

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

U. A. C. P. y P. del C. C. H.

I. I. M. A. S.

"DETERMINACION DE LA ESTRUCTURA CORPORAL EN PEDIATRIA:
UNA PROPUESTA METODOLOGICA"

T E S I N A

Que para Obtener el Diploma de
ESPECIALIZACION EN ESTADISTICA APLICADA

P r e s e n t a

MA. CRISTINA SOSA ELIZAGA DE MARTINEZ

J U N I O, 1985.

BIBLIOTECA
JUAN A. ESCALANTE H.
UNIDAD ACADEMICA DE
LOS CICLOS PROFESIONAL
Y DE POSGRADO / CCH
UNAM



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

RESUMEN.

La armonía corporal consiste en que a cada armazón óseo le corresponde determinada masa corporal, en la infancia es continuamente modificado por el crecimiento y el desarrollo. A fin de estudiar la obesidad, es necesario cuantificar los cambios en dicha armonía. Un método es la medición de la grasa corporal, lo cual presenta dificultades de orden técnico, o bien, en forma indirecta, al recurrir a Tablas de Referencia de Peso, Talla, etc. Cabe mencionar que aquéllas para adultos, son elaboradas en función del tipo de estructura corporal -delgados, medios y gruesos-. Aspecto que no se toma en cuenta en Pediatría. Ello repercute directamente sobre la amplitud del rango de lo que clínicamente se considera como "normal". Se propone entonces, una metodología para detectar el tipo de estructura corporal en los niños, a manera de una herramienta para su uso en estudios antropométricos, consistente en la aplicación de técnicas estadísticas multivariadas, tales como el Análisis de Componentes Principales, de Conglomerados y Discriminante. Esta metodología se aplica en un estudio realizado en niños y niñas de 4 a 4 1/2 años (+ - 1 mes de edad). Se procede a caracterizar estadísticamente la población con análisis univariado, se investigan después las relaciones entre variable con el bivariado. Se efectúan las técnicas multivariadas mencionadas, aplicándose el Análisis de Conglomerados sobre la información proporcionada por los Componentes Principales. Se obtuvieron tres conglomerados, tanto en los niños como en las niñas. A continuación, se calibraron los conglomerados obtenidos, mediante Análisis Discriminante. Se establece la regla de asignación, que en el caso de los niños se deriva de peso y talla; en las niñas, de peso y de la relación entre el segmento superior y el inferior. Finalmente, A fin de obtener una evaluación clínica, se estableció una categorización con base a la posición que ocupan en la distribución percentilar, tanto de peso como de talla de las Tablas de Ramos Galvan. Se contrastó estadísticamente la asociación entre la calificación obtenida en la categorización percentilar mencionada, contra la pertenencia a determinado conglomerado, con resultados sumamente satisfactorios. Una de las conclusiones obtenidas es que en niños semejantes a los estudiados, existe una criptoestructura, la cual difiere en función de sexo. Por lo tanto, en el estudio de la obesidad en Pediatría, cuando sea posible la determinación de la estructura corporal en forma rutinaria, será factible efectuar una cuantificación más exacta de las modificaciones de la armonía corporal, habidas durante el crecimiento y el desarrollo, así como realizar una detección más temprana de los sujetos en riesgo.

I N D I C E.

	Pag.
1. Introducción	1
2. Revisión de la Literatura.	4
2.1. Crecimiento y Desarrollo	"
2.2. Concepto de Obesidad. Problemática	6
2.2.1. Propuestas para la Determinación de la Estructura Corporal	8
2.2.2. Diversos Problemas Metodológicos en la Evaluación del Paciente Obeso	12
2.3. Propuesta Metodológica	13
2.4. Breve Descripción de la Información por Procesar	16
2.4.1. Peso	"
2.4.2. Talla	17
2.4.3. Diámetro Biacromial	"
2.4.4. Diámetro Bicrestal	18
2.4.5. Perímetro Cefálico	"
2.4.6. Perímetro del Brazo	"
2.4.7. Perímetro de la Pierna	19
2.4.8. Pliegue Cutáneo Tricipital	20
2.4.9. Estatura Sentado	"
2.4.10. Segmento Inferior	21
2.4.11. Relación Diámetro Biacromial- Bicrestal	"
2.4.12. Relación Segmento Superior- Segmento Inferior	22

2.5.	Objetivos	22
2.6.	Hipótesis	"
3.	Material y Métodos	24
3.1	Población del Estudio	"
3.2.	Instrumental Utilizado	25
3.3.	Cédula de Identificación	"
3.4.	Técnicas de Medición	26
3.4.1.	Talla	"
3.4.2.	Peso	"
3.4.3.	Diámetro Biacromial	"
3.4.4.	Diámetro Bicrestal	"
3.4.5.	Perímetro Cefálico	27
3.4.6.	Perímetro del Brazo	"
3.4.7.	Perímetro de la Pierna	"
3.4.8.	Pliegue Cutáneo Tricipital	"
3.4.9.	Estatura Sentado	28
3.4.10.	Segmento Inferior	"
3.4.11.	Relación Diámetro Biacromial Bicrestal	"
3.4.12.	Relación Segmento Superior- Segmento Inferior	"
3.5.	Claves de las Variables	29
3.6.	Procesamiento de la Información	"
3.7.	Análisis Estadístico	"
3.7.1.	Análisis Univariado	30
3.7.2.	Análisis Bivariado	"

3.7.3.	Análisis de Componentes Principales	30
3.7.4.	Análisis de Conglomerados	31
3.7.5.	Análisis Discriminante	33
4.	Resultados y Discusión	36
4.1.	Análisis Univariado	"
4.2.	Análisis Bivariado	38
4.2.1.	En Niños	"
4.2.2.	En Niñas	"
4.3.	Análisis de Componentes Principales	39
4.3.1.	En Niños	"
4.3.2.	En Niñas	46
4.4.	Análisis de Conglomerados	52
4.4.1.	En Niños	"
4.4.2.	En Niñas	"
4.5.	Análisis Discriminante	62
4.5.1.	En Niños	"
4.6.2.	En Niñas	70
5.	Conclusiones	78
6.	Anexo I	80
7.	Bibliografía	86

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS.

	Pag.
Fig. 2.1. Proporcionalidad Corporal	5
Tabla 4.1. Distribución por Edad y Sexo	37
Tabla A.1. Estadísticas Descriptivas de las Variables en los Niños	80
Tabla A.2. Estadísticas Descriptivas de las Variables en las Niñas	81
Tabla A.3. Matriz de Correlación en los Niños	82
Tabla A.4. Matriz de Correlación en las Niñas	83
Tabla 4.2. Porcentaje de la Varianza Total en las Variables de los Niños Explicada por 5 Componentes Principales Muestrales	40
Tabla 4.3. Porcentaje de la Varianza Total en las Variables de las Niñas Explicada por 5 Componentes Principales Muestrales	"
Tabla 4.4. Variables que Integran los Tres Primeros Componentes Muestrales en los Niños	41
Fig. 4.1. Primer y Segundo Componentes Principales Muestrales en los Niños	43
Fig. 4.2. Primer y Tercer Componentes Principales Muestrales en los Niños	44
Fig. 4.3. Segundo y Tercer Componentes Principales Muestrales en los Niños	45
Tabla 4.5. Variables que Integran los Tres Primeros Componentes Muestrales en las Niñas	47
Fig. 4.4. Primer y Segundo Componentes Principales	

	Muestrales en las Ninas	49
Fig. 4.5.	Primer y Tercer Componentes Principales Muestrales en las Ninas	50
Fig. 4.6.	Segundo y Tercer Componentes Principales Muestrales en las Ninas	51
Fig. 4.7	Formación de la Ultima Etapa de los Conglomerados en los Ninos	53
Tabla A.5	Estadísticas Descriptivas de los Conglomerados en los Ninos	84
Tabla 4.6.	Categorización Porcentilar de Talla y Conglomerados en Ninos	55
Tabla 4.7.	Categorización Porcentilar de Peso y Conglomerados en Ninos	"
Fig. 4.8.	Formación de la Ultima Etapa de los Conglomerados en las Ninas	53
Tabla A.6	Estadísticas Descriptivas de los Conglomerados en las Ninas	85
Tabla 4.8.	Categorización Porcentilar de Talla y Conglomerados en Ninas	60
Tabla 4.9.	Categorización Porcentilar de Talla y Conglomerados en Ninas	"
Tabla 4.10.	Análisis Discriminante por Pasos en Ninos: Paso No 1	63
Tabla 4.11.	Análisis Discriminante por Pasos en Ninos: Paso No 2	64
Fig. 4.9.	Variabes Canónicas 1 y 2 en Ninos: Medias Grupales	66

Fig.4.10.	Variables Canónicas 1 y 2 en Ninos: Observaciones	67
Tabla 4.12.	Función de Clasificación en Ninos	68
Tabla 4.13.	Coefficientes de las Variables Canónicas en Ninos	"
Tabla 4.14.	Variables Canónicas Evaluadas en las Medias Grupales en Ninos	"
Tabla 4.15.	Analisis Discriminante por Pasos en Ninas: Paso No 1	71
Tabla 4.16.	Analisis Discriminante por Pasos en Ninas: Paso No 2	72
Tabla 4.17.	Matriz de Clasificación en Ninos	74
Tabla 4.18.	Coefficientes de las Variables	"
Fig. 4.11.	Variables Canonicas 1 y 2 en Ninas: Medias Grupales	75
Fig.4.12.	Variables Canónicas 1 y 2 en Ninos: Observaciones	76
Tabla 4.19.	Variables Canónicas Evaluadas en las Medias Grupales en Ninos	77

1. INTRODUCCION.

Entre el nacimiento y la madurez, el cuerpo humano sufre notables incrementos en tamaño, así como cambios substanciales en forma. La interpretación clínica de dichas modificaciones se basa en el concepto de "armonía corporal" que considera que para cada armazón óseo corresponde determinada masa corporal. La cuantificación de los cambios en tamaño corporal habidos durante el crecimiento y desarrollo, se realiza en función del tiempo, ya que siempre toman valores positivos. La descripción de las modificaciones en la forma corporal resulta sumamente compleja, ya que no es posible cuantificarlos satisfactoriamente. Mas aun, la simple definición o descripción cuantitativa de la forma corporal es difícil. Lo anterior adquiere gran relevancia en el estudio de las alteraciones de la armonía corporal como sucede en el estudio de la obesidad, en pacientes pediátricos. Definida ésta, por Gomez y cols (1946) como un sobrepeso mayor del 25% con respecto al peso considerado como ideal para su edad y sexo.

Salvo en casos en los cuales el sobrepeso es debido a edema (retención de líquidos) o a desarrollo exagerado de la masa muscular, la obesidad está dada por un exceso de grasa corporal. Sin embargo, la medición de esta no es fácil de realizar en forma rutinaria. Motivo por el cual, el clínico ha recurrido para este fin, a la medición de peso y talla. Asimismo, utiliza diversas relaciones, denominadas "Indices", que tampoco cuantifican en forma satisfactoria las modificaciones habidas a lo largo del tiempo en la armonía corporal. La explicación de lo antes mencionado radica por una parte, en que los diferentes segmentos

corporales crecen a diferente velocidad, y por otra a que la relaciones que establecen dichos segmentos entre sí, difieren de un individuo a otro, al grado de que en los adultos es un hecho reconocido la presencia de diferentes tipos de estructuras corporales. Situación que no se encuentra plenamente aceptada en Pediatría.

El estudio de la obesidad en pacientes pediátricos, requiere de un método que permita determinar el tipo de estructura corporal. De tal manera que la evaluación de las modificaciones sufridas en peso y talla, se lleve a cabo mediante patrones de referencia de peso y talla que tomen en cuenta el tipo de estructura corporal, en forma similar a como se efectúa en los adultos. Lo anterior redundaría en una reducción de la variabilidad de dichos patrones de referencia.

En el presente trabajo se propone una metodología para la determinación del tipo de estructura corporal, a manera de una herramienta para utilizar en ciertos estudios antropométricos. Se discuten brevemente los conceptos de crecimiento, desarrollo, armonía corporal y obesidad. Se mencionan diversos problemas metodológicos en la evaluación del paciente obeso, así como algunas formas que han sido propuestas para la determinación de dicha estructura. Posteriormente, se realiza una propuesta metodológica como una primera aproximación para la solución de este problema. Se procede después a aplicar dicha metodología a la información procedente de un estudio antropométrico. Se comenta brevemente la información proporcionada por cada una de

las variables utilizadas en dicho estudio, tales como peso, talla, etc. Las técnicas estadísticas propuestas y utilizadas en el presente estudio, son diversas, tales como análisis uni y bivariado, métodos multivariados entre los que se encuentran: análisis de componentes principales, análisis de conglomerados y análisis discriminante. El objetivo, como ya se mencionó, es proponer un modelo de análisis estadístico para la determinación de la estructura corporal.

2. REVISION DE LA LITERATURA.

2.1 Crecimiento y Desarrollo.

La infancia está caracterizada por dos procesos fundamentales, que son el crecimiento y el desarrollo. Se entiende por crecimiento el aumento en las dimensiones de la masa corporal. Dicho aumento se puede llevar a cabo mediante uno de dos mecanismos diferentes, o bien por ambos. El primero, consiste en el aumento de tamaño de las células y se denomina hipertrofia. El segundo, conocido como hiperplasia, es el resultado del incremento en la celularidad. El desarrollo estriba en el perfeccionamiento de la capacidad funcional (Comas, 1983). Se ha observado que en cada etapa del crecimiento y desarrollo del niño, se mantiene la proporción corporal característica de ese momento particular (Fig.1). Lo anterior, pese a que en la vida postnatal, el crecimiento es un proceso que no se verifica a velocidad continua, es decir, existen fases de crecimiento rápido que alternan con otras lentas (Comas, 1983).

La interpretación clínica de las modificaciones del peso y de la talla habidas como resultado del crecimiento y del desarrollo, se basa en el concepto de "armonía corporal" que considera que para cada armazón óseo corresponde determinada masa corporal. Esto implica la presencia de una cierta proporcionalidad, no a manera de un concepto estético, sino como equilibrio funcional. Katch (1982a) menciona que se ha observado que los incrementos en anchura y longitud se encuentran generalmente asociados con un aumento en el peso corporal, aunque se desconoce no solamente la

cantidad exacta de este incremento, sino también su composición.

2.2. Concepto de Obesidad. Problemática.

En Pediatría, en el estudio de la obesidad (definida por Gómez y cols (1946) como un sobrepeso mayor del 25% con respecto al peso considerado como ideal para su edad y sexo), se presenta un claro ejemplo de la problemática resultante de la aplicación del concepto de armonía corporal, antes expuesto.

A continuación se hará una breve exposición -de lo particular a lo general- sobre algunos de los problemas que se presentan en el estudio de la entidad nosológica conocida como obesidad. Se empezará por considerar que -salvo en aquellos casos en que es debida a edema (retención de líquidos) o a exagerado desarrollo de la masa muscular, dicha patología es causada por un exceso de grasa corporal. Mas aun, ni siquiera resulta fácil determinar si el incremento es imputable a un aumento en el porcentaje total de grasa corporal, o bien en el de su cantidad absoluta (en kgs). Se han propuesto diversos métodos para la medición de la grasa corporal, de los cuales Garrow (1982) hace una cuidadosa revisión. Entre éstos, se encuentra la medición de la grasa corporal en cadáveres, la medición del pliegue cutáneo, la densitometría, el conteo de adipocitos utilizando diversos marcadores, estudios radiológicos, etc. Sin embargo, dicho autor hace notar que ninguno de ellos presenta sensibilidad, ni especificidad aceptables, definiéndose éstas por Mendez y cols (1984), como la capacidad de detectar verdaderos positivos y

verdaderos negativos, respectivamente.

En la mayoría de los casos, el diagnóstico de obesidad es realizado por el médico en su práctica diaria mediante la simple inspección del paciente. No obstante, se suscitan problemas, no solamente cuando pretende cuantificar la magnitud de las alteraciones en la armonía corporal, sino también cuando trata de evaluar la evolución de dichas alteraciones durante el crecimiento y desarrollo del niño. Ante la imposibilidad antes señalada de cuantificar la grasa corporal, a fin de estudiar la obesidad, el médico recurre a la medición del peso y de la talla, mismas que ha de evaluar clínicamente.

La evaluación clínica de una de las variables mencionadas, se realiza al comparar su valor con el señalado en la Tabla de Referencia de la variable correspondiente. Dichas tablas contienen información colectada en una población que ha sido considerada como "normal", en el sentido clínico de la palabra, (con todos los riesgos inherentes a ese juicio). Ninguna de las mencionadas tablas está exenta de crítica, tanto en función de su validez interna, como externa, es decir de su representatividad y comparabilidad. En nuestro medio, entre las que han tenido mayor aceptación, se encuentran las Tablas de Ramos Galván (1975 y 1976a) y de Faulhaber (1976). La mayor parte de las cuales proporciona la distribución porcentilar del peso, de la talla, etc. en función de edad y sexo. La explicación de lo anterior, al decir de Watson (1979) radica en que se ha observado que, tanto las porcentilas de peso como de talla, adquieren durante la infancia un carácter predictivo; esto es, los valores de estas

variables suelen caer dentro de la misma percentila en el curso de las diferentes edades, o bien, cambiar gradualmente de período a período. Mas aun, en aquellos casos en los que la estatura y el peso difieran entre sí con respecto a sus posiciones percentilares, la posición de cada una con respecto a sí misma, se mantiene. Este fenómeno ha sido denominado "encarrilamiento".

Se ha encontrado en los adultos que, así como el peso y la talla varían con respecto a edad, sexo y talla, están también fuertemente asociados con el tipo de armazón corporal. A tal grado, que en las tablas actuariales cuando se desea obtener en función de sexo, el peso o la talla correspondientes para una edad determinada, es imprescindible indicar también el tipo de estructura corporal como delgado, mediano o grueso (Russell y cols, 1984). Es por tanto notable, el que no exista una forma reconocida internacionalmente para determinar el tipo de estructura corporal en los niños.

