrado que además en el 15% de los embarazos normales la estimación de la edad del producto recién nacido difiere de la que ha sido calculada por el último período menstrual. Similarmente en el estudio de Hertz, en 1988, se consideró que sólo era significativa, para la estimación de la edad gestacional, la fecha del último período menstrual en el 18% de los casos. Aunque este estudio concluye que es importante anotar el último período menstrual, y que la madre anote cuando sintió los primeros movimientos y que el clínico registre cuando se logran auscultar los latidos del corazón fetal, sólo la combinación de estos tres datos pueden dar una aproximación de la edad gestacional. Con estas variaciones y exclusiones se nos antoja poco fidedignos estos parámetros para algo que se considera tan importante como es el establecimiento de la edad gestacional.

Por mucho tiempo se tomó que el peso al nacer era el indicador para la determinación de riesgo tanto inmediato como futuro. El peso al nacer, sin embargo no es el parámetro adecuado (Drillien,1967). La edad del producto es el factor determinante y el peso es sólo relevante si se relaciona con la edad, entre otras cosas porque la mortalidad perinatal está en relación con la edad y el peso juntos. Esta situación hace que sea importante tener una estimación correcta de la edad gestacional (MacDonald 1967; Sinclair,1969).

La verdadera edad del producto, es decir el tiempo transcurrido desde la concepción, no es computable, por lo tanto la única fecha conocida es la fecha de la última menstruación. Pero en la práctica, la madre no está segura, en la mayoría de los casos, de la fecha y puede ser que además: tenga ciclos irregulares, haya utilizado un anovulatorio oral o que haya tenido sangrado después de la concepción. Por lo tanto, se necesita establecer otro parámetro para indicar la duración del desarrollo fetal por esto es que la determinación de edad gestacional es un aspecto que se ha venido discutiendo continuamente y es tal vez una de las mayores preocupaciones de los obstetras aún actualmente; ya que la edad gestacional afecta todas las tomas de decisión. Se ha reportado que el 15% de los síndromes de deficiencia respiratoria han sido debidos a una cesárea demasiado temprana que pudo haberse efectuado después si se hubiese tenido idea de la verdadera edad gestacional. Así mismo, el médico no puede interpretar correctamente los datos de laboratorio tales como estradiol, lactógeno placentario o densidad óptica del líquido amniótico si no tiene bien asignada la edad gestacional.

La edad gestacional como se determina en los productos de aborto está basada en los muchos esfuerzos de diversos investigadores para evaluar el mejor parámetro a utilizar. Se han venido centrando en las medidas morfométricas que se han obtenido de los productos, sobretodo en lo que se refiere a los productos de la 9ª a la vigésima semana . Por sobretodos los esfuerzos los más citados y los más significativos son los de Streeter (1920 y los de Moore (1982), que han establecido tablas que se consultan usualmente para clasificar la edad morfológica del producto. En los demás trabajos en fresco se relacionan frecuentemente con las características del recién nacido vivo: Silverman (1966), Potter (1969), Kloosterman (1970), Jasso M.(1982) Eregie (1991) y Grunewald (1992).

Los parámetros más utilizados actualmente tanto para medidas directas como a través de la ultrasonografía son:

- el diámetro biparietal
- la circunferencia cefálica
- la circunferencia abdominal
- la longitud femoral.

Entre los ultrasonografistas parece haber un consenso, se prefiere el perímetro cefálico y la longitud femoral, circunferencia abdominal y la longitud coronilla-rabadilla, y la relación entre estos, lo que se conoce como índice ponderal, para establecer la edad gestacional.

(Carlsen , 1977; Deter. 1991 : Hata 1992 ; Jordaan 1983; Mercer 1987; Hadlock 1992 ;Daya 1993;)En el caso del índice entre la longitud del fémur/circunferencia abdominal como función de la edad menstrual evaluada por análisis de regresión lineal reveló un coeficiente de r de sólo 4%, sin que éste mostrara ningún cambio desde la vigésima primer semana hasta la cuadragésima segunda con un valor de aproximación de 2 semanas (Hadlock et al ,1983).

En 1974 Sabbagha et al. reportaron que los valores de diámetro biparietal obtenidos entre la vigésima y la vigesimoctava semana de gestación dan un límite de confianza del 95% con variación de 11 días y que los valores de diámetro biparietal para el tercer trimestre dan una predicción de edad gestacional con 2 a 3 semanas de diferencia en el 80% de los embarazos y en el 20% restante un límite de confianza en un rango de aprox. 3 semanas.

Hadlock et al (1980,1982,1983,1984,1991) en sus estudios analiza las medidas de: diámetro biparietal, longitud femoral, circunferencia cefálica, y circunferencia abdominal y establece modelos de análisis de regresión en que se toman tanto la regresión lineal como la cuadrática y la cúbica de cada parámetro y se combinan también con el otro parámetro. La función de regresión óptima que se encontró fue en aquella que se obtuvo la "r" más alta y la desviación standard más baja, y el más pequeño error estándar. En este estudio el parámetro individual más preciso en la predicción de la edad fue la

circunferencia cefálica y todas las combinaciones demostraron su utilidad, pero la más confiable es la combinación de circunferencia cefálica y longitud femoral.

Se considera por la mayoría de los autores que el mejor parámetro para determinar la edad gestacional no existe y que es mucho mejor tomar un conjunto de variables y elaborar un análisis multifactorial y con un polinomio para elaborar la regresión que podrá darnos una regresión lineal o curvilínea (Rossavick, 1964, Hadlock, 1991).

2.2.3. ETAPAS DEL DESARROLLO HUMANO

El desarrollo prenatal humano se divide en tres periodos:

Pre-embionario, Embionario y Fetal

El **pre-embionario** también se conoce como **presomítico** y comprende desde la **fertilización y segmentación** hasta el momento de la implantación. Durante este se desarrolla desde el cigoto unicelular hasta el embrión con sus tres capas germinales. Comprende desde el día 0 hasta la tercera semana.

El **periodo embionario** comprende desde el final de la tercera semana hasta la octava semana. Se inicia con el desarrollo de las primeras somitas en la **morfogénesis**

primordial y termina con la expresión morfológica de la morfogénesis secundaria hasta el desarrollo de los segmentos del miembro inferior.

El periodo fetal comprende la morfogénesis definitiva desde el principio de la novena semana hasta el nacimiento, en este las estructuras crecen y maduran. (Arteaga, 1993)

2.2.3.1 ETAPA PREMBRIONARIA (Día cero a 19)

En esta etapa se llevan a cabo la fertilización, la segmentación, la etapa de blastocisto, la morfogénesis primaria, la gastrulación, y la determinación. Este periodo preembrionario también se ha dividido en Estadios

ESTADIO 1 - FERTILIZACIÓN

Es la etapa de fertilización que usualmente ocurre alrededor de las 12 hrs. de la ovulación y que consiste en la entrada del espermatozoide a un óvulo maduro recién expulsado, dando lugar a un huevo o cigoto, es decir consiste en la unión del gameto masculino con el gameto femenino y la fusión de sus dos núcleos. La fertilización tiene como objeto la dotación del material genético de la madre y el padre a todas las células del nuevo organismo (Breitbart. 1987). En el momento de fertilización el ovocito está rodeado de tres capas: el cumulus oophorus, la corona radiata y la zona pelúcida. Las dos primeras capas consisten en células que se mantienen unidas por la matriz de glucoproteínas a diferencia

de la zona pelúcida que es acelular y consta de mucopolisácaridos y mucoproteínas. El ovocito se encuentra cubierto con una membrana vitelina. Entre la zona pelúcida y la membrana vitelina existe un espacio que debe ser en donde se sitúe el espermatozoide. Los espermatozoides para penetrar las capas usan sus enzimas acrosómicas:(Gilbert, 1990) la hialuronidasa que actúa sobre el cumulus oophorus; una enzima que penetra la corona radiada; la acrosina que es una proteinasa que actúa sobre la zona pelúcida; y la neuraminida que induce la reacción zonal que bloquea la polispermia (Zaneveld,1973). Todo esto está sujeto a la interacción química entre los gametos. (Rieger, 1976).

Al ponerse en contacto el espermatozoide con el ovocito, en éste se desencadena una serie de fenómenos químicos que producen una reacción cortical que se propaga rápidamente por la superficie del huevo. Esta reacción cortical es muy importante pues bloquea la posibilidad de penetración a cualquier otro espermatozoide imposibilitando la polispermia, aparentemente, según Dickmann (1974), por modificaciones en la membrana pelúcida. La cuarta enzima neuraminidasa puede inducir esta reacción en la zona pelúcida. En general el espermatozoide penetra completamente en el huevo y se aproxima al citoplasma femenino. En este proceso el espermatozoide se modifica estableciéndose como pronúcleo masculino con un núcleo dilatado a expensas de líquido y el centriolo en forma de aster. La cola y los demás componentes del espermatozoide se reabsorben en un tiempo variable.

La fusión de los pronúcleos se llama **anfimixis** y dará por resultado la célula diploide característica de la especie conocida como cigoto. La **anfimixis** se realiza al aproximarse

los dos pronúcleos, se juntan las membranas nucleares y se reabsorben los nucleolos. Aparecen los cromosomas que se aparean y el centriolo de origen espermático establece el huso acromático y consecuentemente los cromosomas se acomodan apareados en la placa ecuatorial, para luego dirigirse a cada una de las células hijas en la primera mitosis.

ESTADIO 2 - SEGMENTACIÓN

De 2 a 3 días post-ovulación. El huevo se ha comenzado a dividir y de ser una célula única pasa a tener en esta etapa 12 a 16 células que se organizan en forma de racimo a las que se denomina mórula. A esta etapa de desarrollo se le denomina **segmentación**.(Hynes, 1992).

La segmentación se establece al dividirse los cromosomas apareados provenientes de ambos padres después de que estos han intercambiado material genético.(Breitbart, 1987) Se inicia el día siguiente de la fecundación y en la especie humana sigue un ritmo de división muy lento, ya que surge una división cada 12 ó 24 h. Sin embargo es una división mucho más rápida que la habitual ya que se brinca la interfase en donde se da el crecimiento celular. El enorme volumen del citoplasma del cigoto se va disminuyendo al dividirse continuamente en células cada vez más pequeñas. Mientras tanto los cilios de la tuba impulsan al cigoto hacia el útero. La segmentación además de lenta es diferente de otras especies, pues primero es meridional y después ecuatorial a lo que se denomina **segmentación rotativa**, además es **asincrónica**, ya que no todas las blastómeras se dividen al mismo tiempo. Puede haber en un momento dado un número non de células. Otra diferencia

es la compactación, ya que después de la tercera división las células se adosan aumentando la superficie de contacto de forma que integran una esfera de células muy compacta. En esta se desarrollan complejos de unión oclusivos que sellan el centro de la esfera, las células dentro de la esfera tienen uniones de tipo canal iónico, que como su nombre lo indica, permiten el intercambio de iones. Durante la segmentación los núcleos somáticos restablecen la relación con su citoplasma y la información para el desarrollo es secuestrada en diversas regiones celulares estableciendo las bases para la diversidad en la estructura final del organismo.

Se suceden varias mitosis consecutivas que siguen un patrón específico para que se dupliquen consecutivamente y se establezcan los ejes espaciales y finalmente tengamos las células de este embrión compacto formando la mórula. Ésta presenta un pequeño grupo de células internas rodeadas de un grupo mayor de células externas.

El polo que contiene menos vitelo presenta una división celular más rápida y constituye el polo animal y el que presenta más vitelo es el polo vegetal. Como en los mamíferos no hay gran cantidad de vitelo se adopta otra estrategia para el crecimiento del embrión esto es la formación de la placenta que será la encargada de proveer oxígeno y nutrientes al embrión; en la primera diferenciación del embrión se separan las células que van a formar la placenta. Esta constituye una excrecencia del embrión unida al útero de la madre, el cual se modifica especialmente en el sitio de implantación.

La mayoría de las células externas forman el trofoblasto y no el embrión, formando el corion que es la porción externa de la placenta. Aquí es donde se establece la secreción de hormonas que logran que permanezca el producto en el útero materno y las que regulan la respuesta inmune para que la madre no rechace al producto.

ESTADIO 3 - BLASTOCISTO

De 4 a 5 días post-ovulación. Continúa la división celular, algunas de las células se disponen en la periferia dejando una cavidad en el centro, denominándose al conjunto **blastocisto**.

A partir de esta mórula hay una reacomodación y la formación de una cavidad de segmentación para que se establezca el blastocisto, en el cual ya encontramos un polo animal y un polo vegetal. Se establece el botón embrionario y las capas del epiblasto e hipoblasto. Aquí ya se establece un plano de simetría bilateral con un eje dorsoventral y uno cefalocaudal. El huevo va a disminuir de tamaño en el momento que el citoplasma se divide. El embrión emerge de la masa celular interna. En la etapa de 64 células, esta masa ya se ha separado completamente del trofoblasto; por lo tanto la primera diferenciación celular se establece entre las células que dan origen al trofoblasto y las que dan origen a la masa celular interna que forma el embrión. La cavitación se realiza al producir las células del trofoblasto un líquido que establece una cavidad y que le da el nombre al blastocisto. El blastocisto se expande pues las membranas celulares de las células ectodérmicas del trofoblasto dirigen su bomba de sodio hacia la cavidad central. La acumulación de iones de

sodio acarrea agua hacia la cavidad central y crece. La zona pelúcida es la que previene que el blastocisto se adhiera a las paredes de la tuba (cuando hay adherencia se puede producir un embarazo tubario).

ESTADIO 4

De 5 a 6 días post-ovulación. El blastocisto se adhiere a la superficie endometrial. Para que se dé la **implantación** el blastocisto debe de emerger de la zona pelúcida y lo hace al establecer contacto con el útero y penetrar la zona pelúcida.

ESTADIO 5

De 7 a 12 Días post-ovulación. El blastocisto mide de 0.1 a 0.2 mm de diámetro y se va introduciendo en el endometrio para implantarse en él. Las células del blastocisto se han distribuido de tal forma que un grupo de ellas se sitúa en uno de los polos, formando una estructura discoidal denominada disco embrionario, en el cual las células se distribuyen en dos capas el epiblasto y el hipoblasto. En esta etapa el embrión es por lo

tanto didérmico y tiene una forma de disco. A esta etapa del embrión se le llama etapa de blástula.

Posteriormente otra proteasa activadora de plasminógeno digiere el tejido endometrial permitiendo que el blastocisto se hunda en la pared uterina.

Para el día nueve, el embrión humano ya ha construido otra capa extraembrionaria denominada **amnios**. El epitelio amniótico constituye una barrera en que se controla el paso de solutos y de agua entre la cavidad amniótica y la circulación materna; ésta se mantiene por el papel que juegan varios componentes del citoesqueleto en la integridad estructural y la permeabilidad del amnios. La amniogénesis se produce por cavitación en el seno del botón embrionario dando como resultado la cavidad amniótica en ésta el piso es el ectoblasto del embrión, en etapa discoidal.

ESTADIO 6

De 13 a 15 días post-ovulación. La blástula mide alrededor de 0.2 mm. de diámetro. Se comienzan a desarrollar las vellosidades coriónicas e inicia su formación la línea primitiva en el epiblasto.

Las primeras etapas del desarrollo de la placenta y sus anexos comienza en el momento de la implantación. En el caso de los mamíferos como el humano, se establece esta

placenta que va a lograr mantener la nutrición y la oxigenación del producto de la gestación después de su implantación en el útero.

Los anexos comprenden la cavidad amniótica, dentro de la cual se encuentra sumergido el embrión, el lecitocelo o saco vitelino que forma la vesícula umbilical con el intestino y que sufre diversas evoluciones durante el proceso; el divertículo alantoideo que se encuentra entre el embrión, el lecitocelo y el corion; el corion que rodea a las formaciones citadas y cubierto por el trofoblasto; y el celoma externo que es una cavidad limitada por las diferentes membranas del mesoblasto extraembrionario.

La placenta humana es alantoplacenta en la que el corion recubre al mesoblasto del revestimiento del alantoides y a sus vasos. El corion esta constituido de vellosidades que se conectan más o menos profundamente con los tejidos maternos, ya que el trofoblasto

provoca una erosión local en el útero, que llega incluso a destruir el endotelio de los vasos uterinos, de modo que el trofoblasto acaba por encontrarse en contacto directo con la sangre materna a lo que se denomina placenta hemocorial, además es discoidal pues está dividida en pseudocotiledones por tabiques incompletos, y es vellosa por las múltiples vellosidades tanto de fijación como las vellosidades invertidas que constituyen el árbol de vellosidades coriales. Conforme evoluciona el pedículo de implantación, los vasos sanguíneos y el divertículo alantoideo, la cavidad amniótica va a terminar rodeando al embrión por completo con abundante líquido seroso, denominado líquido amniótico (bolsa de las aguas). El amnios ocupa todo el lugar antes ocupado por el celoma externo. El

pedículo de fijación junto con el alantoides y los vasos umbilicales y los vasos vitelinos van a encontrarse en el cordón umbilical, para finalmente sólo encontrarse en el cordón la vena y las dos arterias umbilicales y tejido mucoso. El mesoblasto extraembrionario procede del endoblasto del embrión aunque hay quienes piensan que procede del citotrofoblasto, de todas formas se encuentra rodeando las otras cavidades. La alantoides se desarrolla como un divertículo junto a la vesícula umbilical.

La función respiratoria de la placenta se logra a través del intercambio de oxígeno y bióxido de carbono a través de los vasos tanto de la madre como los vasos sanguíneos del feto. Lo mismo sucede con las sustancias nutritivas y las vitaminas que pasan la barrera placentaria con mucha facilidad. También se sitúa la función excretora ya que los desechos nitrogenados del feto pasan fácilmente hacia la sangre materna. El trofoblasto secreta la gonadotropina coriónica que tiene como función el mantenimiento del embarazo; además se secretan hormonas esteroideas tanto estrógenos como progesterona, y lactógeno placentario que también se conoce como prolactina para el crecimiento coriónico (CGP).

ESTADIO 7 - MORFOGÉNESIS PRIMARIA

De 15 a 17 días post-ovulación. La blástula mide alrededor de 0.4 mm. Para que se lleve a cabo la morfogénesis debe aparecer la inducción. Las interacciones inductivas se deben a dos componentes de una señal que se genera por el inductor y un sistema de receptor que

controla directa o indirectamente la expresión de los genes particulares de esa línea celular en la célula inducida.

Los ligandos constituyen señales que se anclan en la superficie celular o que son secretados por ciertas células. Por lo tanto la inducción se controla regulando la producción de ligandos y su rango de acción. La competencia de las células para reaccionar al ligando también limita la inducción, esta está controlada por la presencia o capacitación de los receptores de membrana que permitan la transducción y la transcripción de los genes característicos de esa línea celular. En la creación del patrón multicelular también intervienen sustancias difusibles que van a establecer diversas respuestas al inductor y por lo tanto los diferentes destinos de diferenciación celular. Entre los fenómenos que se ponen en juego para llevar a cabo la dirección y la cantidad de divisiones celulares, se encuentran: el cambio de forma en la célula, la migración celular, el crecimiento celular, la muerte celular y los cambios en la composición de la membrana celular y de la matriz extracelular.

Ocurre el fenómeno conocido como gastrulación, proceso en el cual el disco embrionario pasa a ser trilaminar dando lugar a las tres capas germinales: ectodermo, mesodermo y endodermo. Justo en el decimosexto día en la región caudal del disco embrionario, aparece un engrosamiento en el ectoblasto en donde se sitúa un surco longitudinal medio que se desplaza hacia el centro del disco, denominado la **línea primitiva**, en la cual se invagina el mesoblasto. Se establece el nódulo de Hensen alrededor del decimoséptimo día en donde se forma el orificio por donde se realiza la

invaginación del mesodermo con una prolongación cefálica precisamente por el eje del disco embrionario.

La **gastrulación** es el fenómeno por medio del cual de la etapa didérmica con epiblasto e hipoblasto se lleva a cabo una migración celular en que se profundiza material del epiblasto, para formar el mesodermo, quedando las tres capas: ectodermo, mesodermo y endodermo; para lo cual es indispensable la diferenciación. La esencia de la diferenciación es la producción de diferentes subgrupos proteicos en diferentes tipos celulares. En los eucariotes como el humano la regulación existe por el control en el nivel de procesamiento del RNA. En esta etapa entran entonces en juego fenómenos genéticos que van a determinar la diferenciación celular por medio de la expresión de determinados genes en esas líneas celulares. Estos notables cambios morfogenéticos de la gastrulación hacen que se separen las hojas germinativas primordiales.

La hoja externa o **ectodermo** que va a dar origen a la epidermis, las glándulas y el sistema nervioso. El **mesodermo** que es la hoja intermedia y que va a dar origen al tejido conjuntivo, al aparato circulatorio y a la sangre, a los riñones; así como también a los músculos, huesos, cartílagos y ligamentos del aparato locomotor. El **endodermo** es la hoja interna de la cual deriva el tubo digestivo y sus glándulas anexas, el aparato respiratorio.

Se producen desplazamientos de conjuntos celulares que en diferentes formas cambian de posición y se establecen convergencias, invaginaciones, hojas de recubrimiento. En todos estos cambios son fundamentales las afinidades de grupos celulares y los

cambios morfológicos en algunos grupos celulares y la multiplicación y crecimiento de estos. Durante estos procesos las células aunque en apariencia no tienen cambios ya están predestinadas a determinados grupos de diferenciación y migración. Esto ha sido comprobado por experimentadores que han establecido marcajes de diferentes células y después las han seguido hasta su destino final en el organismo. Por lo tanto podemos conocer el territorio presuntivo .

ESTADIO 8

De 17 a 19 días post-ovulación . El embrión alcanza de 1.0 a 1.5 mm. de longitud. Se forma la notocorda, la placa neural y el canal neuroentérico.

Durante los días 18o. y 19o. la placa embrionaria se alarga y se ensancha sobre todo en su región anterior. La prolongación cefálica se alarga en forma de tubo, el conducto cordal. El mesodermo parte de la línea primitiva y emigra entre las dos capas lateralmente con excepción del extremo cefálico y caudal, en donde las dos membranas del ectodermo y endodermo se funden formando la membrana faríngea y la membrana cloacal.

Las células embrionarias tienen una totipotencialidad y en el caso de las del mesodermo tienen una potencialidad angiogénica que dará como consecuencia el establecimiento de

la zona cardiogénica, que se encuentra por delante de la futura cabeza, y que estará en los límites de las láminas amniótica y umbilical del mesoblasto extraembrionario. Esta se denomina "la placa precordial" se sitúa en el eje del disco embrionario ocupando la región media del techo del lecitocelo y poco a poco retrocede. El nódulo y la línea primitiva sufren regresión. De la placa precordial se va a formar el divertículo alantoidoeo, los vasos sanguíneos y también la notocorda, que es el organizador primario, el embrión en este momento se incurva y termina la gastrulación.

Determinación.- Para establecer la diferenciación en esta etapa entran en juego fenómenos muy complejos que nos llevan a contemplar la inducción embrionaria (Spemann, 1938, Jacobson 1966, Gurdon, 1987 y Jessell, 1992) y se establece la diferenciación, en la primera etapa es una diferenciación no morfológica, sino función al nivel bioquímico en que la célula tiene un mensaje irreversible para ir a desarrollar determinada línea celular.

2.2.3.2. PERIODO EMBRIONARIO

MORFOGÉNESIS SECUNDARIA

En la morfogénesis secundaria los organizadores primarios van a llevar al establecimiento de la sistematización del individuo. Se inicia al terminar la gastrulación y se desarrollan los complejos fenómenos de diferenciación. Esta diferenciación como parte de la expresión

génica establece líneas celulares en las cuales sólo se manifiestan algunos de los genes que posee el individuo y que producen diferentes grupos proteicos específicos para cada tejido. En el humano la gastrulación crea un embrión con tres capas ectodermo, mesodermo y endodermo y una cuerda de células mesodérmicas, "la notocorda" situada directamente en el eje del cuerpo en la región dorsal del embrión por debajo del ectodermo.

La comunicación entre las células se da en dos sentidos en relación a sustancias difusibles que pueden afectar el comportamiento de las mismas y por la creación de especificidad de órganos y tejidos. Esto se lleva a cabo por interacciones entre las superficies de las células adyacentes por medio de las cuales se establecerá el intestino primitivo, la formación del tubo neural y la metamerización entre otros fenómenos.

En relación a las moléculas adhesivas se han encontrado una gran cantidad de moléculas con lo cual se han integrado tres grupos. Cuyas siglas en inglés son CAM'S (Cell adhesion molecules):

Moléculas de adhesión generales, moléculas de adhesión restrictiva y moléculas de adhesión con azúcares .

En la superficie celular se producen cambios morfológicos en las células migratorias como el establecimiento de lamelipodios que hacen que éstas se dirijan hacia la superficie de otra célula y se paralicen al contacto y se forme un nuevo lamelipodio para seguir su

trayectoria. Los tipos de unión intercelular varían en relación al polo de la célula y a su situación en el tejido pudiendo ser uniones oclusivas, adherentes, nexos, desmosomas o de canales iónicos.

ESTADIO 9

De 20 a 21 días post-ovulación, ocurre al final de la 3a. semana siendo la longitud total del embrión entre 1.5 y 3 mm. Marca el inicio de la etapa somítica, se caracteriza por la aparición de los tres primeros pares de somitas, y el proceso por medio del cual se establece el sistema nervioso que se denomina neurulación y en él intervienen casi todos los mecanismos que hemos enumerado. Los pliegues neurales son muy evidentes y el surco neural se profundiza; además se inicia el pliegue cefálico en el extremo rostral del embrión. El engrosamiento conocido como placa cordal se estrecha y desprende del endodermo, sus células se hacen de aspecto vacuolar y alrededor se diferencia una vaina de colágena. Esto forma un surco invertido y se establece la notocorda en el eje del embrión. La interacción entre la notocorda como organizador primario y primer inductor es una de las fases más importantes del desarrollo. La notocorda interactúa con el ectodermo suprayacente dirigiéndolo para formar el tubo neural. Al poco tiempo aparece una modificación, en donde las células cambian de forma, las mediales se alargan y las laterales se aplanan. Esto da como resultado un engrosamiento del ectodermo que se

conoce como, **la placa neural**, cuyas células de los bordes se engrosan y mueven hacia arriba para formar los dobleces neurales y el centro se invagina para formar el **surco neural**. Los bordes del surco se aproximan y el surco se empieza a cerrar para formar el **tubo neural** que termina cerrándose del centro hacia los extremos, es decir del neuroporo cefálico y caudal. El tubo se encuentra aplastado a los lados y finalmente se separa completamente del ectodermo circundante; quedando una **placa alar** y una **placa basal** con las **crestas neurales** a los lados. Estas crestas neurales son las células situadas justo entre el ectodermo y el tubo neural, y van a emigrar dando origen a diversas estructuras.

La importancia de las células de la cresta se ha hecho cada vez más evidente en todos los reportes. Actualmente sigue el interés y la admiración de como estas células migran siguiendo, tanto senderos de fibronectina, como los establecidos por gradientes en la metamerización, y como posteriormente dan lugar a las neuronas ganglionares tanto sensitivas somáticas como vegetativas: simpáticas como parasimpáticas, así como a las células de la médula suprarrenal, a los melanocitos de la epidermis, a parte del esqueleto y el tejido conjuntivo de la cabeza. Admirablemente también intervienen en la formación de la región tronco-conal del corazón embrionario, como ha sido demostrado por Fukishi, 1992, a través del marcaje de células de la cresta con tinción fluorescente DII en embriones de rata. Todo lo cual no deja de impactar en relación a la maravilla de la inducción y todos los fenómenos que la establecen.

ESTADIO 10

El embrión tiene 22 a 23 días post-ovulación, se han formado 4 a 12 pares de somitas y la longitud mayor del embrión es de aproximadamente 2.0 a 3.5 mm. Al inicio de este estadio el embrión es casi recto, incurvándose ligeramente al final debido al desarrollo del pliegue cefálico y a la aparición del pliegue caudal, en el extremo cefálico y caudal del embrión respectivamente. Los pliegues neurales han comenzado a fusionarse, cerrando el tubo neural a nivel de los somitas pero permaneciendo ampliamente abiertos los neuroporos rostral (anterior) y caudal (posterior). Aparecen los primeros dos arcos faríngeos: el mandibular y el hioideo. Se distingue el estomodeo. Los vasos sanguíneos inician su formación en la tercera semana y el primordio del corazón inicia sus latidos para la circulación sanguínea el vigesimosegundo día de gestación.

ESTADIO 11

El embrión tiene 24 a 25 días post-ovulación, se han formado 13 a 20 pares de somitas. El embrión mide entre 2.5 y 4.5 mm. Esta incurvado y se ha desarrollado los pliegues cefálico y caudal. El neuroporo rostral ha disminuido y se identifican las vesículas ópticas. El estomodeo se haya cubierto de la membrana bucofaríngea. Se aprecian los surcos faríngeos y las placodas ópticas. El tubo se incurva y su polo cefálico se abomba constituyendo las vesículas primarias, prosencéfalo, mesencéfalo y rombencéfalo. De esta manera tenemos

el inicio del desarrollo del cerebro humano que comprenderá 100,000 millones de neuronas.

ESTADIO 12

El embrión tiene 26 a 27 días post-ovulación se han formado de 21 a 29 pares de somitas y ha alcanzado de 3.0 a 5.0 mm. de longitud. Este embrión tiene forma de "C" debido a la flexión. El prosencéfalo se ha hecho muy prominente. El neuroporo rostral se ha cerrado, mientras el neuroporo caudal está en vías de cierre. Para el momento de cierre del neuroporo posterior se manifiestan las vesículas ópticas que pasarán a formar la copa óptica y de ahí en concordancia con la inducción secundaria de la placoda óptica se establecerán el globo ocular y sus anexos. Al final de este estadio las vesículas ópticas se han hecho aún más evidentes. La membrana bucofaringea comienza a perforarse para permitir la comunicación entre el estomodeo y el intestino anterior. Ha aparecido ya el tercer arco faríngeo y las placodas ópticas se han transformado en fosas. Aparecen los esbozos de las extremidades superiores como dos pequeños abultamientos. En la superficie ventral está la prominencia cardíaca por debajo de los arcos faríngeos. La conexión entre el embrión y el saco vitelino se ha reducido considerablemente por el plegamiento transversal del embrión.

El techo del lecitocelo se estrangula en la línea media y los repliegues amnióticos se aproximan como pinzas, de tal manera que el techo del lecitocelo que penetra en el embrión

da origen al intestino primitivo. La porción que queda fuera forma la vesícula umbilical y la porción estrecha que las une forma el conducto onfalomesentérico.

