

11223 /
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE ACTIVIDADES DEPORTIVAS Y RECREATIVAS
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y MEDICINA DEL DEPORTE

COMPOSICIÓN CORPORAL
EN FUTBOLISTAS ADOLESCENTES

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL DEPORTE Y ACTIVIDAD FÍSICA

PRESENTA:
DR. MARCOS DÍAZ MENA

ASESOR:
DR. ARMANDO CÉSAR RABADÁN MUÑOZ

257360

23/10/98. 6:42 PM

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

ÍNDICE

Introducción	2
Capítulo I. Antecedentes	5
1. Marco histórico	6
2. Escuelas biotipológicas	7
3. Concepciones actuales	12
4. Antropometría. Dimensiones esqueléticas, circunferencias y pliegues	14
Capítulo II. Naturaleza del problema	17
Capítulo III. Material y método	21
1. Material empleado	23
2. Definiciones básicas del procedimiento	24
3. Variables realizadas	25
4. Procedimiento técnico	26
4.1. Peso	26
4.2. Talla	27
4.3. Circunferencias	27
4.4. Diámetros	29
4.5. Pliegues cutáneos	31
Capítulo IV. Análisis de resultados	36
1. Base de cálculos de indicadores para el análisis de resultados	37
2. Requerimientos de cómputo para el sistema	39
3. Indicadores que se calcularon	39
4. Resultado de las mediciones	40
5. Análisis descriptivo	46
Capítulo V. Conclusiones	57
Anexo	60
Bibliografía	64

INTRODUCCIÓN

El fútbol en nuestro país es la disciplina deportiva que con mayor frecuencia se practica en edades que se estiman en un rango de los 6 a 45 años de edad. Es un deporte eminentemente popular. Según el censo estadístico de 1990 el 48.32% de la población de 15 a 19 años (4,759 892) son masculinos ⁽¹⁾.

Si consideramos que en nuestro país se realiza de manera masiva y hasta en el poblado más escondido de nuestro territorio hay un espacio con áreas y marcos para practicarlo, es de esperar que por la cantidad de personas que lo llevan a cabo podríamos tener un alto nivel de competencia, pero esto no se logra teniendo únicamente la materia prima en cantidad, hay que tener una determinada tendencia cultural a la elección de este deporte, y una estructura organizada para lograr posibles individualidades y con trabajo sistemático y bien elaborado, buenos equipos en todos niveles.

Sabemos que todos los deportes basan su estudio y desarrollo sobre aspectos pedagógicos y biomédicos, conjugados ámbos tenemos lo físico, técnico, táctico, teórico y psicológico. Dentro del aspecto físico encontramos básicamente cualidades inherentes a todo proceso de entrenamiento que se resumen en: coordinación, movilidad (que a su vez considera la elasticidad, propiedad relacionada al músculo y flexibilidad inherente a las articulaciones), fuerza, rapidez y resistencia ⁽²⁾.

1. INEGI, *Censo poblacional 1990*. México.

2. Fédération Internationale de Foot Ball Association., *Copa FIFA/COCACOLA: II Campeonato Mundial de Juveniles. México, 1983*. p.81

La Medicina del Deporte en una de sus ramas se encarga del estudio morfofuncional del individuo principalmente deportista, analiza sus características físicas antropométricas y la influencia que esto incide en el desempeño deportivo.

En el aspecto físico nos ocupa el estudio de la composición corporal, proporcionalidad y somatotipo. Debemos estudiar al individuo objetivamente ya que es parte fundamental e imprescindible para la práctica de cualquier disciplina deportiva, conocer sus potencialidades para poder facilitar el estudio del resto de las cualidades. Si se encuentra con el material humano adecuado, su desarrollo técnico, táctico y psicológico será considerablemente más fácil y por ende la selección de los elementos será más efectiva.

El objetivo que pretendo es buscar un perfil morfológico de un grupo de adolescentes futbolistas, que pudiera servir como uno de los parámetros de referencia para seleccionar individuos de este deporte. Estas premisas son las razones por la que me interesó desarrollar el siguiente trabajo, la gran popularidad que el fútbol tiene en nuestro país, así como la cantidad importante de material humano que disponemos.