2.2.1 Propuestas para la Determinación del Tipo de Estructura Corporal.

Hasta el momento, se han llevado a cabo diversos intentos para determinar el tipo de estructura corporal (Howells, 1951; Hammond, 1953). Slaughter y Lohman (1973) en una cuidadosa revisión que realizaron al respecto mencionan que entre los mas importantes se encuentra el Esquema de Somatotipos de Sheldon y cols (1954 y 1969), esquema con un alto grado de complejidad, consistente en la determinación del papel que

desempeña cada uno de los tres componentes que lo integran (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia). Sheldon y cols basan su clasificación en la cuantificación de tres aspectos, que ellos llaman "parámetros". El primer parámetro, el Índice Ponderal, representa la masa corporal máxima alcanzada en función de superficie. El segundo parámetro, Índice del Tronco, basado en la evaluación de 17 fotografías en diversas poses, permite establecer diferencias cuantitativas entre la endomorfia y la mesomorfia. El tercero, dado por la altura del sujeto, proporciona información sobre el componente ectomórfico. Finalmente, el somatotipo del individuo se determina mediante las Tablas Básicas para Somatotipos (Sheldon y cols, 1969). La entrada a dichas tablas está dada por tres números. El primero de ellos representa el grado de endomorfia, es decir la predominancia relativa de una cierta redondez en las diferentes regiones del cuerpo. El segundo número, el componente mesomórfico, marca el predominio del músculo, hueso y tejido conectivo. El tercero, el componente ectomórfico, determina el predominio relativo de la linealidad y la fragilidad.

Diversos autores han efectuado intentos de relacionar los tres componentes (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) con mediciones antropométricas (Damon y cols, 1962), así como con aquellas de composición corporal. Heath (1963) propuso modificar el método de Sheldon. Posteriormente, Heath y Carter (1966) y Heath (1967) objetivizaron el sistema: incorporaron mediciones antropométricas y redefinieron los somatotipos y sus componentes. Dichos autores definieron al somatotipo como: "La descripción de

la conformación morfológica del momento". La expresión del somatotipo también está dada por la calificación de tres componentes: el primero se refiere a la gordura relativa; el segundo, al desarrollo músculo-esquelético por unidad de estatura; el tercero, a la linealidad relativa del individuo. Wilmore (1970) en un estudio realizado en estudiantes universitarios, trató de validar los primeros dos componentes de Heath y Carter, tanto en hombres como en mujeres. Encontró únicamente una moderada relación entre el primer componente (endomorfia) y el porcentaje de grasa corporal y prácticamente no encontró relación alguna entre el segundo componente (mesomorfia) y el peso absoluto de la masa corporal magra.

Entre los intentos posteriores, ha recibido mucha atención el modelo propuesto por Katch (1982a). Dicho autor realizó las siguientes consideraciones:

1) La cuantificación del tipo de estructura corporal debería considerar tanto una medición de longitud como una de anchura.

2) Las variables utilizadas en dicha estimación, no debían estar relacionadas con la grasa corporal, ello a manera de una precaución adicional, no obstante que aun no se ha documentado en forma incontrovertible, la relación entre el tipo de estructura corporal y la composición corporal (Mueller y Reid, 1979; Slaughter y Lohman, 1973; Dugdale y Griffiths, 1979).

Entre las variables que Katch (1982a) utilizó en el citado estudio, además de edad y sexo, peso, talla, perímetro

toraxico se encuentran los siguientes diámetros: biacromial, bideltoideo, biiliaco, bitrocantéreo, así como las mediciones bilaterales de codos, punos, rodillas y tobillos. Cabe hacer notar que el análisis se llevó a cabo en forma paralela para hombre y mujeres. Antes de iniciar el análisis descartó dos variables, ya que considero que "tanto el perímetro torácico como el diámetro biiliaco sufren de grandes errores en su medición". A continuación, seleccionó mediante análisis de correlación, como la medida de anchura con menor relación con la talla a la suma de los diámetros biacromial y bitrocantéreo. Pasó después a investigar la relación existente entre la longitud (talla) y el ancho del armazón corporal (suma de los diámetros mencionados), mediante regresión lineal. En donde:

$$Y' = m X + b$$

Y' = AT predecida en cms

m = pendiente de la recta

b = intersección

X = talla en cms.

Katch (1982a) señaló los límites para tres tipos de armazón (pequeno, mediano y grueso) al trazar rectas perpendiculares a la línea de regresión a + 1 Desv. Est. del promedio de la talla. Dicho autor denominó este modelo mediante las siglas en ingles "HAT". Donde H representa la altura y AT la sumatoria de las variables mencionadas.

2.2.2 Diversos Aspectos Metodológicos en la

Evaluación del Paciente Obeso.

La evaluación clínica del peso y la talla en el estudio de la obesidad en Pediatría, como ya se mencionó, recurre al empleo de Tablas de Referencia Porcentilares en función de edad y sexo. El fundamento de dicho procedimiento se encuentra en el concepto de armonía corporal, que dice que para cada talla corresponde una masa determinada. Consiste en primer lugar, en localizar el carril porcentilar de la talla, en la tabla correspondiente. A continuación se procede a localizar en la Tabla Porcentilar de Peso, el valor del mismo para el carril porcentilar que se había determinado en la talla. Este valor será el que se considere como el peso ideal para calcular el porcentaje de sobrepeso del sujeto en estudio. El procedimiento antes descrito, desde el punto de vista teórico, parece ser un método impecable. Sin embargo, al trasladarlo a la práctica, es posible observar que la varianza en las precitadas Tablas de Referencia es sumamente grande, como resultado de la heterogeneidad del tipo de estructura en los sujetos investigados. Esto se traduce, desde el punto de vista clínico, en que el rango de lo que se considera "normal" (en el sentido clínico), sea demasiado amplio, con el consiguiente retraso en la detección de los sujetos en riesgo. Lo anterior, pese a las reiteradas propuestas por parte de algunos autores (Sady y cols, 1978; Frisancho, 1984) en el sentido de que para reducir la variabilidad interindividual, debe subdividirse a los individuos en categorías adecuadas en función de su tipo de estructura corporal.

Por otra parte, en el estudio del paciente obeso, se compara el valor que adquieren una o mas variables en el paciente en estudio contra el valor que toman en una o mas poblaciones "de referencia" (Anderson, 1979). Es de llamar la atención el que no se le concede importancia al hecho de que un individuo puede entonces quedar representado por una sola variable, es decir por una característica. De tal manera que no se profundiza en el hecho de que cada individuo es en realidad un conjunto de n mediciones, de lo que resulta un "perfil métrico", o para decirlo matemáticamente, un vector.

2.3. Propuesta Metodológica.

Por lo antes expuesto, el punto de partida del estudio de la obesidad en Pediatría, debe de ser la determinación del tipo de estructura corporal del sujeto en estudio. Pase a las variaciones en somatotipos descritas en niños y adolescentes por Hunt y Barton (1959), así como por Parizkova y Carter (1973).

Como una primera aproximación a la resolución del problema metodológico de la determinación del tipo de estructura corporal se requiere:

- 1) Un criterio definido sobre cuántas y cuáles variables son suficientes para definir el tipo de estructura corporal en un paciente pediátrico, a fin de descartar aquellas variables que en realidad son repeticiones de otras, y por ende, resultan innecesarias.

- 2) Una forma accesible para la determinación

rutinaria del tipo de estructura corporal, tanto en niños como en adolescentes.

3) La posibilidad de validar la forma en que se determina el tipo de estructura corporal de cada sujeto.

La resolución de esta primera aproximación es factible al recurrir a técnicas de análisis estadístico multivariado, tales como el Análisis de Componentes Principales (ACP), que permite conocer cual es el menor número de variables que permitan caracterizar a un grupo de individuos; el Análisis de Conglomerados, que agrupa a los individuos en función de las semejanzas entre ellos -agrupación que se puede realizar utilizando la información proporcionada por el ACP-; el Análisis Discriminante, que permite evaluar no solamente cual es el menor número de variables capaz de asignar individuos a grupos pre-establecidos, sino también qué tan correcta resulta dicha asignación (Tatsuoka, 1971).

A fin de aplicar la metodología antes propuesta, se obtuvo información colectada en una investigación antropométrica en niños de 47 a 54 meses de edad. El criterio seguido en dicha investigación es el utilizado por Ramos Rodríguez (1978a) que dice:

"La dinámica del crecimiento físico se realiza en forma distinta según la edad y el segmento corporal. Por consiguiente, su valoración debe comprender tres aspectos. El primero de ellos debe representar el aumento en masa corporal, es decir el crecimiento en las tres dimensiones del espacio. El segundo, la composición corporal como una manera de evaluar el

estado nutricional. El tercero, la proporcionalidad corporal, como la forma de expresión del desarrollo."

A continuación se mencionan las variables que integran cada uno de los aspectos citados que fueron investigadas en el estudio.

1) Aumento de masa:

Peso

Talla

Diámetro Biacromial

Diámetro Bicrestal

Perímetro Cefálico

2) Composición corporal:

Perímetro del Brazo

Perímetro de la Pierna

Pliegue cutáneo tricipital

3) Proporcionalidad:

Talla Sentado

Las siguientes relaciones:

Diámetro Biacromial-Diámetro Bicrestal

Segmento Superior-Segmento Inferior

2.4. Breve Descripción de la Información por Procesar.

2.4.1 Peso.

El peso corporal, valorado en función de edad y sexo, es el mejor indicador del crecimiento -considerado este como aumento en masa- puesto que comprende todos los elementos que constituyen el cuerpo humano. Ramos Galván (1976b) hace notar cómo el peso corporal, considerado en forma aislada, no proporciona información con respecto al estado nutricional, al desarrollo ni a la proporcionalidad corporal. Por lo que recomienda su evaluación en función de talla alcanzada. Lo cual permite obtener información sobre lo que Ramos Galván (1967) ha denominado la "homeorresis" del individuo, concepto que define como la adecuación del individuo a expensas de su integridad física, ante la disminución del aporte de nutrientes. Dicha adecuación se manifiesta en un principio como una desaceleración del crecimiento, pudiendo ocasionar su detención.

A fin de tener una idea aproximada del incremento ponderal durante la infancia, se pueden establecer las siguientes relaciones. El peso medio al nacer (3.4 kgs), se triplica al final del primer año de vida y cuadruplica después del segundo. A partir de ese momento, los incrementos ponderales se llevan a cabo en forma irregular, de tal manera que el peso puede llegar a permanecer estacionario durante una o mas semanas, en niños sanos. Entre los dos y los nueve años de edad, el incremento anual de peso es aproximadamente de 2.3 kgs (Watson, 1959). Se ha demostrado la presencia de dimorfismo sexual con

respecto al peso en la infancia (Eveleth, 1978 y Ramos Galván, 1982). Como era de esperarse, el peso en las mujeres es proporcionalmente menor durante gran parte de la infancia, a excepción del período pre-púberal, en el cual el peso es mayor en el sexo femenino (Comas, 1983).

2.4.2 Talla.

Al decir de Ramos Galván (1976a), existe la tendencia a considerar a la talla únicamente como una medida de crecimiento. No se toma en cuenta que, debido al gradiente cefalo-caudal, proporciona información sobre el desarrollo físico. De ahí que su evaluación debe llevarse a cabo en función de edad.

A fin de presentar una idea sobre lo que sucede con la talla durante la infancia, cabe mencionar que la longitud media al nacer (50 cms) se incrementa en un 50% al final del primer año y se duplica a la edad de cuatro años. Hasta los nueve o diez años, el incremento anual medio es de aproximadamente 5 cms (Comas, 1983). Por otra parte, en forma semejante a lo que sucede con el peso, existe dimorfismo sexual en la talla (Eveleth, 1978 y Ramos Galván, 1982).

2.4.3. Diámetro Biacromial.

Esta medición representa la distancia interacromial (entre los hombros), proporciona información sobre la parte superior del diámetro transversal del individuo. En edades tempranas no hay diferencias significativas con respecto

al sexo. Sin embargo, a partir de los cinco años, se empiezan a observar diferencias, las cuales se acentúan al llegar a la adolescencia (Eveleth, 1978).

2.4.4. Diámetro Bicrestal.

Constituye esta variable la contraparte del diámetro biacromial, ya que expresa la distancia entre las dos crestas iliacas. Pese a que no proporciona información en forma aislada, resulta de gran importancia en el estudio de la proporcionalidad corporal al permitir establecer la relación entre los diámetros biacromial y bicrestal (Eveleth, 1978).

2.4.5. Perímetro Cefálico.

Dine (1981) ha señalado que ésta es una medición indirecta del tamaño del cerebro, por lo que adquiere gran importancia durante el primer año de vida. Asimismo, refiere que como dicha medición no debe estudiarse en forma aislada, se han propuesto diversas relaciones entre el perímetro cefálico y la talla del niño. Ramos Rodríguez (1978a) ha sostenido que su medición en edades posteriores se justifica como una valoración de los aspectos nutricionales a esa edad.

2.4.6. Perímetro del Brazo.

Frisancho (1974) demostró la presencia de dimorfismo sexual en el perímetro del brazo, al encontrar que entre 1 y 5 años de edad, se incrementa en 11% en niñas y en 15% en niños.

Garn (1962), Gurney y Jelliffe (1973) y

Frisancho (1981), entre otros autores, han propuesto la utilización de las mediciones del brazo en la evaluación del estado nutricional de niños y adultos. Dichos autores han considerado que la respuesta del organismo ante situaciones de restricción nutricional, se reflejan en el brazo, respuesta consistente en la movilización y utilización de las reservas calóricas que se encuentran almacenadas como proteína de músculo esquelético, proteína visceral y grasa. De tal manera que, el pliegue cutáneo representa las reservas calóricas de proteína muscular (Frisancho, 1974); el tamaño del músculo del brazo, las reservas de proteína muscular; los niveles de proteína circulante, el estado de la proteína visceral (Young y Hill, 1978).

Heymsfield y cols (1982) realizaron un minucioso estudio sobre las suposiciones en las que se basan los cálculos de la masa muscular, en el cual, ponen de manifiesto la inexactitud de dichas ecuaciones y proponen ecuaciones corregidas para hombres y mujeres adultos. Dado que se sospecha que ocurre una situación semejante en los niños, es preferible no utilizar los cálculos de masa muscular, hasta que se conozca su confiabilidad.

2.4.7. Perímetro de la Pierna.

Ramos Galván (1976a) ha señalado que dada la mayor tonicidad en la musculatura de la pierna, su medición presenta innegables ventajas. Sin embargo, la mayor parte de los estudios antropométricos recurren únicamente a la medición del

brazo.

2.4.8. Pliegue Cutáneo Tricipital.

Como se mencionó anteriormente, se han propuesto diversos métodos para cuantificar la grasa corporal, es decir, la masa real de tejido adiposo. Al ser el pliegue cutáneo el único de los mencionados métodos que puede medirse en el consultorio del médico, adquiere relevancia. Por lo que su confiabilidad ha sido evaluada mediante diversos estudios (Shephard y cols, 1969, Frisancho (1974), que han puesto de manifiesto los siguientes inconvenientes de esta medición:

- 1) La determinación del pliegue cutáneo mide en realidad dos veces la capa de grasa y de piel.
- 2) Se han encontrado diferencias en la presión ejercida durante la medición, en función del instrumento utilizado (Burgert, 1979).
- 3) Se han observado diferencias en la compresibilidad de los tejidos medidos:
 - Intraindividual en función del sitio en el que se realiza la medición (Shephard, 1969).
 - Interindividual como resultado de la gran variabilidad en tonicidad de los tejidos de cada individuo (Himes, 1979).

Con la finalidad de tratar de reducir al mínimo los errores mencionados, los pre-citados autores han propuesto:

- 1) La medición debe realizarse en

tres sitios diferentes, o bien, debe medirse el pliegue cutáneo tricipital.

2) Dicha medición debe realizarse con calipómetros estandarizados debidamente calibrados, de manera que ejerzan una presión uniforme.

Estudios posteriores han demostrado que la medición del pliegue cutáneo está altamente relacionada con el total de grasa corporal (Mueller, 1979 y Roche y cols, 1981).

2.4.9. Estatura Sentado y

2.4.10. Segmento Inferior.

La estatura sentado corresponde a la distancia entre el vertex y el plano horizontal del asiento, por lo que abarca no solamente la longitud esquelética hasta los isquion, sino también el grosor de las partes blandas que la cubren (básicamente grasa) Ramos Rodríguez, (1978b). Se le ha denominado también segmento superior o altura tronco-cefálica. El segmento inferior es la distancia comprendida entre el borde superior de la sínfisis del pubis y el piso (Faulhaber, 1976).

La estatura sentado y el segmento inferior constituyen la talla, no contribuyen a ésta por partes iguales. Se cree que lo anterior sea el resultado de las modificaciones en la proporcionalidad entre los diferentes segmentos sufridas durante los distintos periodos del crecimiento (Comas, 1983).

2.4.11. Relación Diámetro Biacromial-Bicrestal.

Esta relación se cita frecuentemente como ejemplo del dimorfismo sexual, en el sentido de que en los

hombres, la proporción hombros-caderas es mayor que la que se encuentra en las mujeres. Como ya se mencionó, pese a que este rasgo se perfila desde los 5 años, es más aparente a partir de la adolescencia (Eveleth, 1978).

2.4.12. Relación Segmento Superior-Inferior.

Se emplea como una medida de proporcionalidad corporal: permite investigar la armonía entre los segmentos que integran el organismo (Ramos Rodríguez, 1978b).

2.5. Objetivos.

2.5.1. Proponer una metodología que permita detectar la presencia de una criptoestructura corporal en una población infantil.

2.5.2. Aplicar y evaluar dicha metodología sobre la información colectada en un estudio antropométrico realizado en una población infantil.

2.6. Hipótesis.

Si sujetos del mismo sexo y de edad semejante presentan diferentes estructuras corporales, es posible detectarlas, una vez que se ha reducido la variabilidad mediante análisis de componentes principales, al llevar a cabo un análisis de conglomerados.

Si dicha estructura existe, es posible clasificar a los individuos mediante los valores que toman sus variables al ser

substituidos en la funciones discriminantes, con un nivel aceptable de confianza.