El mesodermo se va a desarrollar de diversa forma en relación a su situación paraxial, intermedia o lateral. El que se sitúa a los lados del tubo neural se condensa y se engrosa formando las somitas. El intermedio también se condensa en unas masas que se denominan los mesonefros y que darán origen a los riñones. El mesodermo lateral se divide en dos láminas: la somatopleura y la esplacnopleura. La somatopleura se encuentra en la cara ventral de las somitas con la esplacnopleura y reviste al tubo digestivo formando el mesenterio primario. El resto de los espacios serán ocupados por el mesénquima que tiene su origen tanto del mesodermo como del ectomesénquima originado en la cresta neural.

ESTADIO 13

El embrión tiene 28 a 30 días post-ovulación se han formado de 30 a 35 pares de somitas y mide de 4.0 a 6.0 mm. de longitud. La forma de "C" del embrión se acentúa. A nivel de las vesículas ópticas se observan las placodas precursoras de la lente. Aparece el cuarto arco faríngeo y las fosas ópticas se han cerrado formándose las vesículas ópticas. Las yemas de las extremidades superiores adoptan forma de aleta y se inician las yemas de las

extremidades inferiores. La cola del embrión inicia su retracción. En la cabeza aparecen las placodas olfatorias por encima del estomodeo en la región ventrolateral.

En relación con cada somita, se conocen como metámeros a aquellas partes del cuerpo situadas entre dos somitas y que hacen que persista una segmentación a nivel de las somitas en todo el cuerpo. En la piel son los dermatomas, en los músculos los miotomas y en los ganglios se conocen como metamerizados. Cada metámero posee su propia inervación, sin embargo el mesodermo no sigue claramente esta metamerización.

ESTADIO 14 QUINTA SEMANA

Para la quinta semana, la cabeza crece y los miembros se segmentan.

Este marca el inicio del segundo mes (5a. semana) de desarrollo intrauterino. El embrión tiene 31 a 32 días post-ovulación y aunque siguen formándose somitas éstas ya no sobresalen de la superficie. Mide 5.0 a 7.0 mm de longitud. La cabeza se encuentra flexionada en relación al tronco y aparece la curvatura cervical, lo que determina que el extremo cefálico de la cabeza quede situado ventral. Se pueden ver por transparencia

las vesículas cerebrales primarias y la curvatura pontina por detrás del rombencéfalo, dando una apariencia de pirámide triangular con vértice inferior y base superior. Las placodas del cristalino empiezan a invaginarse y a acercarse a las copas ópticas, para dar lugar al cristalino. Las placodas olfatorias van a originar a las fosas olfatorias. Las extremidades han aumentado de tamaño las superiores se han alargado y las inferiores se ven como aletas.

ESTADIO 15

El embrión mide de 7.0 a 9.0 mm. de longitud y tiene 33 a 35 días post-ovulación. Las vesículas primarias van transformándose a su vez para formar las vesículas secundarias : del prosencefalo: **telencéfalo y diencéfalo**, **mesencéfalo** (sigue igual), del rombencéfalo: **metencéfalo y mielencéfalo** y la porción caudal que dará origen a la médula espinal. Se hace evidente la curvatura pontina. Las vesículas del cristalino se han separado completamente del ectodermo circundante. Se profundizan las fosas olfatorias. Los arcos faríngeos son evidentes y el segundo se ha hecho más prominente quedando marcado un seno cervical. Se forma la placa de la mano en las extremidades superiores y las extremidades inferiores se han alargado.

ESTADIO 16 SEXTA SEMANA

En la sexta semana los dedos de pies y manos se distinguen. El embrión tiene de 37-40 días post-ovulación y mide 8 a 10 mm. de longitud. Aparecen los arcos faríngeos y el primer surco faríngeo se profundiza y alrededor se forman las prominencias auriculares. En los ojos se puede observar la coloración oscura que da el pigmento de la retina. En la cara el proceso maxilar del 1er arco se ha extendido hacia adelante y se ha fusionado con el proceso nasal lateral. Las extremidades superiores empiezan a presentar las flexiones del codo y la muñeca. Las extremidades inferiores ya presentan la placa del pie.

ESTADIO 17

El embrión tiene de 41 a 43 días post-ovulación y mide entre 11 y 14 mm. de longitud. Aumenta el tamaño de la cabeza y las vesículas cerebrales se hacen muy prominentes. Las curvaturas cervical y pontina se acentúan y el tronco y el cuello empiezan a enderezarse. Se profundiza más el 1er surco faríngeo y las prominencias auriculares son más evidentes. Son claras las flexiones de codo y muñeca en la extremidad superior y aparecen los esbozos de los futuros dedos como rayos digitales en la mano.

ESTADIO 18 SÉPTIMA SEMANA

Para la séptima semana el embrión ya tiene una apariencia humana. El embrión tiene 44 a 46 días post-ovulación y mide de 13 a 17 mm. de longitud. Continúa creciendo la cabeza y se disminuye la flexión del cuello. Los párpados empiezan a desarrollarse. Las prominencias auriculares han formado los rudimentos de los pabellones auriculares. El 1er arco faríngeo dará origen al meato auditivo externo. El 2º arco faríngeo se ha fusionado con la pared lateral del cuello obliterando el seno cervical antes formado. Se hace evidente los esbozos de los dedos en las manos; con la aparición de los rayos digitales de las mismas que son muy evidentes, de tal manera que se pueden ver los bordes festoneados concordando con cada radiación. En las placas de los pies se hacen evidentes las radiaciones para los dedos. Se pueden ver los pezones en el tórax.

ESTADIO 19

Embrión tiene de 47 a 48 días post-ovulación, mide de 16 a 18 mm. de longitud. El tronco se encuentra alargado y derecho. Las extremidades se extienden hacia delante. El intestino medio se comienza a herniar en la porción proximal del cordón umbilical.

ESTADIO 20

El embrión tiene de 49 a 51 días post-ovulación y mide de 18 a 22 mm. de longitud. La cabeza sigue siendo grande con respecto al cuerpo. Aparece el plexo perivascular del cuero cabelludo en la cabeza. Los párpados se encuentran más desarrollados, igual que los pabellones auriculares. Se alargan las extremidades y se flexionan a nivel de la rodilla y el codo. Los dedos de las manos se aprecian claramente aunque persiste la membrana interdigital. En el pie se aprecian las radiaciones digitales y el borde libre se ve festoneado con muescas que se corresponden con las radiaciones. El intestino medio se encuentra totalmente herniado en el cordón umbilical por lo que se encuentra abultado en la porción proximal. La cola es corta pero aún se distingue.

ESTADIO 21 OCTAVA SEMANA

Embrión que tiene 52 a 53 días post-ovulación y mide de 22 a 24 mm. de longitud. Se redondea la cabeza y aparece el cuello alargado y enderezado. La manos y los pies se aproximan. Los dedos de las manos están libres, desaparece por completo la membrana interdigital. Los dedos de los pies ya se aprecian aunque estos sí persisten unidos por la membrana interdigital. El intestino se aprecia todavía dentro del cordón umbilical.

ESTADIO 22

El embrión tiene de 54 a 55 días post-ovulación y mide de 23 a 28 mm. de longitud. Se ha constituido con claridad la región del cuello. Los párpados están muy desarrollados y casi cubren los globos oculares. Los pabellones auriculares están más desarrollados y se observan claramente situados en las superficies laterales de la cabeza; los dedos de los pies están libres, habiendo desaparecido la membrana interdigital que los unía. El talón es ya distinguible con claridad, lo que permite precisar el tamaño del pie, el cual mide entre 4.0 y 4.9 mm. de longitud.

ESTADIO 23

Para el final de esta 8a. semana el embrión tiene alrededor de 56 días post-ovulación y mide de 27 a 31 mm. de longitud. Las características del embrión son más humanas. La cabeza se ha redondeado y ha disminuido su proporción relativa con respecto al cuerpo del embrión. El cuello se ha alargado y enderezado, los párpados cubren los globos oculares y comienzan a fusionar sus epitelios. Las diferentes porciones de los pabellones auriculares están definidas con claridad y están ubicados prácticamente a nivel de los ojos. Se distingue muy bien la región del tobillo, quedando la pierna y el pie con un ángulo entre sí de alrededor de 90 grados. El pie mide entre 5.2 y 6.2 mm. de longitud. En la mayoría de los embriones la cola ha desaparecido por completo, aunque en algunos es factible observar un rudimento. El cordón umbilical aún aloja en su porción proximal a parte del intestino medio. Los genitales externos muestran pequeñas diferencias en los

productos del sexo masculino y femenino, pero estas son sutiles y hacen difícil de asegurar el sexo a que pertenecen. A partir de esta semana termina la morfogénesis externa.

2.2.4. PERIODO FETAL

Este periodo se caracteriza por el gran crecimiento y desarrollo de las estructuras establecidas en el periodo embrionario y por la completa diferenciación de los órganos y tejidos formando ya un ser con apariencia humana. Se divide en una etapa temprana hasta la vigésima semana y una etapa tardía de la vigésima a la cuadragésima semana.

NOVENA SEMANA

Una de las características distintivas del feto de nueve semanas es el gran tamaño de la cabeza, la cual representa la mitad del tamaño de todo el producto. A partir de este momento es que se inicia el gran crecimiento del cuerpo de tal manera que para la duodécima semana la longitud se habrá duplicado.

La longitud es de 50 mm. el pie mide 7 mm. y el peso es de 8 gr. (Moore, 1982)

El producto ha cerrado los párpados, la cabeza aparece más redondeada y extendida, la barbilla se separa del tórax conforme se va estableciendo el crecimiento del cuello. Los

genitales externos son distinguibles, pero son similares para ambos sexos. Los intestinos todavía se encuentran en el cordón umbilical. Las extremidades aunque segmentadas son muy pequeñas. El 1er orlejo ha alcanzado su posición final en el pie. Las costillas son visibles por transparencia.

DÉCIMA SEMANA

El feto mide 61 mm su pie tiene una longitud de 9 mm. y el peso es de 14 gr. (Moore, 1982). Se encuentra mayor desarrollo del cuello el cual en su desarrollo hace que la cabeza se aprecie más extendida. Aparece el esbozo de las uñas en los dedos de las manos, y los lechos ungueales ya están presentes en los dedos de los pies (England, 1983). El intestino se regresa a la cavidad abdominal. El hígado es el principal centro de eritropoyesis y se inicia la secreción de bilis. Se inicia la formación de orina que es excretada hacia el líquido amniótico.

DUODÉCIMA SEMANA

El feto mide 87 mm, con un pie de 14 mm y pesa 45 g. (Moore, 1982). El producto ha aumentado alrededor de 5 veces su peso. La cabeza se ensancha los ojos se han desplazado a la línea media, las orejas han ascendido del cuello a la cabeza y se encuentran claramente desarrolladas. El cuello se ha desarrollado completamente. Las extremidades superiores se encuentran bien proporcionadas en cada uno de sus segmentos. Las extremidades inferiores se encuentran todavía desproporcionadas a expensas de los

muslos en comparación con las piernas. Los genitales externos pueden ser diferenciados claramente en relación al sexo. Se disminuye la actividad eritropoyética del hígado y se inicia esta actividad en el bazo. En este periodo se ha logrado obtener respuestas reflejas. Por ejemplo: al estimular ligeramente los labios se produce reflejo de succión y al tocar los párpados también hay una respuesta refleja, estas respuestas fueron obtenidas por Rugh y col.(1977) en productos abortados espontáneamente.

DECIMATERCERA SEMANA

El crecimiento es sumamente acelerado en este periodo la cabeza representa sólo la tercera parte de la longitud total principio del periodo y una cuarta parte al final.

La longitud es de 92 mm. y no se menciona longitud fetal ni peso. La piel es muy delgada y se distinguen fácilmente los vasos sanguíneos. El feto succiona su pulgar. El esqueleto se puede percibir en una radiografía pues ya la osificación está avanzada. Los ojos se encuentran aún muy separados.

DECIMACUARTA SEMANA

La longitud es de 120 mm. y el pie de 20 mm. el peso es de 110 gr. (Moore, 1982) La cabeza se encuentra erecta. Las extremidades inferiores ya se encuentran proporcionadas, es

decir más largas que las extremidades superiores. Se inicia el lanugo en la cabeza. El cordón umbilical ha descendido en el abdomen (England, 1983).

DECIMAQUINTA SEMANA

La longitud es de 130 mm. (England, 1983) y no se presentan más datos. Se inicia la formación de grasa parda.

DECIMASEXTA SEMANA

La longitud es de 140 mm, el pie mide 27 mm. y el peso es de 200g. Las orejas se despegan de la superficie del cráneo. Se determina el patrón de la piel cabelluda. Los ovarios se han diferenciado y contienen folículos primarios.

DECIMASEPTIMA SEMANA

Hay una desaceleración en el crecimiento, que se hace más lento, aunque todavía crece 50 mm. en este periodo. Las glándulas endócrinas se activan. La madre percibe los movimientos fetales. Se establece la producción de la grasa parda que tiene una especialización en producir calor por medio de la oxidación de los ácidos grasos. Acúmulos de grasa parda se encuentra sobre todo en el piso del triángulo anterior del

cuello rodeando los vasos subclavios, en la porción posteroesternal y en la área perirrenal (Page, 1981).

La longitud es de alrededor de 145 mm.(England, 1983.) Las extremidades inferiores alcanzan sus proporciones relativas.

DECIMAOCTAVA SEMANA

La longitud alcanza 160 mm que representa tres veces más que la encontrada al inicio del periodo fetal. Las glándulas sebáceas producen el vernix caseoso que sirve para dar una cubierta que protege a la piel de la maceración provocada por el líquido amniótico. Se perciben los esbozos de las uñas en los ortejos. El útero de los fetos femeninos ha completado su desarrollo y se encuentra ya canalizado en contacto con la vagina.

VIGÉSIMA SEMANA

La longitud es de 190 mm , el pie ha alcanzado 39 mm. de longitud y pesa alrededor de 460 g. El lanugo cubre toda la piel del feto y permite que se sostenga el vernix caseoso. Se inicia la mielinización de la médula espinal. Se pueden apreciar las cejas. Los testículos inician su descenso, pero todavía se encuentran en el abdomen.

2.3. ESTADO ACTUAL Y JUSTIFICACIÓN

En 1920, Streeter fue el que primero reportó numerosos datos en relación a las medidas fetales postmortem y su relación con la edad gestacional.

Moore edita numerosos trabajos y en 1982, un libro en donde presenta tablas de valores normales que se han consultado frecuentemente. En su libro encontramos la tabla 6-2 en donde se presenta los promedios de las medidas iniciando con la medida de coronilla-rabadilla de la 4a. semana en que se presenta la flexura cefálica y caudal, que dicho sea de paso se presentan al mismo tiempo. Los pesos se refieren a productos fijados en formol al 10% y dejando pasar un tiempo en todos de 2 semanas antes de medirlos. Los especímenes frescos generalmente pesan 5% menos.

Recientemente Hern '84 estudia 1,800 productos de aborto provocado y encuentra que hay una correlación curvilínea entre la edad como variable independiente y la longitud del pie como variable dependiente (Mercer, 1987; Platt, 1988) reportan medidas fetales y su relación con la edad en productos de aborto de la 10a. a la 26a. semana. Todos estos autores proponen la longitud del pie, como un indicador de alta confiabilidad para establecer la edad gestacional. Mercer et al en 1987, estudiaron la longitud fetal del pie en 223 casos por medición directa al nacer y durante la gestación a través ultrasonido desde la 12a. hasta la 40a. semana de gestación, concluyen su utilidad y alto grado de correlación. Ellos encontraron que al comparar sus datos con los obtenidos por Streeter se evidenció una alta correlación; con 95% de confiabilidad y una desviación estándar de 1.7%. Por

lo tanto ellos concluyen que la medida de la longitud del pie, sí es registrable desde las tempranas etapas de la gestación y muy confiable.

Platt y col en 1988 extienden este estudio evaluando la capacidad pronóstica del pie para establecer la edad gestacional y la relación de las otras medidas con la longitud del pie.

En 1970 Kloosterman, describió sus hallazgos en un grupo de 80,000 casos que aunado a los estudios de Streeter (1920) nos establecen los mejores parámetros para conocer el desarrollo fetal hasta este momento. El notó una desaceleración en el crecimiento, también establecida por Grunewald (1965), en relación a la semana 38, que este último adjudicó a la disminución en el abastecimiento debido a factores maternos y placentarios. El fenómeno de desaceleración en el crecimiento no se da si el producto nace prematuramente en la semana 38, curiosamente no se repite este fenómeno en otros mamíferos; por lo tanto se concluyó que la postura erecta del humano produce un consecuente decremento en el flujo uterino de sangre, y concomitantemente una relativa malnutrición en este periodo que es la responsable de esta desaceleración en el crecimiento. Kloosterman también notó que los niños pesan más que las niñas, que los neonatos productos de embarazos subsecuentes pesan más que los primogénitos; esto también lo encontró Hertz (1978) en que el peso de los productos primogénitos fue de $3,090 \pm 606$ gramos y que para los embarazos subsecuentes fue de $3,177 \pm 625$ gramos, también que el peso de los gemelos era igual a los productos únicos hasta la semana 32, pero éste decae progresivamente. Como ya mencionamos, Migone (1991) notó una diferencia en el peso de los diferentes grupos étnicos.

Incluso Johnson, 1994, analizando las medidas morfométricas de necropsias de fetos en la mitad de la gestación, llega a la conclusión de que existe una relación lineal entre la medida del pie y la edad gestacional. Además que al utilizar las medidas de pie por ultrasonido tiene la posibilidad de identificar hasta anomalías tales como trisomía 21 en un 47% de los casos.

Es por esto que nosotros queremos establecer la validez de la longitud del pie como la medida más confiable para diagnosticar la edad gestacional en productos de aborto espontáneo en la población mexicana.

El conocimiento preciso de la edad gestacional es importante en la toma de decisiones para el clínico en el manejo exitoso del embarazo normal; y más aún cuando se encuentran complicaciones. Esto es aplicable en los casos de condiciones de alto-riesgo tales como pre-eclampsia, ruptura prematura de membranas, diabetes materna (ya sea gestacional o crónica), eritroblastosis fetal, y retardo en el crecimiento intrauterino, entre otras, que nos obliga a tener una idea precisa de la edad gestacional. Más siendo que la principal causa de mortalidad infantil según Atrash (1992) es el bajo peso al nacer particularmente entre los negros; y si se tiene una estimación de la edad gestacional real, se puede tener un probable peso al nacer. Es de vital importancia que en la evaluación del crecimiento fetal se tomen decisiones apropiadas cuando se encuentra uno en presencia de un caso de retardo de crecimiento intrauterino. Y desgraciadamente como ya hemos visto la edad gestacional puede ser desconocida o inexacta.

Con el advenimiento y el avance en las técnicas de ultrasonido se ha logrado encontrar una herramienta invaluable en la estimación del estado del feto. El ultrasonido ha dado y continúa dando mejores informes sobre muchos aspectos del desarrollo humano. El feto vivo había estado virtualmente inaccesible a la observación hasta el desarrollo de la amniocentesis. Recientemente la fetoscopia ha provisto de un camino adicional para acceder al conocimiento del estado del producto particularmente en las primeras 20 semanas de gestación. El ultrasonido, sin embargo es probablemente la más útil innovación que ofrece el más grande potencial y tanto para detectar anomalías congénitas, sexo o estimar la edad gestacional, el peso y el desarrollo. Uno puede acceder a una inspección tridimensional del feto y todo esto con un método seguro que elimina el uso de radiaciones ionizantes. A pesar de todas estas ventajas del ultrasonido, se debe tener precauciones y tener en cuenta sus limitaciones. El equipo es caro, y hay una carencia de personal entrenado con conocimiento de la anatomía tridimensional del útero grávido, y de las necesidades de los obstetras. En las instituciones de tercer nivel en donde se cuenta con los aparatos necesarios se debiera obtener rutinariamente en la 20a o 24a semana de gestación en todos los embarazos, y repetirse periódicamente. En el caso de pacientes de alto riesgo se deberá llevar a cabo desde que se tiene conocimiento del embarazo siendo esencial en tales pacientes la confirmación de la fecha de concepción y el establecimiento de la fecha probable de parto. (Deter, 1991; Hadlock, 1991; Eregie, 1991, Hata, 1992; Kusterman, 1992; Daya, 1993)

En esta década de los noventa, en que se hace más extenso el uso de la cirugía intrauterina, y la evaluación de su eficacia, seguridad y costo están siendo estudiadas (Lanzetta, 1992; Lorenz et al, 1993). Se hace más patente la necesidad del cirujano de tener medidas

confiables tanto para la intervención quirúrgica como para poder estimar el desarrollo ulterior del feto.

JUSTIFICACION

Es evidente que sin parámetros normales los cambios patológicos son imposibles de definir. Dichos parámetros son escasos e incompletos en el caso de productos de origen mexicano.

Los exámenes postmortem de productos de aborto han retomado relevancia dado que son la referencia necesaria para las medidas tomadas a través del ultrasonido en la etapa fetal.

2.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

No se tienen noticias de trabajos en que se haya establecido una diferencia significativa en las medidas fetales de productos de origen hispánico ni mestizo. Sin embargo es evidente que esta diferencia antropométrica existente en los recién nacidos y adultos mexicanos y los adultos anglosajones se debería reflejar en el producto. Claramente uno puede esperar una diferencia en tamaño y peso en los recién nacidos de las diversas procedencias étnicas. Se sabe perfectamente que algunas anomalías genéticas tales como trisomias, triploidias y otras malformaciones citogenéticas se encuentra asociadas con un crecimiento fetal alterado, por ejemplo las displasias esqueléticas se asocian con detrimento en el crecimiento y algunos síndromes como el Beckwith-Wiedemann se asocian con crecimiento excesivo (Fillipi, 1970); por lo tanto es fundamental el tener conocimiento de las medidas fetales normales. Las tablas de morfometría directa que se han establecido, son tablas basadas en el estudio de productos anglosajones y europeos. Es por esto que se considera necesaria la elaboración de tablas con datos de productos mexicanos para lograr establecer parámetros propios y tener una buena base para la comparación con las tablas de los valores anglosajones. Así mismo esto nos permitirá elaborar un índice que permita compararlas con las tablas de medidas obtenidas por ultrasonido en productos de origen anglosajón. En relación a la tabulación se necesita determinar la edad gestacional para poder tener una muestra depurada. Tal vez el parámetro más utilizado con anterioridad para determinar la edad gestacional es el diámetro biparietal, pues se dice que la cabeza es la porción que menos alteraciones presenta en relación al producto normal y en general la mayor certeza de estas estimaciones no ha

logrado dar más que 2 a 3 semanas de diferencia entre la edad gestacional estimada y la real. En cambio en relación con la experiencia previa se estima que el pie tiene una buena correlación con la edad gestacional según hemos visto en los diferentes autores y se ve menos afectado por los factores genéticos y ambientales, que son las principales diferencias en nuestra muestra por lo cual este parámetro fue el escogido para determinar la edad gestacional de los productos.

Los parámetros cualitativos que se toman en cuenta en las primeras semanas de desarrollo no se han reportado en el periodo fetal temprano y estimamos que es necesario pues cuando se tiene duda por el estado del producto o por las malformaciones, o por las dimensiones alteradas una serie de parámetros cualitativos alcanzados en el desarrollo del producto nos permitirá diagnosticar la edad gestacional y el retardo en el crecimiento y bajo peso.

3. HIPOTESIS

3. HIPOTESIS

Si los productos de aborto son de origen mexicano en los que las medidas antropométricas adultas son de menores dimensiones que en los anglosajones, entonces las medidas morfométricas de los productos de aborto de origen mexicano de la 9a. a la 20a. semana de gestación serán menores que las de las de los fetos de similar edad de origen anglosajón.

4. OBJETIVOS

4. OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son elaborar tablas de medidas directas y externas normales de fétos mexicanos de 9 a 20 semanas de gestación, tanto de parámetros cuantitativos como de cualitativos, para establecer un punto de referencia que sirva como parámetro de consulta para los patólogos y los clínicos que pueda ser correlacionado con tablas previas y con las medidas obtenidas por el ultrasonido. Es nuestro propósito establecer estadísticamente la confiabilidad de la longitud del pie como parámetro válido para el establecimiento de la edad gestacional.

5. MATERIAL Y METODO

5. MATERIAL Y METODO

5.1. MATERIAL

5.1.1. BIOLÓGICO

Universo de Estudio: Productos de aborto espontáneo atendidos en el Hospital General “Dr. Manuel Gea Gonzalez”, y de la embrioteca del Laboratorio de Cardio-Morfología del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la U.N.A.M.

Tamaño de la muestra: 1150 productos humanos que se recibieron desde julio de 1989 hasta diciembre de 1994.

Criterios de selección:

- **De Inclusión:** Fetos comprendidos entre la 9a. y la 20a. semana de gestación obtenidos por aborto espontáneo que fueron catalogados como normales y en excelente estado de conservación.
- **De exclusión:** Fetos productos de aborto provocado, productos de aborto espontáneo menores de nueve semanas, productos mayores de 500 gramos y/o mas de 20 semanas de gestación, y productos mutilados, macerados, en mal estado de conservación o malformados.

El estudio comprendió 193 fetos que fueron catalogados como normales y en excelente estado de conservación, entre la 9a y la 20a. semana de gestación del total de 1150 productos humanos obtenidos por aborto espontáneo.

Variables Independientes.

Edad de gestación, edad morfológica real, estado de conservación, integridad y normalidad o anormalidad estructural.

Variables Dependientes.

Parámetros cuantitativos y cualitativos.

5.1.2. EQUIPO

- Balanza electrónica de precisión SARTORIUS max=420.00g.
- Microscopio estereoscópico CARL ZEISS
- Lámpara con lupa ADESI
- Computadora PC AcerMate 425
- Impresora Hewlett Packard DeskJet 500
- Cámara fotográfica NIKON F3 de 35 mm con objetivo Micronikon de 55 mm.
- Equipo Multiphot NIKON para fotomicro-macrografía
- Lámpara NIKON Universal de 9V 30W
- Refrigerador BENDIX

- Cronómetro
- Ampliadora Fotográfica

5.1.3. INSTRUMENTAL

- Vernier de plástico con escala de décimas de mm.
- Pinzas de disección de 4 " con punta curva.
- Pinzas de disección de 4 1/2" con punta recta.
- Pinzas de punta extrafina recta del No. 5 (2).
- Aguja histológica
- Espumadera
- Regla calibrada a mm.

5.1.4. CRISTALERÍA

- Cajas de Petri de 6 cm. de diámetro
- Frascos de cristal de 100 ml, 250 ml, 500 ml, 1000 ml.
- Garrafón de 20 Lt. para formol.

5.1.5. REACTIVOS Y OTROS MATERIALES

- Formol al 40%
- Fosfato de sodio monobásico
- Fosfato de sodio dibásico anhidro

- Agua Destilada
- Jabón líquido germicida
- Talco
- Película Ilford Pan F-135
- Revelador Dektol
- Película EKTACHROME de 35 mm
- Kit de Procesado E6
- Fitolámparas de 250 Watts

5.1.6. VARIOS

- Cubrebocas.
- Goggles.
- Guantes quirúrgicos 7 1/2
- Hojas blancas para impresora
- Cartuchos para impresora
- PAQUETERÍA DE COMPUTACIÓN:
 - MSDOS Microsoft 4.1
 - dBASE 3 PLUS
 - FORMTOOL
 - STATDAT
 - PRIMER
 - HARVARD GRAPHICS
 - WINDOWS 3.1
 - WINWORD 6.0
 - EXCEL

5.2. METODO

5.2.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y DE EXCLUSIÓN.

El estudio comprendió 193 fetos humanos con edades comprendidas entre la 9a. y la 20a. semana de gestación todos obtenidos de aborto espontáneo atendidos en el Hospital "Dr. Manuel Gea González; el número de casos estudiados en cada una de las semanas está expresado en la Fig. 1.

Para determinar su inclusión en el estudio se determinó la normalidad según los siguientes parámetros:

- Buen estado de conservación. Se debieron encontrar íntegros, bien hidratados, sin laceraciones ni retracciones.
- Sin malformaciones externas. Entendiéndose por malformación externa aquellas alteraciones en la forma relacionadas con la ontogénesis.
- No deformados. Entendiéndose por deformación todas aquellas alteraciones externas que pueden ser atribuibles a factores externos, tanto in útero como después de ser expulsado el producto.
- Sin hematomas ni edemas. Ya que estos pudieran alterar la lectura de las medidas pertinentes

5.2.2 METODO CUANTITATIVO

Todos los productos estaban fijados en formol-buffer al 4%. Se lavaron durante dos horas antes de proceder a medirlos y se describieron, llenando una hoja de registro. Finalmente, se numeraron y se les puso una etiqueta con el número correspondiente.

Los parámetros externos que se cuantificaron fueron:

- 1. Peso**
- 2. Longitud Coronilla-Rabadilla**
- 3. Perímetro Cefálico**
- 4. Perímetro Torácico**
- 5. Perímetro Abdominal**
- 6. Diámetro Fronto-occipital**
- 7. Diámetro Biparietal**
- 8. Longitud de Brazo**
- 9. Longitud de Antebrazo**
- 10. Longitud de Mano**
- 11. Longitud de Muslo**
- 12. Longitud de Pierna**
- 13. Longitud de Pie**
- 14. Longitud de cabeza y cuello**

15. Longitud del tronco.

Todas las mediciones se hicieron tres veces y se sacó la media de las tres medidas y ésta fue la que se registró.

5.2.2.1. **Peso:** Se procedió a colocar a los productos en la balanza y se contabilizó su peso.

5.2.2.2. **Longitud Coronilla-Rabadilla** se tomó con el Vernier de vertex a coxis o bien con

la regla cuando el producto era de mayor longitud poniendo una escuadra para anotar la longitud más exacta (Fig. 2A).

5.2.2.3. **Perímetros:**

Cefálico (PC): Se tomó pasando por los puntos craneométricos denominados pterion de cada lado y de inion atrás y la glabella por delante manteniendo horizontal el hilo (Fig. 3A).

Torácico (PT): Se tomó pasando por las tetillas y manteniendo completamente horizontal el hilo (Fig. 3B).

Abdominal (PA): Se recabó pasando por arriba del cordón umbilical y manteniendo completamente horizontal el hilo (Fig. 3C).

5.2.2.4. Diámetros Cefálicos:

Fronto-occipital : Utilizando el Vernier completamente horizontal se midió de glabella a inión (Fig. 3D).

Biparietal : Utilizando el Vernier completamente horizontal se midió de pterion a pterion (Fig. 3E).

5.2.2.5. Longitudes:

Brazo: Se midió con el Vernier desde el punto más proximal de la saliente del tuberculo mayor del húmero hasta la parte distal en el codo (Fig. 4A).

Antebrazo: Se midió con el Vernier del codo hasta la muñeca a nivel del pliegue de flexión (Fig. 4B).

Mano: Se midió con el Vernier desde el pliegue de flexión de la muñeca hasta la máxima longitud del dedo medio (Fig. 4C).

Muslo: Se midió con el Vernier del trocánter mayor a los cóndilos femorales (Fig. 4D).

Pierna: Se midió con el Vernier desde la cabeza de la fibula o peroné hasta la planta del pie (Fig. 4E).