Por último quiero hacer mención que las figuras relacionadas en este trabajo referentes a las técnicas de medición estuvieron tomadas del documento de los Lics. Gustavo Sánchez Ramírez y Carlos Rodríguez Alonso *Dimensiones antropométricas y controles de calidad* del Instituto de Medicina Deportiva de la ciudad de la Habana, Cuba, 1987, y del Manual de Técnicas y Procedimientos de la Dirección de Medicina y Ciencias Aplicadas al Deporte de la Comisión Nacional del Deporte, 1996 México.

CAPÍTULO I

Antecedentes:

1. Marco histórico

2. Escuelas biotipológicas

3. Concepciones actuales

4. Antropometría: Dimensiones esqueléticas, circunferencias y pliegues

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.- MARCO HISTÓRICO

Siempre es motivo de estudio la variabilidad humana y sus correlaciones con las influencias del medio externo como condiciones ecológicas, alimentación, tipo de actividad, etc.

Desde la antigua Grecia con Hipócrates (460-477 a.C.) tenemos las primeras fuentes recabadas acerca de la *biotipología humana*. Para Hipócrates existían cuatro <<humores>>: *sangre, bilis amarilla, bilis negra y flema*. Estos humores se relacionaban con los elementos: tierra, aire, fuego y agua. Cada individuo se estima que posee un determinado *temperamento y complexión corporal* de acuerdo al humor predominante: *sanguíneo, colérico, melancólico y flemático*. Galeno (131-201 d.C.) define al individuo como una *unidad funcional* intentando una explicación de origen genético ⁽³⁾.

3. Villanueva Sagrado, M., *Manual de técnicas somatotipológicas*. UNAM. 1991, p. 13.

En 1680 Lázaro Rivière en su *Tratado de medicina* describe los *temperamentos galénicos* y habla de las condiciones de herencia, sexo y medio ambiente, considerando que el temperamento es a la vez hereditario y condicional, deja bien establecido la interacción *herencia-ambiente*.

León Rostan en 1826 establece cuatro tipos constitucionales con bases anatómicas: *circulatorio, respiratorio, digestivo, neuro-muscular y locomotor* además de intentar relacionar estas características al aspecto psicológico.

A. Di Giovanni (1904) fué el primero en estudiar las variaciones individuales, viendo en la morfología individual los errores evolutivo, tanto del exceso como por defecto. Su tipología es esencialmente anatómica. Es el primero en aplicar la antropometría para evaluar objetivamente los errores en la constitución individual.

2.- ESCUELAS BIOTIPOLOGICAS

Básicamente las que iniciaron el estudio de la biotipología humana:

A) La francesa con Noel Halle (1754-1822) y Claude Sigaud (1862-1921), este último basa su doctrina en los cuatro grandes sistemas orgánicos que están en relación con el medio ambiente: atmosférico-respiratorio, alimenticio-digestivo, físico-muscular y social-cerebral. Thooris (1904) seguidor y perfeccionador de Sigaud habla de la forma *longilínea* y *brevilínea* ⁽⁴⁾.

B) La escuela italiana con G. Viola (1933) aplica la antropometría para la evaluación objetiva de la constitución general y determina dos tipos constitucionales: *longilíneo* y *brevilíneo* y por estadística determina un tercero: *normolíneo*. Su método se basa en la evaluación métrica comparativa del tronco

4. Ibid. Villanueva S. p. 15.

y de las extremidades, sirviéndole de referencia el normotipo estadístico equilibrado. Nicola Pende (1921) hace un análisis de la personalidad humana individual, estos son los factores hereditarios, factores condicionales ambientales, humorales y neuropsíquicos dominantes.

C) En Alemania Ernst Kretschmer (1926) enfoca el constitucionalismo desde el punto de vista de la correlación hábito corpóreo y carácter psíquico, hace sus estudios en enfermos psiquiátricos y los agrupa en tres tipos: *asténico*, *atlético* y *pícnico*.

Jindrich Matiegka, Director del Instituto Antropológico de la Universidad de Czech en Praga, publica *The testing of physical efficiency* en 1921 en el A.J. Phys. Anthropology y considera: 1) Hasta que punto puede determinar antropométricamente los diferentes tejidos: huesos, músculos y la grasa del tejido celular subcutáneo. 2) Hasta que grado fisiológicamente influyen los músculos, pulmones, sistema cardiovascular y 3) Cómo influye un examen médico cauteloso en el estado de salud con posibles defectos hereditarios serios y otros factores patológicos del cuerpo ⁽⁵⁾.