3. MATERIAL Y METODOS.

En este capítulo se exponen algunos aspectos sobre los sujetos del estudio, las técnicas utilizadas para la medición de las variables antropométricas, así como el análisis de la información mediante diversos métodos estadísticos.

3.1 Población del Estudio.

Al decir de la antropóloga física, Ma. del Carmen González Torre, investigadora que colectó la información, los factores que se tomaron en cuenta para fijar los criterios de selección de la población del estudio fueron:

1) Momento de crecimiento uniforme. A fin de que la muestra seleccionada fuese lo mas homogénea posible, se consideró que era necesario estudiar sujetos en alguna fase en que el crecimiento fuese menos accidentado, dentro de los grupos etarios a los que se tenía acceso.

2) Rango de Edad. Se buscó un equilibrio entre los dos extremos posibles. Por un lado, si la amplitud del rango de edad era demasiado grande, se corría el riesgo de que los sujetos estudiados resultasen heterogéneos. Por otra parte, si el rango era demasiado estrecho, dejaba de resultar factible la colección de por lo menos el número mínimo de sujetos que la investigadora mencionada se había fijado como meta en este estudio, (150 niños y 150 niñas), dentro del lapso disponible para la realización del estudio (tres meses, de 9 a 12:00 AM).

3) Evitar la variabilidad interobservador (Ref).

A fin de de resolver en la forma mas satisfactoria

posible los aspectos antes citados, se procedió a estudiar a todos aquellos sujetos que presentasen las siguientes características:

Ninos y ninas aparentemente sanos, cuyas edades estuviesen comprendidas entre 4 y 4 1/2 años (+ - 1 mes) que asistiesen a los diversos Centros de Desarrollo Infantil de la Secretaria de Educación Pública en el D. F., o a Estancias Infantiles de los Mercados de la Delegación Cuauhtémoc de la precitada entidad federativa. A fin de evitar la variación interobservador, las mediciones antropométricas de la investigación fueron llevadas cabo por una sola persona, la antropóloga física, Ma. del Carmen González Torre.

3.2 Instrumental Utilizado:

- Báscula de pie, marca "SECA", previamente calibrada.
- Antropómetro de Martin, con ramas rectas, de manufactura suiza.
- Cinta métrica metálica marca "LUFKIN" (0.5 cms de ancho).
- Calibrador de pliegue cutáneo (calipómetro) marca "HARFENDER".

3.3. La cédula de identificación consistió en:

- Nombre, apellidos paterno y materno.
- Domicilio.
- No. de Registro mediante número progresivo.

- Fecha de nacimiento (día, mes y año).
- Fecha de la medición (día, mes y año).
- Sexo.
- Sitio donde se realizó el estudio.

3.4. Técnicas de Medición.

Todas las mediciones se llevaron a cabo siguiendo los lineamientos propuestos al efecto (Faulhaber, J. 1976).

3.4.1. Talla.

El niño se encontraba de pie, en posición de firme con los talones juntos, las puntas de los pies ligeramente separados y la cabeza orientada en el plano de Frankfort, con el antropómetro colocado a espaldas del individuo. La medición se tomó en posición erecta normal, no en máximo estiramiento.

3.4.2. Peso.

Se empleó una báscula de pie, la cual fue debidamente calibrada antes de realizar la medición. El niño se encontraba con ropa interior, sin zapatos.

3.4.3. Diámetro Biacromial.

Una vez localizados los dos acromion se llevó a cabo la medición con el extremo superior del antropómetro y las dos ramas rectas. La lectura se tomó de la anchura máxima entre estos dos puntos.

3.4.4. Diámetro Bicrestal.

Los puntos fueron localizados por palpación. La medición se realizó en forma semejante a la anterior, con el extremo superior del antropómetro y sus dos ramas rectas.

3.4.5. Perímetro Cefálico.

Se localizó la circunferencia máxima cefálica, con el niño de frente, de tal manera que en la región frontal, la cinta métrica quedará colocada a la altura de las crestas superciliares; en la parte posterior, sobre el punto más sobresaliente del occipital. Al momento de realizar la medición, se ejerció una ligera presión, con el fin de restar el espesor del cabello.

3.4.6. Perímetro del Brazo.

Esta medición se llevó con el sujeto relajado con los brazos colgantes, en el brazo izquierdo, a la altura de la terminación del deltoides. Se puso especial cuidado en no ejercer compresión alguna con la cinta métrica.

3.4.7. Perímetro de la Pierna.

Se efectuó al colocar la cinta métrica, sobre la circunferencia máxima de la pantorrilla.

3.4.8. Pliegue Cutáneo Tricipital.

La medición se realizó a la altura del tríceps, con el brazo en reposo, mediante calibrador de pliegue cutáneo (calipómetro) tipo Lange.

3.4.9. Estatura Sentado.

Se midió con el antropómetro antes mencionado. El niño se sentó sobre una superficie plana. La cabeza del niño se orientó en la posición de Frankfort. Se procuró que la rama recta del antropómetro quedará en la parte media, sobre el vertex.

3.4.10. Segmento Inferior.

Tanto la posición empleada, como el instrumento de medición fueron los que se utilizaron para la talla total. Cabe hacer mención de que, antes de proceder a realizar la medición, se localizó el sitio de la ésta sobre la sínfisis pubica.

3.4.11. Relación Diámetro Biacromial-Bicrestal.

Se calculó mediante la siguiente fórmula (Ramos Rodríguez, 1978a):
$$\text{Rel. Biacromial/Bicrestal} = \text{Diam. Biacromial} \times 100 / \text{Diam. Bicrestal}.$$

3.4.12. Relación entre Segmento Superior y Segmento Inferior.

Se obtuvo mediante la fórmula que se menciona a continuación, una vez que se hubo calculado el valor del segmento superior, el cual se obtiene como la diferencia entre la talla y el segmento inferior (Ramos Rodríguez, 1978a):

$$\text{Segmento Superior} = \text{Talla} - \text{Segmento Inferior}.$$

$$\text{Rel. Segm. Sup./Segm. Inf.} = \text{Segmento Sup.} \times 100 / \text{Segm. Inf.}$$

3.5. Claves de las Variables.

Por razones de espacio y con el objeto de facilitar la exposición de algunos de los resultados, se utilizaron las siguientes claves de las variables:

Nombre de la Variable:	Clave:
Diámetro Biacromial	Biacromi
Diámetro Bicrestal	Bicresta
Perímetro Cefálico	Percefal
Perímetro del Brazo	Brazo
Perímetro de Pierna	Pierna
Estatuta Sentado	Estsent
Segmento Inferior	Segminf
Relaciones entre:	
Diámetro Biacromial y Bicrestal	Biacrbic
Segmento Superior e Inferior	Segsupin

3.6. Procesamiento de la Información.

La información obtenida sobre los sujetos del estudio se procesó mediante el paquete computacional "BIOMEDICAL COMPUTER PROGRAMS (BMDP) Series P" (Dixon y Brown, 1979), en la computadora IBM-4361 de la Sub-Dirección de Informática, D.I.F.

3.7. Análisis Estadístico.

Al ser dimorfismo sexual un hecho plenamente comprobado (Eveleth, 1978 y Ramos Galván, 1982), se ha tomado como norma en los estudios antropométricos, considerar que las poblaciones que difieren respecto a sexo no son comparables entre sí, motivo por el cual el análisis estadístico que se expone a continuación, se realizó en forma paralela.

3.7.1. Análisis Univariado.

Se obtuvieron estadísticas descriptivas, a saber: la media como medida de tendencia central, y como medidas de dispersión, el rango y la desviación estándar (Zar, 1974 y Colton, 1974).

3.7.2. Análisis Bivariado.

Se obtuvo la matriz de correlación lineal simple con el objeto de conocer tanto la intensidad como la dirección de las asociaciones entre las variables, a la vez que investigar la factibilidad del análisis de componentes principales (Sokal y Rohlf, 1969).

3.7.3. Análisis de Componentes Principales.

La extracción de los componentes principales muestrales se llevó a cabo a fin de examinar las relaciones entre un conjunto de variables, consideradas en forma simultánea. En este análisis, se pretende explicar a través de los componentes la mayor cantidad de varianza total de la muestra, por lo que, cuando se considera conveniente son utilizados posteriormente en lugar de las variables originales. Esta técnica permite reducir las dimensiones básicas de la variabilidad del conjunto medido, al mínimo de dimensiones útiles, así como eliminar variables que no contribuyen información (Jeffers, 1967).

En términos generales, en el análisis de componentes principales, las variables originales que están correlacionadas en alguna forma, se transforman en un nuevo conjunto de variables no correlacionadas. Los componentes principales se derivan de manera que resulten ortogonales entre sí, mientras explican satisfactoriamente la variación de los datos originales. Por otra parte, en muchos casos las unidades en que se midieron las variables del estudio son diversas, por lo que, a fin de evitar un sesgo hacia la medición con la mayor varianza, se recomienda extraer los componentes a partir de la matriz de correlación. Existen diversos criterios para la elección de los componentes principales en un estudio (Jeffers, 1967 y Marriott, 1974). En el presente estudio se utilizaron aquellos que explicasen 70% de la varianza total. La selección de las variables de cada componente en función de su coeficiente

siguió el criterio utilizado en trabajos semejantes (Relatneford, 1978), consistente en seleccionar únicamente aquellos cuyos coeficientes eran mayores que el límite fijado de 0.40. Para una amplia exposición sobre este tema véase Morrison (1976), Mardia, Kent y Bibby (1979).

3.7.4. Análisis de Conglomerados.

El objetivo del análisis de conglomerados consiste en encontrar la agrupación natural de un conjunto dado de individuos, agrupación que permite asignar dichos individuos a un conjunto de grupos mutuamente excluyentes, de tal manera que dentro de un grupo queden aquellos individuos con mayor similitud, mientras que los individuos pertenecientes a distintos sean tan diferentes entre sí, como sea posible (Edwards, 1965).

En el presente trabajo, la formación de conglomerados se efectuó a partir de la evaluación de cada niño respecto a sus tres primeros componentes principales, para lo cual se utilizaron tres variables transformadas. Se obtuvo la matriz de distancias, siendo la euclidiana la distancia utilizada. Al iniciar el análisis, cada caso se consideró como un conglomerado por derecho propio. En cada etapa, los dos conglomerados más cercanos entre sí, se combinaron (amalgamaron) en un uno nuevo, y así sucesivamente, mediante el algoritmo de la distancia promedio, que es el que se encuentra implementado en el programa EMDP4M. Para mayor amplitud sobre este análisis, véase Morrison (1976), Mardia, Kent y Bibby (1979).

A fin de evaluar los resultados obtenidos desde

el punto de vista clínico, en forma semejante a como se haría si se tratase de una prueba diagnóstica, había que establecer, la sensibilidad y la especificidad de la clasificación del tipo de estructura corporal. Lo procedente, al decir de Méndez y cols (1984) sería la contrastación del resultado obtenido con el de otro método de clasificación, de reconocida precisión y exactitud. Sin embargo, debido a la carencia de un método semejante, así como ante la imposibilidad de obtener información adicional sobre los sujetos de estudio, se llegó a la conclusión de que en esta situación, el único recurso disponible era utilizar Tablas de Referencia para obtener información adicional sobre los sujetos de estudio. Se recurrió a las Tablas Porcentilares de Peso y Talla de Ramos Galván (1976), debido a que fueron realizadas, en niños mexicanos, la mayoría originarios del D.F. Como ya se mencionó anteriormente, dichas tablas ubican a los individuos en carriles porcentilares en función de edad y sexo, por lo que "califican" el grado de desarrollo alcanzado por el niño en forma relativa. Cabe hacer notar que se tomó en cuenta el hecho de que dichas Tablas tienden a subestimar a los individuos. Se consideró, sin embargo, que dicho sesgo resultaba intrascendente.

Se establecieron en forma arbitraria tres categorías para clasificar, tanto la distribución porcentilar del peso, como la de la talla. La primera categoría comprendía aquellos sujetos con pobre crecimiento y desarrollo cuyo valor porcentilar era inferior al de la porcentila 10; el segundo, con

valores iguales o mayores que la percentila 10, pero menores que la 50; el tercero, de la percentila 50 en adelante, es decir aquéllos con valores percentilares por encima de la media. Lo anterior fue realizado, a fin de contrastar la proporción de individuos en cada categoría (variable respuesta), en función de su pertenencia a determinado conglomerado (variable explicativa). De tal manera que si hubiese una asociación significativa entre ellos, fuese posible detectarla mediante la Prueba de X².

3.7.5. Análisis Discriminante.

En general, el análisis discriminante se utiliza cuando se desea conocer qué tanto es posible distinguir entre los integrantes de diversos grupos en función de observaciones realizadas en dichos sujetos. De hecho, este análisis permite:

- 1) Realizar pruebas de significancia entre las diferencias de los valores que toman las variables en cada grupo.
- 2) Establecer reglas de asignación para la posterior identificación de individuos en función de los valores de sus variables, reglas que se denominan funciones discriminantes.
- 3) Estimar la probabilidad de asignar correctamente a un individuo al utilizar las reglas derivadas (Marriott, 1974).

El análisis discriminante se puede representar gráficamente, cada caso como un punto en el espacio donde cada

variable funge como una dimension, es decir, como un eje. Los puntos se proyectan en un plano o bien, en un hiperplano, que ha sido seleccionado en función de su capacidad de discriminar unos grupos de otros (Chatfield, 1974).

El análisis discriminante se realizó con la finalidad de calibrar las agrupaciones obtenidas en el análisis de conglomerados. Dicha calibración se llevó a cabo en términos de las variables originales, a fin de retomar la información fuente. Todo ello con la finalidad de que los resultados puedan ser fácilmente aplicables a la práctica médica, ya que como se recordará, el análisis de conglomerados utilizó la información proporcionada por los componentes principales. Se utilizó el programa de análisis discriminante BMDP7M, el cual fue implementado por pasos, en el cual las variables entran a la función clasificatoria una por una, hasta que la entrada de una nueva variable deja de contribuir a mejorar la separación entre los grupos. La determinación de la variable que debe entrar primero, se realiza mediante análisis de varianza con un criterio de clasificación, el cual se lleva a cabo para cada una de las variables consideradas en el análisis. La primera variable que entra a la función clasificatoria es aquella cuyas medias grupales difieren mas entre sí. A partir de este momento, la entrada de las demás variables queda condicionada a aquella o aquellas variables que se encuentran ya en la ecuación. En cada etapa, las funciones clasificatorias se recalculan al incluir la nueva variable. En el citado programa, el análisis discriminante se resuelve mediante la utilización de variables canónicas

(Tatsuoka, 1971). Para una mayor amplitud sobre el análisis discriminante, véase Kendall (1975) y Muirhead (1982).

4. Resultados y Discusion.

En esta seccion se presentan y comentan los resultados de los diferentes análisis estadísticos. Como ya se mencionó, el análisis se realizó en forma paralela para niños y niñas, por lo que los resultados obtenidos se presentan y discuten en la misma forma.

4.1. Análisis Univariado.

Se estudió una poblacion infantil formada por 357 sujetos, 172 del sexo masculino y 185 del sexo femenino. La distribución por edad, procedencia y sexo se encuentra en la Tabla 4.1. Las estadísticas descriptivas de las variables en los niños se presentan en la Tabla A.1. (Apéndice I). Las estadísticas descriptivas de las niñas, en la Tabla A.2.

La normalidad de las variables del estudio, se investigó mediante graficación en papel lognormal. Se encontró que, a excepción del triceps, todas las variables tenían una distribución que se acercaba a la normal.

Shephard y cols (1969) realizaron un trabajo en el cuestionan profundamente la realización indiscriminada de transformaciones logarítmicas de la variable pliegue cutáneo. Entre los planteamientos del citado trabajo realizado se encontraba también la extracción de Componentes Principales. Los citados autores comentan en forma ligeramente sarcástica que no ven la razón para efectuar transformaciones logarítmicas del pliegue cutáneo, porque no se ha descrito aun en la literatura ningún efecto de no transformar dicha variable cuando se utiliza

TABLA 4.1

DISTRIBUCION POR EDAD Y SEXO		
EDAD EN MESES:	MASC.	FEM.
47	20	22
48	25	14
49	8	23
50	18	19
51	12	27
52	21	16
53	25	17
54	46	34
	185	172

la matriz de correlación para extraer los Componentes Principales. Proceden después a hacer referencia a trabajos en los que se efectuaron dichas transformaciones, justificando la realización de una transformación únicamente en aquéllos en los que se muestraron, en forma deliberada, casos extremos de obesidad, ya que esto afecta fuertemente la distribución de la población estudiada. Finalmente, ofrecen pruebas contundentes de la falta de legitimidad de la transformación logarítmica para el pliegue cutáneo.

4.2. Análisis de Correlación.

4.2.1. En los Niños.

El análisis de correlación lineal simple en los niños mostró que el valor de la correlación entre el segmento inferior y el segmento superior era de 1. Esta situación tiene su explicación en el hecho, ya mencionado anteriormente, de que el segmento superior es la diferencia entre el valor de la talla y el del segmento inferior. Motivo por lo cual, el segmento superior se descartó del resto del análisis. En la Tabla A.3. se presenta la matriz de correlación. Dado que el tamaño de muestra fue de 185 sujetos, todos aquellos coeficientes de correlación mayores que 0.273 resultaron significativos a un nivel de significancia de $p < 0.05$ (Zar, 1974).

4.2.2. En las Niñas.

Al realizar el análisis de correlación lineal simple, se presentó como era de esperarse, la misma situación que

con los niños entre los coeficientes de correlación del segmento inferior y el del superior, por lo que también se descartó esta última variable. En la Tabla A.4. se muestra la matriz de correlación correspondiente a las niñas. El tamaño de la muestra de las niñas estudiadas fue de 185, por lo que aquellos coeficientes con valores mayores que 0.273 resultaron significativos con $p < 0.05$ (Zar, 1974).