Pie: Se midió con el Vernier desde el calcáneo hasta el dedo más largo ya fuera el primer o segundo ortejo de los pies (Fig. 4F).

5.2.2.6. Segmentos:

Cefálico: Se utilizó el Vernier para medir desde el vertex hasta la base del cuello anterior tomando como punto de referencia el manubrio esternal (Fig. 2B).

Tronco: Se utilizó el Vernier para medir de la nuca al coxis. Tomando como referencia la 7a. vértebra cervical (Fig. 2C).

Miembro Superior: Se utilizó el Vernier para medir desde el hombro hasta el extremo distal de la mano (Fig. 2D).

Miembro Inferior : Se utilizó el Vernier para medir del trocánter mayor al talón.

(Fig. 2E).

Se describieron y anotaron todos los datos pertinentes en la hoja de captación de datos, la cual se archivó, para después verter los valores a la base de datos en Dbase 3 Plus.

5.2.3 METODO CUALITATIVO

Se evaluaron los siguientes datos morfológicos que han sido considerados por diversos autores como significativos en el diagnóstico de la edad gestacional:

- 1. Ojos: cerrados o no.**
- 2. Surco nasal: presente o no.**
- 3. Orejas: pegadas o despegadas.**
- 4. Uñas en los dedos de la mano: ausentes, a la mitad o al borde.**
- 5. Ano : perforado, en vías de perforación o ausente.**
- 6. Cola: presente o ausente.**
- 7. Diferenciación sexual: evidente o dudosa.**
- 8. Uñas en los ortejos de los pies: no hay, esbozo, mitad o borde.**
- 9. Lanugo: no hay, inicia, cefálico, en miembros, en todo el cuerpo.**

En este estudio estos parámetros cualitativos son considerados como variables simples que nos sirven para determinar la correspondencia de dichas variables con la semana de gestación, determinada por parámetros cuantitativos.

5.2.4. METODO PARA LA PREPARACIÓN DE FORMOL

Formol Buffer Neutro:

Formol al 37-40% 100 ml.

Agua destilada 900 ml.

Fosfato de sodio monobásico 4.0 g.

Fosfato de sodio dibásico anhidro 6.5 g.

5.2.5. METODO ESTADÍSTICO

Se utilizó la estadística descriptiva para organizar, resumir y presentar en forma gráfica la información recolectada. Cada una de las medidas se tabularon por semana y se graficaron en Harvard Graphics, obteniéndose la pendiente y la regresión lineal. Se tomaron el coeficiente de correlación al cuadrado y se determinó la significancia mediante el paquete estadístico PRIMER a una $P = 0.001$.

Todos los valores fueron agrupados por semana y se sacaron las siguientes pruebas estadísticas:

Media, como un índice para establecer los promedios de cada una de las medidas.

La desviación standard para tener una idea de la dispersión que tuvieron cada valor en relación a los mismos de la misma semana.

La curtosis o picudez de nuestra distribución se calculó para poder tener referencia de nuestra normalidad y poder usar los otros parámetros estadísticos.

El coeficiente de variación se tomó para ver la dispersión que tuvieron de la media, dividiendo la desviación estándar entre la media.

El coeficiente de correlación se utilizó para ver como se correlacionaban cada uno de los

valores con la medida del pie. Cruzando cada una de las medias de semana con las medias del pie. Se calculó el coeficiente de correlación entre la medida del pie y todas las demás medidas recogidas, con el fin de establecer la validez de la medida del pie como un indicador fiel de la edad del producto.

El coeficiente de correlación usado fue la "r de Pearson" y se prefirió la "r" al cuadrado para ver también la correlación de los datos entre sí. Si esta se acercaba al valor numérico "1" se consideró aceptable la correlación y se consideró como posible.

La probabilidad "p" de que un estimador se acerque al parámetro tiende a "1.00" si el parámetro es consistente por lo tanto valores de "p" cercanos a "1.00" se consideran de alta probabilidad estadística.

Se consideró valor estadístico a una $p = 0.001$

La regresión lineal de cada una de las medidas se llevó a cabo y se relacionó con la correlación r^2 .

Los resultados se compararon con los de otros autores como Streeter y Moore.

Las variables simples se usaron para determinar la variable compuesta cuando fueron declarados previamente normales.

6. RESULTADOS

6. RESULTADOS

6.1. PARAMETROS CUANTITATIVOS

Los 193 productos medidos se ubicaron de la 9a. a la 20a. semana; el número de casos estudiado en cada una de las semanas fue como se aprecia en la Gráfica.1.

6.1.1. **Peso.**- En relación con el peso se encontraron los siguientes valores se presentan en las gráficas 2, y 3, está última con regresión lineal. Se presentan en la siguiente tabla:

Tabla I: Peso corporal (gramos)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9ª	7.200	8.329	9.060	0.590
10ª	10.51	14.61	18.17	2.134
11ª	22.00	25.49	31.50	3.349
12ª	38.00	47.25	61.00	6.387
13ª	62.77	80.58	97.57	12.14
14ª	102.5	120.8	141.0	10.13
15ª	140.0	168.6	190.0	14.89
16ª	177.7	209.1	243.8	17.53
17ª	218.5	264.5	301.0	24.11
18ª	280.0	333.7	390.5	30.63
19ª	349.6	407.7	485.0	33.85
20ª	417.0	496.6	582.0	41.47

6.1..2. Longitud Coronilla-Rabadilla.- En relación a la longitud de coronilla a rabadilla se encontraron los siguientes resultados y se presentan en las gráficas 4 y 5.

Tabla II: Longitud C-R (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9ª	45.0	48.4	51.7	2.355
10ª	49.4	55.4	60.0	3.825
11ª	54.1	66.9	74.1	5.879
12ª	77.0	83.5	90.0	4.090
13ª	91.3	100.8	112.0	6.740
14ª	99.0	110.1	122.0	6.852
15ª	110.0	123.1	140.0	6.984
16ª	116.7	132.8	150.0	7.943
17ª	131.0	145.3	161.0	8.906
18ª	139.0	151.2	161.0	6.228
19ª	151.0	164.7	175.0	5.088
20ª	160.0	176.2	195.0	9.340

6.1..3. Perímetro Cefálico.- Los resultados del perímetro cefálico fueron los siguientes y se presentan en las gráficas 6 y 7.

Tabla III: Perímetro cefálico (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9ª	56	60.4	64	2.781
10ª	63	70.6	82	5.765
11ª	77	82.8	87	3.186
12ª	92	101.2	117	7.138
13ª	110	120.9	128	5.998
14ª	123	134.7	146	5.428
15ª	141	151.3	158	5.049
16ª	150	161.4	175	7.755
17ª	157	171.4	190	9.575
18ª	171	182.5	195	6.970
19ª	182	196.9	210	7.291
20ª	193	209.8	227	10.116

6.1. 4. Perímetro Torácico.- Se presentan los resultados del perímetro torácico en la siguiente tabla y en las gráficas 8 y 9 .

Tabla IV : Perímetro torácico (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9ª	45	47.4	50	1.964
10ª	51	57.7	66	4.176
11ª	59	67.4	77	5.883
12ª	77	85.2	92	4.299
13ª	92	101.2	115	6.421
14ª	103	114.6	125	5.396
15ª	116	129.6	135	4.547
16ª	131	139.0	150	5.862
17ª	132	147.4	160	7.595
18ª	139	160.5	176	9.996
19ª	156	171.4	185	7.404
20ª	166	180.5	192	7.372

6.1.5. Perímetro Abdominal.- Se presentan los resultados del perímetro abdominal en la siguiente tabla y en las gráficas 10 y 11.

Tabla V: Perímetro abdominal (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9ª	37	44.3	49	4.061
10ª	47	52.7	60	3.767
11ª	58	63.5	69	3.799
12ª	67	77.3	90	6.018
13ª	85	96.6	111	6.997
14ª	92	105.7	122	8.555
15ª	91	113.2	125	7.728
16ª	101	123.4	140	9.696
17ª	123	137.2	158	10.436
18ª	123	143.3	162	10.322
19ª	133	155.5	176	13.610
20ª	135	162.6	194	16.148

6.1. 4. Perímetro Torácico.- Se presentan los resultados del perímetro torácico en la siguiente tabla y en las gráficas 8 y 9 .

Tabla IV : Perímetro torácico (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9 ^a	45	47.4	50	1.964
10 ^a	51	57.7	66	4.176
11 ^a	59	67.4	77	5.883
12 ^a	77	85.2	92	4.299
13 ^a	92	101.2	115	6.421
14 ^a	103	114.6	125	5.396
15 ^a	116	129.6	135	4.547
16 ^a	131	139.0	150	5.862
17 ^a	132	147.4	160	7.595
18 ^a	139	160.5	176	9.996
19 ^a	156	171.4	185	7.404
20 ^a	166	180.5	192	7.372

6.1.5. Perímetro Abdominal.- Se presentan los resultados del perímetro abdominal en la siguiente tabla y en las gráficas 10 y 11.

Tabla V: Perímetro abdominal (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9 ^a	37	44.3	49	4.061
10 ^a	47	52.7	60	3.767
11 ^a	58	63.5	69	3.799
12 ^a	67	77.3	90	6.018
13 ^a	85	96.6	111	6.997
14 ^a	92	105.7	122	8.555
15 ^a	91	113.2	125	7.728
16 ^a	101	123.4	140	9.696
17 ^a	123	137.2	158	10.436
18 ^a	123	143.3	162	10.322
19 ^a	133	155.5	176	13.610
20 ^a	135	162.6	194	16.148

6.1.6 Diámetro Fronto-occipital: Los valores que se encontraron se presentan en la siguiente tabla y en las gráficas 12 y 13.

Tabla VI: Diámetro Fronto occipital (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9 ^a	18.1	19.9	21.2	1.251
10 ^a	20.5	22.3	24.5	1.456
11 ^a	24.7	26.9	29.8	1.986
12 ^a	29.3	32.3	35.7	3.021
13 ^a	36.1	38.7	42.4	3.945
14 ^a	41.2	44.0	46.2	2.976
15 ^a	46.1	48.3	50.6	2.156
16 ^a	50.3	52.5	54.2	2.651
17 ^a	55.1	57.4	60.2	3.061
18 ^a	58.4	60.5	63.1	3.002
19 ^a	63.2	65.6	68.9	2.987
20 ^a	68.5	70.1	73.6	3.141

6.1.7. Diámetro Biparietal.- Se presentan los resultados obtenidos en la siguiente tabla y en las gráficas 14 y 15.

Tabla VII: Diámetro cefálico biparietal (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9 ^a	13.0	14.4	16.0	1.030
10 ^a	16.7	18.1	20.5	1.381
11 ^a	18.5	20.7	23.4	1.600
12 ^a	25.0	27.3	29.3	1.041
13 ^a	29.0	32.4	35.2	2.239
14 ^a	33.2	37.0	40.5	1.935
15 ^a	36.9	40.3	44.7	2.439
16 ^a	37.6	43.9	49.3	2.439
17 ^a	42.9	46.8	52.0	3.017
18 ^a	45.0	49.3	52.2	2.172
19 ^a	48.1	53.1	60.1	3.054
20 ^a	48.2	56.1	61.0	3.241

6.1.8. Longitud de brazo se encontró según la siguiente tabla y las gráficas 16 y 17.

TablaVIII : Longitud de brazo (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9ª	12.9	13.2	13.6	0.494
10ª	13.5	14.4	15.6	1.059
11ª	16.9	18.9	20.3	1.234
12ª	21.9	25.0	28.8	2.593
13ª	25.4	30.4	33.0	2.903
14ª	32.5	33.8	36.6	1.446
15ª	35.9	38.8	41.1	1.953
16ª	39.6	42.6	45.4	2.172
17ª	42.1	44.8	50.9	2.579
18ª	46.5	50.0	54.2	2.452
19ª	49.8	52.2	56.1	2.067
20ª	50.4	56.1	60.2	2.975

6.1.9 Longitud de antebrazo.- Se encontraron los siguientes resultados que se presentan en la siguiente tabla y en las gráficas 18 y 19.

Tabla IX: Longitud del antebrazo (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9ª	5.7	5.8	5.9	0.141
10ª	5.7	6.3	7.3	0.675
11ª	7.6	9.8	11.8	1.456
12ª	10.6	12.9	15.4	1.415
13ª	14.9	15.7	16.5	0.704
14ª	15.5	18.3	20.8	1.573
15ª	18.1	19.7	23.1	1.566
16ª	19.3	22.2	24.6	1.803
17ª	21.6	23.6	25.1	1.234
18ª	23.2	26.9	28.6	1.583
19ª	24.6	28.6	31.3	2.136
20ª	26.8	30.5	33.3	2.321

6.1.10. Longitud de Mano.- Se presentan los resultados encontrados en la siguiente tabla y en las gráficas 20 y 21:

Tabla X: Longitud de mano (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9 ^a	5.7	5.8	5.9	0.141
10 ^a	5.7	6.3	7.3	0.675
11 ^a	7.6	9.8	11.8	1.456
12 ^a	10.6	12.9	15.4	1.415
13 ^a	14.9	15.7	16.5	0.704
14 ^a	15.5	18.3	20.8	1.573
15 ^a	18.1	19.7	23.1	1.566
16 ^a	19.3	22.2	24.6	1.803
17 ^a	21.6	23.6	25.1	1.234
18 ^a	23.2	26.9	28.6	1.583
19 ^a	24.6	28.6	31.3	2.136
20 ^a	26.8	30.5	33.3	2.321

6.1.11. Longitud de Muslo.- Se presentan las medidas encontradas en la siguiente tabla y en las gráficas 22 y 23.

Tabla XI: Longitud de muslo (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9 ^a	10.5	12.2	14.0	1.212
10 ^a	12.3	14.4	17.0	1.602
11 ^a	16.0	17.7	18.2	0.997
12 ^a	21.0	24.6	28.0	2.639
13 ^a	24.0	29.6	33.5	2.319
14 ^a	30.0	33.5	36.1	1.951
15 ^a	31.0	38.1	45.0	3.382
16 ^a	37.0	41.6	48.0	2.842
17 ^a	43.4	48.7	51.4	2.189
18 ^a	46.8	50.1	54.0	2.643
19 ^a	49.3	54.5	59.8	2.242
20 ^a	52.0	58.9	64.6	3.234

6.1.12. Longitud de Pierna.- Se presentan los valores encontrados en la siguiente tabla y en las gráficas 24 y 25.

Tabla XII: Longitud de Pierna (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9 ^a	7.8	8.5	10.7	0.911
10 ^a	9.4	11.6	13.0	1.197
11 ^a	14.4	15.6	17.0	1.078
12 ^a	18.3	21.1	24.8	1.758
13 ^a	23.0	26.2	29.3	2.168
14 ^a	26.7	30.3	34.4	2.106
15 ^a	30.7	34.9	38.5	2.228
16 ^a	36.6	39.3	43.4	2.137
17 ^a	38.9	42.9	48.7	2.840
18 ^a	44.0	47.9	53.0	2.863
19 ^a	46.2	51.4	56.4	2.777
20 ^a	48.1	55.4	64.7	4.321

6.1.13. Longitud de Pie.- Se presentan los resultados encontrados en la siguiente tabla y en las gráficas 26 y 27.

Tabla XIII: Longitud de Pie (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9 ^a	6.7	7.4	8.1	0.433
10 ^a	7.8	8.7	9.3	0.492
11 ^a	9.5	10.9	12.0	0.782
12 ^a	12.8	14.1	16.0	1.043
13 ^a	15.0	16.8	18.6	1.163
14 ^a	19.0	20.3	22.1	0.698
15 ^a	20.7	23.4	25.8	1.166
16 ^a	23.9	25.7	28.0	1.218
17 ^a	27.0	29.0	31.0	1.070
18 ^a	30.5	32.5	35.0	1.215
19 ^a	33.3	35.6	38.2	1.267
20 ^a	36.9	39.4	43.0	1.750

6.1.14. Longitud de Cabeza.- Se presentan los resultados encontrados en la siguiente tabla y en la gráfica 28 y 29:

Tabla XIV : Longitud de cabeza (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9 ^a	20.6	20.9	21.3	0.494
10 ^a	21.2	22.3	24.4	1.431
11 ^a	26.3	28.8	30.6	1.535
12 ^a	30.2	33.0	35.5	1.798
13 ^a	36.8	39.7	44.8	2.967
14 ^a	43.3	45.7	48.1	1.443
15 ^a	44.6	48.5	52.8	2.247
16 ^a	47.9	52.2	56.4	2.816
17 ^a	54.8	57.3	61.7	2.117
18 ^a	55.8	58.2	63.7	2.431
19 ^a	63.0	64.7	67.6	1.675
20 ^a	63.0	68.0	73.8	2.810

6.1.15. Longitud de Tronco.- Se presentan los datos encontrados en la siguiente tabla y en la gráfica 30 y 31:

Tabla XV: Longitud de Tronco (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9 ^a	29.7	30.0	30.3	0.424
10 ^a	31.6	32.6	35.3	1.787
11 ^a	38.7	41.7	45.0	1.803
12 ^a	45.6	50.5	56.8	3.578
13 ^a	57.3	61.0	65.3	2.816
14 ^a	64.6	70.9	75.4	3.764
15 ^a	72.8	77.3	81.9	2.933
16 ^a	79.5	83.7	98.1	5.394
17 ^a	84.3	90.6	98.2	3.912
18 ^a	91.0	96.3	103.4	4.641
19 ^a	100.2	105.5	110.5	3.009
20 ^a	108.4	111.2	114.0	2.099

6.1.16 Longitud de las Extremidades Superiores. Se presentan los datos encontrados en la siguiente tabla y en la gráfica 32 y 33:

Tabla XVI: Longitud de extremidades superiores (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9 ^a	20.5	22.1	25.3	1.594
10 ^a	21.7	26.1	30.0	2.869
11 ^a	30.7	33.6	35.7	1.680
12 ^a	40.4	46.0	52.3	4.114
13 ^a	47.0	55.5	62.5	4.312
14 ^a	58.1	63.1	67.8	2.949
15 ^a	64.4	72.6	79.3	4.570
16 ^a	74.0	80.7	87.6	3.798
17 ^a	80.3	89.8	99.4	4.768
18 ^a	92.1	99.8	107.0	3.942
19 ^a	100.2	106.1	113.6	3.808
20 ^a	102.7	114.2	127.1	6.662

6.1.17. Longitud de las Extremidades Inferiores.- Se presentan los resultados en la siguiente tabla y en la gráfica 34 y 35:

Tabla XVII: Longitud de extremidades inferiores (mm)

Sem	Min.	Med.	Max	σ
9 ^a	24.6	28.1	32.8	4.637
10 ^a	29.5	34.7	37.3	3.859
11 ^a	39.9	44.2	47.2	4.673
12 ^a	52.1	59.8	68.8	7.156
13 ^a	62.0	72.6	81.4	10.345
14 ^a	75.7	84.1	92.6	9.856
15 ^a	82.4	96.4	109.3	13.215
16 ^a	97.5	106.6	119.4	13.721
17 ^a	109.6	120.6	131.1	11.732
18 ^a	123.3	130.5	142.0	14.561
19 ^a	128.8	141.5	154.4	14.831
20 ^a	137.0	153.7	172.3	19.412

6.2. CORRELACIONES ENTRE LOS PARAMETROS CUANTITATIVOS

6.2.1. PERIMETROS CEFALICO- TORACICO-ABDOMINAL: El incremento porcental por semana lo presentamos en la gráfica 36 y en la siguiente tabla:

Tabla XVIII: Incremento Porcentual de Perímetros Corporales

De la semana	CEFALICO	TORACICO	ABDOMINAL
9-10	15%	17%	16%
10-11	15%	15%	18%
11-12	19%	21%	18%
12-13	17%	16%	20%
13-14	11 %	12%	9%
14-15	11%	12 %	7%
15-16	7%	7%	9%
16-17	6%	6%	11 %
17-18	7 %	9%	5%
18-19	8 %	7%	8%
19-20	7 %	6%	5%

6.2.2. LONGITUDES DE BRAZO-ANTEBRAZO-MANO:

El incremento porcentual por semana lo presentamos en la gráfica 37 y en la siguiente tabla:

Tabla XIX: Incremento porcentual de longitudes de miembro superior:

De la semana	Brazo	Antebrazo	Mano
9-10	9%	8%	8%
10-11	24%	36%	20%
11-12	25%	25%	26%
12-13	18%	15%	13%
13-14	11%	8%	15%
14-15	13%	12%	20%
15-16	9%	12%	4%
16-17	5%	13%	11%
17-18	11%	13%	9%
18-19	5%	6%	10%
19-20	7%	7%	10%

6.2.3 LONGITUDES MUSLO- PIERNA -PIE:

El incremento porcentual por semana lo presentamos en la gráfica 38 y en la siguiente tabla:

Tabla XX: Incremento en el m porcentual miembro inferior

De la semana	Muslo	Pierna	Pie
9-10	16%	19%	15%
10-11	19%	26%	21%
11-12	29%	27%	23%
12-13	17%	20%	17%
13-14	12%	14%	14%
14-15	13%	14%	14%
15-16	9%	12%	9%
16-17	11%	9%	12%
17-18	7%	11%	11%
18-19	9%	7%	9%
19-20	8%	8%	10%

6.2.4. COMPARACIÓN DE SEGMENTOS CABEZA-TRONCO-MIEMBRO SUPERIOR-MIEMBRO INFERIOR.-

Se comparan las medidas de los diferentes segmentos y el incremento porcentual que tuvieron entre cada semana en la Gráfica 39 y en la siguiente

tabla :

Tabla XXI: Comparativa de incrementos porcentuales

De la semana	CABEZA	TRONCO	MIEMBRO INFERIOR	MIEMBRO SUPERIOR
9-10	7%	8%	16%	14%
10-11	23%	22%	23%	27%
11-12	13%	18%	27%	25%
12-13	17% ^o	18%	18%	17%
13-14	14%	14%	13%	12%
14-15	9%	9%	14%	13%
15-16	8%	8%	11%	9%
16-17	9%	8%	11%	7%
17-18	2%	6%	11%	11%
18-19	11%	9%	6%	7%
19-20	5%	6%	8%	7%

6.2.5. CORRELACION ENTRE LOS PARAMETROS

Se establecieron las correlaciones estadísticas entre los parámetros de longitud de pie y longitud coronilla-rabadilla . Se presentan los resultados en la siguiente tabla:

Tabla XXII: Correlación entre parámetros de

Long.Pie con:		C-R con:
C-R	0.993107012	Long. Pie 0.993107012
Peso -	0.368358359	-0.418484467
Per-Cef	0.992671605	0.999477953
Per-Tor	0.9926546	0.99887491
Per-Abd	0.99097106	0.99913525
Brazo	0.992122265	0.998404792
Antebrazo	0.992562362	0.997424847
Mano	0.998534714	0.995670918
Muslo	0.998534714	0.99912312
Pierna	0.99713364	0.99824561
Diam F-O	0.99573658	0.99938827
Diam B-P	0.98816601	0.998518979

6.3. PARAMETROS CUALITATIVOS

6.3.1. OJOS: En la novena semana, los párpados cubrían totalmente los globos oculares en el 50% de los casos, quedando parcialmente al descubierto en el 50% restante. A partir de la 10ª semana, el 100% de los casos presentaron los globos oculares cubiertos en su totalidad por los párpados (Fig. 4, Gráfica 40).

6.3.2. SURCO MEDIO NASAL : El surco medio nasal, muy notorio durante la etapa embrionaria, se encontró aún presente en el 50% de los fetos de la 9ª semana y en el 100% de los correspondientes a la 10ª y 11ª semana. Poco más de la mitad de los casos lo mostraron en la 12ª y 13ª semanas (69.2% y 60%, respectivamente). En el 50% de los productos aún era aparente en la 14ª semana, y en el 35.7% en la 15ª semana. De la 16ª a la 20ª semana, muy pocos casos mostraban dicho surco (0%, 16.6%,11.1%,4.2%, y 0%, respectivamente) (Fig 4, Gráfica 41).

6.3.3. PABELLONES AURICULARES: Los pabellones auriculares se encontraron ya despegados de la superficie cefálica y a nivel de las aberturas palpebrales en el 100% de los casos.

6.3.4. UÑAS DE LOS DEDOS DE LAS MANOS: En la 9ª semana, en el 100% de los productos no se identificaron esbozos de las uñas en los dedos de las manos. En la 10ª semana, en la mitad de los productos ya se apreció el esbozo de las uñas.

En la 11ª semana, se encontró en el 27.3% de los casos esbozo de las uñas (Fig. 5A), en el 63.3% estas llegaban hasta la mitad del lecho ungueal, y en el 9.1% restante alcanzaban ya el borde del lecho.

En la 12ª semana, se apreció esbozo de las uñas en el 15.4% y en el resto, la uña llegaba hasta la mitad del lecho ungueal. De la 13ª a la 20ª semanas el porcentaje de casos que mostró la uña hasta el borde fue progresivamente mayor (20%, 31.2%, 42.8%, 68.4%, 66.6%, 72.2%, 58.3% y 77.3%, respectivamente) (Fig. 5B y 5C, Gráfica 42).

6.3.5 ORIFICIO ANAL: El orificio anal en la 9ª semana se puede encontrar no formado en el 50% de los casos, lo cual va cambiando para encontrar la mayoría formados en las semanas subsecuentes. A partir de la 10ª semana el 87.5% lo tienen formado. Así mismo cada vez es mayor el número de productos que presentan el orificio perforado con los siguientes resultados: El 36.4% en la 11ª semana, 76.9% en la 12ª, 73.3% en la 13ª y 75% en la 14ª. Todos los productos presentan perforación desde la semana 15, a excepción de un producto de la semana 18 en que no se encontró perforación (Fig. 6 y Gráfico 43).

6.3.6. DIFERENCIACIÓN DE GENITALES EXTERNOS:

Se pueden apreciar las diferencias en los genitales externos en el 50% de los productos de la 9ª semana. A partir de la 10ª semana, el 100% de los casos presentaron diferencias que permitieron distinguir el sexo (Fig. 6, Gráfica 44).

6.3.7. VESTIGIO DE COLA:

En la etapa fetal temprana tiende a desaparecer el esbozo de cola el cual es distinguible en el 50% de los casos de la semana 9 y 10. En la semana 11 persiste en el 33.3%. En la 12ª, en el 23.1%, y en la 13ª en el 13.3%. Desaparece por completo a partir de la semana 14 (Gráfica 45).

6.3.8. UÑAS EN LOS ORTEJOS DE LOS PIES:

En la semana 9 y 10, no se identificaron esbozos de las uñas en los orfejos en el 100% de los productos. En la 11ª semana apareció esbozo en el 54.5% de los productos, en la 12ª en el 53.8%, en la 13ª en el 73.3%, en la 14ª en el 43.7%. Para la semana 15, se apreció que la uña llegaba hasta la mitad del lecho ungueal en el 71.4% de los casos. La encontramos al borde de manera muy variable en las siguientes semanas (28.6%, 13.8%,33.3%, 16.7%,

41.7% y 54.5%, respectivamente), dando muestra de una gran variabilidad (Fig. 5D, 5E y 5F, Gráfica 46).

6.3.9. FORMACIÓN DEL LANUGO:

No se encontró presencia de vello hasta la semana 13 en que un producto tuvo esbozo del mismo. Esto fue aumentando progresivamente con 12.5% en la 14ª semana, 50% en la 15ª semana. A partir de la 16ª semana es evidente el vello en la cabeza con el 36.8% , 61.1% en la 17 y 18. En la semana 19ª el vello se apreció en la cabeza y el tronco en un 25% de los casos y en el 54.5% de los casos en la 20ª semana (Fig. 6 y Gráfica 47).

7. DISCUSSION

7. DISCUSIÓN

El peso corporal fue encontrado de 8.329 g en promedio en la 9a. semana, hasta 496.6 g en promedio en la 20a. semana (Tabla I). En las pruebas estadísticas se observó un sesgo entre de 7.89 y 8.50 y una curtosis 2.38 y 3.00 y una desviación standard de 0.590 a 41.472; lo cual nos muestra una normalidad estadística por lo que puede ser sometido a otras pruebas de correlación. En la gráfica 1 se aprecia su crecimiento en hipérbola que demuestra un incremento exponencial. Al hacer la curva de regresión su correlación es buena por lo cual estos valores se ajustan a una curva exponencial, y se pueden extrapolar los valores estimados de y' con la fórmula $y = b(m^x)$, con un resultado de $m = 13.22714664$ y $b = -54.56853147$. Se concluye que el peso tiene un incremento muy grande en las primeras semanas y que este crecimiento es exponencial. El incremento fue de diez veces entre la 9a. a la 13a. y después de 5 veces de la 13a. a la 19a. semana. Su $r^2 = 0.93713195$, lo cual demuestra que la correlación entre los valores obtenidos es alta y la muestra es confiable.

Los valores de la longitud coronilla rabadilla fueron de 48.4 mm en promedio en la 9a. semana a 176.2 mm en promedio en la 20a. semana (Tabla II). Al someterlos a pruebas estadísticas se encontró un sesgo 5.31 a 6.38, curtosis de 1.53 a 2.80 y desviación standard de 2.355 a 9.340; lo cual lo sitúa en un rango de normalidad estadística y le permite ser sometido a otras pruebas de correlación. En la gráfica 3 se aprecia un crecimiento casi

lineal. Al hacer la regresión (Gráfica 4) con la fórmula $y=mx+b$, presentó una pendiente de 11.87972028, a un intersección de: -59.0559441, con una $r^2 = 0.99381533$ a una $P = 0.0001$; como sabemos cuando mayores son los valores de la r^2 , al acercarse al valor numérico uno se acercan a la línea recta y por lo tanto se podrán predecir los valores y' calculados por medio de la ecuación de regresión. Por los resultados obtenidos se concluye que el incremento en la longitud se duplica de la 9a. a la 13a. semana con un ritmo de crecimiento rápido, de la 13a. a la 18a. semana, aumenta el 50% y un 16% de la 18a. a la 20a. semana; por lo cual se observa que el incremento va en disminución.

El perímetro cefálico fue de 60.4 mm en promedio en las 9a. semana a 209.8 mm en promedio en la 20a. semana (Tabla III). Al someterlo a pruebas estadísticas este parámetro se presenta con sesgo de 1.32 a 2.79, curtosis de 3.01 a 4.50 y desviación standard de 2.781 a 10.116. Esto nos dice que la variable tuvo un comportamiento normal y que se hace factible el someterla a pruebas estadísticas de correlación. En la gráfica 7 se aprecia su crecimiento casi lineal. Al someterlo a regresión lineal (Gráfica 8) con la fórmula $y=mx+b$ presentó una pendiente de 13.87097902, una intersección de -64.1375291 a una $r^2 = 0.99321957$, a una $p= 0.0001$; por lo cual es evidente que tiene una alta correlación entre sus valores que pueden predecir y' , además de que hay una alta probabilidad que estos sucedan; por lo tanto la muestra es confiable. Por los resultados vemos que su crecimiento fue en incremento en relación a la edad y lleva esto una relación directa con el crecimiento y desarrollo. Los resultados nos muestran que el valor del perímetro cefálico se duplica de la 9a. a la 13a. semana, se incrementa en un 50% de la 13a. a la 18a. y un 15% de la 18a. a la 20a (Tabla XVIII).