D) En Estados Unidos de Norteamérica, probablemente por la cercanía geográfica con nosotros y la de mayor accesibilidad a la información es la que más nos ha influido. William H. Sheldon en 1940 expone su técnica y refiere los tres componentes primarios del cuerpo presente en todo individuo en su intensidad de expresión. Estos dependen de las tres capas embrionarias: endodermo, mesodermo y ectodermo; determina la estructura morfológica del individuo denominada SOMATOTIPO. Éste se representa en tres cifras correspondiendo la primera a la *endomorfia*, la segunda a la *mesomorfia* y la tercera a la *ectomorfia* dando un valor de 7 a los máximos y de 1 a los mínimos, de cada uno de los componentes ⁽⁶⁾.

Cada componente está en relación con determinados órganos o sistemas, la endomorfia corresponde a la digestión y se relaciona con el

5. Matiegka, J., *The testing of physical efficiency*. Amer. Jour. Phys. Anthropol., Vol IV, No. 3, 1921

6. *Ibid.* Villanueva S. p. 19.

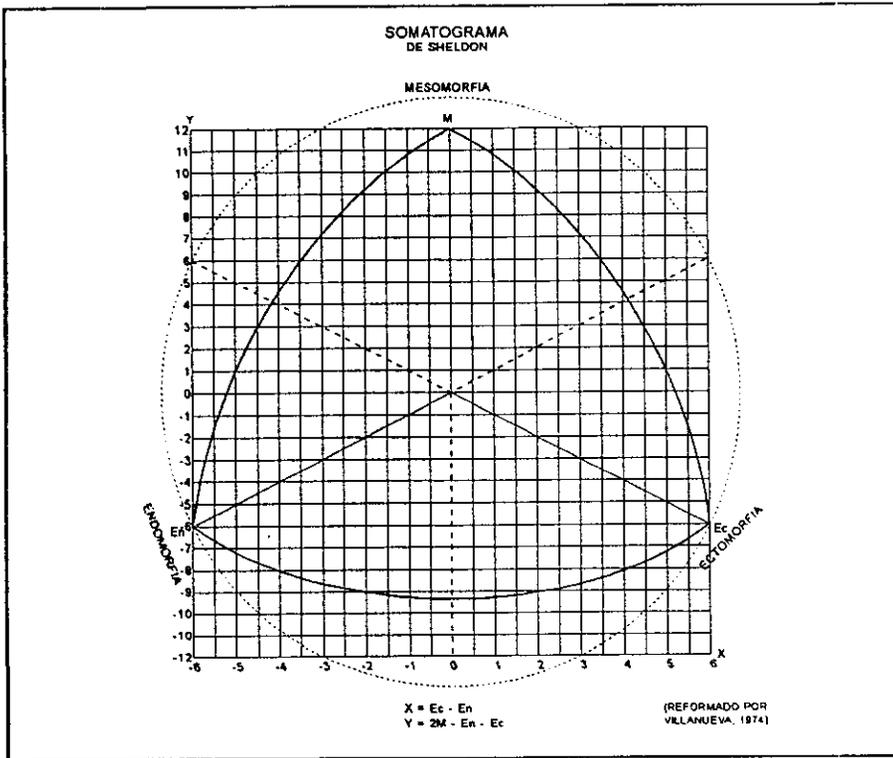


Figura 1. Somatocarta de Sheldon

% de grasa, tendencia fácil a la gordura. La mesomorfia relativo a masamuscular, huesos y tejido conjuntivo (mesodermo) y un tercer componente, la ectomorfia esta en relación con la linearidad, dominan los tejidos derivados del ectodermo embrional ⁽⁷⁾.

La representación gráfica se hace en un plano ya determinado y que utiliza un sistema tridimensional de tres coordenadas x, y, z siendo ésta denominada somatocarta, el extremo superior esquematiza a la mesomorfia, el extremo inferior izquierdo a la endomorfa y el extremo inferior derecho a la ectomorfia (fig. 1).

7. Ibid. Villanueva S. p. 23.

Parnell también estudió estos tres elementos biológicos humanos desde 1948. Basó su trabajo entre lo físico y el comportamiento. Cada individuo posee en mayor o menor grado los tres componentes: adiposidad, muscularidad y linealidad⁽⁸⁾.