4.3. Análisis de Componentes Principales.

4.3.1. En Niños.

El porcentaje de la varianza total que explican los componentes principales muestrales en los niños, se muestra en la Tabla 4.2. Se encontró que los tres primeros componentes son responsables de 71.18% de la varianza; el primero de ellos, del 44.14% de la varianza total; el segundo, del 13.89% de la varianza total; el tercero, 13.15%. Este resultado concuerda con lo referido en la literatura médica en estudios semejantes, (Raletheford, 1978).

En la Tabla 4.3. se presentan los coeficientes de las variables que integran los tres primeros componentes muestrales. Al analizar en forma general los coeficientes del primer componente, destacan dos aspectos. El primero es que todos ellos son positivos, el otro es que diez de estos doce coeficientes presentaron valores mayores que (>0.4). Raletheford (1978) señala que lo anterior revela que el primer componente es un componente de tamaño. Por otra parte hace notar que tal y como

TABLA 4.3

PORCENTAJE DE LA VARIANZA TOTAL EN LAS VARIABLES DE LOS NIÑOS, EXPLICADA POR 5 COMPONENTES PRINCIPALES MUESTRALES.

COMPONENTE PRINCIPAL	VARIANZA	VARIANZA TOTAL%	VARIANZA TOTAL ACUMULADA%
1	5.2970	44.14	44.14
2	1.6668	13.89	58.03
3	1.5779	13.15	71.18
4	1.1583	9.65	80.83
5	0.7135	5.95	86.78

TABLA 4.4

PORCENTAJE DE LA VARIANZA TOTAL EN LAS VARIABLES DE LAS NIÑAS, EXPLICADA POR 5 COMPONENTES PRINCIPALES MUESTRALES.

COMPONENTE PRINCIPAL	VARIANZA	VARIANZA TOTAL%	VARIANZA TOTAL ACUMULADA%
1	5.4628	45.52	45.52
2	1.6465	13.72	59.24
3	1.3645	11.37	70.61
4	1.0173	8.48	79.09
5	0.7531	6.27	85.36

TABLA 4. 4. - VARIABLES QUE INTEGRAN LOS TRES PRIMEROS COMPONENTES MUESTRALES DE LOS NIÑOS.

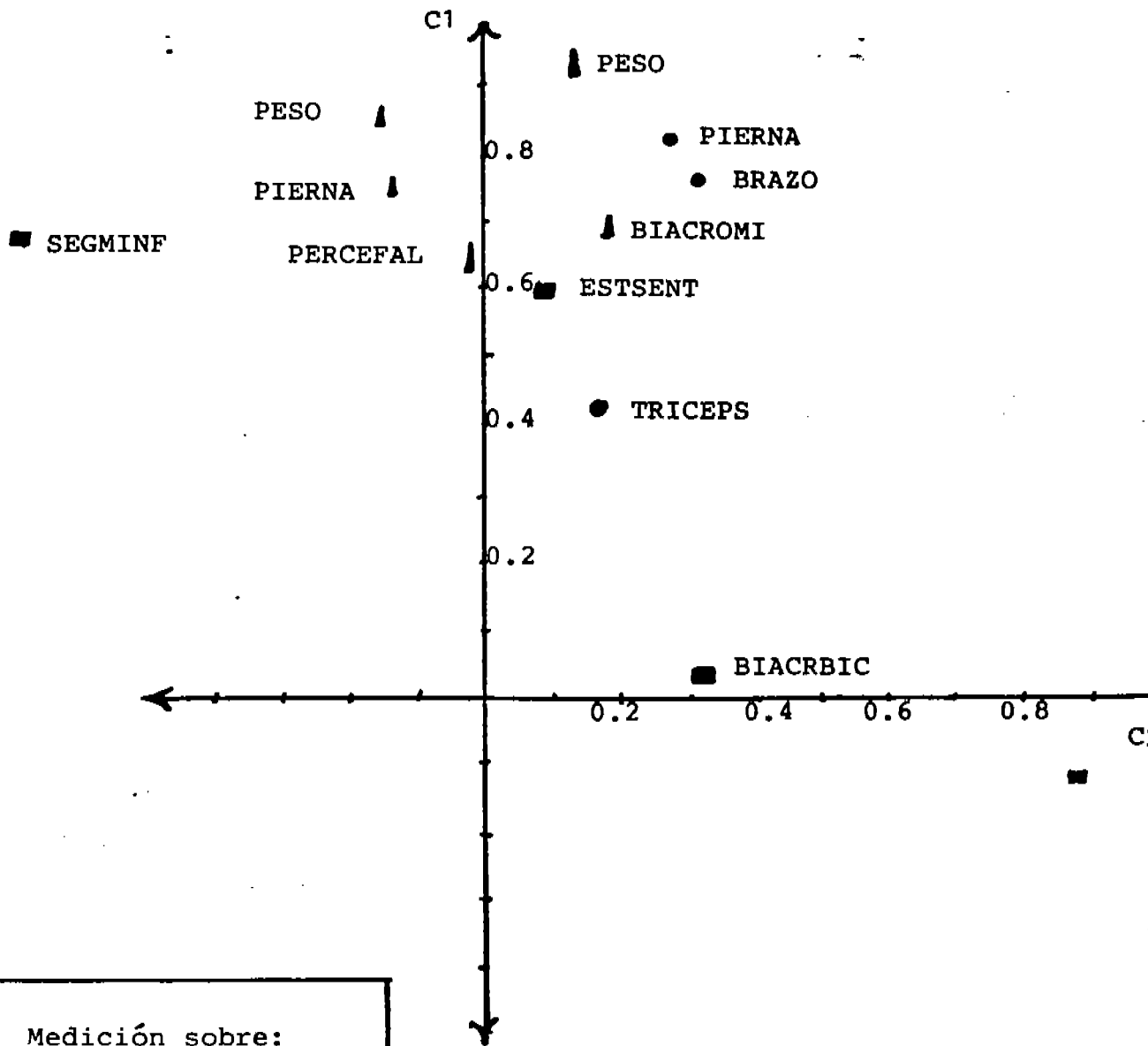
Núm.	Variable (Clave)	Componente 1	Componente 2	Componente 3
1	Peso	0.911		
2	Talla	0.859		
3	Estsent	0.627		
4	Segminf	0.679	-0.694	
5	Biacromi	0.684		0.558
6	Bicresta	0.749		-0.402
7	Brazo	0.761		
8	Pierna	0.831		
9	Percefal	0.605		
10	Triceps	0.437		
11	Segsupin		0.879	
12	Biacrbic			0.933

sucedio en el presente trabajo, los componentes subsecuentes son bipolares. Dicho autor considera que éstos representan la forma del cuerpo, independientemente de su tamaño. Lo anterior, al decir de Lestrel (1974), tiene su explicación en el hecho de que el tamaño se incrementa en forma unidireccional, mientras que la forma lo hace en función de proporciones. .

La magnitud de los coeficientes del primer componente indica una jerarquización de las dimensiones corporales. Las variables con coeficientes más elevados son el peso y la talla, que representan aumento de masa, seguidas de variables que reflejan la composición corporal, como es el caso del perímetro de la pierna y del brazo. Le siguen nuevamente dos variables de aumento de masa, que son los diámetros biacromial y bicrestal. A continuación se encuentran dos mediciones de proporcionalidad: segmento inferior y estatura sentado. Finalmente, se encuentran las mediciones del perímetro cefálico (aumento de masa) y del tríceps (composición corporal).

El segundo componente está compuesto únicamente por dos coeficientes, uno de ellos es el de la relación segmento superior-segmento inferior y el otro, con signo negativo es el segmento inferior. Es claro que este componente representa proporcionalidad. Finalmente, el tercero está constituido por tres coeficientes, el primero representa la relación entre los diámetros biacromial y bicrestal, los otros dos son, diámetro biacromial y bicrestal, este último con signo negativo. De tal manera que este componente expresa el otro aspecto la proporcionalidad corporal. Los componentes principales

Fig. 4.1. PRIMERO Y SEGUNDO COMPONENTES PRINCIPALES MUESTRALES EN NIÑOS.

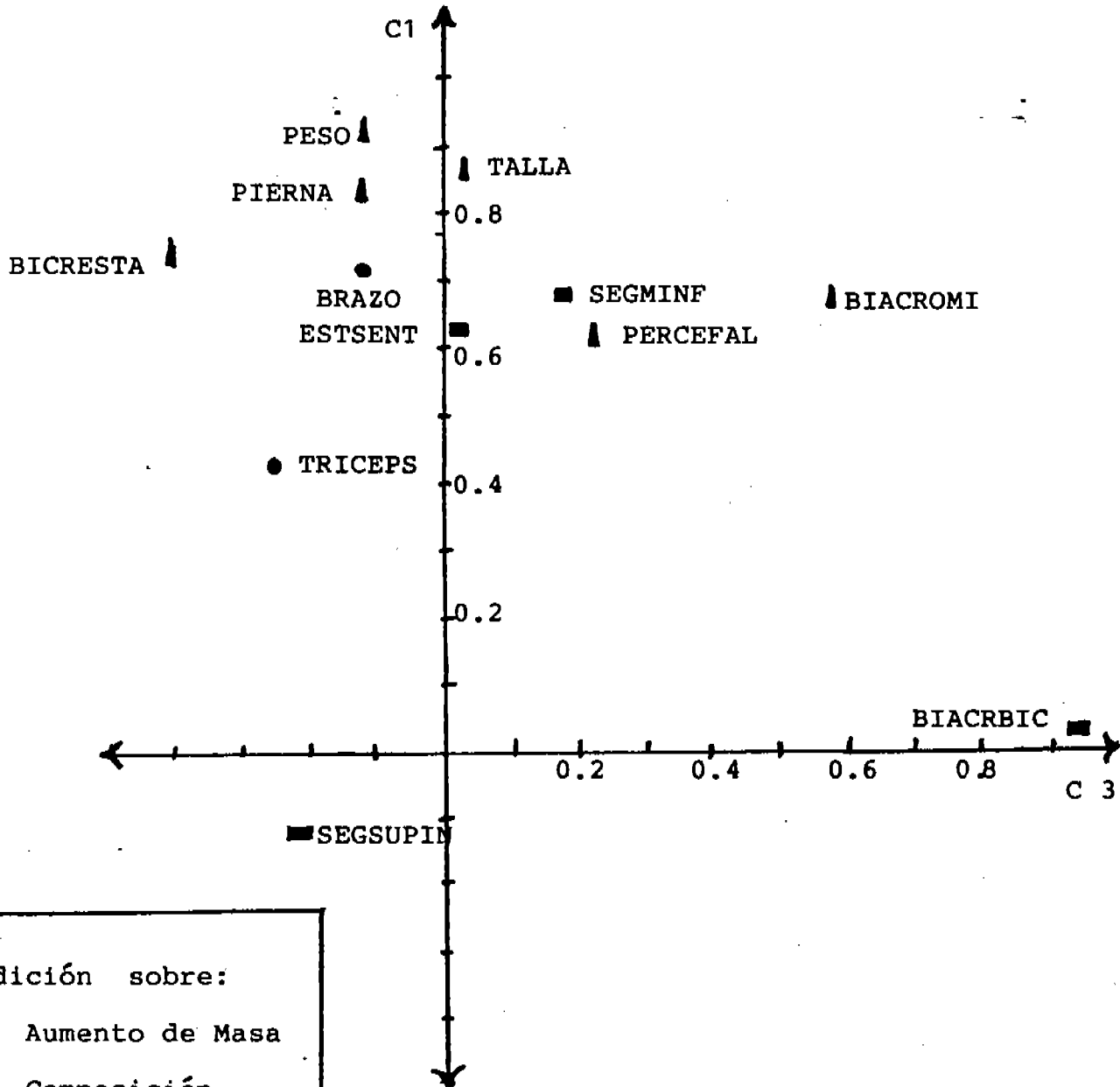


Medición sobre:

- ▲ Aumento de Masa
- Composición
- Proporcionalidad

Fig. 4.2.

PRIMER Y TERCER COMPONENTES
PRINCIPALES MUESTRALES EN NIÑOS.

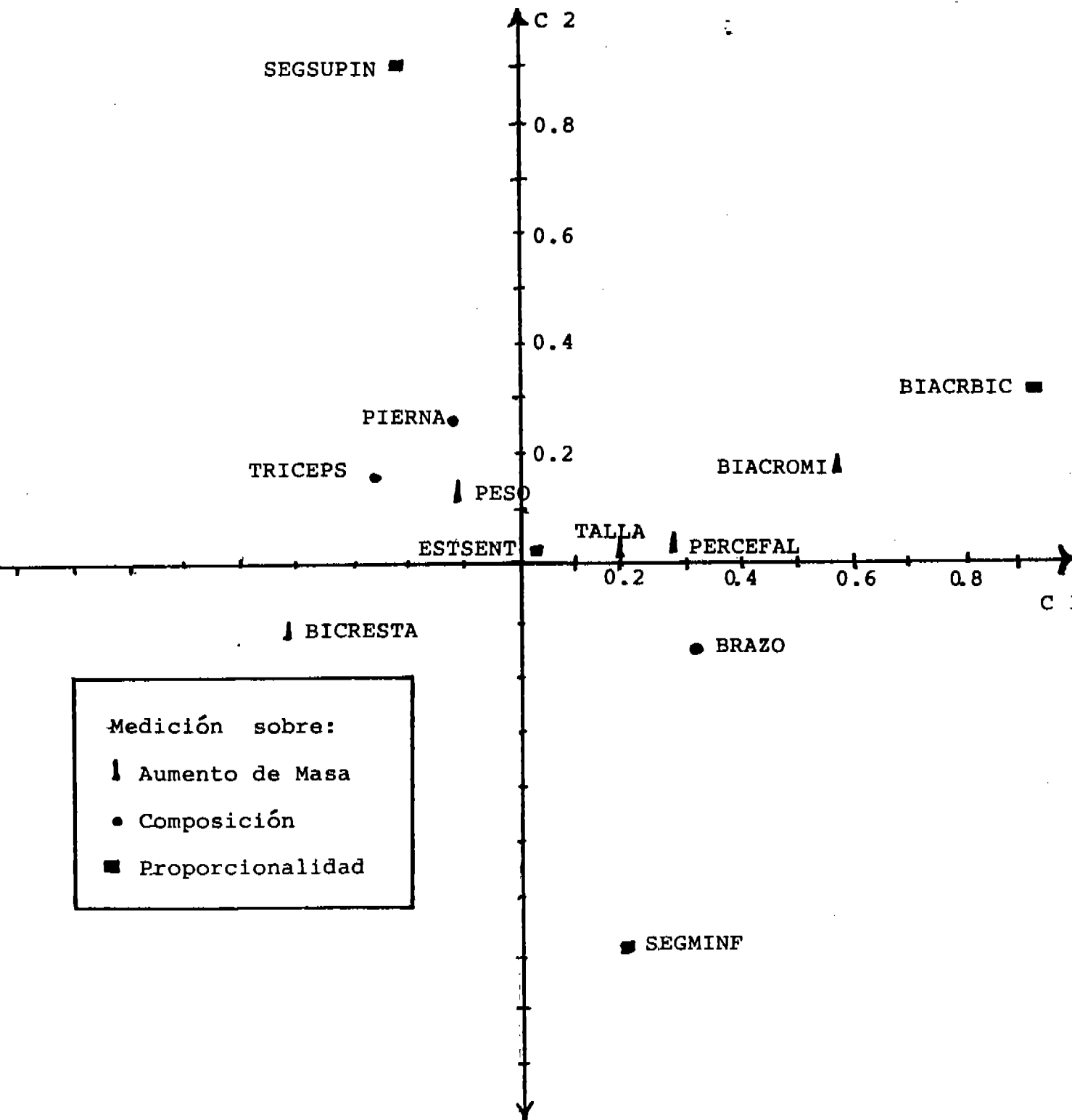


Medición sobre:

- ▲ Aumento de Masa
- Composición
- Proporcionalidad

Fig. 4.31

SEGUNDO Y TERCER COMPONENTES
PRINCIPALES MUESTRALES EN NIÑOS.



muestrales se representaron gráficamente (Figs. 4.1 a 4.3). Dicha representación permitió confirmar lo antes expuesto sobre el comportamiento de los componentes en los niños.

4.4.2. En Niñas.

El resultado del análisis de componentes principales obtenidos en las niñas es muy similar a lo ya descrito. Por consiguiente, las semejanzas se comentarán brevemente y se discutirán básicamente las diferencias. En la Tabla 4.2. se presenta el porcentaje de la varianza total que explican los componentes principales muestrales en las niñas. Los tres primeros son responsables del 70.61% de la varianza, porcentaje que resulta ligeramente menor que en los niños. Sin embargo, el primero de ellos es responsable del 45.52% de la varianza total, es decir un porcentaje mayor que con los niños. El segundo componente es responsable del 13.72% de la varianza total, mientras que el tercero de 11.37%.

En forma semejante como sucedió en el caso de los niños todos los coeficientes del primer componente resultaron positivos (Tabla 4.5.). Asimismo, diez de los doce coeficientes de esta componente presentaron valores mayores que (>0.40). La magnitud de los coeficientes del primer componente indica también jerarquización de las dimensiones corporales. La variable con el coeficiente más elevado es el peso. Le siguen los coeficientes de talla y pierna con valores muy cercanos entre sí. Como se recordará, las dos primeras variables miden aumento de masa, mientras que la tercera representa composición corporal. Los

TABLA 4.5. VARIABLES QUE INTEGRAN LOS TRES PRIMEROS
COMPONENTES MUESTRALES DE LAS NIÑAS.