El perímetro torácico fue de 47.9 mm en promedio en la 9a semana a 180.5 mm en promedio en la 20a. semana (Tabla IV). Al someterlo a pruebas estadísticas se encontró un sesgo 0.61 a 1.25, curtosis de 1.81 a 2.30 y desviación standard de 1.964 a 7.372. Este perímetro se comporta normalmente por lo tanto se puede someter a correlaciones estadísticas. En la gráfica 10 se aprecia su crecimiento casi lineal. Al hacer la regresión lineal (Gráfica 12) con la fórmula $y=mx+b$ presentó una pendiente de 12.493007, a una intersección de menos -64.267891 con una $r^2 = 0.99332806$, con una $p = 0.0001$, lo cual nos demuestra que tiene una gran correlación, que nos permite predecir los datos y que la probabilidad de que suceda es muy alta. Por los resultados vemos que el perímetro torácico se incrementa con la edad a razón de duplicar su tamaño de la 9a. a la 13a. semana, un 60% de la 14a. a la 18a. semana y un 13% de la 18a. a la 20a semana, esto va en estrecha relación con la formación y crecimiento de los órganos torácicos en esta etapa (Tabla XVIII).

El perímetro abdominal fue de 44.3 mm en promedio en la 9a. semana a 162.6 mm en promedio en la 20a. semana (Tabla V). Al someterlo a pruebas estadísticas presentó un sesgo de 0.27 a 0.61, curtosis de 1.67 a 1.81 y desviación standard de 4.061 a 16.148. Lo cual nos permite aceptar que su comportamiento es normal estadísticamente hablando y que se puede someter a otras pruebas estadísticas de correlación. En la gráfica 13 se aprecia su crecimiento casi lineal. Al someterlo a regresión lineal (Gráfica 15) con la fórmula $y=mx+b$ presentó una pendiente de 11.0926573, con una intersección de -54.5685315 a una $r^2 = 0.99195673$ a una $p = 0.0001$; por lo tanto sus valores son predecibles y tienen una elevada probabilidad de suceder. Los resultados nos muestran que el perímetro abdominal también duplica su tamaño de la 9a. a la 13a. semanas, de la 13a a la 18a. en un 48% y en un 13%.

13% de la 18a. a la 20a semana; lo cual guarda estrecha relación con la organogénesis que se está gestando en este periodo(Tabla XVIII).

El diámetro cefálico fronto-occipital fue de 19.9 mm en promedio en la 9a semana a 70.1 mm en promedio en la 20a. semana (Tabla VI). Se encuentra en las pruebas estadísticas que presentó un sesgo de 4.09 a 5.23, curtosis 1.98 a 2.38 y desviación standard de 1.251 a 48.2; lo cual nos demuestra que su comportamiento se ajusta a las medidas estadísticas de normalidad y puede ser sometido a las demás pruebas. En la gráfica 16 se aprecia que su incremento es casi lineal. Al someterlo a regresión lineal (Gráfica 18) con la fórmula $y=mx+b$ presentó una pendiente de 4.71433566, una intersección -23.4828671, con una $r^2=0.99622186$, a una $p = 0.0001$, lo cual nos demuestra que es un parámetro confiable, predecible y con una alta probabilidad. Su incremento en relación con las semanas fue del doble entre la 9a. y la 13a. semana, un 56% entre la 13a. y la 18a. semana y un 15 % entre la 18a. y la 20a. semana; lo cual está en relación con el crecimiento de las vesículas cerebrales, su diferenciación y desarrollo.

El diámetro cefálico biparietal es quizá uno de los parámetros más utilizados para estimar la edad gestacional tanto en las medidas directas como en las obtenidas por ultrasonido. Los resultados obtenidos fueron de 14.4 mm en promedio en la 9a. semana a 56.1 mm en promedio en la 20a semana (Tabla VII). Se comportó estadísticamente con un sesgo de 3.30 a 4.00, curtosis de 1.43 a 1.98 y desviación standard de 1.030 a 3.241; lo cual permite hacer otras pruebas estadísticas pues su comportamiento es normal. En la gráfica 19 se aprecia que su crecimiento es casi lineal. Al someterlo a regresión lineal (Gráfica 21) con la fórmula $y=$

$mx+b$ se presentó con una pendiente de 3.878321678, a una intersección de -19.6189977, con una $r^2 = 0.98802044$, a una $p = 0.0001$, lo cual nos sitúa el parámetro con una alta correlación, cuyos datos son predecibles y tienen una probabilidad también alta; por lo tanto es un parámetro confiable. Los resultados nos muestran que el diámetro biparietal presentó un incremento de 125% entre la 9a. y la 13a. y en un 52% entre la 13a y la 18a y un 13% entre la 18a y la 20a. semana; en concordancia con el desarrollo de la masa encefálica, su crecimiento y diferenciación.

La longitud de brazo fue de 13.2 mm en promedio en la 9a. semana a 56.1 mm en promedio en la 20a. semana (Tabla VIII). Al someter esta variable a pruebas estadísticas manifestó un sesgo de 1.23 a 2.09, una curtosis de 1.31 a 2.50 y una desviación standard de 0.494 a 2.975; por lo tanto es normal estadísticamente hablando y puede ser sometida a otras pruebas. En la gráfica 22 se muestra que su crecimiento es lineal. Al someterlo a la regresión lineal (Gráfica 24) con la fórmula $y=mx+b$, tuvo una pendiente de 4.09237692, una intersección -24.3217949, a una $r^2 = 0.99135727$, a una $p = 0.0001$ por lo tanto es un parámetro que se comporta bien, puede ser predecible, está bien correlacionado con una alta probabilidad y es fiable. Los resultados nos muestran que se incrementó en un 130% entre la 9a y la 13a semana y en un 66.6% entre la 13a. a 18a. semana y un 12 % entre la 18a. y la 20a. semana ; lo cual nos hace pensar que hay un ritmo de crecimiento muy rápido posterior a la diferenciación de los miembros que posteriormente se ajusta al ritmo de crecimiento general (Tabla XIX).

La longitud de antebrazo fue de 5.8 mm en promedio en la 9a. semana a 30.5 mm en promedio en la 20a. semana (Tabla IX). Al someter a la variable a pruebas estadísticas se manifestó con un sesgo de 1.08 a 2.30, una curtosis de 1.30 a 2.50 y desviación standard de 0.1412 a 2.321, por lo cual se considera estadísticamente normal. El crecimiento del antebrazo fue lineal (Gráfica 22) . Al someterla a regresión lineal (Gráfica 24) con la fórmula $y=mx+b$, presentó una pendiente de 2.33041958. con una intersección -15.4327506 a una $r^2 = 0.99243882$, con una $p = 0.0001$; lo cual nos demuestra que los valores se correlacionan, pueden ser predecibles y tienen una alta probabilidad de suceder. Los resultados nos muestran que se incrementó en un 170% entre la 9a. y la 13a. semana, 71% entre la 13a y la 18a. semana y un 13% entre la 18a. y la 20a. semana; esto nos hace pensar que guarda una estrecha relación con un ritmo de crecimiento rápido que se presentó después de la diferenciación del segmento y tratando de alcanzar la debida proporción con el brazo; para luego ajustarse al ritmo de crecimiento general (Tabla XIX).

La longitud de mano fue de 6.1 mm en promedio en la 9a. semana a 32.1 mm en promedio en la 20a. semana (Tabla X). Al someterla a pruebas estadísticas se manifestó con un sesgo de 1.28 a 2.31, curtosis de 2.97 a 3.48 y desviación standard de 0.666 a 1.726; lo cual la hace sujeta a la normalidad. La gráfica 22 presenta un crecimiento casi lineal . Al someterla a regresión lineal (Gráfica 24) con la fórmula $y=mx+b$, se presentó con una pendiente de 2.370629371, con una intersección - 28.4707459, a una $r^2 = 0.99663762$, con una $p = 0.0001$, lo cual nos demuestra que es un parámetro con una alta correlación, que es predecible y con una alta probabilidad. La mano tiene un incremento de 137% entre la 9a y la 13a. semana y un 81% entre la 13a y la 18a. y un 20% entre la 18a. y la 20a semana ; por

lo cual pensamos que hay un ritmo de crecimiento muy rápido después de la diferenciación, que al alcanzarse las proporciones normales con los otros segmentos se ajusta al ritmo de crecimiento general.

La longitud de muslo fue de 12.2 mm en promedio en la 9a. semana a 58.9 mm en promedio en la 20a. semana (Tabla XI). Al someterla a pruebas estadísticas se manifestó con sesgo 0.17 a 0.58, curtosis de 1.56 a 1.73 y desviación standard de 1.212 a 3.241, lo cual hace que se considere normal estadísticamente y se pueda someter a pruebas de correlación. En la gráfica 25 se aprecia que su crecimiento es casi lineal. Al someterlo a la ecuación de regresión lineal (Gráfica 26), con la fórmula $y=mx+b$, presentó una pendiente de 4.387062937, una intersección de -28.4707459 a una $r^2 = 0.99663762$. Los resultados nos muestran que la longitud del muslo se incrementó un 142% de la 9a a la 13a semana y un 69% entre la 13a y la 18a semana y un 17% entre la 18a y la 20a, lo cual está en relación directa con un crecimiento rápido que pudiera seguir al periodo de diferenciación (Tabla XX).

La longitud de pierna, va de 9.5 mm en promedio en la 9a. semana a 55.4 mm en promedio en la 20a. semana (Tabla XII). Al someterla a pruebas estadísticas se manifestó con sesgo 0.82 a 1.26, curtosis de 2.14 a 2.80 y desviación standard de 1.197 a 4.321; por lo cual es normal, estadísticamente hablando y puede ser sujeta a otras pruebas. En la gráfica 25 encontramos que el crecimiento es lineal. Al someter los datos a la ecuación de regresión lineal con la fórmula $y=mx+b$ (Gráfica 27) encontramos que presentó una pendiente de 4.34300699, una

intersección igual a -30.7986014 y una $r^2 = 0.9976483$ a una $p = 0.0001$, por lo cual sabemos que sus valores son predecibles y que se encuentra con una alta probabilidad. Los valores de la longitud de pierna se incrementaron en un 175 % entre la 9a. y la 13a. semana y un 82% entre la 13a. y la 18a. semana y un 15% entre la 18a. y la 20a. semana; por lo cual pensamos que hay un ritmo de crecimiento rápido posterior a la diferenciación que después se ajusta al crecimiento general (Tabla XX).

La longitud del pie, va de 7.4 mm en promedio en la 9a. semana a 39.4 mm en promedio en la 20a. semana (Tabla XIII) . Al someterla a pruebas estadísticas se encontró que se presentó con sesgo 3.75 a 4.45, curtosis de 2.05 a 3.49 y desviación standard de 0.433 a 1.750. En la gráfica 25 se encontró que tiene un crecimiento lineal. Al someterlo a regresión lineal con la fórmula $y=mx+b$ (Gráfica 27) su pendiente fue de 2.97062971, su intersección fue de -21.0907925 y su $r^2 = 0.99503767$ a una $p = 0.0001$, por lo cual sus datos se pueden predecir, tienen una alta correlación y probabilidad de suceder. Los valores de la longitud de pie presentaron un incremento del 127% de la 9a. a la 13a. semana, un 93% entre la 13a. y la 18a. semana y un 19% entre la 18a. y la 20a. semana; lo cual se relaciona con los hechos encontrados en relación con los segmentos que mostraron un ritmo de crecimiento muy rápido posterior a la diferenciación (Tabla XX).

En relación a las medias de los diámetros por semana de la cabeza. Se encontró una alta correlación entre el diámetro frontoccipital y las medias del diámetro biparietal, con una

$r = 0.999$ a una $t = 91.728$ a una $P = 0.0001$; lo cual era de esperarse pues pensamos que la cabeza crece a un mismo ritmo en sentido anteroposterior y látero-lateral.

El **perímetro cefálico** en relación con el **perímetro torácico** mostró una correlación altísima, con una r perfecta igual a 1.000 y una t de 126.96 a una P de 0.0001. Así mismo el **perímetro torácico** se correlacionó muy bien como era de esperarse con el **perímetro abdominal** con una $r = 0.997$ a una $t = 40.847$ a una $P = 0.0001$, por lo tanto tienen un ritmo de crecimiento similar ya que la organogénesis tiene lugar en el tronco y este crece a un ritmo muy parecido. El crecimiento se mantiene en un ritmo rápido sostenido de la 9a. a la 13a. semana con un incremento entre el 15% y el 20%.

La correlación entre **la longitud de coronilla rabadilla** y el **peso** mostró un nivel menor, aunque también alto de correlación con una $r = 0.954$, crecen con un mayor incremento porcentual por parte del peso y a una P de 0.0001; esto es debido a que el peso se incrementa exponencialmente y la longitud de manera lineal.

Al comparar los resultados en relación a los segmentos del miembro superior: brazo, antebrazo y mano, (Tabla XIX) es evidente la mayor longitud del primer segmento y llama la atención la poca diferencia que se encuentra entre la longitud del antebrazo y la longitud de la mano, encontrándose que en algunas semanas es mayor la longitud de la mano que la del antebrazo.

Es notable el incremento porcentual que se encuentra entre la décima y duodécima semana en relación al crecimiento del miembro inferior (Tabla XX), el cual pensamos se corresponde con un crecimiento rápido después de terminar la diferenciación en semanas anteriores.

Al comparar los parámetros de los segmentos cabeza , tronco , extremidades inferiores y extremidades superiores que presentamos en la tabla XXI, encontramos que los incrementos por semana fueron de forma tal que hay semanas en que el crecimiento se acelera; podemos apreciar que el crecimiento rápido de la semana 10a. a la 12a. se comparte entre todos los segmentos y que se sostiene alrededor del 10% por semana en los miembros y ligeramente por abajo en tronco y cabeza. Este segmento al principio desproporcionado para con los otros segmentos se encuentra mas proporcionado para la semana 20 en relación a las medidas que va a tener en el recién nacido.

Con el objeto de ver como se correlacionaban los parámetros entre si se correlacionó el Pie con los demás parámetros y el C-R con los demás parámetros (Tabla XXII) y vimos que mostró un alto índice de correlación con todas las medidas a excepción del peso; creemos que esto se debe a que el pie y las demás medidas siguen un ritmo de crecimiento lineal y el peso crece de manera exponencial.

En cuanto a los datos cualitativos que se refirieron a estudiar las características de la morfología presente se tomaron en cuenta las características morfológicas cualitativas más evidentes en los productos macroscópicamente, tratando de sacar en claro que secuencia de

aparición tenían estas diferencias morfológicas. Encontramos que existe una gran variabilidad individual, sobretodo en lo que respecta al crecimiento y desarrollo de las uñas, tanto en los dedos de las manos como en los dedos de los pies. Los datos cualitativos que se estudiaron fueron las características de la morfología de los párpados, el surco medio nasal, orejas, desarrollo de las uñas en dedos, perforación anal, presencia de la cola, diferenciación de genitales externos, el desarrollo de uñas en ortejos (dedos de los pies) y la implantación de vello temporal (lanugo) en relación al cuerpo. Se encontraron resultados que demuestran que hay parámetros cualitativos que se definen muy exactamente como los párpados que se cierran en todos los casos en las primeras semanas de la etapa fetal, las orejas que si se encontraron despegadas, la diferenciación de genitales externos que se presentó en todos los casos en la misma semana y la desaparición de la cola. En cambio, el surco medio nasal, la perforación anal, la presencia y formación completa de las uñas tanto en los dedos como en los ortejos, y la aparición del lanugo tuvieron una gran variabilidad individual. En general los parámetros se ajustaban a los resultados encontrados por otros autores como Moore y Patten.

Estos parámetros son muy útiles, sobretodo para evaluar aquellos productos de bajo peso y que pueden tener datos de desarrollo muy superiores a su edad, si se considera el peso como uno de los parámetros determinantes, lo mismo es cierto para sujetos de talla baja, cuyo desarrollo no se ajusta a la medida de longitud coronilla. rabadilla, si se usa ésta como parámetro distintivo para evaluar la edad gestacional. El factor estocástico nos hace ver que existe gran variabilidad. Estos valores de aparición por porcentaje de las características

cualitativas nos permitirán entonces diferenciar a sujetos de bajo peso y talla, y situarlos en su verdadera edad gestacional.

El método utilizado para medir se comprueba por la alta correlación entre los datos que se presentan; por lo cual debemos pensar que los parámetros fueron medidos fidedignamente, si no, no podrían correlacionarse estadísticamente tan bien entre sí.

Nosotros tomamos las principales medidas del cuerpo y este dato nos permite tener un panorama más completo del crecimiento y desarrollo normal de los productos de la novena a la vigésima semana. Esto nos permite establecer relaciones entre el incremento porcentual por semana y por segmento que nos da una idea clara de como va creciendo el producto.

Las ventajas de agregar estos datos son que hay posibilidad de ver la correlación y establecer factores de ajuste con los datos de las medidas obtenidas por ultrasonido.

La metodología utilizada en que establecimos la edad gestacional por la medida de la longitud del pie, demostró tener su validez, al hacer la correlación con todos los parámetros, y luego al comparar con todos los parámetros y con la longitud C-R, no sólo se mantuvo la correlación, sino que hasta se elevó en algunas milésimas de punto, lo que nos lleva a pensar que fueron buenos parámetros dando como resultado muestras fidedignas.

Al comparar nuestros datos con los de otros autores se debe de tomar en cuenta que en nuestras tablas siempre nos referimos a la edad como la edad gestacional que representa de 10 a 15 días de diferencia de la edad menstrual.

De acuerdo con los estudios por medio de ultrasonido vemos que nos permite medidas fetales del saco a las 3 semanas de gestación. La longitud coronilla-rabadilla desde la 5a. semana (Shats et al, 1991; Harada et al, 1992), el latido cardiaco desde la 6a. semana en (Dolkart & Reimers, 1991), se miden diámetros orbitarios (Mayden et al, 1982), cisterna cerebelomedular (Smith et al, 1986), los diámetros torácicos (Winn et al, 1992) y llegamos a la misma conclusión que Rossavik & Deter en 1984, que cualquier medida del cuerpo puede ser estudiada por ultrasonido. La medida de coronilla-rabadilla ha sido tanto objeto de detractores como de preconizadores, en el caso de los preconizadores establecen que puede ser la mejor y otros nos mencionan que dado el movimiento del feto a partir de la 10a. semana es difícil de tomar, y en directo hay alteraciones pues se estira al feto, o puede estar muy flexionado (Shats et al, 1991).

Para detectar el bajo peso tanto Campbell (1975, como Colley (1991) prefieren la circunferencia abdominal, sin embargo desde los resultados de Hadlock creemos que el aunar la circunferencia abdominal con la longitud femoral nos da un mejor parámetro para estimar el peso y el crecimiento fetal.

La medida biparietal ha demostrado su utilidad de la 20a a 30a. semana de gestación para estimar la edad gestacional.

La utilidad de la longitud del pie es evidente Mercer desde 1969 y otra vez en 1987, establecen la gran utilidad que tiene la longitud del pie para estimar la edad gestacional con una r^2 de 0.98, con una buena correlación con los datos de morfometría directa de Streeter, por lo cual se debe de utilizar sobretodo cuando haya alteraciones encefálicas o de huesos largos como en las distrofias.

Al comparar nuestros datos de perímetro cefálico con los obtenidos por Hadlock encontramos que:

Edad Gestacional	Perímetro cefálico Hadlock	Perímetro cefálico (nuestro)
9	-	60.4
10	68	70.6
11	82	82.8
12	97	101.2
13	110	120.9
14	124	134.7
15	138	151.3
16	151	161.4
17	164	171.4
18	177	182.5

(medidas en mm.)

Al correlacionar los datos, tomando en cuenta que los de Hadlock son in útero, hay una correlación lineal y se encontró una pendiente de 0.94, una $r = 0.996$ y una $t = 28.195$ a una

P= 0.0001; por lo tanto los datos obtenidos por nosotros se correlacionan muy bien con los datos del ultrasonografista.

Al comparar la longitud diámetro coronilla-rabadilla con los valores dados por Streeter, Moore con los nuestros encontramos que:

SEM.	STREETER	MOORE	NUESTRO
9	50	50	48.4
10	61	61	55.4
11	74		66.9
12	87	87	83.5
13	101		100.8
14	116	120	110.1
15	130		123.1
16	142	140	132.8
17	153		145.3
18	164	160	151.2
19	175		164.7
20	186	190	176.2

(medidas en mm)

Como se ve, la correlación se encuentra también muy alta, aunque las medidas son ligeramente menores en el caso de los productos de nuestra serie; lo que en cierta medida no es sorprendente ya que los productos son de origen anglosajón en el caso de Streeter y Moore y de origen mexicano los nuestros.

En cuanto a la longitud del pie hemos visto según la siguiente tabla:

SEM	STREETER (1927)	MOORE (1982)	HERN (1984)	MERCER (1987)	PLATT (1991)	NUESTROS (1995)
9	6.9	7				7.4
10	9.1	9	8		8.5	8.7
11	11.4		9		11.6	10.9
12	14.0	14	11	12	14.7	14.1
13	16.8		17	18	17.8	16.8
14	19.9	20	21	18	20.8	20.3
15	23.0		22	22	23.9	23.4
16	26.8	27	24	26	27	25.7
17	30.7		26	28	30	29.0
18	33.3	33	29	32	33	32.5
19	35.2		32	34	36	35.6
20	39.5	39	34	38	39	39.4

(medidas en mm)

Podemos ver en esta tabla como los valores de longitud de pie se correlacionan perfectamente entre los diversos autores y no hay diferencias significativas entre Streeter, Moore, y nuestras medidas, que fueron tomadas directamente con las que fueron obtenidas por ultrasonido por los demás autores, la correlación es lineal a una $r = .999$ y a una $P = 0.0001$; por lo tanto al no haber variación en la longitud del pie es la medida más confiable para estimar la edad gestacional.

En el caso de Hern no sabemos en que se basó para tomar la edad gestacional, en relación a las medidas que tomó de la cabeza, su método de abortar hacía que se rompiera la cabeza y luego las llenaba con agua para recuperar los diámetros, lo cual nosotros pensamos presenta muchas objeciones como parámetro.

Las medidas de Moore son iguales a las de Streeter sólo que redondeadas a los enteros más cercanos.

Se ha encontrado que los bebés de bajo peso al nacer tienen como antecedente importante que la mamá también tuvo bajo peso al nacer lo que nos lleva a preguntarnos si no habrá algún factor hereditario además del citado alimenticio (North, 1966; Osofosky, 1969).

En el estudio de Streeter comparó por semana el incremento en longitud y en peso, presentamos la tabla comparativa de sus datos y los nuestros:

STREETER:

NUESTROS:

sem	C-R	INCREMENTO	PESO	INCREMENTO	CR	INCREMENTO	PESO	INCREMENTO EN
9	61	10	7.9		48.4		8.329	
10	74	11	14.2		55.4	7	14.615	6.28
11	87	13	26	3.3	66.9	11.5	25.498	10.883
12	101	14	45	6.3	83.5	16.4	47.252	21.754
13	116	15	72	11.8	100.8	17.3	80.589	33.337
14	130	14	108	19	110.1	9.3	120.844	40.255
15	142	12	150	27	123.1	13.0	168.571	47.727
16	153	11	198	36	132.8	9.7	209.158	40.587
17	164	11	253	42	145.3	13.5	264.523	55.365
18	175	11	316	48	151.2	5.9	333.688	69.165
19	186	11	385	55	164.7	13.5	407.733	74.045
20	197	11	460	63	176.2	12.5	496.614	88.981

Las medidas de coronilla rabadilla muestran una diferencia, ya que hay entre 10 y 25 mm de diferencia entre nuestros productos y los de Streeter. En cambio en cuanto al peso no hay una diferencia significativa, mostrándose al revés mayor peso en nuestros productos que en los de Streeter. El sólo reporta C-R, peso y longitud del pie. Nosotros procuramos presentar la medida de todos los segmentos. Sin embargo, el incremento porcentual en las primeras semanas es igual, mayor en la longitud. El incremento de peso cuando los fetos midieron menos de 60 mm fue de menos de 1 g por mm; de 70-80 mm de un gramo; de 90 a 100 mm

de cuatro gramos por mm y de más de 200 mm. de 10 g por mm. El incremento porcentual es mayor en las primeras semanas que en las subsecuentes.

Hay que tomar en cuenta que Streeter estiraba a los productos para tomar la medida y esto puede ser un factor importante que altere los resultados de coronilla rabadilla. De tal manera que la correlación se mantiene en todos los parámetros y no encontramos diferencias significativas entre los resultados de diversos autores en los productos anglosajones y los resultados en nuestra población.

8. CONCLUSIONES

8. CONCLUSIONES

Las medidas de pie y peso obtenidas en productos de aborto de origen mexicano de nuestra muestra no mostraron diferencias significativas con los datos de productos anglosajones. Se acepta la hipótesis nula.

Las medidas de nuestra muestra se correlacionaron bien estadísticamente.

La longitud coronilla-rabadilla tiene una correlación lineal con nuestros datos y una diferencia de 10 a 25 mm en las diferentes semanas.

La longitud del pie es un parámetro confiable para establecer la edad gestacional.

Las orejas se presentan despegadas desde la 9a. semana.

Los párpados cubren a los globos oculares desde la 10a. semana.

Los genitales externos son diferenciables según el sexo desde la 10a. semana.

La cola se reabsorbe en la 14a. semana.

El orificio anal se encuentra perforado en la 15a. semana.

El lanugo se inicia en la 17a. semana.

Las uñas en los dedos de las manos y pies tienen una gran variabilidad en su aparición y desarrollo.

El surco medio nasal desaparece por completo en la 20a. semana.

9. BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- Atrash HK, Rowley D, Hogue CJ: Maternal and perinatal mortality *Curr Opin Obstet Gynecol* 4: 61, 1992.
- Arteaga S, García-Pelaéz Y, Errasti T, Herrera P, Pérez-Pineda H, Saavedra D: Desarrollo prenatal Humano I. Aspectos Generales. Periodo pre-embionario. *LABORAT-ACTA* 5:19,1993.
- Battaglia FC: Intrauterine growth. *J Pediat* 74:1015,1969.
- Battaglia FC: Intrauterine growth retardation *Amer J Obstet Gynec* 106: 1103,1968.
- Battaglia FC & Lubchenco LO A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. *J Pediat* 71: 159, 1967.
- Boue J, Boue A, Lazar P: Retrospective and prospective epidemiological studies of 1500 karyotyped spontaneous abortion. *Teratology* 12: 11,1975.
- Breitbar RE, Andreadis A & Ndal-Ginard B: Alternative splicing: A ubiquitous mechanism for the generation of multiple protein isoforms from single genes. *Annu Rev Biochem* 56: 467, 1987.
- Bronley B, Estroff JA, Sanders SP, Parad R, Roberts D, Frigolito FD, Benacerraf DR: Fetal echocardiography accuracy and limitations in a population at high and low risk for heart defects *J Obstet Gynecol* 166: 473, 1992.
- Campbell S, Newman GB: Growth of the Fetal Biparietal Diameter during Normal Pregnancy *J Obstet Gynaecol Birt Commonwealth* 78: 513,1971.
- Carlsen EN: Capabilities of Gray-Scale Imaging in Obstetrics and Gynecology *Clin Obstet Gynecol* 20: 243,1977.
- Capuro DR Growth of fetus *Clin Obstet Gynecol* 25: 489, 1978.
- Colley NV, Tremble JM, Henson GL, Cole TJ: Head Circumference/Abdominal circumference ratio, ponderal index and fetal malnutrition. Should head circumference ratio be abandoned? *Br J Obstet Gynaecol* 98: 524, 1991.
- Chan WB, Yeo GS: A comparison of fetal biparietal diameter measurements between local Chinese and Caucasian populations *Singapore Med J* 32:214,1991.
- Chilcote WS, Asokan S : Evaluation of first-trimester pregnancy by ultrasound *Clin Obstet Gynecol* 20: 253,1977.

- Cadkin SH: Fetal maturity *Advanc Pediat* **123**: 389,1987.
- Cravioto JA: Somatometria externa del recién nacido *Rev Med IMSS* **16**: 61,1972.
- Daya S: Accuracy of gestational age estimation by means of fetal crown rump length measurement *Am J Obstet Gynecol* **168**: 903,1993.
- Depp R: How ultrasound is utilized by the perinatologist? *Clin Obstet Gynecol* **20**:315, 1977.
- Deter RL, Harrist RB: Growth standard for Anatomic measurements and Growth rates derived from longitudinal studies of normal fetal growth *J Clin Ultrasound* **20**: 381,1991.
- DickmanZ & Dziuk PJ: Sperm penetration of the zona pellucida of the pig egg *J Exp Biol* **41**: 603, 1964.
- Dollander A & Fenart R. "Elementos de Embriología, Embriología General" 396 pgs. México, 1990, Edit. Limusa.
- Dolkart LA & Reimers FT: Transvaginal fetal echocardiography in early pregnancy; Normative data *Am J Obstet Gynecol* **165**: 688,1991.
- Dubowitz JR: Scaling for classification of fetal age: *Clin Obstet Gynecol* **1**: 191, 1970
- England MA "Gran Atlas de la Vida antes de nacer, Madrid,1985, Emalsa, S.A.
- Eregie CO: Assessment of Gestational Age: Modification of a simplified Method *Dev Med & Child Neurology* **33**: 596,1991.
- Fillipi G, McKusick VA : The Beckwith-Weidemann Syndrome *Medicine* **49**: 279,1970
- Golkrand JW, Kuhlman T, Fox E, Foggo BM: Coronal biparietal diameter. A reliable alternative to the traditional transverse biparietal diameter *J Ultrasound Med* **9**: 555, 1990.
- Gruenwald P: Chronic fetal distress and Placental insufficiency *Biol Neonat (Basel)* **5**: 215, 1969.
- Grunewald P: Growth of the human fetus I Normal Growth and its variation *Am J Obstet Gynecol* **23**: 12,1968.
- Grunewald P: Growth pattern of the normal and the deprived fetus *Biol Neonat* **8**: 185, 1983
- Gurdon JB: The generation of diversity and pattern in Animal Development *Cell* **68**: 185, 1992.
- Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB, Park SK: Fetal Head Circumference: Relation to Menstrual Age *Am J Radiol* **138**:649, 1982.

- Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB, Roecker E, Park SK: A date independent predictor of intrauterine growth retardation: femur length/abdominal circumference ratio *Am J Radiol* **141**: 979, 1983.
- Hadlock FP, Harrist RB, Carpenter RJ, Deter RL, Park SK: Sonographic Estimation of Fetal Weight: The value of femur length in addition to head and abdomen measurements *Radiology* **50**: 535, 1984.
- Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB et al: Computer assisted analysis of fetal age in the third trimester using multiple fetal growth parameters *J Clin Ultrasound* **11**: 313, 1983.
- Hadlock FP, Harrist RB, Shah VP, Sharman RS, Park SK : Sonographic fetal growth standard. Are current data applicable to a really mixed population *J Ultrasound Med* **9**: 157, 1990.
- Hadlock FP, Harrist RB, Martinez-Peyer J: In Utero Analysis of Fetal Growth: A Sonographic Weight Standard *Radiology* **181**: 109, 1991.
- Harada T, Tanikawa M, Nakajima K, Iwamoto K, Mio Y, Terakawa N, Maeda K: Evaluation of measurement of fetal crown-rump length from ultrasonically timed ovulation and fertilization in vitro *Asia Oceania J Obstet Gynaecol* **18**: 211, 1992.
- Hata T, Deter RL: A review of fetal organ measurements obtained with ultrasound: Normal Growth *J Clin Ultrasound* **20**: 155, 1992.
- Hellman LM, Kobayashi M, Fillisti L, Cromb E: La representación sonográfica del crecimiento y desarrollo del feto humano *Am J Obstet Gynecol* **99**: 68, 1967.
- Hern WM: Correlation of fetal age and Measurements between 10 and 26 weeks of Gestation *J Obstet Gynecol* **63**: 26, 1984.
- Hertz RH, Sikil RJ, Knoke JD, Rosen MG, Chick L, Hirsch WJ: Clinical estimation of gestational age: Rules for avoiding pre-term delivery *Am J Obstet Gynecol* **131**: 395, 1978.
- Hill LM, Guzick D, Thomas ML, Fries JK: Fetal Radius length: A critical evaluation of race as a factor in gestational age assessment *Am J Obstet Gynecol* **161**: 193, 1989.

- Hulsey TC, Lekoff AH, Alexander GR, Tompkins M: Differences in black and white infant birth weights: The role of maternal demographic factors and medical complications of pregnancy *South Med J* **84**: 443, 1991.
- Hynes RO & Lander AD: Contact and Adhesive Specificities in the Associations, Migrations, and Targeting of Cells and Axons *Cell* **68**: 303, 1992.
- Jacobsen G: Prediction of fetal growth deviations by use of symphysis-fundus height measurements *Int J Technol Assess Health Care* **8**: 52, 1992.
- James DK, Parker MJ, Smoleneic JS: Comprehensive fetal assessment with three ultrasonographic characteristics *Am J Obstet Gynecol* **166**: 486, 1992.
- Jasso MJA: Somatometria del Recién Nacido *Rev Med IMSS* **230**: 31, 1970.
- Johnson MP, Michaelson JE, Barr MP, Trendwell MC, Isada MB, Dombrowski MP, Pryde PO: Sonographic screening for trisomy 21, Fetal humerus, foot length ratio, a useful new marker *Fetal Diagn Ther* **9**: 130, 1994.
- Jordaan HVF: Estimation of fetal weight by ultrasound *J Clin Ultrasound* **11**: 59, 1983.
- Kloosterman GJ: On Intrauterine Growth. The Significance of Prenatal Care *Int J Gynaecol Obstet* **8**: 895, 1970.
- Kopta MM, May RR, Crane JP: A comparison of the reliability of the estimated date of confinement predicted by crown rump length and biparietal diameter *AM J Obstet Gynecol* **145**: 562, 1983.
- Kusterman A, Zorzoli A, Spagnolo D, Nicolini U: Transvaginal sonography for fetal measurement in early pregnancy *Br J Obstet Gynaecol* **99**: 38, 1992.
- Lanzetta M: Microchirurgia fetale. Passato e presente di una frontiera della chirurgia *Minerva Chir* **47**: 1687, 1992.
- Leff M, Orleans M, Haverkamp AD, Baron AE, Alderman BW, Freedman WL: The association of maternal low birth weight and infant low birth weight in a racially mixed population *Paediatr Perinat Epidemiol* **16**: 51, 1992.
- Levin JS: Three ethnic differences in pregnancy outcomes findings from the GLOWBS study *J Natl Med Assoc* **83**: 704, 1991.
- Levine AH: Fetal surgery. In utero repair of congenital diaphragmatic hernia *AORN J* **54**: 16, 1991.

- Lorenz HP, Adzick NS, Harrison MR: Open human fetal surgery *Adv Surg* 26: 259, 1993.
- Lubchenco LO, Hansman C, Dressler M, Boy: Intrauterine growth as estimated from liveborn birth-weight data at 24 to 42 weeks of gestation *Pediatrics* 131: 793, 1963.
- Lunenfeld B, Insler V: Follicular development and its control *Gynecol Endocrinol (England)* 7: 285, 1993.
- Mangold WD, Pewwell-Griner E: Race of patients and infant birth weight in the US *Soc Biol* 38 : 13, 1991.
- Mayden kl, Tortora M, Berkowitz RL et al: Orbital diameters: A new parameter for prenatal diagnosis and dating *Am J Obstet Gynecol* 144: 289, 1982.
- Mercer GM, Sklar S, Shariatmadar A, Gillieson MS, D'Alton ME: Fetal foot length as predictor of gestational age *Am J Obstet Gynecol* 156: 350, 1987.
- Migone A, Emmanuel Y, Mueller B, Daling J, Little RE: Gestational duration and birthweight in white, black and mixed-race babies *Pediatr Perinta Epidemiol* 5: 387,1991.
- Moore KL "The Developing Human" 3rd Edition, 979 pgs, Philadelphia,1982W:B: Saunders Co.
- Munsick RA: Similarities of Negro and Caucasian fetal extremity lengths in the interval from 9 to 20 weeks of pregnancy *Am J Obstet Gynecol* 156: 183, 1987.
- North AF: Small for dates neonates I. Maternal, gestational and neonatal characteristics. *Pediatrics* 38: 1013, 1966.
- Novak RJ "Gynecología y Obstetricia" 468 pgs. Barcelona,1991, Edit EDMASA.
- Osofsky HJ: Antenatal malnutrition: its relationship to subsequent infant and child development *Am J Obstet Gynec* 105: 1150, 1969.
- Patten BM " Human Embryology" Vol I, 3a. ed. 651 pgs. Nueva York, 1968, Editorial Mac-Graw-Hill.
- Platt LD, Medaris AL, DeVore et al: Fetal Foot Length: Relationship to Menstrual Age and Fetal Measurements in the Second Trimester *Obstet Gynecol* 71: 526, 1988.
- Potter El & Davis ME: Perinatal mortality *Am J Obstet Gynec* 105: 335, 1969.
- Queenan JT, O'Brien GD, Bains LM, et al: Ultrasound scanning of ovaries to detect ovulation in women *Fertility & Sterility* 34: 99, 1980.

- Robinson HP & Fleming JEE: A Critical Evaluation of sonar "crown-rump length" measurements *Brit J Obstet Gynaecol* 82: 702, 1975.
- Rossavik IK, Deter RL: Mathematical modeling of fetal growth: I. Basic Principles *J Clin Ultrasound* 12: 529, 1964.
- Rossavik IK, Gibbons WE: Variability of ovarian follicular growth in natural menstrual cycles *Fertility & Sterility* 44: 195, 1985.
- Ruvolo KA, Filly RA, Callen PW: Evaluation of fetal femur length for prediction of gestational age in a racially mixed population *J Ultrasound Med* 6:417, 1987.
- Scott G "Developmental Biology" 602 pgs. Nueva York, 1991, Edit. Saunders.
- Schats R, VanOs HC, Hansen CAM, Wladimiroff JW: The crown rump length in early human pregnancy: a reappraisal *Br J Obstet Gynaecol* 98: 460, 1991.
- Shepard TH, Fellingham GW, Fujinaga M, FitzSimmons JM, Fantel AB, Barr M: Organ Weight Standards for human fetuses *Ped Pathology* 8: 513, 1988. Schulz Dm, Giordano DA, Schulz DH: Weights of organs of fetuses and infants *Arch Patholo* 74: 80, 1962.
- Silverman WA & Sinclair JC: Infants of low birth-weight *New Engl J Med* 274: 448, 1966.
- Sinclair JC & Coldiron JS: Low birth-weight and postnatal physical development *Develop Med Child Neurol* 11: 314, 1969.
- Smith PA, Johanson D, Tzannatos C, et al: Prenatal measurement of the fetal cerebellum and cisterna cerebellomedularis by ultrasound *Prenatal Diagn* 6: 133, 1986.
- Smith DW, Gong BT: Scalp hair patterning as a clue to early fetal brain development *J Pediatrics* 83 374, 1973.
- Streeter GL: Weight, sitting height, head size, foot length and menstrual age for the human embryo *Contrib Embyol* 11: 143, 1920.
- Tanimura T, Nelson T, Hollingsworth RR, Shepard TH: Weight Standards for Organs from Early Human Fetuses *Anat Rec* 171: 227, 1971.
- Vialet R, Mbayek K De Mouzon J, Spira A: Comparisons par echographie, de la croissance foetale des enfants de meres africaines et europeenes *J Gynecol Obstet Bio Reprod (Paris)* 17: 1003, 1988.
- Vilbergsson G & Wennergren M: Fetal ponderal index as an instrument for further classification of intrauterine growth retardation *Acta Obstet Gynecol Scan* 71: 86, 1992.

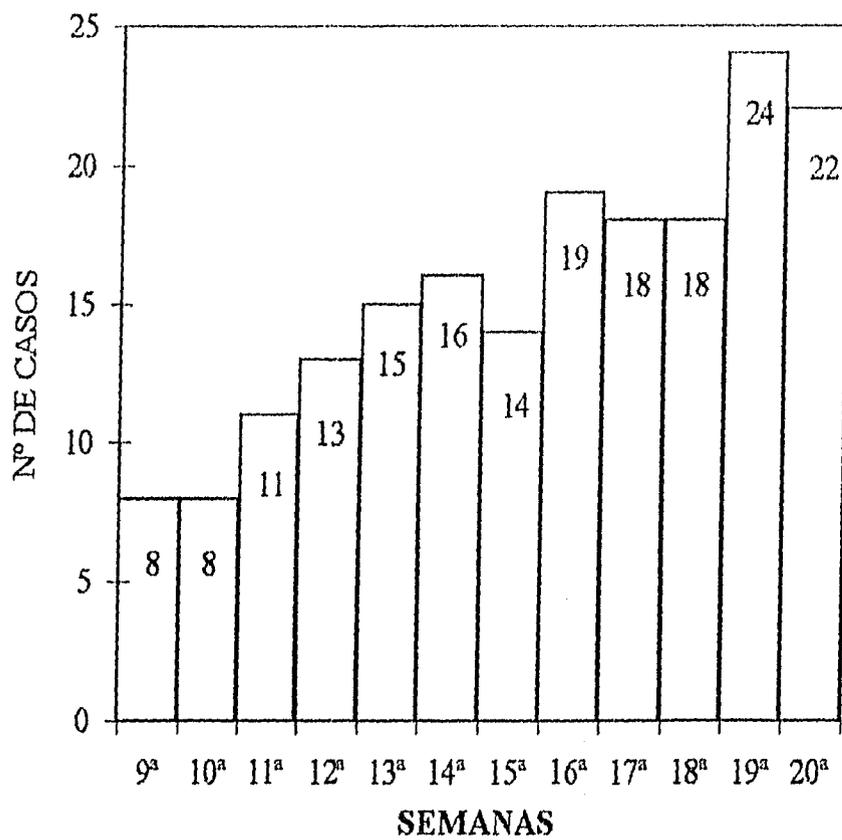
Wigglesworth JS: Foetal growth retardation *Brit Med Bull* 22: 13, 1992.

Winn HN, Ruk PN, Petrie RH: Use of the fetal chest in estimating fetal weight *Am J Obstet Gynecol* 167: 448, 1992.

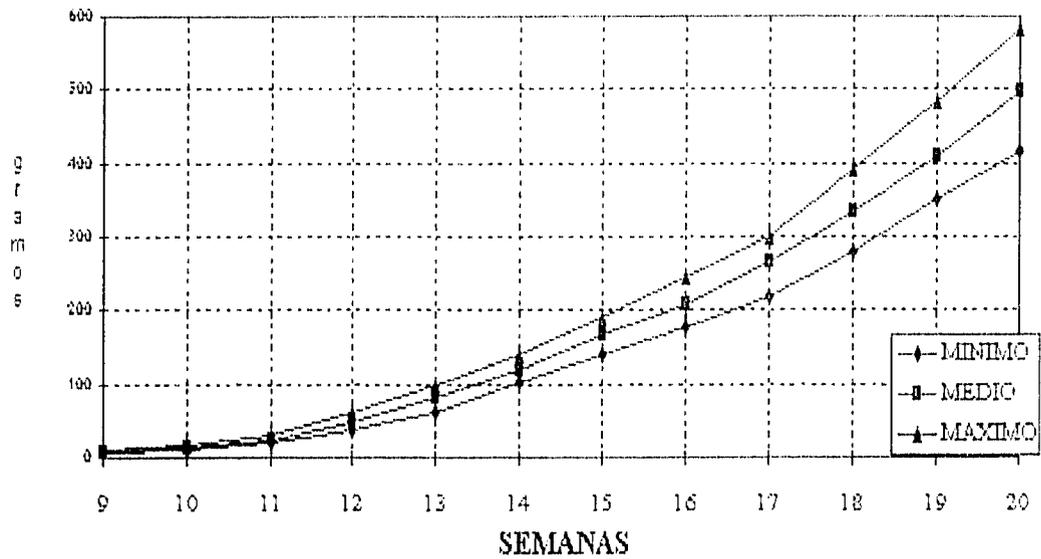
Williams RJ "Ginecología" 586 pgs. México, 1987, Edit. Interamericana.

10. GRAFICAS

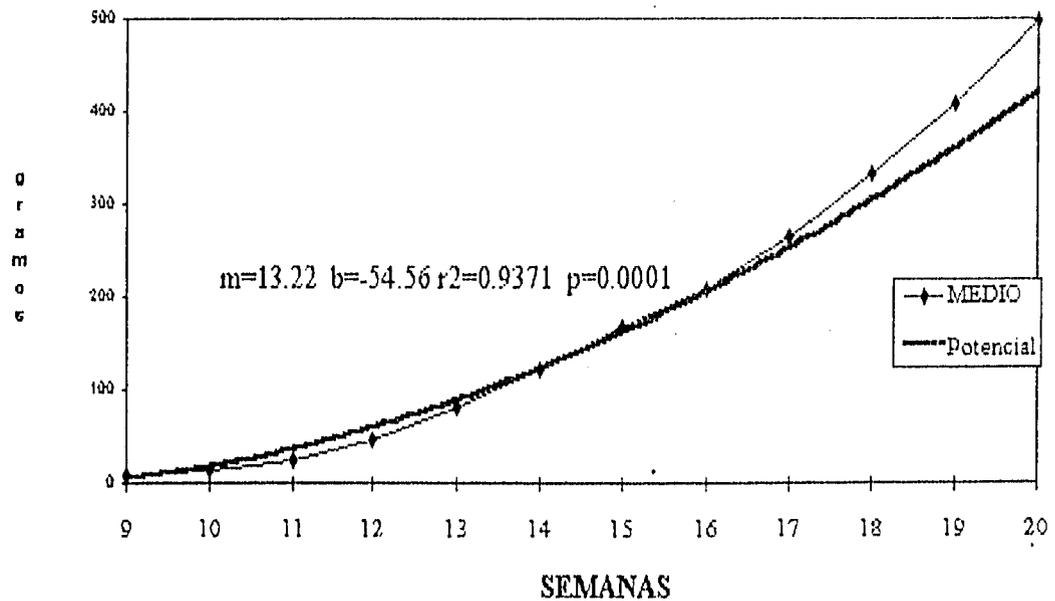
GRAFICA 1: DISTRIBUCION DE CASOS



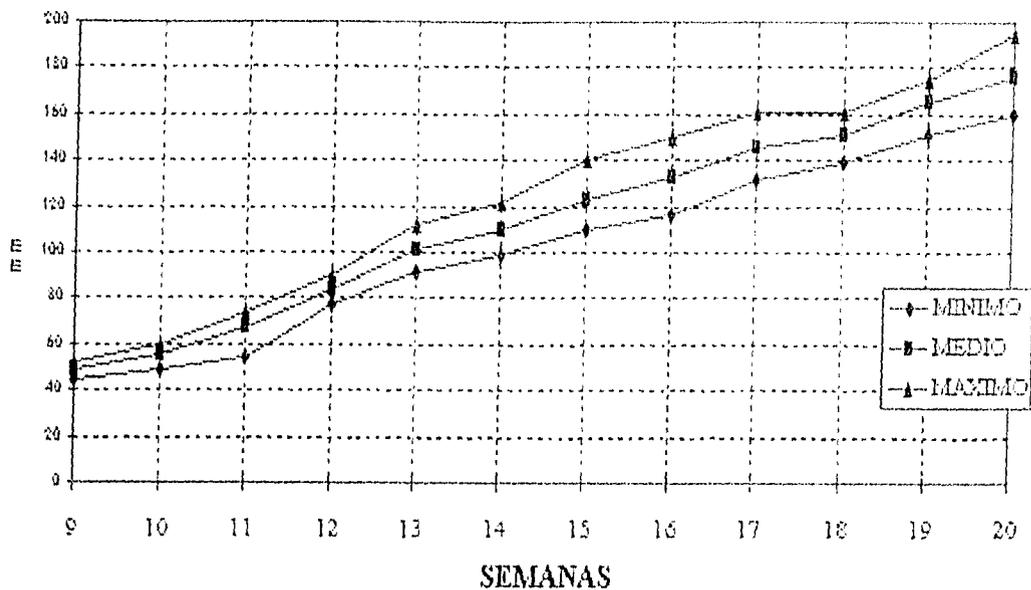
**GRAFICA 2: PESO VALORES
MIN-MEDIO-MAXIMO**



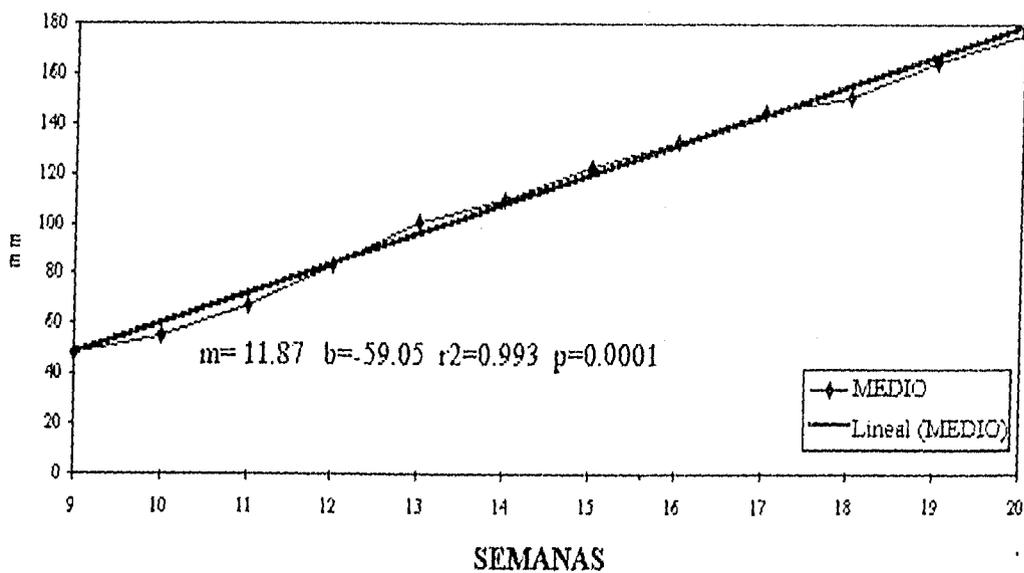
**GRAFICA 3: PESO
REGRESION POTENCIAL**



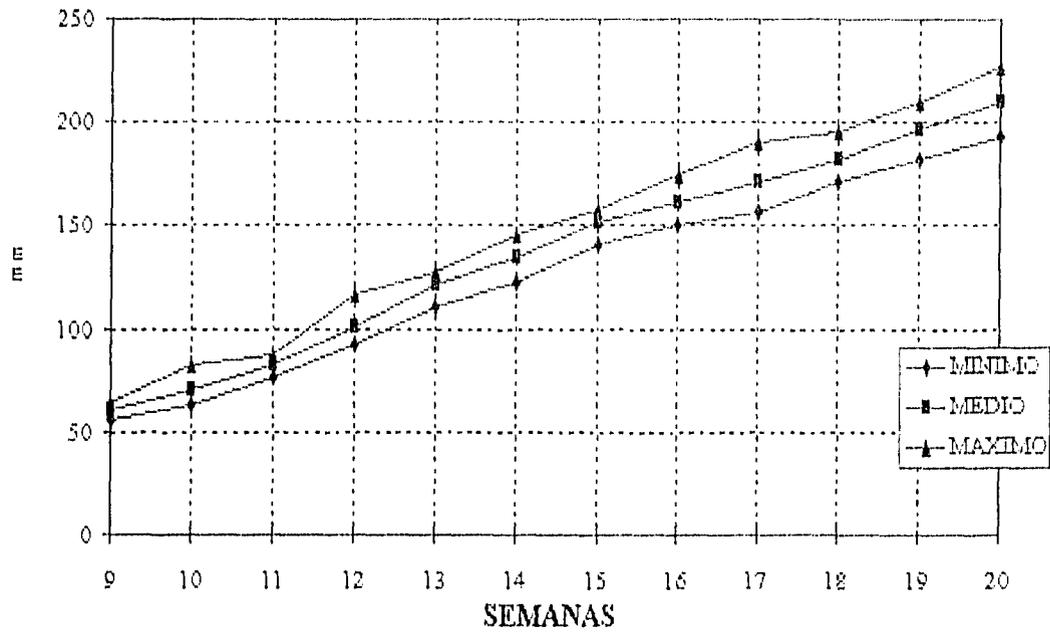
**GRAFICA 4 : LONGITUD C-R
VALORES MIN-MEDIO-MAX**



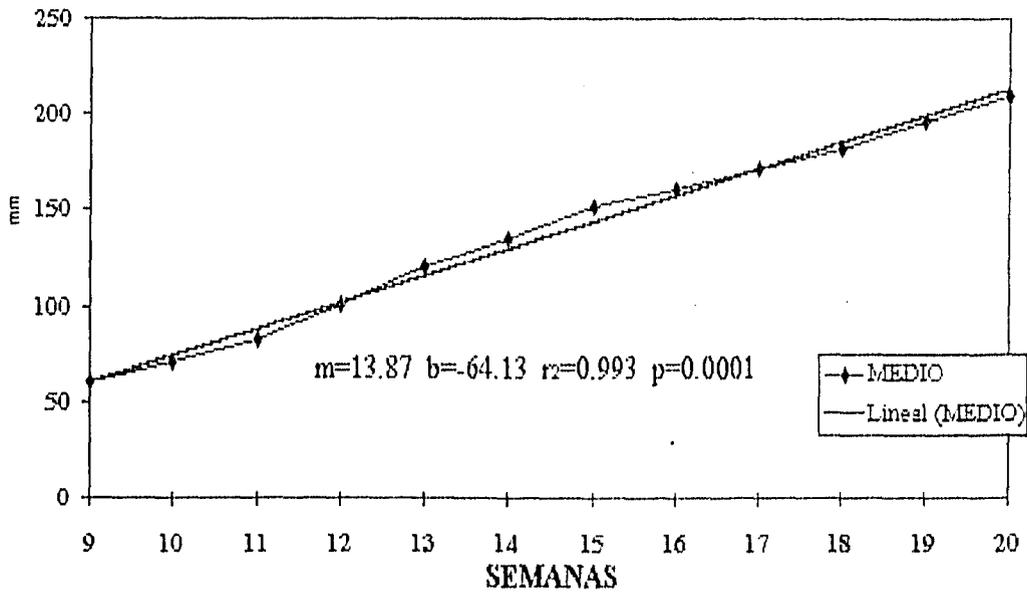
GRAFICA 5: LONGITUD C-R REGRESION LINEAL



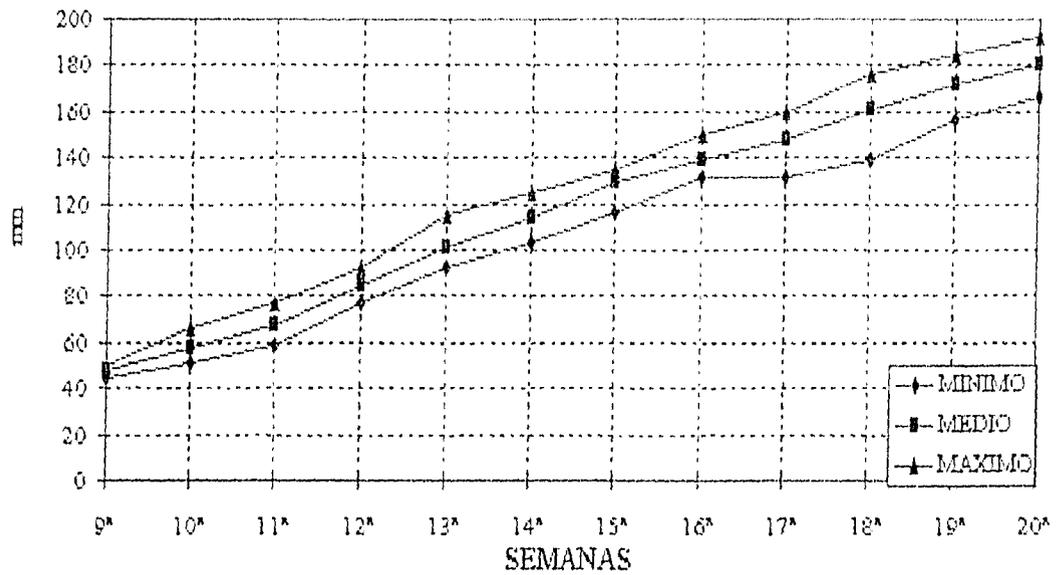
GRAFICA 6: PERIMETRO CEFALICO VALORES MIN-MEDIO-MAXIMO



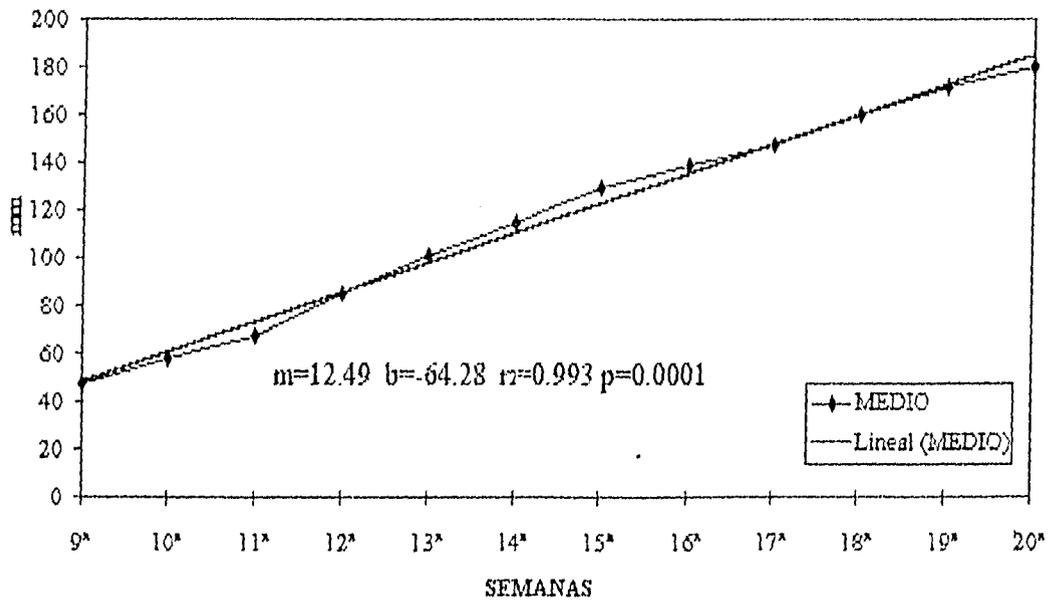
GRAFICA 7: PERIMETRO CEFALICO REGRESION LINEAL



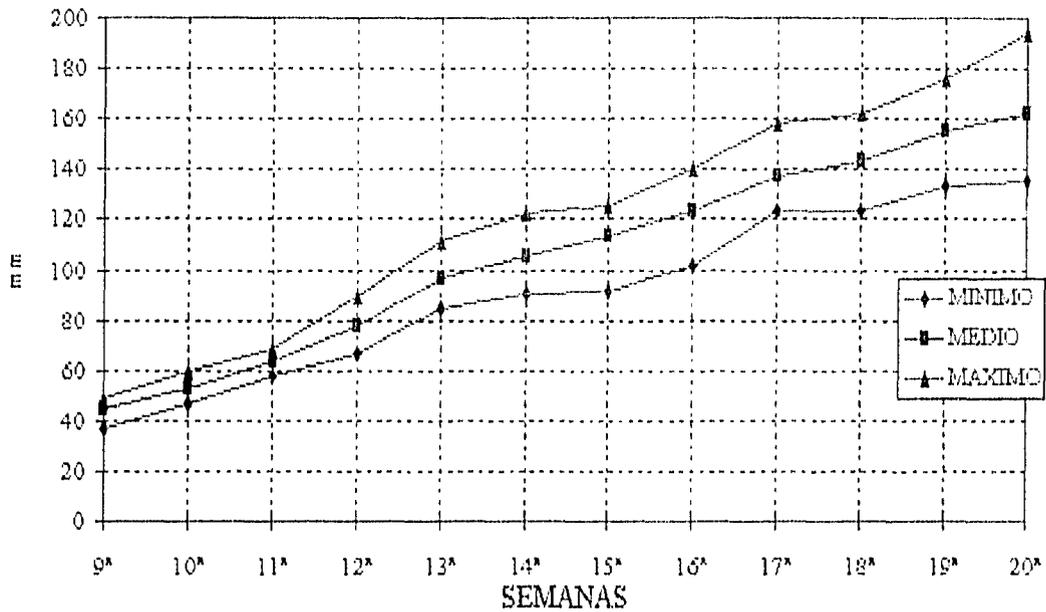
GRAFICA 8: PERIMETRO TORACICO VALORES MIN-MEDIO-MAXIMO



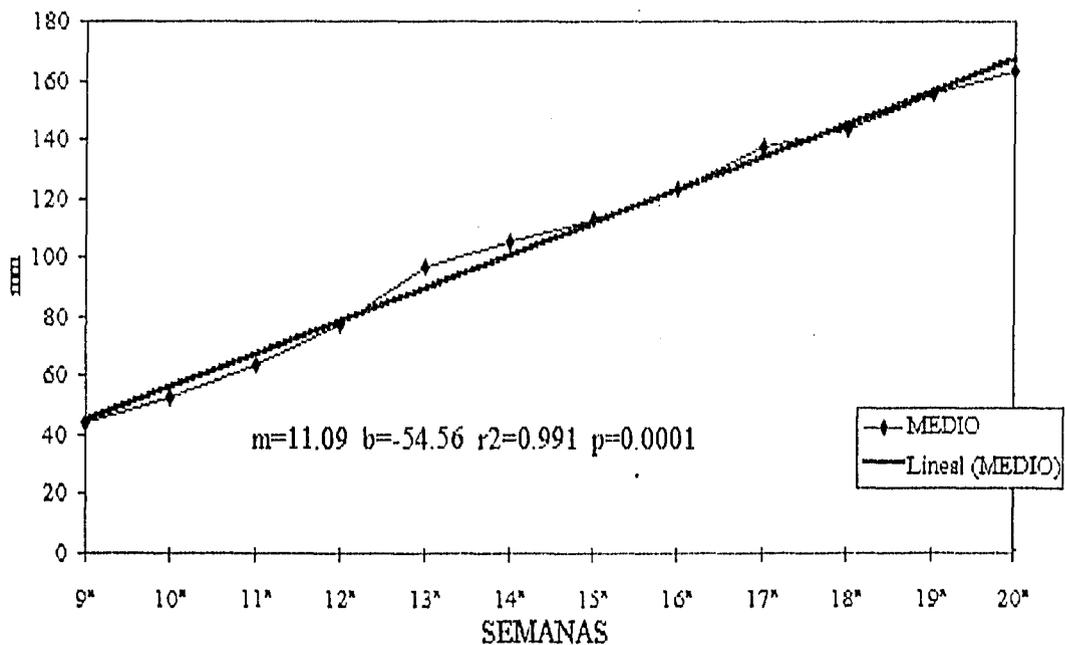
GRAFICA 9: PERIMETRO TORACICO REGRESION LINEAL