Sheldon buscando la metodología más idónea utilizó más de cien medidas que fueran representativas, Parnell solamente nueve para buscar los tres componentes⁽⁹⁾.

Las investigaciones del Dr. J.E. Lindsay Carter se enfocaron a la educación física y el entrenamiento de atletas y encontró inconvenientes a la técnica de Sheldon no solo de índole técnica sino también conceptual⁽¹⁰⁾.

El rango de 7 no es suficiente, ya que encontró individuos en los que la escala puede ser mayor, y sugiere una técnica donde queden incluidas todas las posibles variaciones humanas. Otro inconveniente que encontró es que el somatotipo de un individuo no es constante en toda su vida, que este se puede modificar en base a una dieta y un entrenamiento específico. Carter conjuntamente con la Dra. Barbara Heat (1963) extrapolaron valores a la metodología de Parnell abriendo las escalas más allá de la cifra 7, quitaron las correcciones según la edad y utilizan el diagrama de Sheldon para la representación gráfica de sus somatotipos⁽¹¹⁾ (fig. 2).

En 1967 Heat y Carter publican su nueva técnica en la que efectúan los cambios a la técnica de Parnell.

Ultimamente se han desarrollado diversas formas y técnicas para la determinación de la biotipología humana. Esto, aunado a la variabilidad humana, entrenamiento, aspectos culturales, alimenticios y ambientales han influido para considerar variables que en ocasiones son imposibles de controlar.

8. *Ibid.* Villanueva S. p. 48.

9. *Ibid.* Villanueva S. p. 48.

10. *Ibid.* Villanueva S. p. 53.

11. *Ibid.* Villanueva S. p. 53.

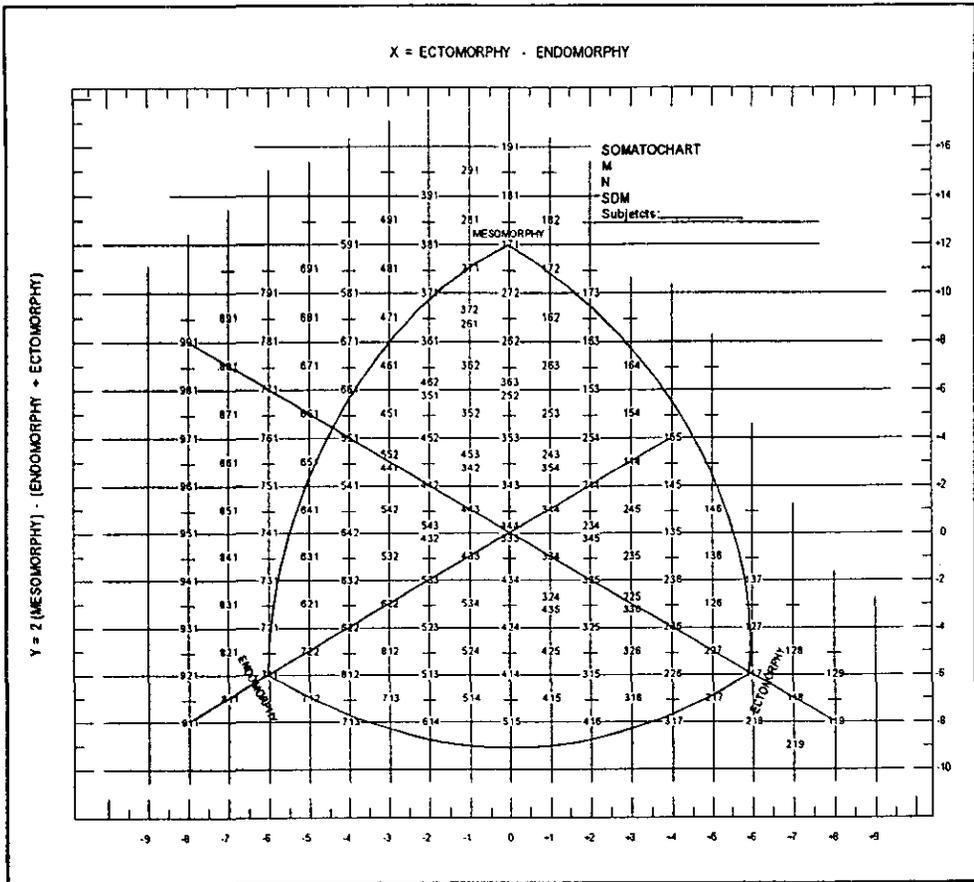


Figura 2. Somatocarta con las modificaciones de Heat-Carter

Las investigaciones y trabajos reportados en este siglo son extensos, desde los estudios de J. Matiegka (1921) pasando por Durnin, Behnke, Parizkova, Jackson, De Garay, Malina, Pollock, Rodríguez A., etc. hasta la última reunión en Airlie en Virginia el 29 de octubre de 1985, donde 45 especialistas trataron de unificar criterios y técnicas de medición, así como el instrumental requerido.