Núm.	Variable (Clave)	Componente 1	Componente 2	Componente 3
1	Peso	0.924		
2	Talla	0.819		
3	Estsent	0.760		
4	Segminf	0.699	0.579	
5	Biacromi	0.792		
6	Bicresta	0.780		
7	Brazo	0.621		
8	Pierna	0.810		
9	Percefal	0.536		
10	Triceps	0.536	-0.458	
11	Segsupin		-0.567	0.713
12	Biacrbic		0.619	0.675

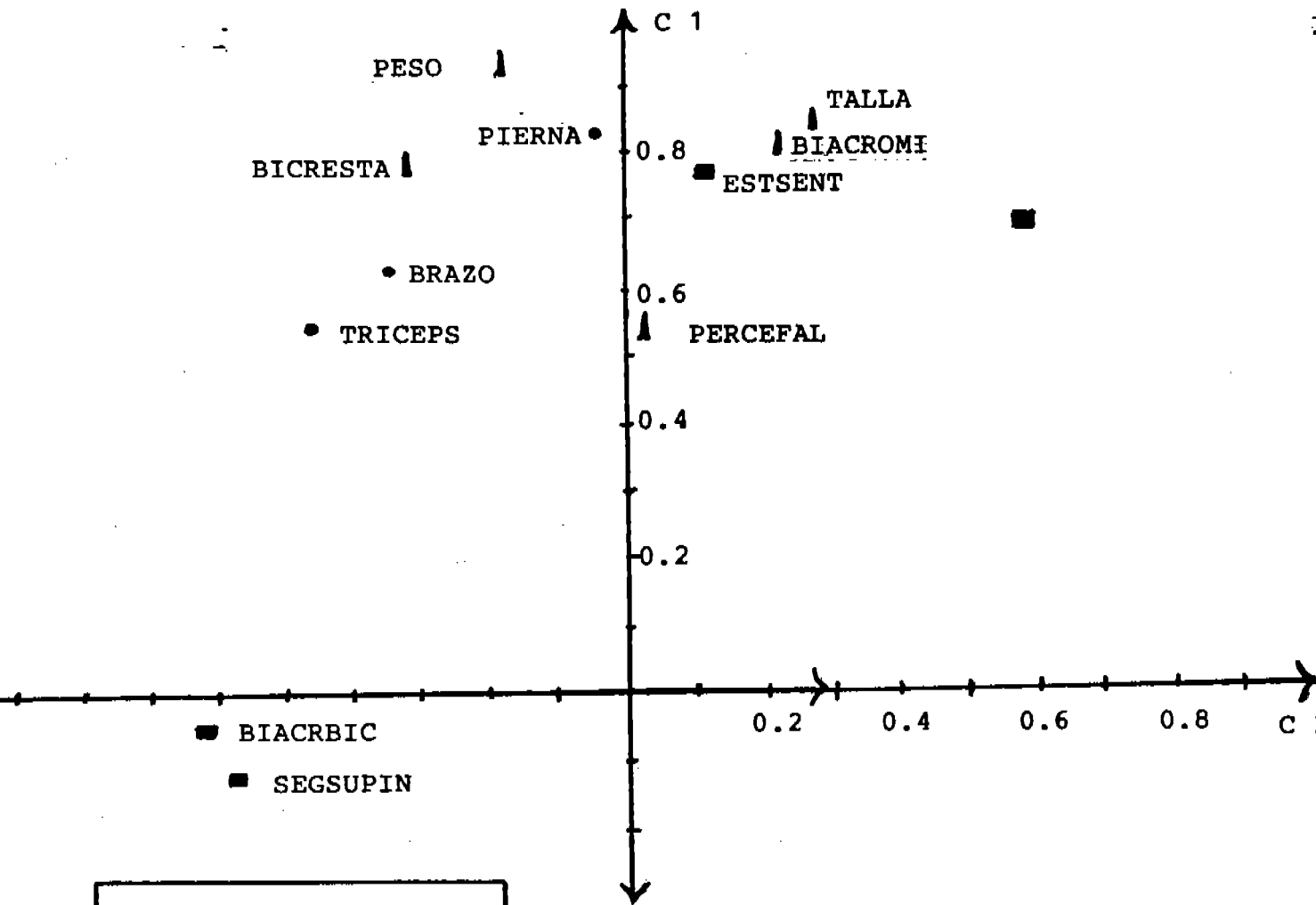
siguientes coeficientes en orden decreciente son los diámetros biacromial y bicrestal: dos coeficientes que indican aumento de masa. Le siguen dos coeficientes de proporcionalidad: estatura sentado y segmento inferior. A continuación, el coeficiente del perímetro del brazo, que en los niños tiene mayor magnitud que en las mujeres. Finalmente se encuentran tanto, el coeficiente del perímetro cefálico (aumento de masa), como el del tríceps (composición corporal), ambos toman el mismo valor.

Al ordenar los coeficientes en orden decreciente y comparar el sitio que ocupan en los niños y en las niñas destaca el que el del brazo ocupe el cuarto lugar en los niños, mientras que en las niñas se encuentra en octavo. Asimismo, de los diez coeficientes del primer componente muestral, cuatro de ellos -brazo, los diámetros biacromial y bicrestal, el segmento inferior y la estatura sentado- no ocupan el mismo lugar, lo cual es un reflejo del diferente comportamiento de esas variables.

El segundo componente está compuesto por cuatro coeficientes, dos de los cuales -tríceps y la relación entre segmento superior e inferior- son de signo negativo. Los otros dos son el de segmento inferior y el de la variable que representa la relación entre los diámetros biacromial y bicrestal. Esto difiere del caso de los niños no solamente en un cambio de signo del coeficiente de segmento inferior, sino en que hay dos variables más. Una de ellas -la relación entre los diámetros biacromial y bicrestal- contribuye a reforzar los

Fig. 4.41.4.

PRIMERO Y SEGUNDO COMPONENTES PRINCIPALES MUESTRALES EN NIÑAS.

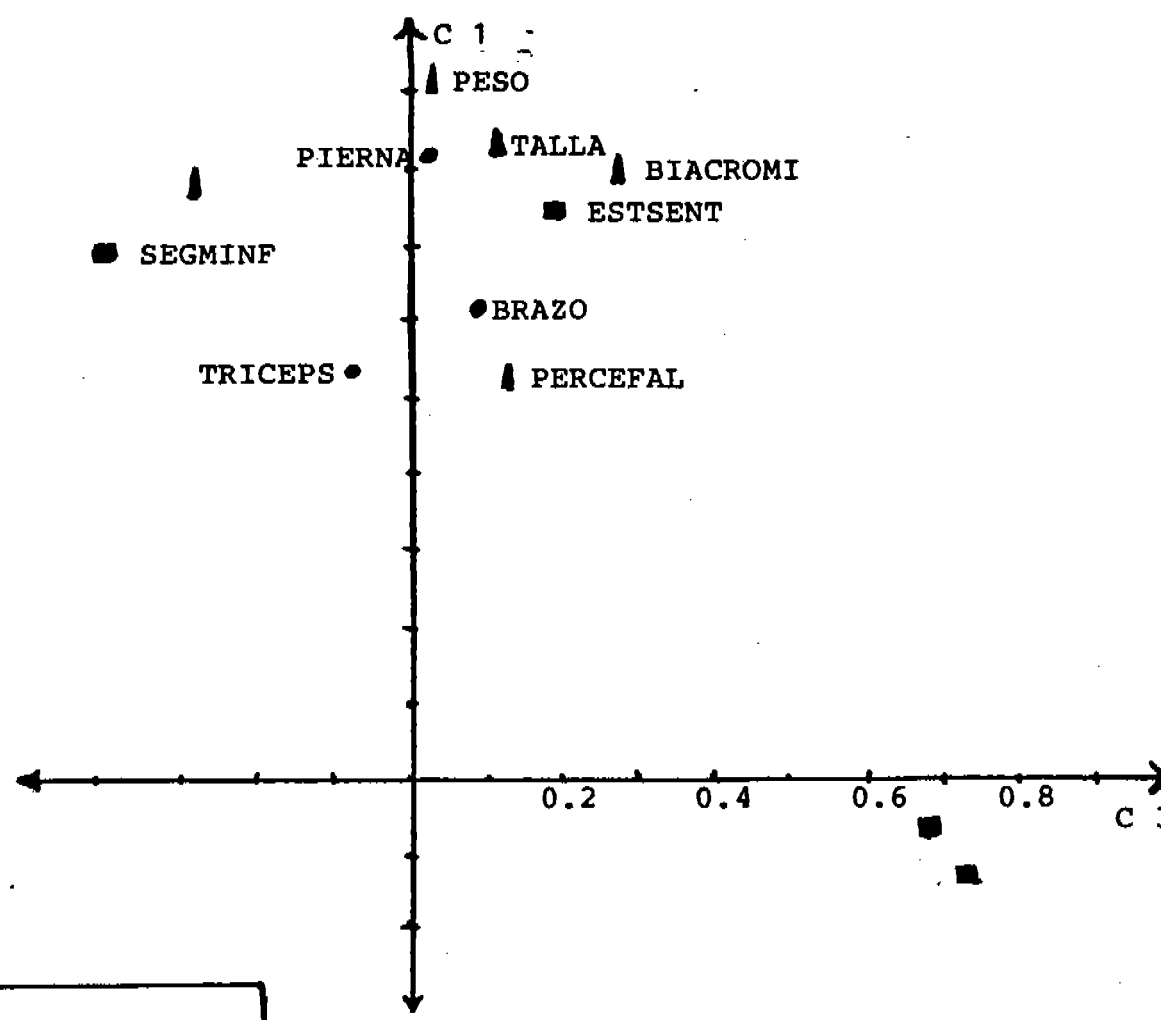


Medición sobre:

- ↑ Aumento de Masa
- Composición
- Proporcionalidad

Fig. A.5.5.

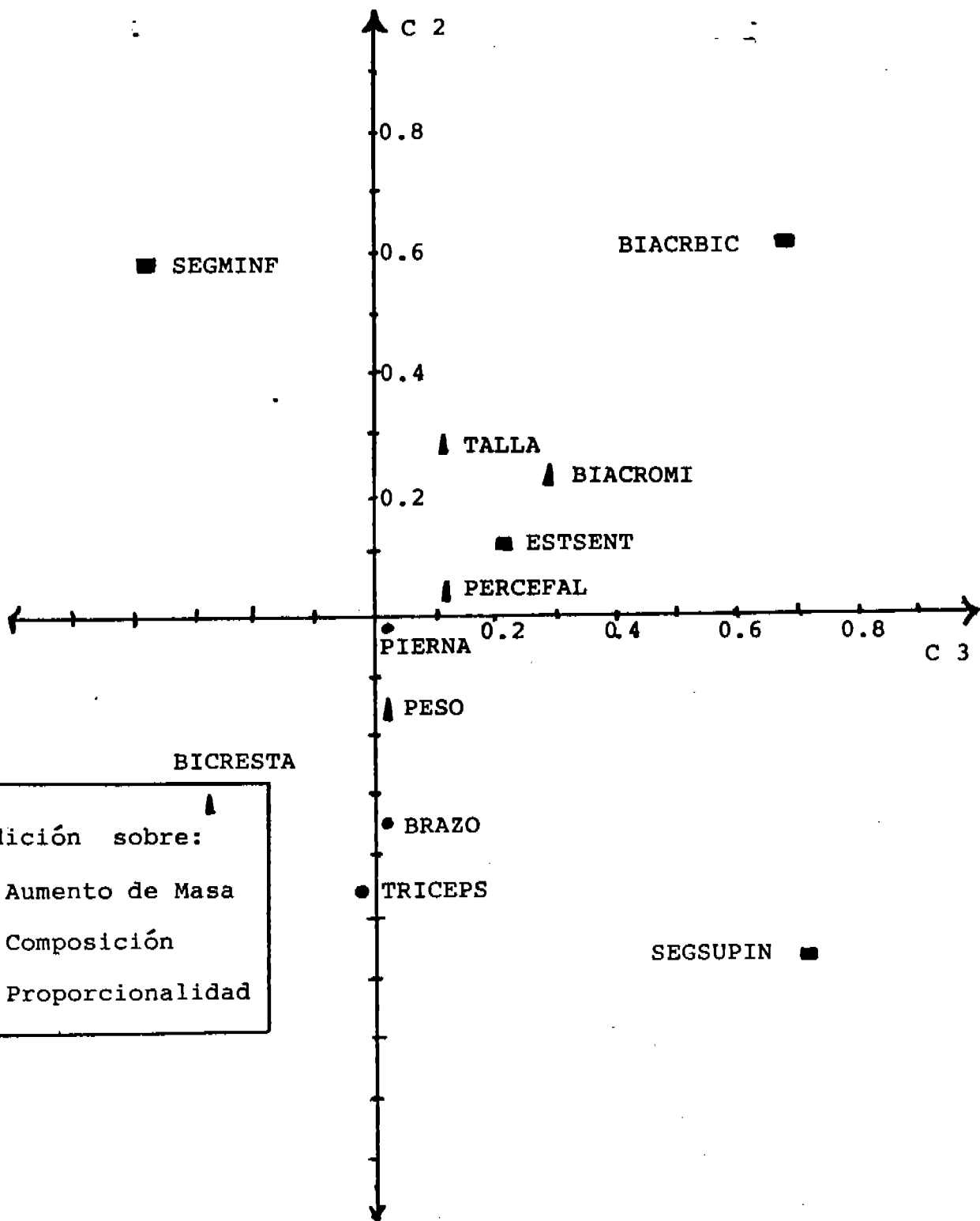
PRIMER Y TERCER COMPONENTES DE LAS
PRINCIPALES MUESTRALES EN NIÑAS.



Medición sobre:
Aumento de Masa
Composición
Proporcionalidad

Fig. 4.6.0.

SEGUNDO Y TERCER COMPONENTES
PRINCIPALES MUESTRALES EN NIÑAS.



aspectos de la proporcionalidad en este componente. La presencia del tríceps en este componente, introduce un aspecto diferente, ya que implica la distribución de la grasa corporal, a manera de los aspectos nutricionales de las niñas del estudio. En el tercer componente también interviene una variable más, ya que está constituido por dos coeficientes en lugar de tres, como fue el caso de los niños. Este componente está compuesto por las dos variables que representan relaciones (biacrbic y segsupin) y por el coeficiente del diámetro biacromial. Lo anterior, a todas luces resulta un componente que expresa la proporcionalidad corporal. Se representaron gráficamente los componentes principales en las niñas, lo que permitió visualizar lo antes expuesto sobre aspectos del comportamiento en las niñas (Figs. 4.4 a 4.6).

4.5. Análisis de Conglomerados.

4.5.1. En Niños.

Como ya se mencionó anteriormente, sobre la información proporcionada por el análisis de componentes principales, se llevó a cabo el análisis de conglomerados. Al iniciarse dicho análisis, cada caso se consideró como un conglomerado por derecho propio. La unión de los dos primeros conglomerados se llevó a cabo a una distancia de 2.292; en las últimas etapas, a distancias de 2017.197, 3051.54 y 5289.672 se configuraron claramente tres grupos (Fig. 4.7.). Sin embargo, cabe hacer notar que este método resultó muy sensible a los casos extremos, ya que seis casos presentaron un comportamiento

FIGURA 4.7

FORMACION DE LA ULTIMA ETAPA DE CONGLOMERADOS EN NINOS.

			Dist.:
$n_1 = 93$	$n_2 = 29$	$n_3 = 57$	
			2017.19
			3051.54
			5289.67

FIGURA 4.8

FORMACION DE LA ULTIMA ETAPA DE CONGLOMERADOS EN NINAS.

			Dist.:
$n_1 = 45$	$n_2 = 37$	$n_3 = 57$	
			1954.3
			2674.19
			3618.56

atípico, integrándose hasta las últimas etapas. Motivo por lo cual no fueron considerados en el resto del análisis. Una discusión mas amplia sobre estos casos se realizará mas adelante.

Los tres conglomerados finales se numeraron arbitrariamente, del uno al tres. Con el fin de facilitar la interpretación clínica de los resultados, la discusión de los mismos se centrará en las variables originales, y no en aquellas resultantes de los componentes principales muestrales.

A fin de evaluar los resultados clínicamente, se contrastaron, como ya se mencionó, las proporciones de sujetos en cada una de las categorías establecidas al efecto según el carril porcentilar en que se encontrase su talla, contra su pertenencia a alguno de los tres conglomerados, mediante prueba de Ji-cuadrada (Tabla 4.6.). El estadístico obtenido fue de 99.284. Se encontraron diferencias altamente significativas, con un nivel de $p < 0.0001$. Al analizar la forma en que se distribuyeron los niños en función a la clasificación porcentilar de la talla, se encontro que 53% de los integrantes del conglomerado #1 quedaban clasificados en la categoría inferior, por lo que se podrían considerar (proporcionalmente hablando), como bajos de talla; 75% de los del conglomerado #2, como medios; 73% de los del conglomerado #3, en la categoría superior, por lo que se podrían considerar como altos.

Al efectuar la contrastación entre la categoría porcentilar del peso y la pertenencia a determinado conglomerado (Tabla 4.7) el estadístico obtenido fue de

TABLA 4.6. CONGLOMERADOS Y CATEGORIZACION
PORCENTILAR DE TALLA (NINOS)

	CONGL #1	CONGL #2	CONGL #3	TOTAL
BAJA	9	22	2	33
MEDIA	50	7	13	70
ALTA	35	0	42	77
	94	87	57	180

JI-CUADRADA = 99.284
g.l. = 4
P < 0.0001

TABLA 4.7 . CONGLOMERADOS Y CATEGORIZACION
PORCENTILAR DE PESO (NINOS)

	CONGL #1	CONGL #2	CONGL #3	TOTAL
BAJA	8	24	0	32
MEDIA	61	5	0	66
ALTA	25	0	57	82
	94	29	57	180

JI-CUADRADA = 185.581
g.l. = 4
P < 0.0001

185.581. Se encontraron diferencias altamente significativas, con un nivel de $p < 0.0001$. Al analizar la forma en que se distribuyeron los niños en función a la clasificación porcentilar del peso, se encontro que 64% de los integrantes del conglomerado #1 quedaban clasificados como de tipo delgado; 82% de los del conglomerado #2, como de tipo medio; 100% de los del conglomerado # 3, como de tipo grueso.

A fin del ubicar la importancia de este resultado dentro de un contexto clínico, cabe recordar que la colocación de un individuo en cierto carril porcentilar es independiente de su edad, en el sentido de que tanto puede encontrarse en un carril extremo, un niño de 47 meses, que uno de 54. Lo cual brinda la innegable ventaja de permitir efectuar comparaciones sin que resulten afectadas por la edad.