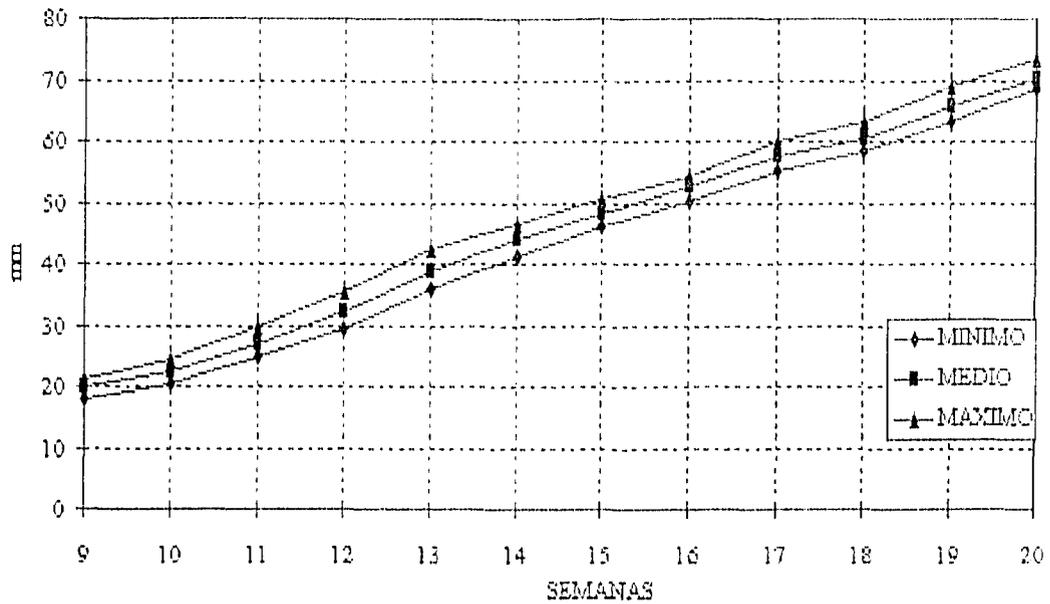
GRAFICA 10: PERIMETRO ABDOMINAL VALORES MIN-MEDIO-MAXIMO



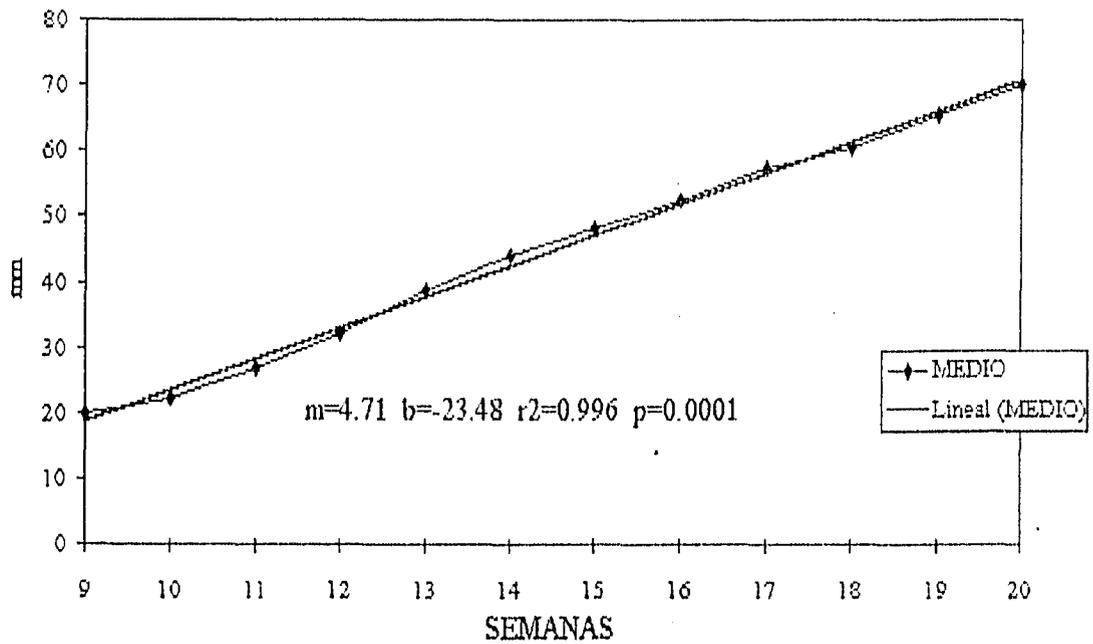
GRAFICA 11: PERIMETRO ABDOMINAL REGRESION LINEAL



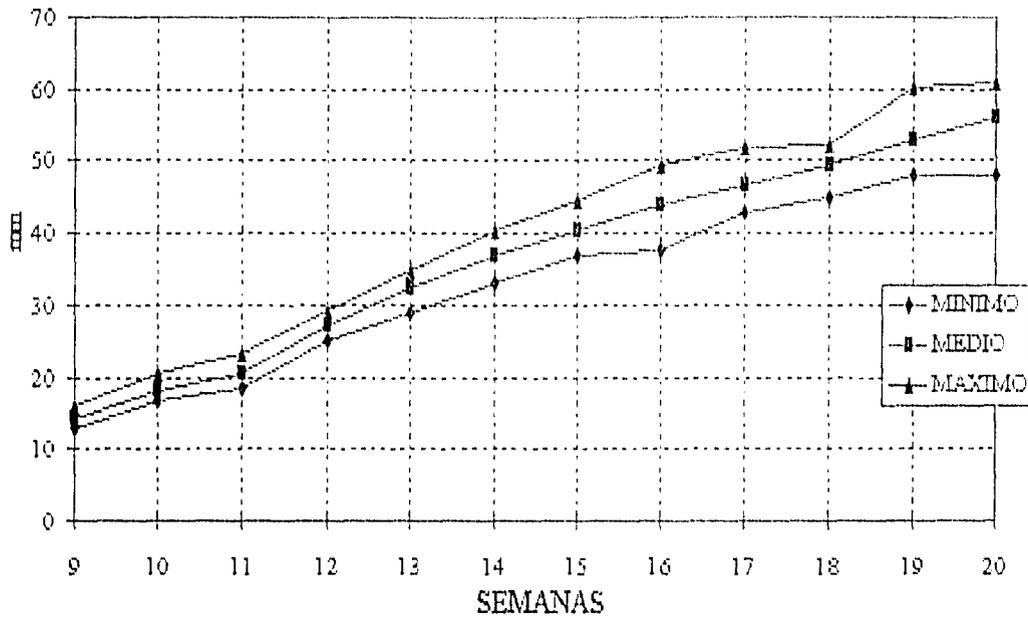
**GRAFICA 12: DIAMETRO FRONTO-OCCIPITAL
VALORES MIN-MEDIO-MAX**



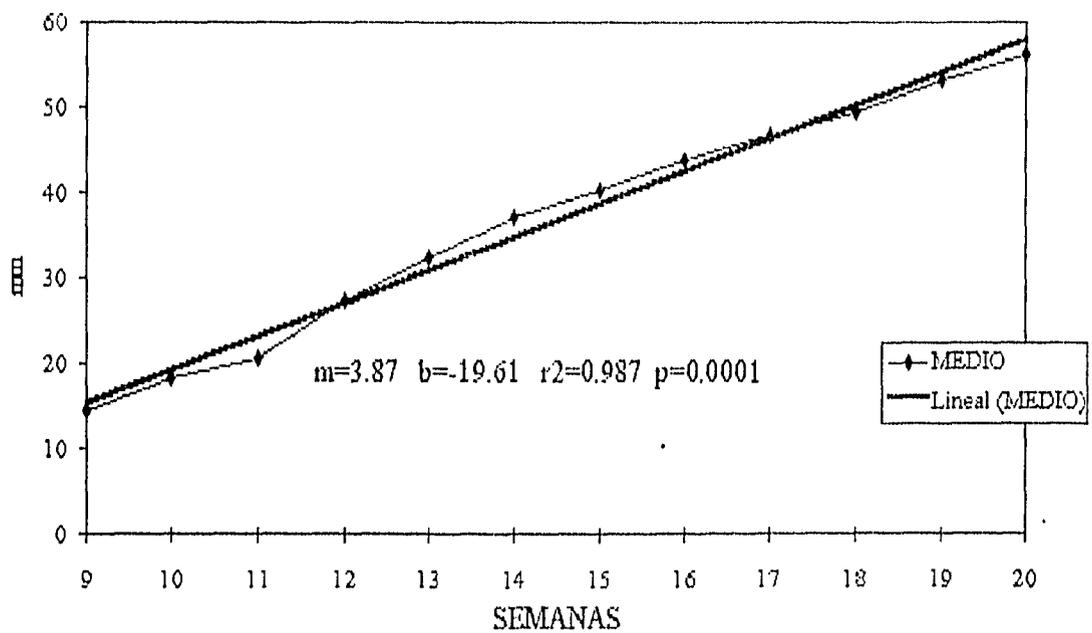
**GRAFICA 13: DIAMETRO FRONTO-OCCIPITAL
REGRESION LINEAL**



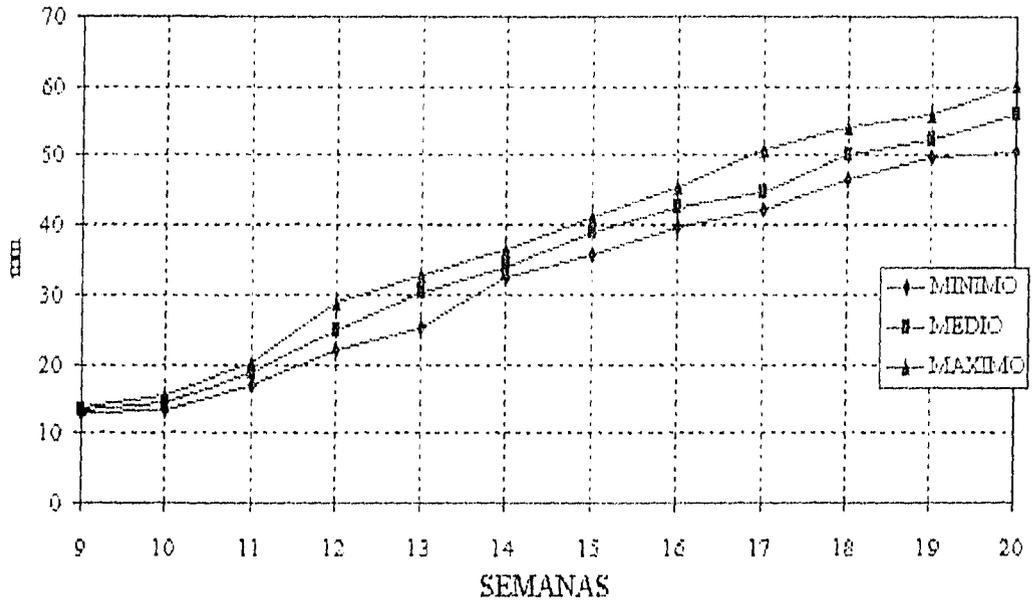
**GRAFICA 14: DIAMETRO CEFALICO BIPARIETAL
VALORES MIN-MEDIO-MAX**



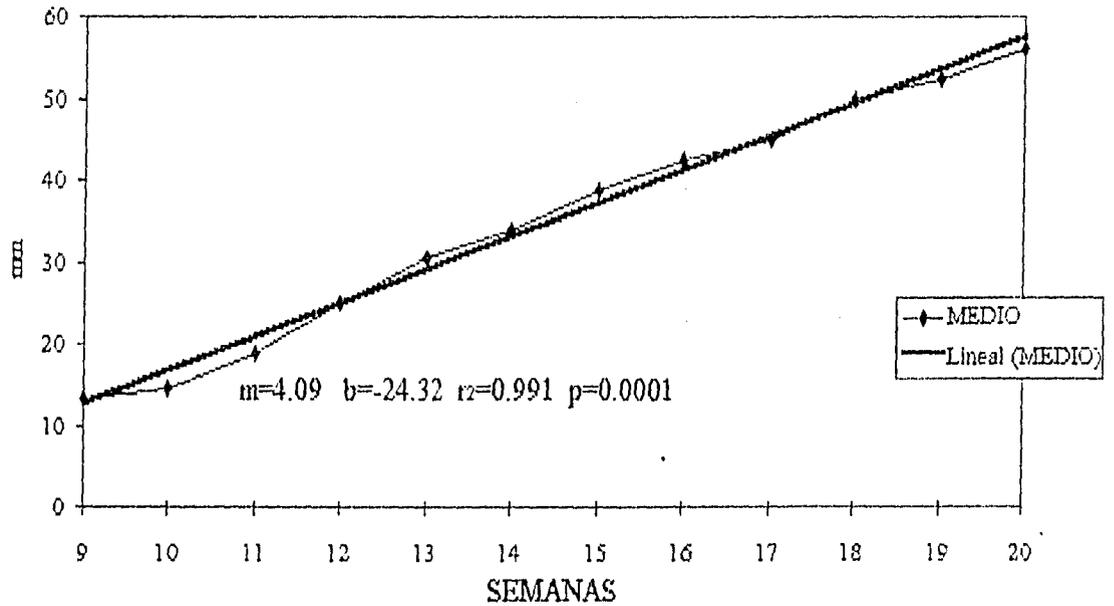
**GRAFICA 15: DIAMETRO CEFALICO BIPARIETAL
REGRESION LINEAL**



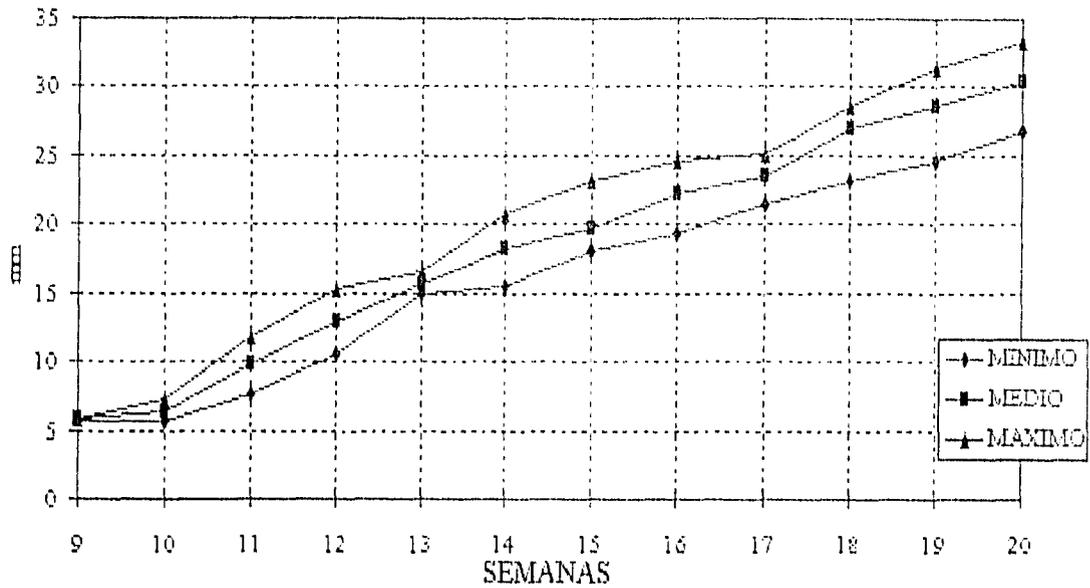
GRAFICA 16: LONGITUD DE BRAZO VALORES MIN-MEDIO-MAX



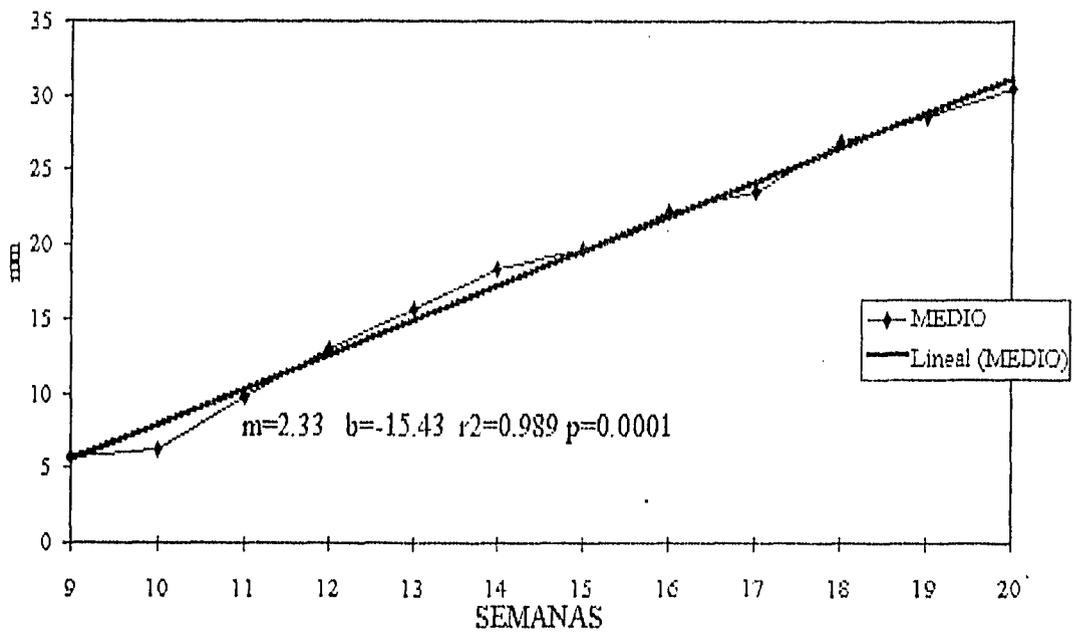
GRAFICA 17: LONGITUD DE BRAZO REGRESION LINEAL



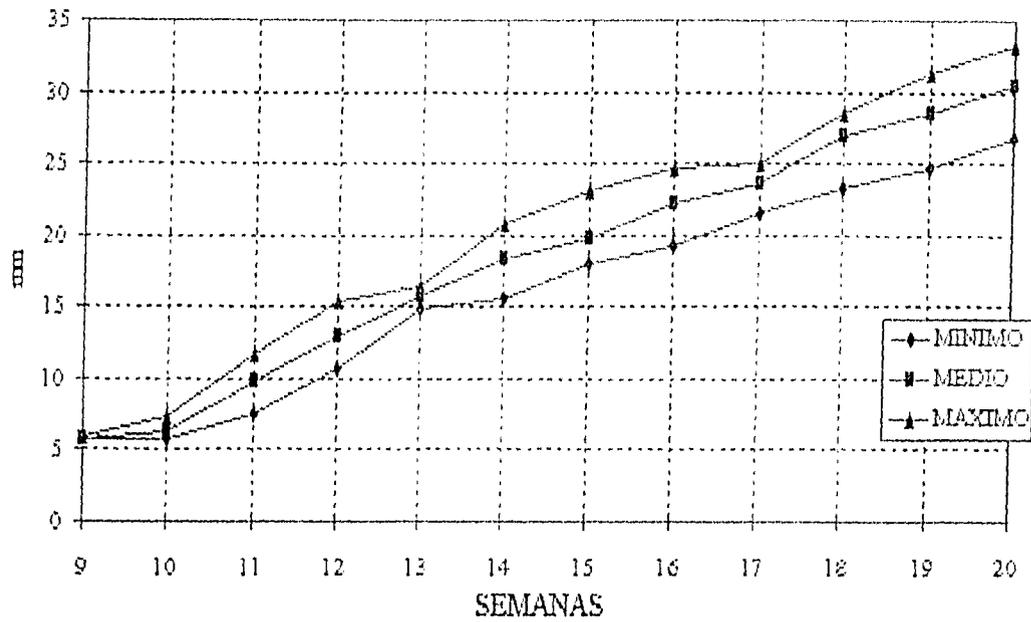
**GRAFICA 18: LONGITUD DE ANTEBRAZO
VALORES MIN-MEDIO-MAX**



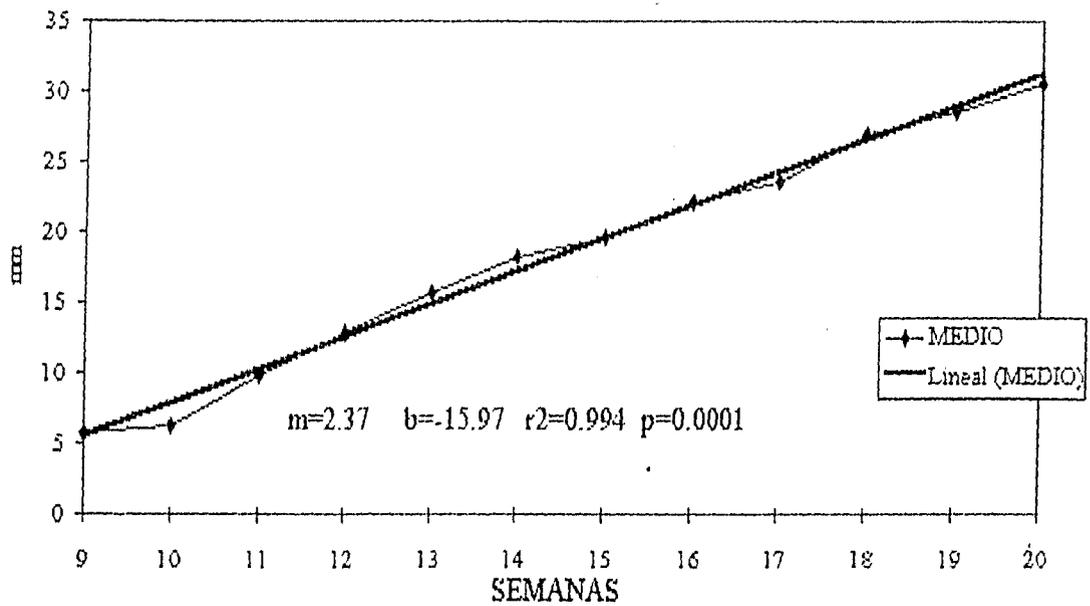
**GRAFICA 19: LONGITUD DE ANTEBRAZO
REGRESION LINEAL**



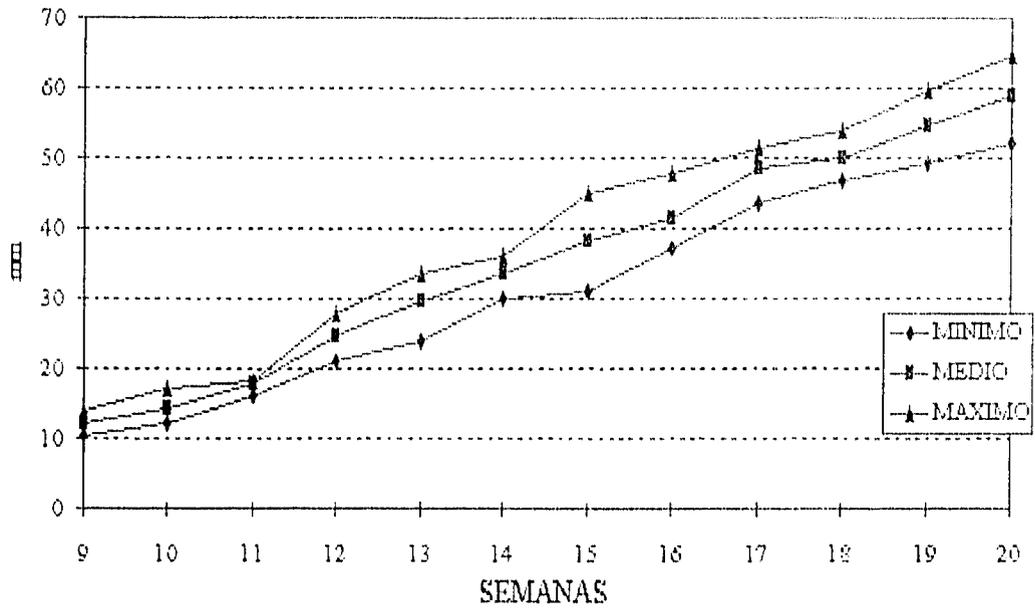
GRAFICA 20: LONGITUD DE MANO VALORES MIN-MEDIO-MAX



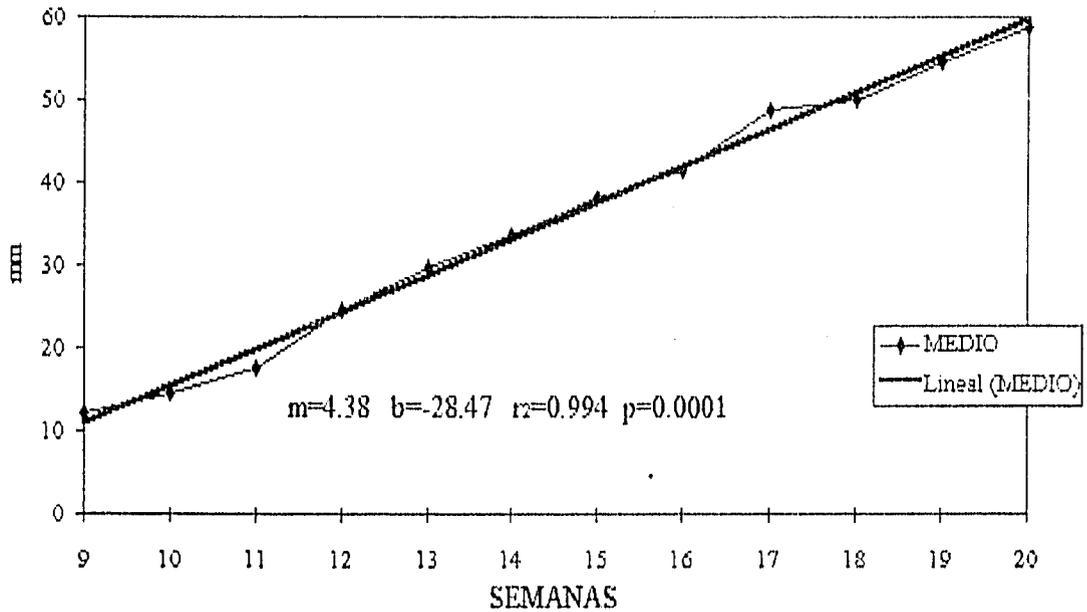
GRAFICA 21: LONGITUD DE MANO REGRESION LINEAL



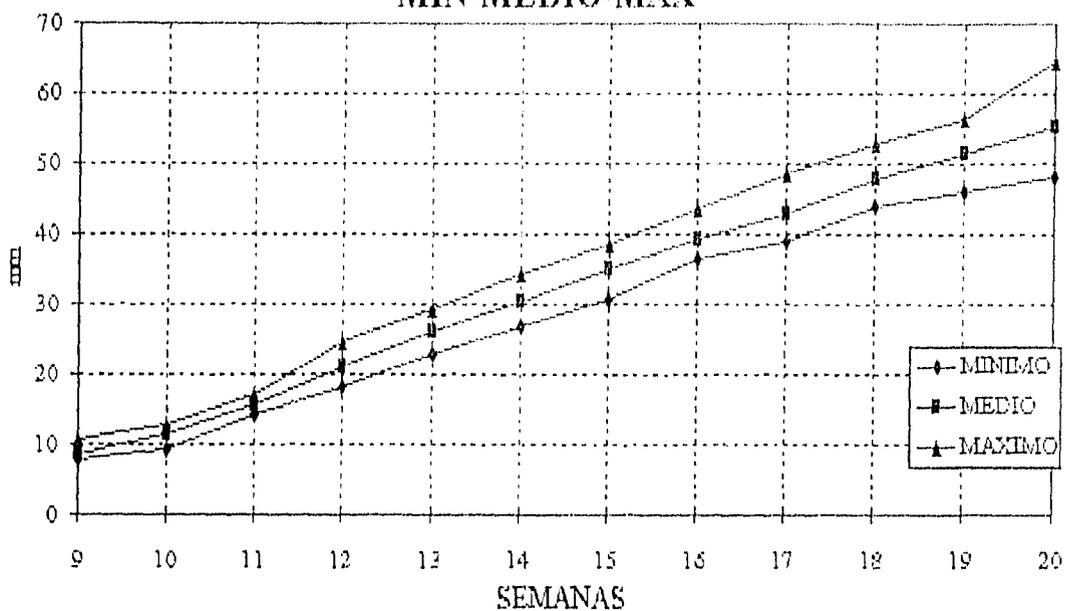
**GRAFICA 22: LONGITUD DE MUSLO VALORES
MIN-MEDIO-MAX**



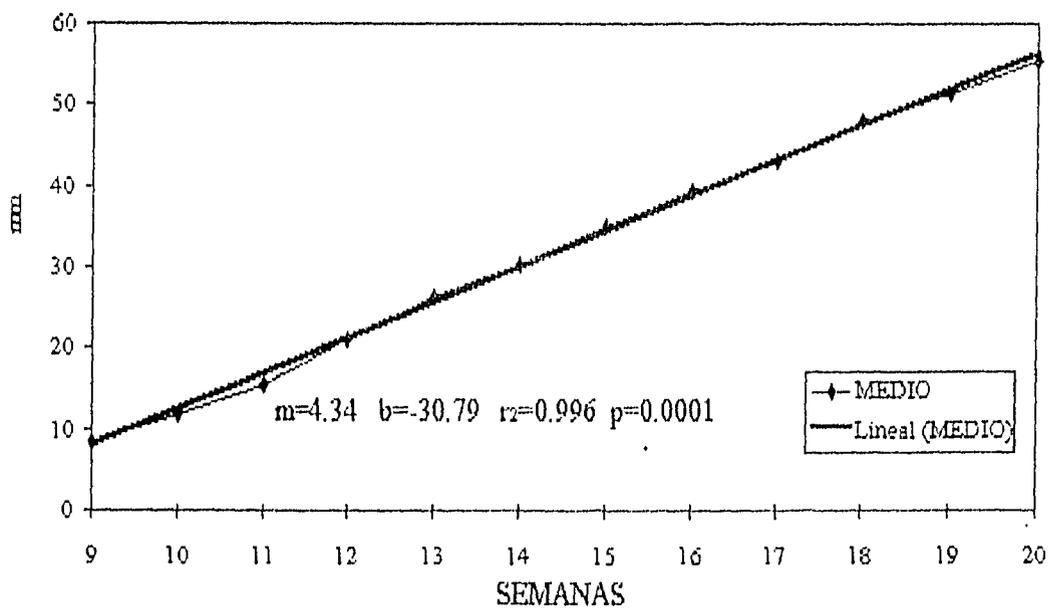
**GRAFICA 23: LONGITUD DE MUSLO
REGRESION LINEAL**



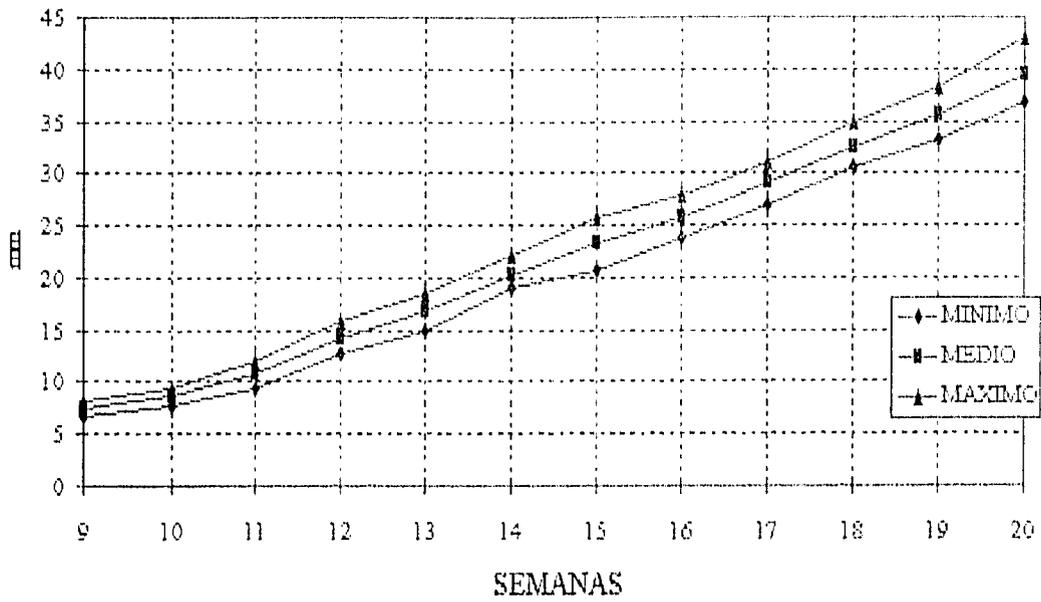
GRAFICA 24: LONGITUD DE PIERNA VALORES MIN-MEDIO-MAX



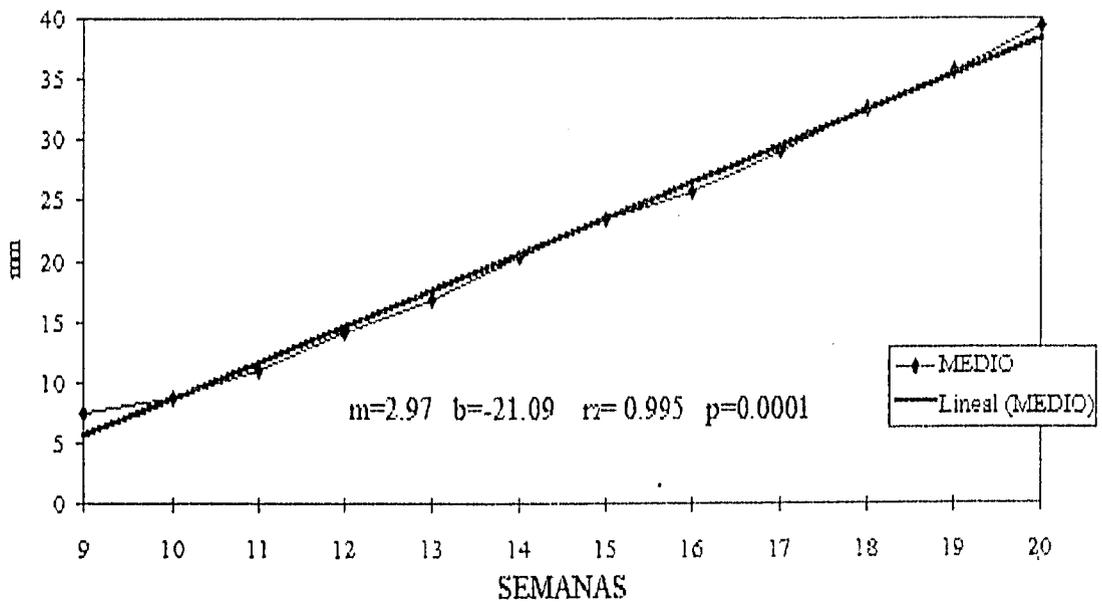
GRAFICA 25: LONGITUD DE PIERNA REGRESION LINEAL



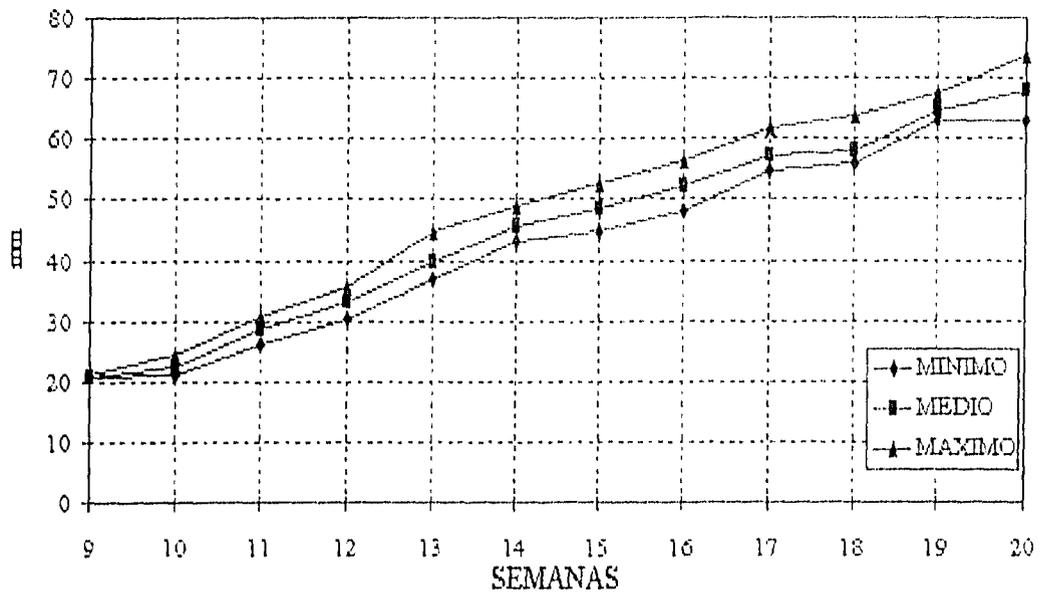
GRAFICA 26: LONGITUD DEL PIE VALORES MIN-MEDIO-MAXIMO



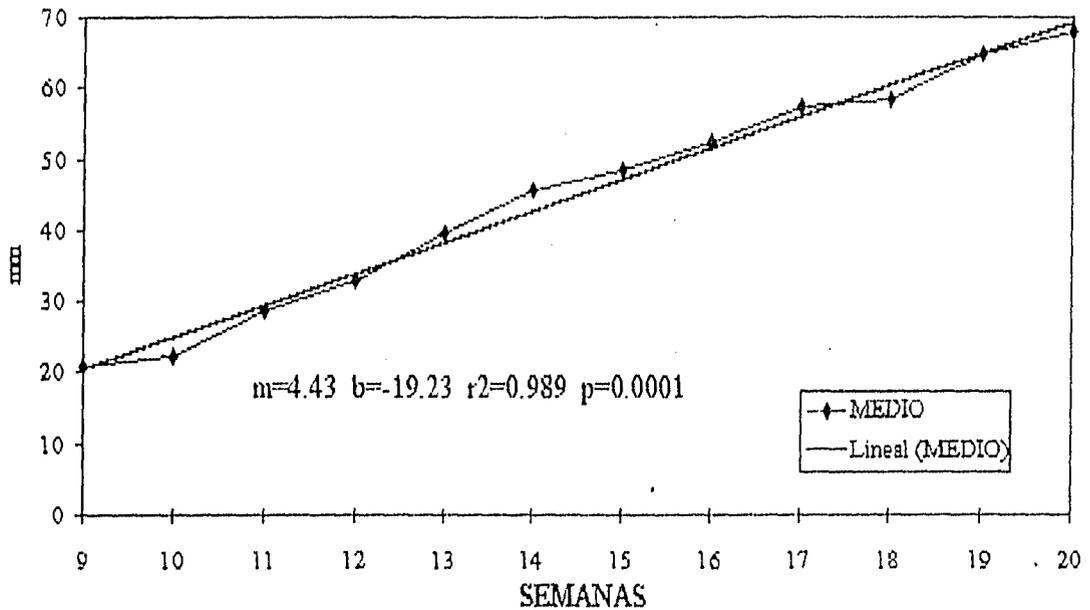
GRAFICA 27: LONGITUD DEL PIE REGRESION LINEAL



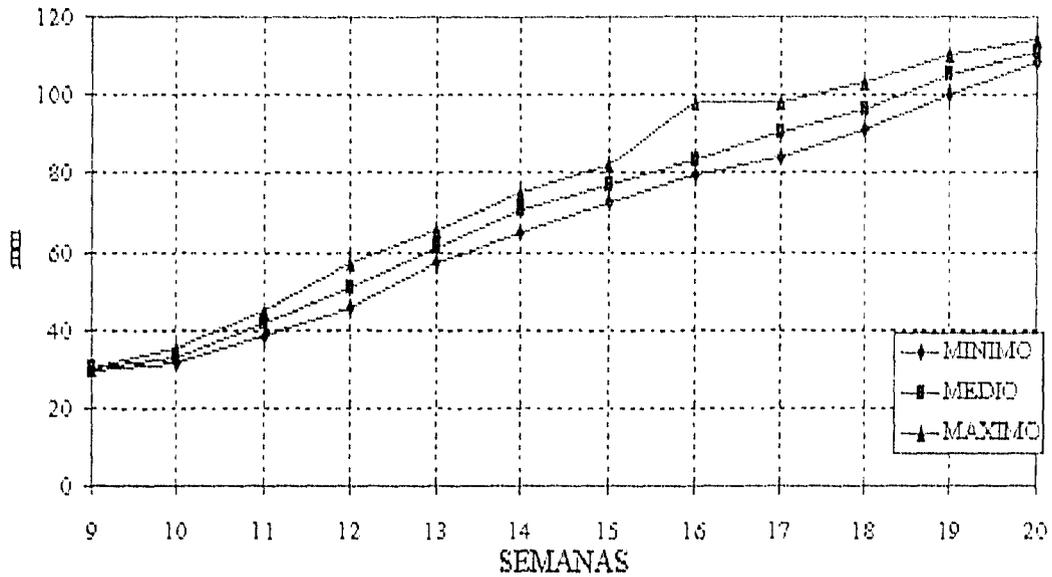
GRAFICA 28: LONGITUD DE CABEZA VALORES MIN-MEDIO-MAXIMO



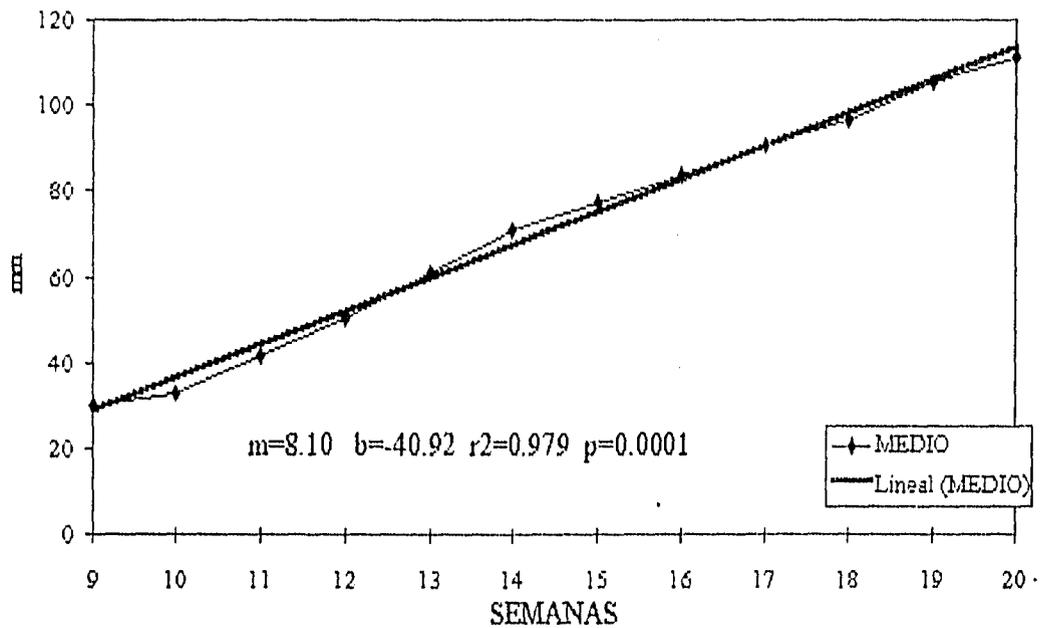
GRAFICA 29: LONGITUD DE CABEZA REGRESION LINEAL