La interpretación clínica de la significancia encontrada es la demostración palpable de tres tipos de estructuras corporales:

El primer tipo se manifestó en el conglomerado #2. Dicho conglomerado resultó integrado por individuos cuyos carriles porcentilares de peso se encontraban, en su mayoría, por debajo de la percentila 10, es decir niños con crecimiento y desarrollos mas deficientes. Esto apoya el planteamiento de que se trata de sujetos con menor proporción de masa corporal, con respecto a su talla, es decir, que estos individuos tienden a ser mas delgados que los demás.

El tipo medio quedo representado en el conglomerado #1, estuvo formado por sujetos medios, es decir,

aquéllos cuyo peso quedó colocado entre los carriles porcentilares mayores que la percentila 10, pero debajo de la 50.

La mayoría de los integrantes del tercer conglomerado presentaron valores porcentilares por encima de la media, o bien, en límites superiores. Ello, traducido a términos de peso, implica sujetos proporcionalmente mas gruesos que los de los otros dos grupos.

Es de notar que los individuos con comportamiento atípico, presentaban valores extremos, en peso o en talla o en ambos.

A continuación se procedió a caracterizar a los integrantes de cada conglomerado, mediante estadísticas descriptivas, las cuales se presentan en la Tabla A.5. En dicha Tabla es posible observar que el comportamiento de la mayoría de las variables es semejante al ya descrito. Se procedió a efectuar un análisis de varianza univariado con un criterio de clasificación para cada una de las variables del estudio, la primera de las cuales fue la edad. Contrariamente a lo que se hubiera esperado, se encontraron diferencias significativas entre los grupos estudiados, con respecto a dicha variable. La explicación de lo anterior radica en que la muestra presentaba un cierto desbalanceo con respecto a los niños de 54 meses de edad, tal y como se puede apreciar en la Tabla 4.1. Por lo tanto, ya que se trataba de los valores extremos de edad, a fin de evitar que la media se desviase hacia la derecha, se consideró necesario efectuar la comparación sin incluir esta

edad. Al realizar nuevamente el análisis de varianza, se encontró que no había ya diferencias significativas con respecto a edad. Asimismo, excepción de la relación entre los diámetros biacromial y bicrestal, se encontraron diferencias estadísticas con respecto a todas las variables con elevado nivel de significación en todas ellas ($p < 0.0001$).

4.5.2 En Ninas.

Al iniciarse el análisis de conglomerados en las ninas, cada caso se consideró como un conglomerado por derecho propio. La unión entre los primeros dos conglomerados se llevó a cabo a una distancia de 1.875. También se configuraron tres grupos en las últimas etapas. La distancia entre éstos resultó ser de 1954.326, 2674.194 y 3618,560 (Fig. 4.8.). Asimismo, el análisis resultó sensible a los casos extremos, ya que nueve ninas presentaron comportamiento atípico, motivo por el cual tampoco fueron consideradas en el resto del análisis. Mas adelante se comentará nuevamente sobre estos casos.

Los tres conglomerados finales se numeraron arbitrariamente, del uno al tres, al igual que en los ninos. A fin de evaluar los resultados clínicamente, también se contrastaron las proporciones de ninas de cada conglomerado, en cada una de las categorías ya mencionadas, mediante prueba de Ji-cuadrada (Tabla 4.8). El estadístico obtenido fue de 65.453. Se encontraron diferencias altamente significativas, con un nivel de $p < 0.0001$. Al analizar la forma en que se distribuyeron las ninas en función a la clasificación

TABLA 4.8. CONGLOMERADOS Y CATEGORIZACION
PORCENTILAR DE TALLA (NINAS)

	CONGL #1	CONGL #2	CONGL #3	TOTAL
BAJA	3	18	23	44
MEDIA	17	54	7	78
ALTA	24	15	1	40
	44	87	31	162
				JI-CUADRADA = 65.453
				g.l. = 4
				p < 0.0001

TABLA 4.9. CONGLOMERADOS Y CATEGORIZACION
PORCENTILAR DE PESO (NINAS)

	CONGL #1	CONGL #2	CONGL #3	TOTAL
BAJA	0	12	31	43
MEDIA	0	65	0	65
ALTA	44	10	0	54
	44	87	31	162
				JI-CUADRADA = 217.509
				g.l. = 4
				p < 0.0001

porcentilar de la talla, se encontró que 54.55% de los integrantes del conglomerado #1 quedaban clasificados en la categoría inferior, por lo que se podrían considerar como bajas de talla; 62.07% del conglomerado #2, como intermedias; 74.19% de los del conglomerado #3 en la categoría superior, por lo que se podrían considerar como altas. Al efectuar la contrastación entre la categoría porcentilar del peso y la pertenencia a determinado conglomerado (Tabla 4.9), el estadístico obtenido fue de 217.509. Se encontraron diferencias altamente significativas, con un nivel de $p < 0.0001$. Al analizar la forma en que se distribuyeron las niñas en función de la clasificación porcentilar del peso, se encontró que 100% de los integrantes del conglomerado #1 quedaban clasificadas como de tipo delgado; 74.71% de los del conglomerado #2, como de tipo medio; 100% de los del conglomerado #3, como de tipo grueso.

Es de llamar la atención el hecho de que todo lo encontrado con respecto a la asociación entre el la clasificación porcentilar de los niños con respecto a peso y a talla, se haya también encontrado en las niñas. Esto viene a reforzar lo mencionado anteriormente sobre la existencia de tres tipos de estructuras corporales. A continuación se procedió a caracterizar a los integrantes de cada conglomerado, mediante estadísticas descriptivas, las cuales se presentan en la Tabla A.6. En dicha Tabla es posible observar también que el comportamiento de la mayoría de las variables es semejante al ya descrito. Asimismo, se procedió a efectuar un análisis de varianza univariado con

un criterio de clasificación para cada una de las variables del estudio. A diferencia de lo que sucedió en el caso de los niños, no se encontraron diferencias significativas con respecto de la edad, lo que permitió continuar con el citado análisis. Se encontró que, a excepción de las últimas dos -las relaciones entre los diámetros biacromial y bicrestal y aquella entre el segmento superior y el inferior había diferencias estadísticas muy marcadas con una $p < 0.0001$, en cada una de las variables contrastadas.

4.6. Análisis Discriminante.

4.6.1. En Niños.

La calibración del Análisis de Componentes Principales mediante el Análisis Discriminante, retomó las variables originales con la finalidad de que la información obtenida fuese fácilmente aplicable en la práctica médica. Como ya se mencionó anteriormente, se realizó el Análisis Discriminante por Pasos. La primera variable que entró al análisis fue el peso (Tabla 4.10.). A continuación, entró la talla (Tabla 4.11.). Desde el punto de vista clínico, es importante hacer notar que ambas variables miden el incremento en masa corporal, aspecto que ha mostrado su relevancia en el caso de los niños.

Se obtuvo lo siguiente:

Eigenvalores:	4.8345	0.14277
Porporción Acumulada de la Dispersión Total:	0.97132	1.0000
Correlaciones Canónicas:	0.91028	0.3534

Las correlaciones canónicas asociadas a los eigenvalores permiten conocer la capacidad de discriminar de cada

TABLA 4.10. ANALISIS DISCRIMINANTE POR PASOS EN NIÑOS.

Paso No. 1:		
Variable que Entra:	Peso	
Variable Incluida:	g. l.	F-de-Salida:
	(2,176)	
Peso		424.319

Variables por	g.l.	F-de-Entrada:
Entrar:		
	(2,175)	
Talla		12.711
Biacromi		0.051
Bicresta		0.357
Percefal		0.694
Brazo		1.745
Pierna		2.986
Triceps		0.368
Estsent		3.364
Biacrbic		0.164
Segsupin		2.440

TABLA 4. 1. ANALISIS DISCRIMINANTE POR PASOS EN NIÑOS.

Paso No. 2:	
Variable que Entra:	Talla
Variables Incluidas:	g. 1. F-de-Salida:-
	(2,175)
Peso	193.425
Talla	12.711

Variables por g. 1.	F-de-Entrada:
Entrar:	
	(2,174)
Biacromi	0.266
Bicresta	0.028
Percefal	0.534
Brazo	2.167
Pierna	2.555
Tríceps	0.660
Estsent	0.069
Segminf	1.161
Biacrbic	0.189
Segsupin	1.228

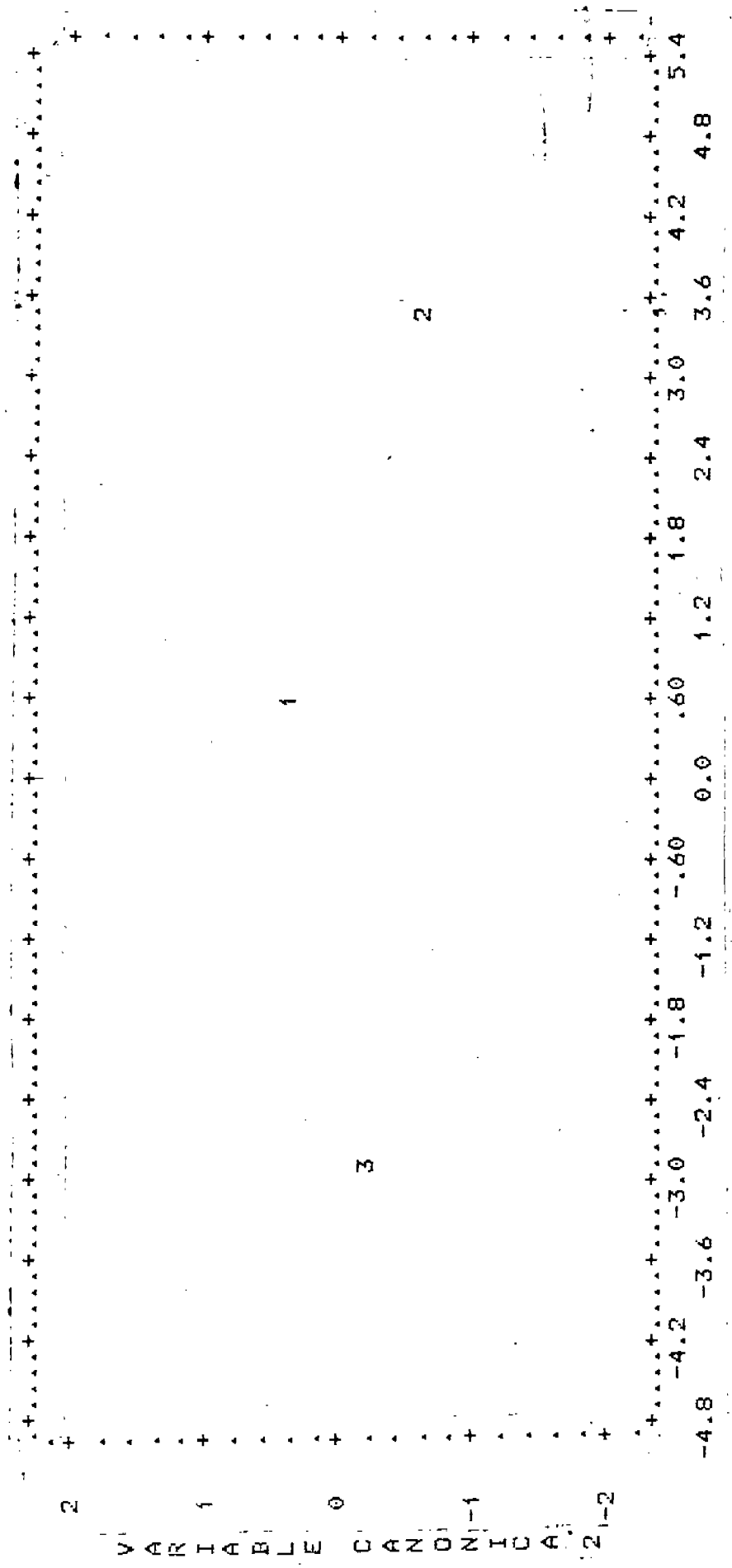
función, ya que al elevarse al cuadrado indican la proporción de de varianza en la función discriminante, explicada por los grupos. En este caso la proporción explicada resulto ser 0.12489, respectivamente.

Para las dos variables de la ecuación, la lambda de Wilks (g.l. 2, 176) es de 0.1499. Su correspondiente estadístico de F (aprox) es de 138.439 (g.l. 4, 350), que resulta ser altamente significativo ($p < 0.00001$).

Los centroides grupales proporcionan también información acerca de las diferencias entre los grupos, la cual se puede visualizar mediante la representación gráfica de los mismos en función de las variables canónicas 1 y 2 (Fig. 4.9). Dichos centroides resumen la localización de los grupos en el espacio (reducido). La simbología utilizada consistió en representar los conglomerados uno, dos y tres, mediante letras - A, B y C- respectivamente. Asimismo, cuando hubo traslape, el número de casos traslapados se indicó mediante el dígito correspondiente (Fig. 4.10.).

La capacidad global discriminante de este análisis es de 96.1%, como se muestra en la Tabla 4.12.

FIG. 4.9. VARIABLE CANONICA 1 Y VARIABLE CANONICA 2: MEDIAS GRUPALES



VARIABLE	CANONICA 1	Claves	Coordiadas	Símbolos:
-4.8	-4.8	CLUSTER1	0.66	A
-4.2	-3.0	CLUSTER2	3.47	B
-3.6	-2.4			
-3.0	-1.8			
-2.4	-1.2			
-1.8	-0.60			
-1.2	0.0			
-0.60	0.60			
0.0	1.2			
0.60	1.8			
1.2	2.4			
1.8	3.0			
2.4	3.6			
3.0	4.2			
3.6	4.8			
4.2				
4.8				

TABLA 4.12. MATRIZ DE CLASIFICACION:

	% CORRECTO	CONGL#1	CONGL#2	CONGL#3
CONGL#1	95.7	89	4	0
CONGL#2	93.1	2	27	0
CONGL#3	98.2	1	0	56
TOTAL	96.1	92	31	56

TABLA 4.13. COEFICIENTES DE LAS VARIABLES CÁNONICAS:

	VAR. CAN. 1	VAR. CAN. 2
PESO	-0.00125	-0.00062
TALLA	-0.02024	0.38753
CONSTANTE	-22.63337	-28.92131

TABLA 4.14. VARIABLES CÁNONICAS EVALUADAS EN LAS MEDIAS GRUPALES:

CONGL#1	0.65945	0.34201
CONGL#2	3.47292	-0.60820
CONGL#3	-2.84286	-0.24867

La regla de asignación de un individuo a uno de los tres grupos en consideración (Muirhead, 1982), es la siguiente:

$$\text{Sea } L = \begin{bmatrix} -0.00125 & -0.02024 & -22.69337 \\ -0.00062 & 0.38753 & -28.92131 \end{bmatrix}$$

Sean las coordenadas de los centroides de los tres grupos:

$$\begin{aligned} X_1' &= \begin{bmatrix} 0.65945 & 0.34201 \end{bmatrix} \\ X_2' &= \begin{bmatrix} 3.47292 & -0.60820 \end{bmatrix} \\ X_3' &= \begin{bmatrix} -2.84286 & -0.24867 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Sea \underline{Y}_0 el vector de mediciones de un niño, de peso, talla, el cual es aumentado con un elemento: un 1, para el término constante que acompaña a cada vector canónico, es decir:

$$\underline{Y}_0 = \begin{bmatrix} \text{Peso (grs)} \\ \text{Talla (cms)} \\ 1 \end{bmatrix}$$

Definase por \underline{X}_0 al vector (2x1) de tal forma que:

$$\underline{X}_0 = L \underline{Y}_0$$

Sea d_i la distancia euclidiana entre X_0 y X_i $i = 1, 2, 3$

$$d_i = \sqrt{(X_0 - X_i)'(X_0 - X_i)} \quad i = 1, 2, 3$$

Asigne X_0 al i -ésimo grupo ($i=1,2,3$), si X_0 está más cercano a X_i que otro X_j , es decir:

$$d_i = \min (d_1, d_2, d_3).$$

4.6.2. En Ninas.

El Análisis Discriminante se llevó a cabo, como ya se mencionó, sobre la información fuente, a fin de que el resultado de dicho análisis fuese de utilidad en la práctica clínica pediátrica. Como se mencionó anteriormente, se efectuó el Análisis Discriminante por Pasos. La primera variable que entró fue el peso (Tabla 4.15), al igual que como sucedió en el estudio realizado en los niños. A continuación, entró la variable que representa la relación entre el segmento superior y el inferior (Segsupin) (Tabla 4.16).

Desde el punto de vista clínico, era de esperarse que la primera variable que entrara fuera el peso, que mide el aumento en masa. Sin embargo, la variable que entró en segundo lugar, fue una variable de proporcionalidad corporal, aspecto que ha ido cobrando relevancia en las niñas en el curso del estudio. Se ha señalado anteriormente, que el concepto del dimorfismo sexual (Eveleth, 1978 y Ramos Galván, 1982), que dice que hay diferencias significativas entre niños y niñas, no es un concepto nuevo en Pediatría. Sin embargo, este concepto se maneja en su caso univariado, es decir, únicamente se considera aquella variable antropométrica de la que se habla. Ya que salvo casos extremos, es sumamente difícil que se analice en términos de la armonía corporal, en lo que se refiere a la proporcionalidad corporal. Es decir, que en general, no se considera una variable en función de las relaciones que se establecen entre segmentos y subsegmentos corporales. De tal manera que que son sumamente

Tabla 4.1 ANALISIS DISCRIMINANTE POR PASOS EN NIÑAS.

Paso No. 1:		
Variable que Entra:	Peso	
Variable Incluida:	g. l.	F-de-Salida:
	(2,160)	
Peso		398.986

Variables por	g. l.	F-de-Entrada:
Entrar:		
	(2,159)	
Talla		0.797
Biacromi		0.791
Bicresta		0.423
Percefal		0.013
Brazo		0.000
Pierna		0.835
Triceps		0.018
Estsent		1.456
Biacrbic		0.108
Segsupin		4.136

Tabla 4.15. ANALISIS DISCRIMINANTE POR PASOS EN NIÑAS.

Paso No. 2: 2:		
Variable que Entra: Segsupin		
Variables Incluidas:	g. l.	F-de-Salida:
	(2, 159)	
Peso		406.857
Segsupin		4.136

Variables por	g. l.	F-de-Entrada:
Entrar:	(2,158)	
Talla		0.854
Biacromi		0.779
Bicresta		0.498
Percefal		0.019
Brazo		0.011
Pierna		0.980
Tríceps		0.065
Estsent		1.448
Segminf		1.012
Biacrbic		0.107

raras las investigaciones realizadas por médicos en las que se incluya en forma rutinaria, una variable que mida algún aspecto relacionado con la proporcionalidad corporal. De ahí que el hecho de que no se efectúe alguna de dichas mediciones en forma rutinaria, no permite ahondar en el conocimiento de las variaciones en las relaciones entre segmentos corporales en niños y en niñas, ni mucho menos detectar las alteraciones en la armonía corporal cuando se desea estudiar la obesidad.

Se obtuvo lo siguiente:

Eigenvalores:	5.29857	0.00000
Proporción Acumulada de la Dispersión Total:	1.000000	0.0000
Correlaciones Canónicas:	0.91719	0.00045

La capacidad de discriminar de cada función obtenida mediante el cuadrado de las correlaciones canónicas, mostró que la proporción de la varianza explicada por los grupos en la función discriminante es de 0.84107 para la primera y despreciable en el segundo caso.

Para las dos variables de la ecuación, la

lambda de Wilks (g.l. 2, 176) es de 0.158766. Su correspondiente estadístico de F (aprox) es de 120.021 (g.l. 4, 318), que resultó ser altamente significativo ($p < 0.0001$).

La representación gráfica de los centroides grupales en función de las variables canónicas 1 y 2, utilizó la simbología mencionada anteriormente (Fig. 4.11). Las observaciones se presentan gráficamente en función de las mencionadas variables canónicas (Fig. 4.12). La capacidad discriminante global del análisis es de 96.9%, se muestra en la Tabla 4.17.

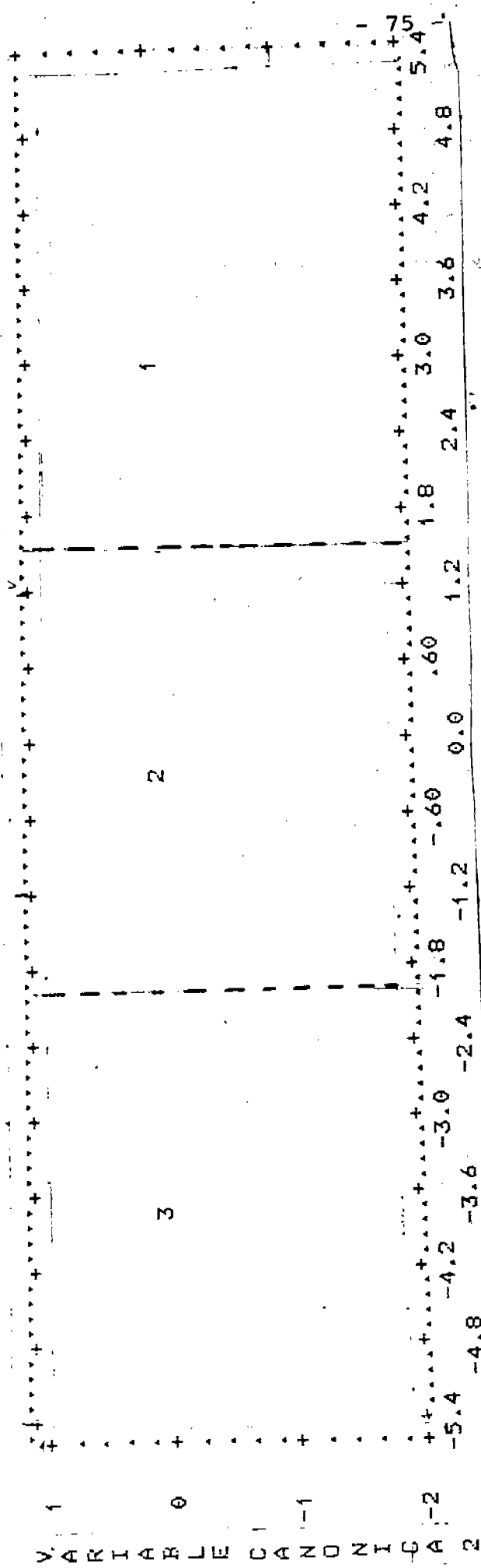
TABLA 4.17. MATRIZ DE CLASIFICACION:

	% CORRECTO	CONGL#1	CONGL#2	CONGL#3
CONGL#1	100.0	45	0	0
CONGL#2	94.3	2	82	3
CONGL#3	100.0	0	0	31
TOTAL	96.9	47	82	34

TABLA 4.18. COEFICIENTES DE LAS VARIABLES CANONICAS:

	VAR. CAN. 1	VAR. CAN. 2
PESO	0.00158	0.00012
SEGSUPIN	-0.03386	0.13549
CONSTANTE	-20.77979	-17.79459

FIG. 4.9. VARIABLES CANONICAS 1 Y 2, EN NIÑAS: MEDIAS GRUPALES.



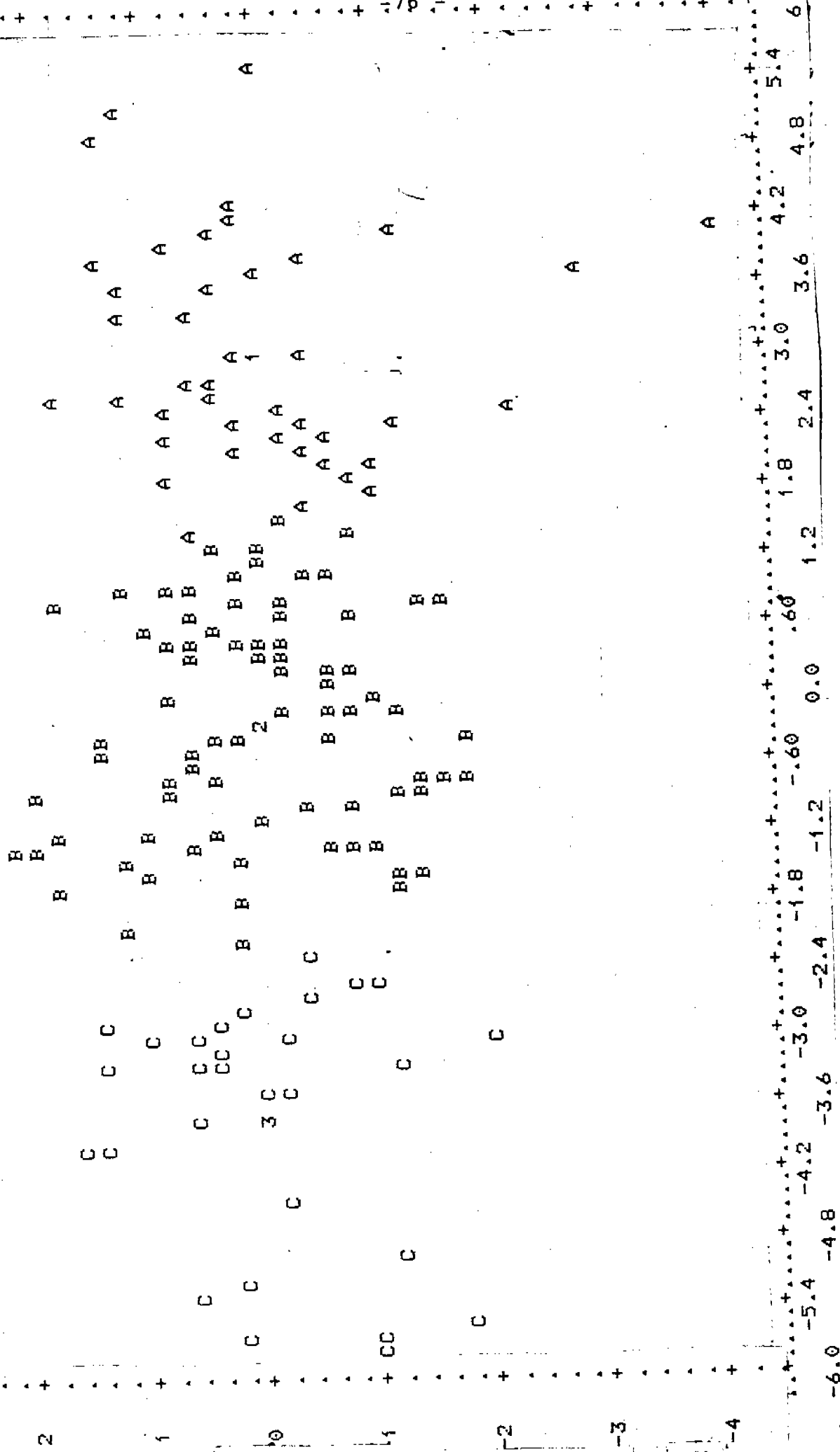
Claves:

CLUSTER	1	2	3
CLUSTER1	3.06	0.00	A
CLUSTER2	-0.27	-0.00	B
CLUSTER3	-3.68	0.00	C

Símbolos:

Símbolo	1	2	3
A	+	○	+
B	+	○	+
C	+	○	+

Fig. 4. 10. VARIABLES CANÓNICAS



CLAVES: COORDINADAS SIMBOLOS

CONGLOMERADO: 3 06 0.0 A
#1 0.27 0.0 B
#2

TABLA 4.19. VARIABLES CANONICAS EVALUADAS
EN LAS MEDIAS GRUPALES:

CONGL#1	3.05784	0.00040
CONGL#2	-0.26898	-0.00041
CONGL#3	-3.68393	0.00057

La regla de asignación de una niña a uno de los grupos, sigue la misma metodología que en el caso de los niños (Muirhead, 1982). En este caso, solamente se cuenta con un eigenvalor que representa el 100% de la variación intra e intergrupos, y por ende, con una variable canónica. Por lo tanto, con el objeto de facilitar la regla de asignación, esta se ilustra en la Fig. 4.11.

5. CONCLUSIONES:

Las conclusiones derivadas de este trabajo se circunscriben a niños, semejantes a los que asisten en el D.F., a Centros de Desarrollo Infantil, S.E.P. y a Guarderías de Mercados de la Delegación Cuauhtémoc, cuyas edades se encuentran comprendidas entre los 47 y los 54 meses de edad (4 - 4 1/2 años + 1 mes). Mas aun, debido a que el presente estudio es de tipo transversal, es decir abarca un solo momento del crecimiento y desarrollo del niño, así como del hecho de que se trata de un estudio preliminar, no es válido pretender extrapolar los resultados a otra edad, ni tampoco intentar generalizar los resultados a niños de la misma edad, pero que procedan de un marco de muestreo diferente.

Las conclusiones obtenidas con respecto a los resultados son:

1) Se detectó una criptoestructura corporal en los niños, la cual todavía no se puede expresar analíticamente.

2) Existe una asociación entre el tipo de estructura corporal y la colocación relativa del sujeto en la distribución porcentilar de las Tablas de Referencia para Peso y Talla de Ramos Galvan (1976).

3) Esta criptoestructura es detectable mediante características de los niños, fácilmente medibles en la práctica médica.

4) En los niños, las variables que mas contribuyen a su caracterización antropométrica son el peso y la talla, ambas medidas de aumento de masa corporal, lo que representa, básicamente el crecimiento en las tres dimensiones del espacio.

5) En las niñas, las variables que mejor permiten su caracterización son el peso y la relación entre el segmento superior y el inferior. La primera es una variable que mide el aumento de masa corporal; la segunda, la proporcionalidad.

Con respecto a la metodología utilizada, se concluye que:

6) A pesar de que se utilizan métodos multivariados, al final es posible caracterizar a los niños mediante mediciones sencillas, aplicables a la práctica médica.

TABLA A.1 ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS VARIABLES EN LOS NIÑOS.

VARIABLE (CLAVE)	MEDIA	DESV. EST.	ERROR EST. MEDIA	COEF? VAR.	MIN.	MAX.
EDAD	51.085	2.488	0.1824	0.04870	47.000	54.000
SEXO	2.000	0.0	0.0	0.0	2.000	2.000
PESOGS	16512.188	2128.256	156.0513	0.12889	10500.000	24000.000
TALLACMS	101.016	4.207	0.3085	0.04164	88.200	112.600
ESTSENT	56.800	2.693	0.1975	0.04741	44.000	63.700
SEGMINF	46.050	2.793	0.2048	0.06066	39.000	54.300
BIACROMI	23.522	1.342	0.0984	0.05704	20.000	33.000
BICRESTA	17.110	0.862	0.0632	0.05037	15.000	19.500
BRAZO	16.457	1.101	0.0807	0.06691	13.500	20.000
PIERNA	20.954	1.285	0.0942	0.06133	16.800	24.000
PERCEFAL	49.888	1.256	0.0921	0.02518	45.200	53.000
TRICEPS	9.812	1.768	0.1297	0.18021	6.000	18.000
TALLAPC	34.306	28.571	2.0949	0.83284	-9.000	97.000
PESOPC	37.279	32.729	2.3998	0.87795	-9.000	97.000
GRUPO2	1.866	0.963	0.0706	0.51631	1.000	4.000
SEGMSUP	54.966	2.747	0.2014	0.04998	44.300	61.700
SEGSUPIN	119.738	8.562	0.6278	0.07151	81.584	150.244
BIACRBIC	137.638	7.764	0.5693	0.05641	119.886	200.000
SOCIOEC	1.495	0.501	0.0368	0.33541	1.000	2.000

TABLA A.2. ESTADISTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS VARIABLES EN LAS NIÑAS.

VARIABLE (CLAVE)	MEDIA	DESV. EST.	ERROR EST. MEDIA	COEF. VAR.	MIN.	MAX.
EDAD	50.730	2.374	0.1815	0.04679	47.000	54.000
PESOGS	15943.109	1895.846	144.9790	0.11891	12000.000	24000.000
TALLACHMS	99.612	3.796	0.2903	0.03811	89.200	109.600
ESTSENT	55.495	2.452	0.1875	0.04418	48.200	61.700
SEGMINF	45.785	2.308	0.1765	0.05041	40.700	51.300
BIACROMI	23.089	1.082	0.0827	0.04685	20.400	26.400
BICRESTA	16.943	0.869	0.0665	0.05129	14.100	19.800
BRAZO	16.477	1.502	0.1149	0.09117	13.400	26.200
PIERNA	20.902	1.391	0.0995	0.06224	16.500	25.800
PERCEFAL	48.918	1.406	0.1075	0.02875	39.800	52.200
TRICEPS	9.994	1.849	0.1414	0.18498	6.000	21.000
TALLAPC	27.181	26.671	2.0396	0.98124	-1.000	90.000
PESOPC	32.040	30.602	2.3402	0.95512	-9.000	97.000
GRUPO2	2.029	0.808	0.0618	0.39795	1.000	4.000
SEGMSUP	53.827	2.588	0.1979	0.04807	42.800	59.600
SEGSUPIN	117.808	7.314	0.5593	0.06209	86.290	133.980
BIACRBIC	136.427	5.825	0.4455	0.04270	121.858	166.197
SOCIOEC	1.550	0.499	0.0382	0.32198	1.000	2.000

TABLA A. 5. ESTADISTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS VARIABLES (CONGLOMERADOS)
CONGLOMERADOS EN LOS NIÑOS.

MEDIAS VARIABLE	CONGLOMERADO #1	CONGLOMERADO #2	CONGLOMERADO #3	GLOBAL
6 PESOGS	15979.03125	13818.96484	18740.34766	16508.37891
7 TALLACMS	101.14838	95.23102	104.05437	101.11507
8 ESTSENT	56.82903	54.23447	58.06314	56.80167
9 SEGMINF	46.30106	42.77585	47.46490	46.10054
10 BIACROMI	23.36665	22.55171	24.39648	23.56256
11 BICRESTA	16.99892	16.27240	17.73859	17.11674
12 BRAZO	16.19139	15.33448	17.48946	16.46591
13 PIERNA	20.61182	19.57240	22.25087	20.96535
14 PERCEFAL	49.83440	49.09309	50.49823	49.92569
15 TRICEPS	9.53763	8.68965	10.75439	9.78771
18 SEGSUPIN	118.79674	122.80939	119.66728	119.72404
19 BIACRBIC	137.61987	138.76701	137.69157	137.82855
16 GRUPO2	1.00000	2.00000	3.00000	1.79888
	93.	29.	57.	179.

DESVIACIONES ESTANDAR	CONGLOMERADO #1	CONGLOMERADO #2	CONGLOMERADO #3	GLOBAL
6 PESOGS	689.09326	553.30347	995.85645	782.60474
7 TALLACMS	2.83676	2.65681	2.84077	2.81019
8 ESTSENT	2.52786	1.74402	2.22362	2.32322
9 SEGMINF	2.28022	1.60460	2.64517	2.31381
10 BIACROMI	0.88494	2.07771	0.75379	1.13001
11 BICRESTA	0.67187	0.68237	0.65404	0.66794
12 BRAZO	0.69683	0.74941	0.80593	0.74151
13 PIERNA	0.64804	0.80883	0.83090	0.73707
14 PERCEFAL	1.03256	1.00603	1.31956	1.12799
15 TRICEPS	1.42614	1.41682	1.77563	1.54456
18 SEGSUPIN	8.45164	7.33223	9.16377	8.52114
19 BIACRBIC	6.51993	13.24085	6.01574	7.85027

COEFICIENTES DE VARIACION	CONGLOMERADO #1	CONGLOMERADO #2	CONGLOMERADO #3	GLOBAL
6 PESOGS	0.04312	0.04004	0.05314	0.04741
7 TALLACMS	0.02805	0.02790	0.02730	0.02779
8 ESTSENT	0.04448	0.03216	0.03830	0.04090
9 SEGMINF	0.04925	0.03751	0.05573	0.05019
10 BIACROMI	0.03787	0.09213	0.03090	0.04796
11 BICRESTA	0.03952	0.04193	0.03687	0.03902
12 BRAZO	0.04304	0.04887	0.04608	0.04503
13 PIERNA	0.03144	0.04133	0.03734	0.03516
14 PERCEFAL	0.02072	0.02049	0.02613	0.02259
15 TRICEPS	0.14953	0.16305	0.16511	0.15781
18 SEGSUPIN	0.07114	0.05970	0.07658	0.07117
19 BIACRBIC	0.04738	0.09542	0.04369	0.05696
16 GRUPO2	0.0	0.0	0.0	0.0

TABLA A.6... ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS VARIABLES .