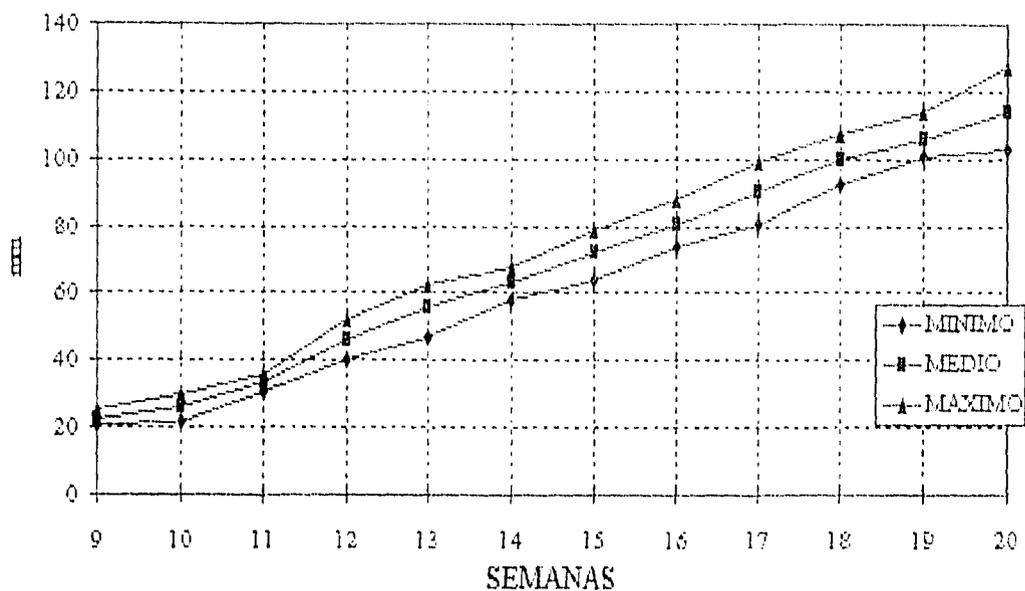
GRAFICA 30: LONGITUD DE TRONCO VALORES MIN-MEDIO-MAXIMO



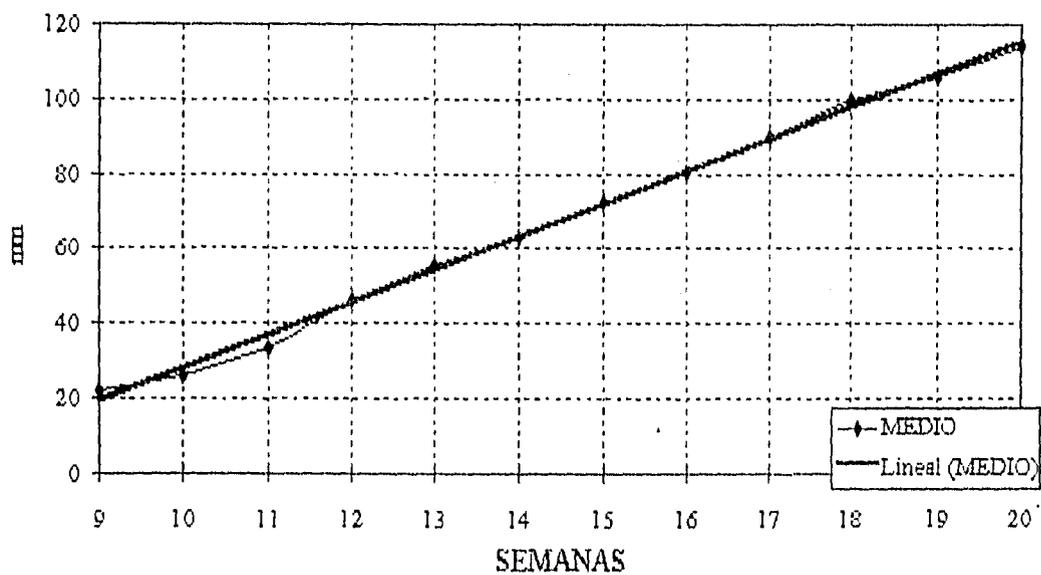
GRAFICA 31: LONGITUD DE TRONCO REGRESION LINEAL



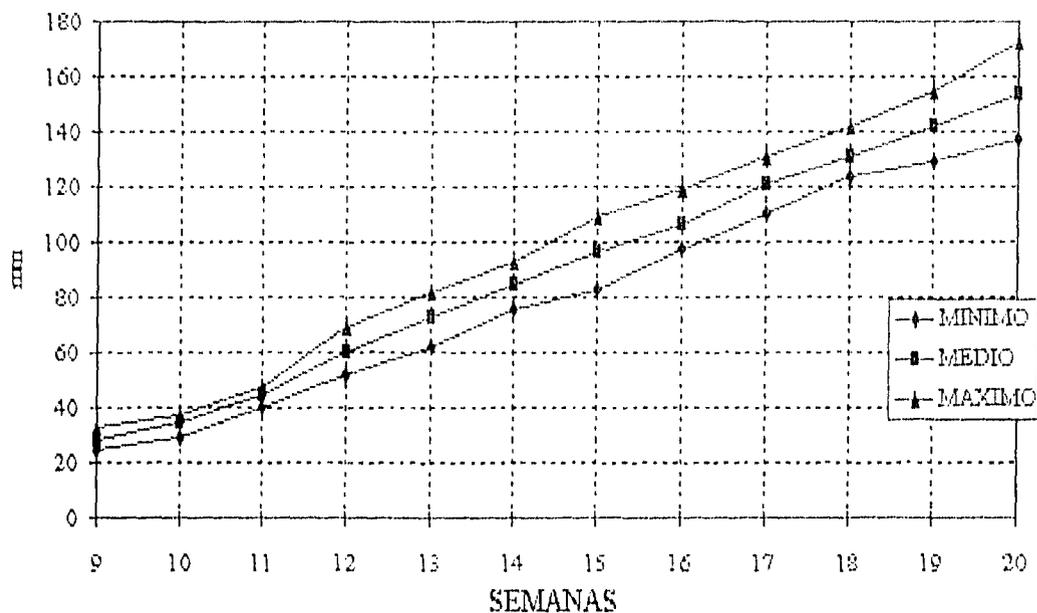
GRAFICA 32: LONGITUD DE EXTREMIDADES SUPERIORES



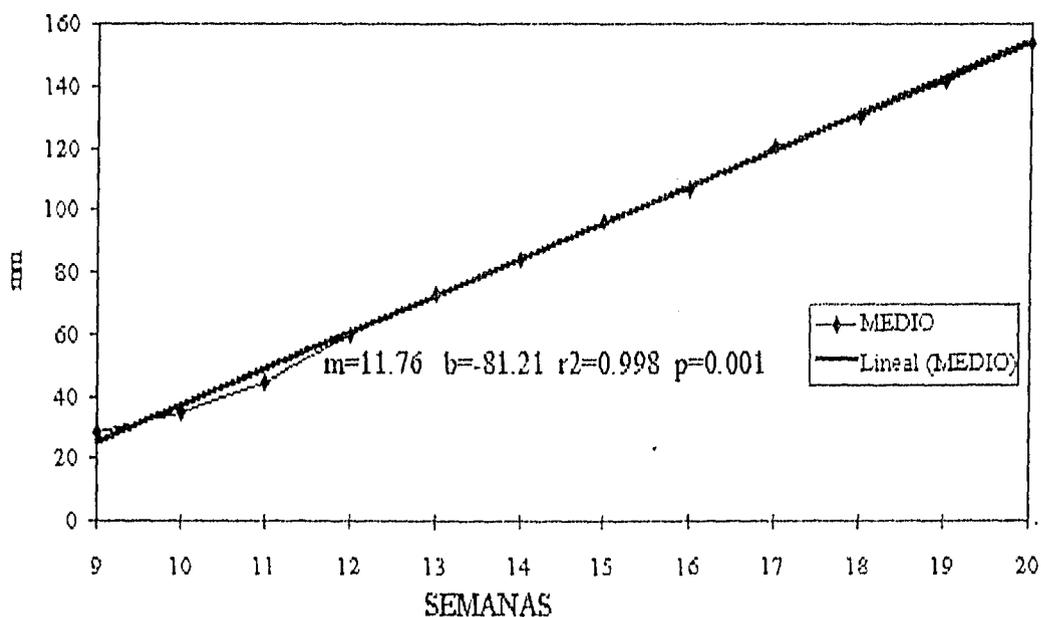
GRAFICA 33: LONGITUD DE EXTREMIDADES SUPERIORES REGRESION LINEAL



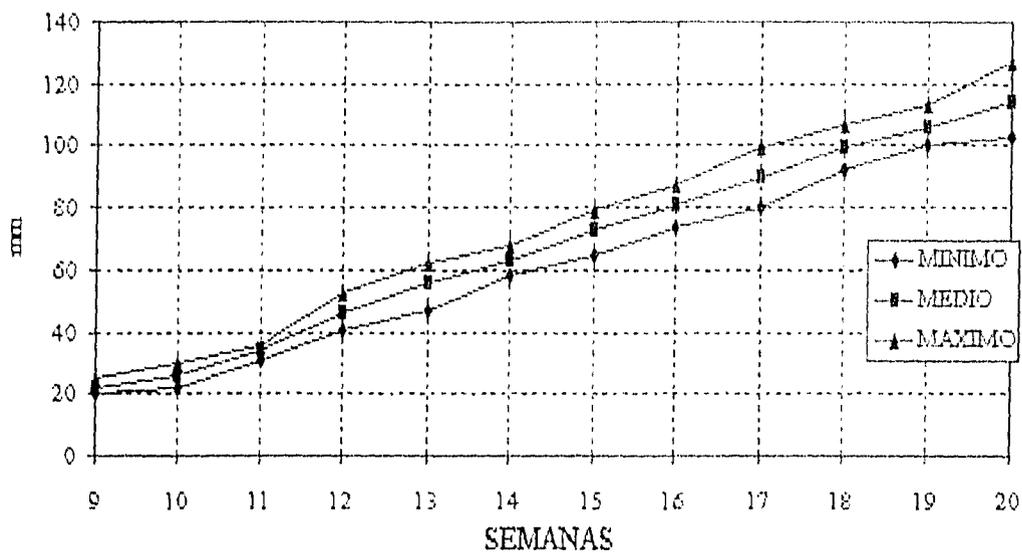
GRAFICA 34: LONGITUD DE EXTREMIDADES INFERIORES VALORES MIN-MEDIO-MAX



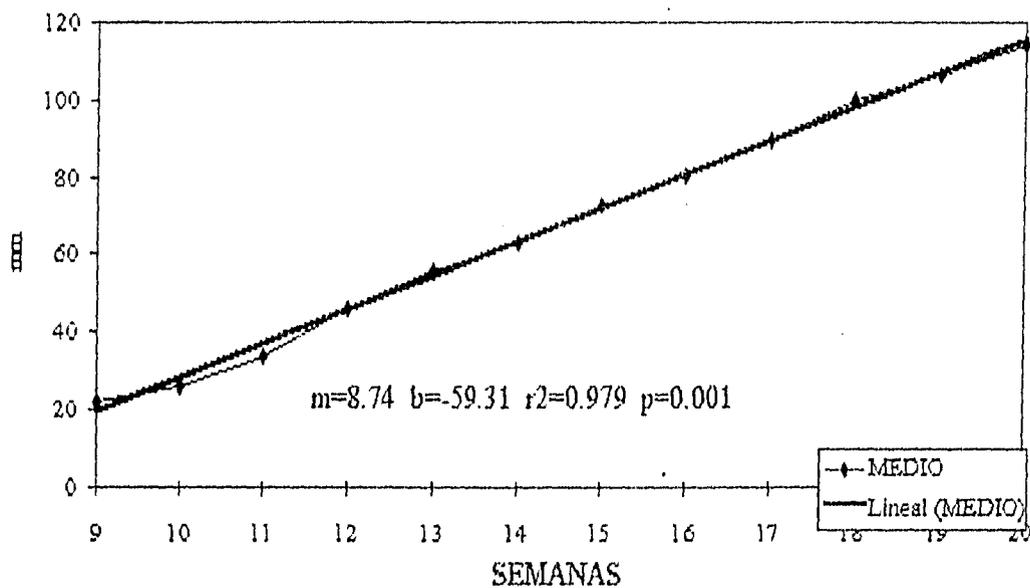
GRAFICA 35: LONGITUD DE EXTREMIDADES INFERIORES



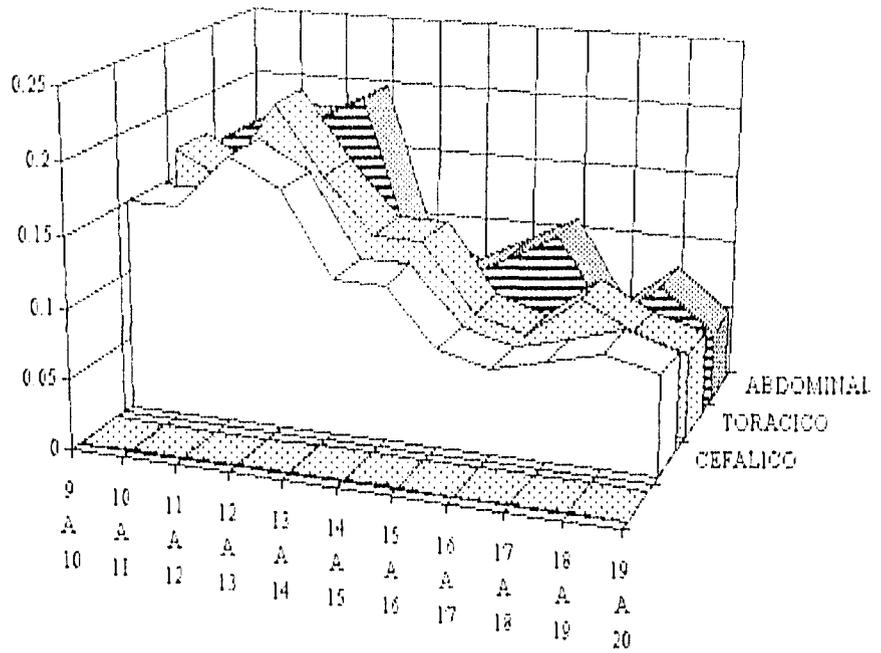
GRAFICA 32: LONGITUD DE EXTREMIDADES SUPERIORES



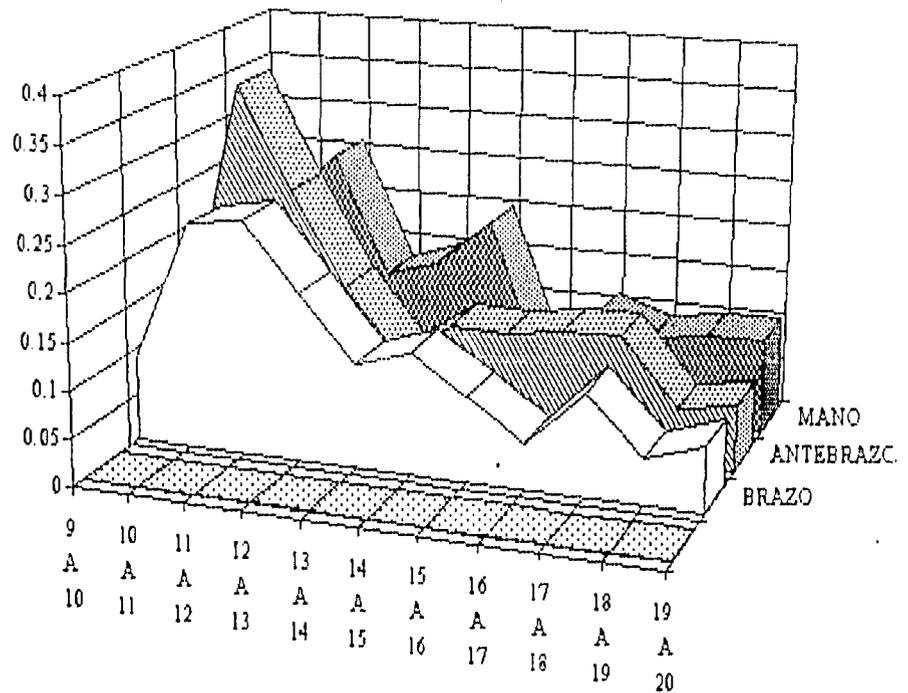
GRAFICA 33: LONGITUD DE EXTREMIDADES SUPERIORES REGRESION LINEAL



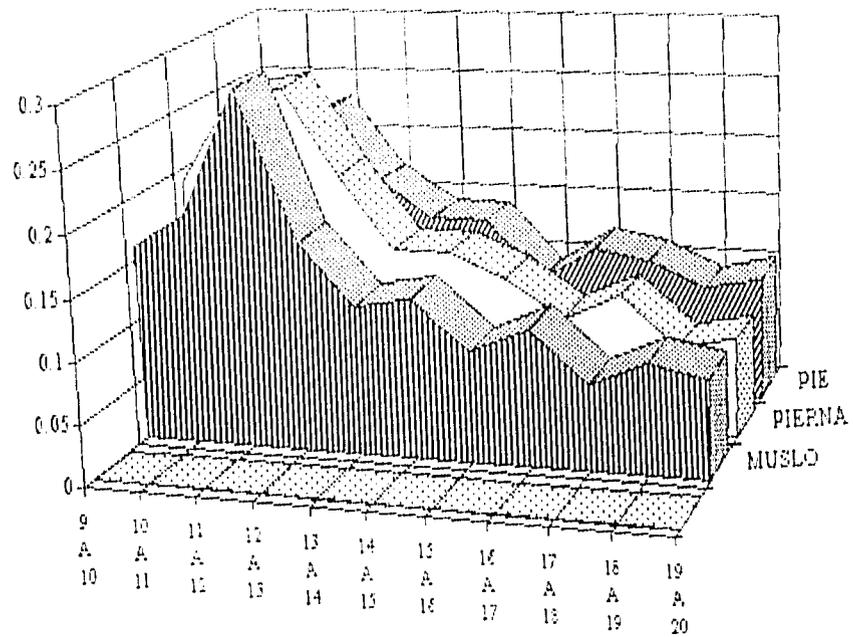
GRAFICA 36: INCREMENTO PORCENTUAL EN LOS PERIMETROS



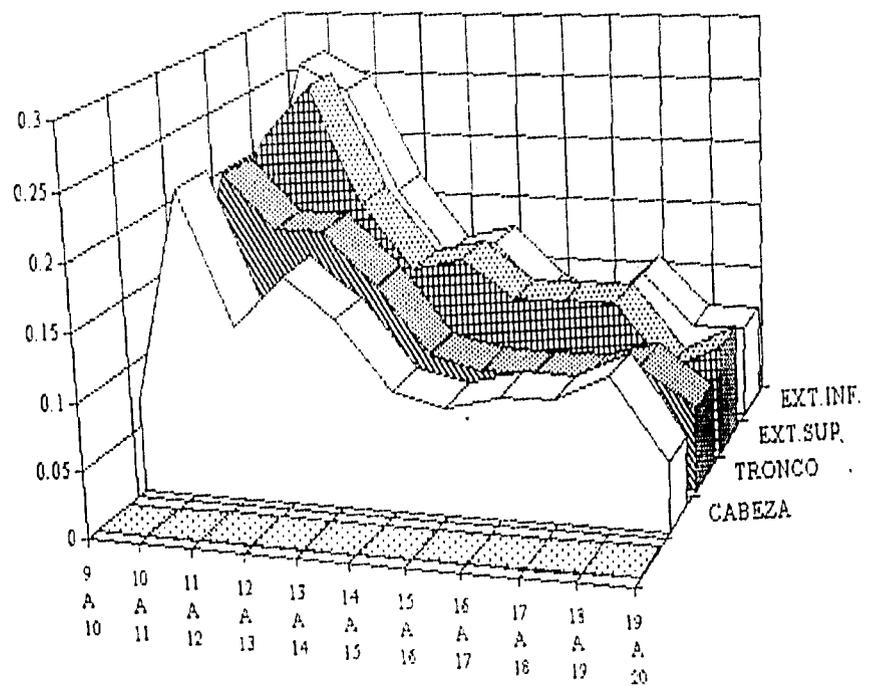
GRAFICA 37: INCREMENTO PORCENTUAL DE LONGITUDE DE MIEMBRO SUPERIOR



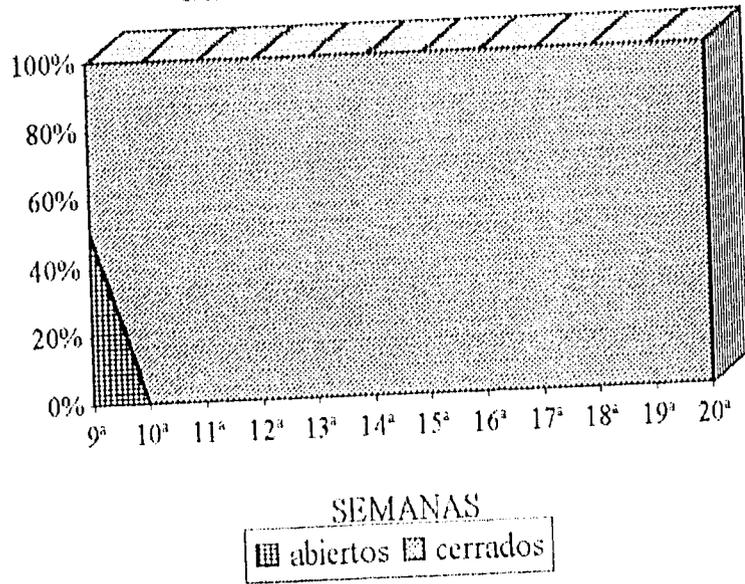
GRAFICA 38: INCREMENTO PORCENTUAL DE LONGITUDES DE MIEMBRO INFERIOR



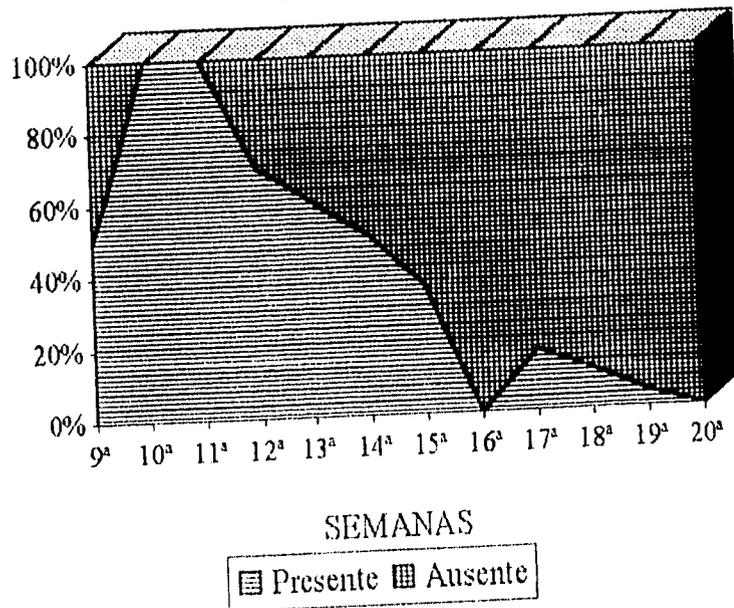
GRAFICA 39: INCREMENTO PORCENTUAL POR SEGMENTOS



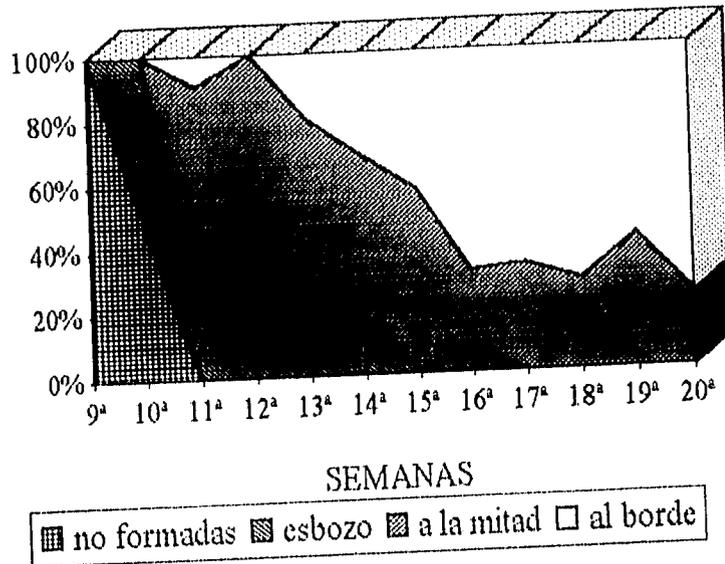
GRAFICA 40: OJOS



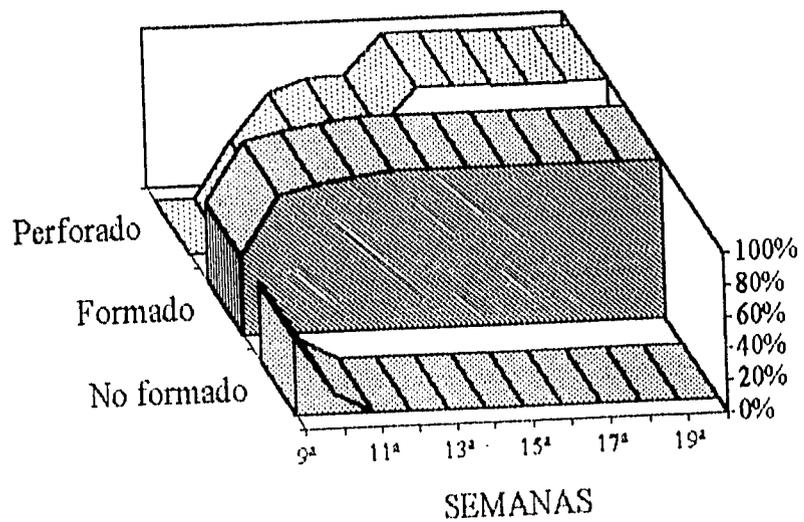
GRAFICA 41: SURCO MEDIO NASAL



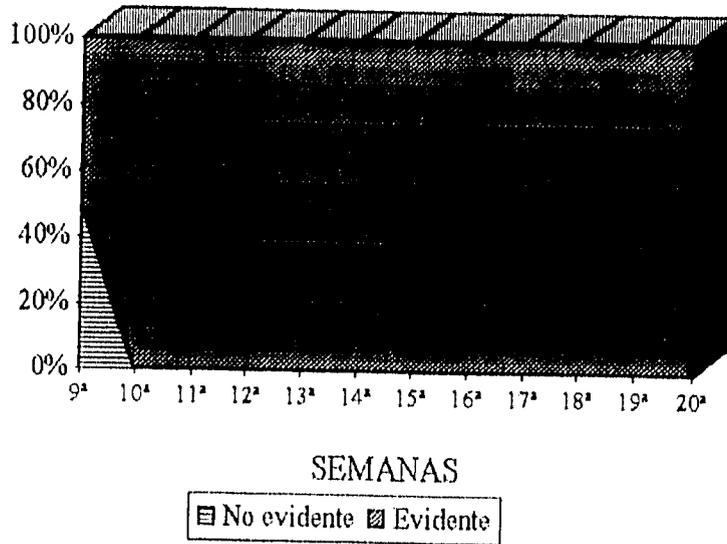
GRAFICA 42: DESARROLLO DE LAS UÑAS DE LOS DEDOS DE LAS MANOS



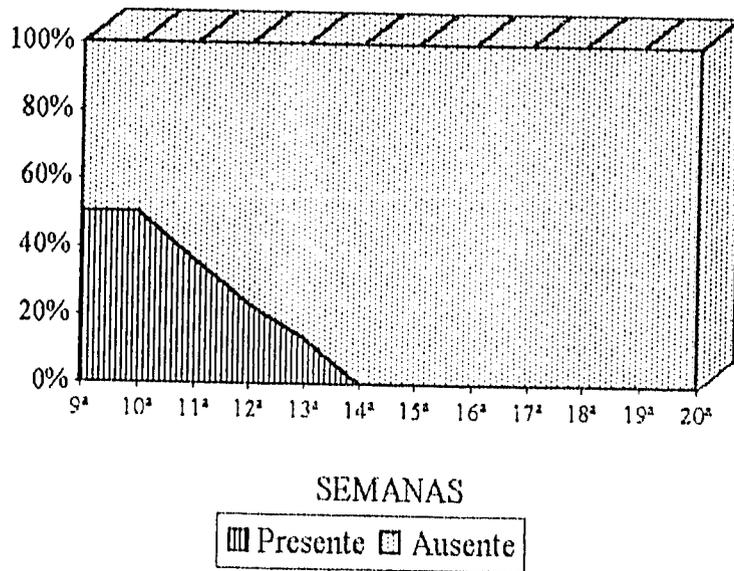
GRAFICA 43: ORIFICIO ANAL



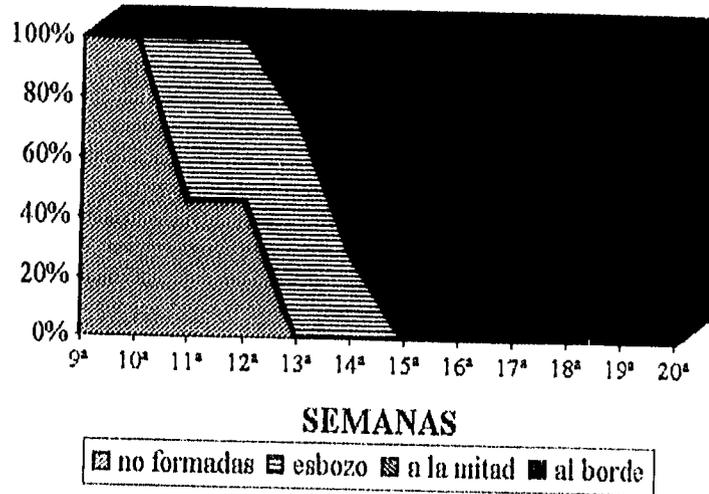
GRAFICA 44: GENITALES EXTERNOS



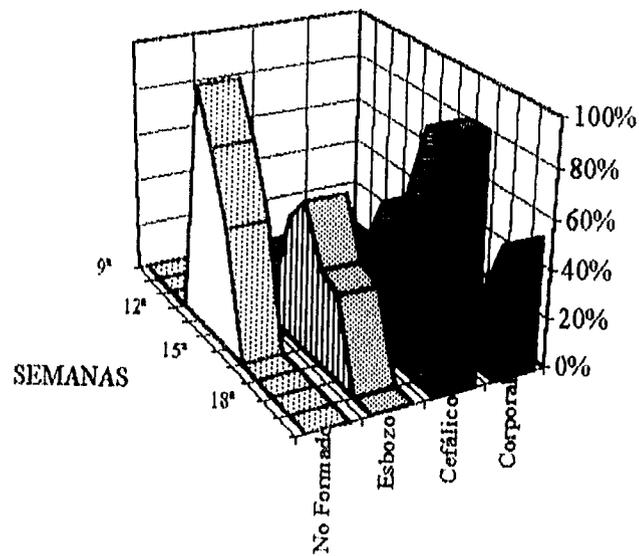
GRAFICA 45: VESTIGIO DE COLA



GRAFICA 46: DESARROLLO DE LAS UÑAS DE LOS ORTEJOS DE LOS PIES



GRAFICA 47: LANUGO



11. FIGURAS



Fig. 1: Producto femenino de 13 semanas de gestación. A. Longitud coronilla-rabadilla. B. Longitud segmento cefálico. C. Longitud segmento del tronco. D. Longitud miembro superior. E. Longitud miembro inferior. En D y E, la línea punteada señala los límites considerados para cada segmento.

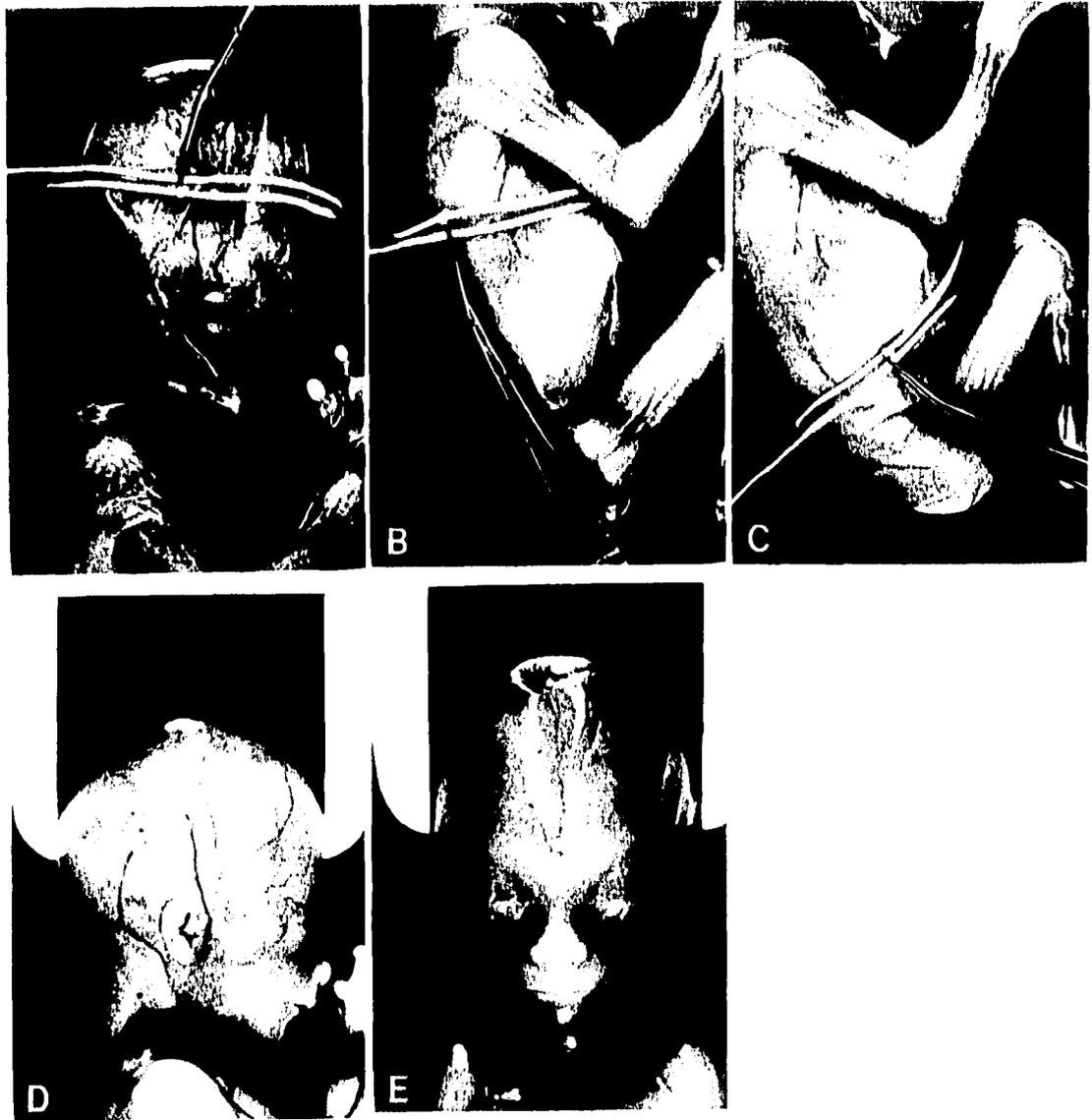


Fig. 2: Producto femenino de 13 semanas de gestación. A. Perímetro cefálico. B. Perímetro torácico. C. Perímetro abdominal. D. Diámetro cefálico fronto-occipital. E. Diámetro cefálico biparietal.



Fig. 3: Producto femenino de 13 semanas de gestación. A. Longitud del brazo. B. Longitud del antebrazo. C. Longitud de la mano. D. Longitud del muslo. E. Longitud de la pierna. F. Longitud del pie.

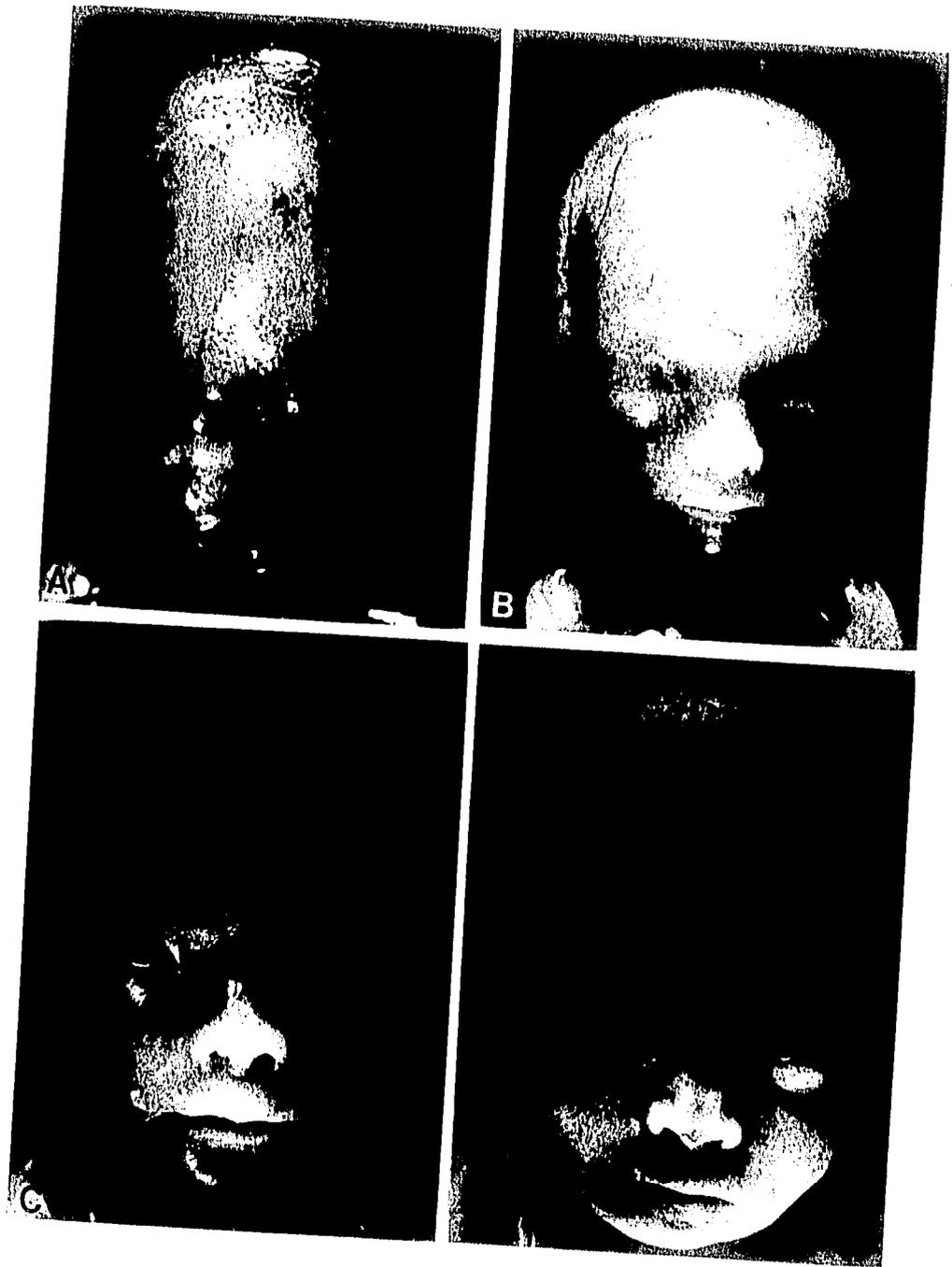


Fig. 4: Fotografías de la cara de productos de diferentes edades gestacionales. A, 9ª semana. B, 13ª semana. C, 16ª semana. D, 20ª semana.

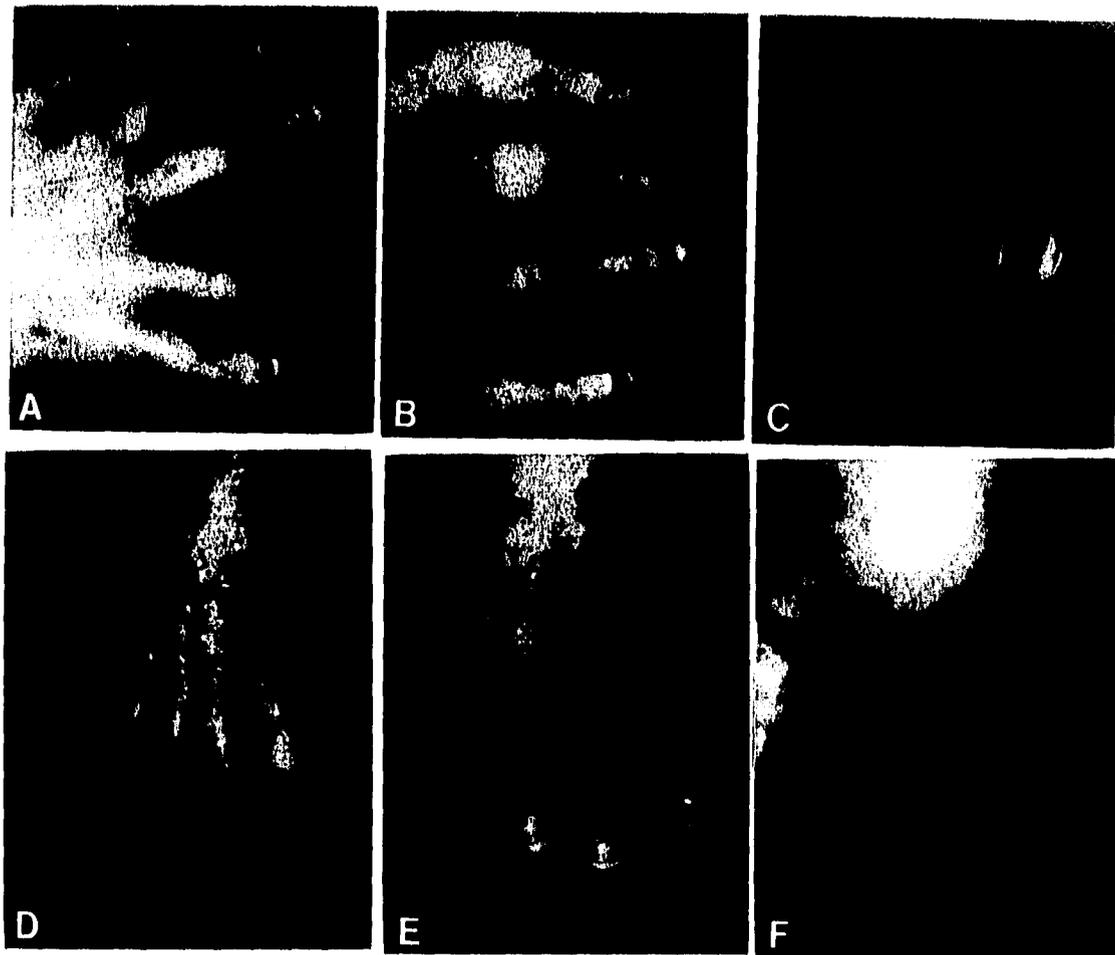


Fig. 5: Fotografías de las uñas de los dedos de las manos (A,B,C) y de los ortejos de los pies (D,E,F) de productos de diferentes edades gestacionales. A,D. 11^a semana. B,E. 13^a semana. C,F. 20^a semana.

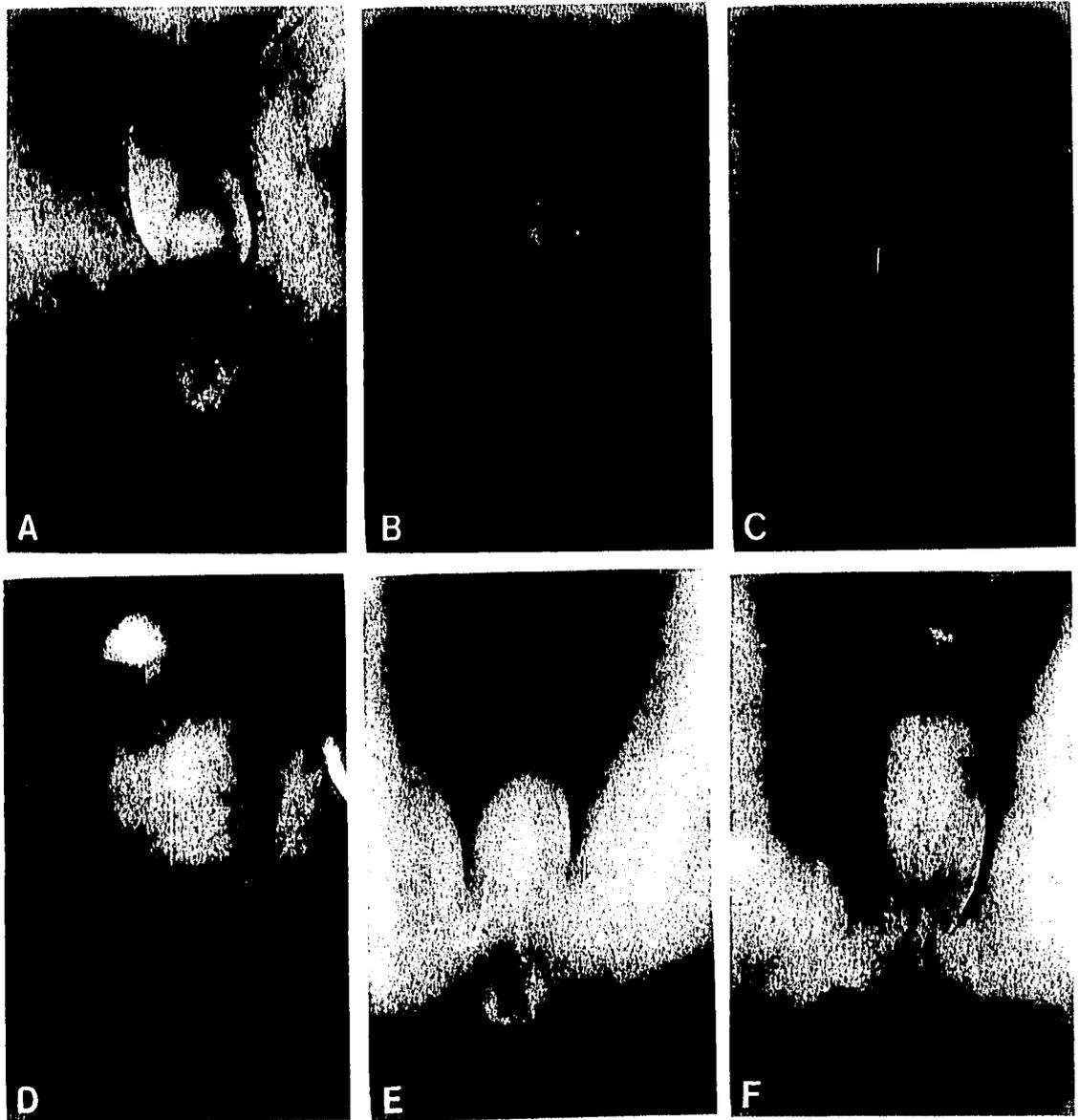


Fig. 6: Fotografías de los genitales externos y orificio anal de productos de diferentes edades gestacionales. A,B,C. Productos del sexo femenino de la 11^a, 14^a y 18^a semanas, respectivamente. D,E,F. Productos del sexo masculino de la 11^a, 14^a y 18^a semanas, respectivamente.