CONGLOMERADOS EN LAS NIÑAS.

MEDIA VARIABLE	CONGLOMERADO #1	CONGLOMERADO #2	CONGLOMERADO #3	GLOBAL
6 PESOGS	17595.55469	15525.85938	13401.60938	15693.25000
7 TALLACMS	102.20221	99.33792	95.33224	99.36685
8 ESTSENT	56.94221	55.41377	52.84837	55.34784
9 SEGMINF	47.34888	45.67010	43.43225	45.70796
10 BIACROMI	23.79555	22.99194	21.95482	23.01656
11 BICRESTA	17.44888	16.80229	16.11612	16.85030
12 BRAZO	17.32887	16.25632	15.14839	16.34171
13 PIERNA	21.68221	20.75746	19.47418	20.76869
14 PERCEFAL	49.47110	48.82758	48.11934	48.87054
15 TRICEPS	10.42222	9.70115	9.03226	9.77301
18 SEGSUPIN	115.98795	117.78749	119.64787	117.64450
19 BIACRBIC	136.48657	136.92107	136.51279	136.72346
16 GRUPO2	1.00000	2.00000	3.00000	1.91411
N	44	87	31	162

DESVIACIONES VARIABLE	CONGLOMERADO #1	CONGLOMERADO #2	CONGLOMERADO #3	GLOBAL
6 PESOGS	654.33960	611.27002	702.67114	641.21460
7 TALLACMS	3.36751	2.60192	2.67674	2.84619
8 ESTSENT	2.13887	1.80562	2.03958	1.94688
9 SEGMINF	1.49204	2.13018	1.56064	1.87291
10 BIACROMI	0.82405	0.82662	0.78902	0.81899
11 BICRESTA	0.64195	0.56916	0.80212	0.63881
12 BRAZO	1.25582	1.27002	0.79994	1.19191
13 PIERNA	1.04016	0.83924	0.83943	0.89902
14 PERCEFAL	1.73475	1.09424	1.17087	1.31461
15 TRICEPS	1.28786	1.32168	1.32875	1.31380
18 SEGSUPIN	7.99458	7.07402	6.65736	7.26517
19 BIACRBIC	5.33596	5.08244	7.75860	5.74460
16 GRUPO2	0.0	0.0	0.0	0.0

COEFICIENTES DE VARIACION VARIABLE	CONGLOMERADO #1	CONGLOMERADO #2	CONGLOMERADO #3	GLOBAL
6 PESOGS	0.03719	0.03937	0.05243	0.04086
7 TALLACMS	0.03295	0.02619	0.02808	0.02864
8 ESTSENT	0.03756	0.03258	0.03859	0.03518
9 SEGMINF	0.03151	0.04664	0.03593	0.04098
10 BIACROMI	0.03463	0.03595	0.03594	0.03558
11 BICRESTA	0.03679	0.03387	0.04977	0.03791
12 BRAZO	0.07247	0.07812	0.05281	0.07294
13 PIERNA	0.04797	0.04043	0.04310	0.04329
14 PERCEFAL	0.03507	0.02241	0.02433	0.02690
15 TRICEPS	0.12357	0.13624	0.14711	0.13443
18 SEGSUPIN	0.06893	0.06006	0.05564	0.06176
19 BIACRBIC	0.03910	0.03712	0.05683	0.04202
16 GRUPO2	0.0	0.0	0.0	0.0

REVISION BIBLIOGRAFICA.

- Anderson, M.A. (1979) "COMPARISON OF ANTHROPOMETRIC MEASURES OF NUTRITIONAL STATUS IN PRESCHOOL CHILDREN IN FIVE DEVELOPING COUNTRIES" Am. J. Clin. Nutr. 32: 2339-2345.
- Bennet, S. y D. Bowers (1976) "AN INTRODUCTION TO MULTIVARIATE TECHNIQUES FOR SOCIAL AND BEHAVIORAL SCIENCES" John Wiley & Sons, Nueva York (citado por Relethford, 1978).
- Burgert, S.L y C.F. Anderson (1979) "A COMPARISON OF TRICEPS SKINFOLD VALUES AS MEASURED BY THE PLASTIC MC GAW CALIPER AND THE LANGE SCALIPER" Am. J. Clin. Nutr. 32: 1531-1533.
- Chatfield, C. y A. Collins (1980) "INTRODUCTION TO MULTIVARIATE ANALYSIS" Chapman & Hall. Londres x + 247.
- Colton, T. (1974) "STATISTICS IN MEDICINE" Little, Brown & Co. Boston xii + 372.
- Comas, J. (1983) "MANUAL DE ANTROPOLOGIA FISICA" Inst. Inv. Antropologicas. U.N.A.M. pp 710
- Damon A., H. K. Bleibtreu, O. Elliot y E. Giles (1962) "PREDICTING SOMATOTYPE FROM BODY MEASUREMENTS" Amer. J. Phys. Anthrop. 20: 461-474.
- Dine, M.S., P.S. Gartside, C. J. Glueck, L. Rhaines, G. Greene y P. Khoury (1981) "RELATIONSHIP OF HEAD CIRCUMFERENCE TO LENGTH IN THE FIRST 400 DAYS OF LIFE: A MNEMONIC" Pediatrics 67(4): 506-507.
- Dixon, W.J y M. B. Brown (Editores) (1979) "BIOMEDICAL COMPUTER PROGRAMS P-SERIES" Univ. of California Press, Berkeley, Los Angeles, Londres xiii + 880.
- Dugdala, A.E. y M. Griffiths (1979) "ESTIMATING FAT BODY MASS FROM ANTHROPOMETRIC DATA" Am. J. Clin. Nutr. 32: 2400-2403.
- Edwards, A.W.F. y L.L. Cavalli-Sforza (1965) "A METHOD FOR CLUSTER ANALYSIS" Biometrics, June 362-375.
- Evelath, P.B. (1978) "DIFFERENCES BETWEEN POPULATIONS IN BODY SHAPE OF CHILDREN AND ADOLESCENTS" Am. J. Phys. Anthrop. 49: 373-382.
- Faulhaber, J. (1976) "INVESTIGACION LONGITUDINAL DEL CRECIMIENTO" Colac. Cientifica Depto. Antropologia Fisica (No.26). I.N.A.H., S.E.P.
- Frisancho, A.R. (1974) "TRICEPS SKIN FOLD AND UPPER ARM MUSCLE SIZE NORMS FOR ASSESSMENT OF NUTRITIONAL STATUS" Am. J. Clin. Nutr. 27: 1052-1058.

Frisancho, A.R. (1981) "NEW STANDARDS OF UPPER LIMB FAT AND MUSCLE AREAS FOR ASSESSMENT OF NUTRITIONAL STATUS" Am. J. Clin. Nutr. 34: 2540-2545.

Frisancho, A.R. (1984) "NEW STANDARDS OF WEIGHT AND BODY COMPOSITION BY FRAME SIZE AND HEIGHT FOR ASSESSMENT OF NUTRITIONAL STATUS OF ADULTS AND THE ELDERLY" Am. J. Clin. Nutr. 40: 808-819.

Garn, S. (1962) "ANTHROPOMETRY IN CLINICAL APPRAISAL OF NUTRITIONAL STATUS" Am. J. Clin. Nutr. 11: 418-432.

Garrow, J.S. (1982) "NEW APPROACHES TO BODY COMPOSITION" Amer. J. Clin. Nutr. 35: 1152-1158.

Gomez, F. (1946) "DESNUTRICION" Bol. Med. Hosp. Inf. 3: 543-554.

Gurney, J.M. y D.B. Jelliffe (1973) "ARM ANTHROPOMETRY IN NUTRITIONAL ASSESSMENT: NOMOGRAM FOR RAPID CALCULATION OF MUSCLE CIRCUMFERENCE AND CROSS-SECTIONAL MUSCLE AND FAT AREAS" Am. J. Clin. Nutr. 26: 912-915.

Hammond, W.H. (1953) "THE DETERMINATION OF PHYSICAL TYPE IN CHILDREN" Human Biology 25: (2) 65-80.

Heath, B.H. (1963) "NEED FOR MODIFICATION OF SOMATOTYPING METHODOLOGY" Amer. J. Phys. Anthropol. 21: 227-233.

Heath, B.H. y J. E. L. Carter (1966) "A COMPARISON OF SOMATOTYPING METHODS" Amer. J. Phys. Anthropol. 24: 87-99.

Heath, B.H. (1967) "A MODIFIED SOMATOTYPE METHOD" Amer. J. Phys. Anthropol. 27: 57-74.

Heymsfield, S.B., C. McManus, J. Smith, V. Stevens y D.W. Nixon (1982) "ANTHROPOMETRIC MEASUREMENT OF MUSCLE MASS: REVISED EQUATIONS FOR CALCULATING BONE-FREE ARM MUSCLE AREA" Amer. J. Clin. Nutr. 36: 680-690.

Himes, J.H., A.F. Roche y R.M. Siervogel (1979) "COMPRESSIBILITY OF SKINFOLDS AND THE MEASUREMENT OF SUBCUTANEOUS FATNESS" Amer. J. Clin. Nutr. 32: 1734-1740.

Howells, W. W. (1951) "FACTORS OF HUMAN PHYSIQUE" Amer. J. Phys. Anthropol. 9: 159-191.

Howells, W. W. (1969) "THE USE OF MULTIVARIATE TECHNIQUES IN THE STUDY OF SKELETAL POPULATIONS" Amer. J. Phys. Anthropol. 31: 311-314.

Hunt, E.E. Jr. y W.N. Barton (1959) "THE INCONSTANCY OF PHYSIQUE IN ADOLESCENT BOYS AND OTHER LIMITATIONS OF SOMATOTYPING" Amer. J. Phys. Anthropol. 17: 27-36.

Jeffers, J.N.R. (1967) "TWO CASE STUDIES IN THE APPLICATION OF PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS" *Appl. Statist.*, 16: 225-236.

Jolliffe, I.T. (1973) "DISCARDING VARIABLES IN A PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS. II: REAL DATA" *Appl. Statist.*, 22: 21-31.

Katch, V.L. y P.S. Freedson (1982a) "BODY SIZE AND SHAPE: DERIVATION OF THE 'HAT' FRAME SIZE MODEL" *Am. J. Clin. Nutr.* 36: 669-675.

Katch, V.L., P.S. Freedson, Katch, F.I. y L. Smith (1982b) "BODY FRAME SIZE: VALIDITY OF SELF-APPRAISAL" *Am. J. Clin. Nutr.* 36: 676-679. Mueller, W.H. y R.M. Reid (1979) "A MULTIVARIATE ANALYSIS OF FATNESS AND RELATIVES FAT PATTERNING" *Amer. J. Phys. Anthropol.* 50: 199-208

Kendall, M. (1975) "MULTIVARIATE ANALYSIS" Charles Griffin & Co. Ltd. Londres. vi + 210.

Lestrel, P.E. (1974) "SOME PROBLEMS IN THE ASSESMENT OF MORPHOLOGICAL SIZE AND SHAPE DIFFERENCES" *Yearbook of Physical Anthropology* 18: 140-162 (Citado por Reletheford, 1978).

Mardia, K.V., J.T. Kent y J. M. Bibby (1979) "MULTIVARIATE DATA ANALYSIS" Academic Press. Londres xv + 521.

Mendez, I., D. Namihira, L. Moreno y C. Sosa (1984) "EL PROTOCOLO DE INVESTIGACION: LINEAMIENTOS PARA SU ELABORACION Y ANALISIS" Edit. Trillas. Mexico. pp 210.

Morrison, D.F. (1976) "MULTIVARIATE STATISTICAL METHODS" Mc Graw-Hill (2a. edic.) Nueva York, xv + 415.

Mueller, W.H. y R.M. Reid (1979) "A MULTIVARIATE ANALYSIS OF FATNESS AND RELATIVE FAT PATTERNING" *Amer. J. Phys. Anthropol.* 50: 199-208.

Muirhead, R.J. (1982) "ASPECTS OF MULTIVARIATE STATISTICAL THEORY" John Wiley & Sons, Inc. Nueva York. xix + 673.

Parizkova, J. y J. E. L. Carter (1973) "INFLUENCE OF PHYSICAL ACTIVITY ON STABILITY OF SOMATOTYPES IN BOYS". *Amer. J. Phys. Anthropol.* 44: 327-340.

Rao, C.R. (1972) "RECENT TRENDS OF RESEARCH WORK IN MULTIVARIATE ANALYSIS" *Biometrics* 28: 3-22.

Ramos Galvan, R., B. Perez Ortiz, A.C. Mariscal y C.A. Viniestra (1967) "HOMEORRESIS" *Bol. Med. Hosp. Inf.* 24: 5

Ramos Galvan, R., A.C. Mariscal, C.A. Viniestra y B. Perez Ortiz, (1969) "DESNUTRICION EN EL NINO" *Depto. Nutricion Inf.*,

Hosp. Inf. Mexico, D.F. viii + 610.

Ramos Galvan, R. (1975) "SOMATOMETRIA PEDIATRICA. ESTUDIO SEMILONGITUDINAL EN NINOS DE LA CIUDAD DE MEXICO" Arch. Inv. Med. I.M.S.S. 6:(Supl 1) vi + 83-89.

Ramos Galvan, R. (1976a) "PATRONES DE REFERENCIA PARA PESO Y TALLA EN NINOS MEXICANOS. UNA META POR ALCANZAR" Cuad. Nutr. 1: 107-120.

Ramos Galvan, R. (1976b) "CONSECUENCIAS DE LA DESNUTRICION CRONICA EN LOS GRUPOS HUMANOS". Gaceta Med. Mex. 111: 297-311.

Ramos Galvan, R. (1982) "DIMORFISMO SEXUAL EN LA COMPOSICION CORPORAL: UN ANALISIS SOMATOMETRICO" Inst. Inv. Antropologicas. U.N.A.M. 433-460.

Ramos Rodriguez, R.M. (1978a) "CRECIMIENTO FISICO, COMPOSICION CORPORAL Y PROPORCIONALIDAD (ESTUDIO EN UN GRUPO DE MUJERES DE 12 A 20 AÑOS)" Tesis Recepcional E.N.A.H. Ed. Mimeo.

Ramos Rodriguez, R.M. (1978b) "INDICE CORMICO Y RELACION SEGMENTO SUPERIOR-SEGMENTO INFERIOR EN UN GRUPO DE MUJERES DE 12 A 19 AÑOS DE EDAD" Cuad. Nutr. 3: 77-87.

Relathford, J.H., F.C. Lees y P.J. Byard (1978) "THE USE OF PRINCIPAL COMPONENTS IN THE ANALYSIS OF CROSS-SECTIONAL DATA" Human Biology 50: (4) 461-475.

Roche, A.F., R.M. Siervogel, W. Cameron Chumlea y P. Webb (1981) "GRADING BODY FATNESS FROM LIMITED ANTHROPOMETRIC DATA" Am. J. Clin. Nutr. 34: 2831-2938.

Russell, R.M., R.B. Mc Gandy y D. Jellifa (1984) "PESOS DE REFERENCIA. CONSIDERACIONES PRACTICAS" Am. J. Med. 76: 767-769.

Sady, S., P. Freedson, V.L. Katch y H.M. Reynolds (1978) "ANTHROPOMETRIC MODEL OF TOTAL BODY VOLUME FOR MALES OF DIFFERENT SIZES" Human Biology 50: (4) 529-540.

Sheldon, W.H., C.W. Dupetuis y E. Mc Dermott (1954) "ATLAS OF MEN" Harper & Bros., Nueva York. Citado por Slaughter, (1973).

Sheldon, W.H., N. D. C. Lewis y A. S. Tanney (1969) "PSYCHOTIC PATTERNS AND PHYSICAL CONSTITUTION. INVITATION LECTURE. EASTERN PSHYCHIATRIC RESEARCH ASSOC. SYMPOSIUM" Nueva York, Nov. 16, 1968. Citado por Slaughter, (1973).

Shephard, R.J. G. Jones, K. Ishi, M. Kaneko y A.J. Olbrecht (1969) "FACTORS AFFECTING BODY DENSITY AND THICKNESS OF SUBCUTANEOUS FAT" Am. J. Clin. Nutr. 22(9): 1175-1189.

Slaughter, M. H. y T. G. Lohman (1973) "RELATIONSHIP OF BODY COMPOSITION TO SOMATOTYPE" Amer. J. Phys. Anthropol. 44:237-244.

- Smith, H., R. Gnanadesikan y J. B. Hughes (1962) "MULTIVARIATE ANALYSIS OF VARIANCE (MANOVA)" *Biometrics*: 18 (1) 22-41.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf (1969) "BIOMETRY, THE PRINCIPLES AND PRACTICE OF STATISTICS IN BIOLOGICAL RESEARCH" W.H. Freeman & Co. San Francisco xxi + 776.
- Tatsuoka, M.M. (1971) "MULTIVARIATE ANALYSIS: TECHNIQUES FOR EDUCATIONAL AND PSYCHOLOGICAL RESEARCH" John Wiley & Sons. Nueva York. xv + 310.
- Young, G.A. y G.L. Hill (1978) "ASSESSMENT OF PROTEIN-CALORIE MALNUTRITION IN SURGICAL PATIENTS FROM PLASMA PROTEINS AND ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS" *Am. J. Clin. Nutr.* 31: 429-437.
- Watson, E.H. y G.H. Lowrey (1979) "CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL NINO" Edit. Trillas. Mexico. pp 406.
- Wilmore, J. (1970) "VALIDATION OF THE FIRST AND SECOND COMPONENTS OF THE HEATH-CARTER MODIFIED SOMATOTYPE METHOD" *Amer. J. Phys. Anthrop.* 32: 369-372.
- Zar, J.H. (1974) "BIostatistical ANALYSIS" Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J. xiv + 620.