Sánchez Ramírez y Rodríguez Alonso del Laboratorio de Desarrollo Físico del Instituto de Medicina Deportiva de la Habana en Cuba, refieren que hay más de cien ecuaciones de regresión reportadas por la literatura para ser utilizadas

en la predicción de la composición corporal ⁽¹²⁾.

3. CONCEPCIONES ACTUALES

La información derivada de la experiencia deportiva tanto en la práctica profesional como en el nivel de especialización de jóvenes y adolescentes tienen una interacción entre la morfología humana y el desempeño deportivo ⁽¹³⁾. La composición corporal está muy relacionada con el equilibrio específico nutricional; una buena alimentación debe estar acorde con el tipo de deporte o disciplina deportiva, lo que se traduce como requerimientos energéticos.

La grasa corporal nos proporciona un estimador del balance energético y los nutrientes que se requieren. La composición corporal está muy relacionada con el gasto energético que se produce realizando actividad física al accionar el aparato locomotor. Se han propuesto diferentes métodos para la determinación de la composición corporal, desde la disección de cadáveres, pasando por la antropometría, densitometría por inmersión, dimensiones esqueléticas, hasta métodos que requieren un alto costo económico como son la resonancia magnética nuclear, calcio corporal total, conductancia eléctrica, interactuancia infrarroja, absorción de doble fotón entre otras. (cuadro 1). El grado de exactitud entre técnicas no invasivas tradicionales y las más modernas no tienen una variación considerable.

12. Sánchez, R. Rodríguez, A., *Dimensiones antropométricas y controles de calidad*. Instituto de Medicina Deportiva. La Habana Cuba, 1987. p. 4
13. Cárdenas B. E., Peña, R. E., *Capacidad vital y composición corporal bajo entrenamiento deportivo*. IV Coloquio de antropología física "Juan Comas 1986". UNAM, INAH. Estudios de antropología biológica. 1989. México, p. 328.

MÉTODOS ANTROPOMETRICOS PARA DETERMINAR
COMPOSICIÓN CORPORAL (Cuadro 1)

- Disección de cadáveres
- Densimetría: por inmersión y pletismografía.
- Antropometría: Dimensiones esqueléticas, circunferencias y pliegues cutáneos.
- Agua y Potasio Corporal Total (radioisotópico).
- Rayos X.
- Solubilidad de Gases en Grasa Corporal.
- Excreción urinaria de Creatinina.
- Metabolitos Musculares: Creatinina Total en Plasma y 3-Metil Hist.
- Tomografía Axial Computarizada (TAC).
- Ultrasonido.
- Resonancia Magnética Nuclear.
- Análisis por Activación Neutrónica.
- Bioestereometría o Fotoestereogramimetría.
- Fotón-Absorción, Simple o Doble.
- Conductividad Eléctrica (TOBEC).
- Impedancia Bioeléctrica (RJI-BIA-103).
- Interactuancia Infrarroja (FUTREX-5000).

Cuadro 1. Proyecto SOMA, Manual de procedimientos y técnica antropométrica, 1993, México.

Los métodos nuevos tienen inconvenientes y probablemente el costo de ellos es el más importante y aunque ha manifestado la literatura su inocuidad sabemos que hay exposición de radiaciones a los sujetos las cuales también hay que considerar ⁽¹⁴⁾.

14. Rodríguez Alonso, C., *Composición corporal y deporte*. Instituto Cubano de Medicina del Deporte. 1992. p. 9.

4. ANTROPOMETRÍA: DIMENSIONES ESQUELÉTICAS, CIRCUNFERENCIAS Y PLEGUES

Las estimaciones de indicadores para la composición corporal mediante técnicas de magnitudes antropométricas no están libres de error tanto por aspectos biológicos, como técnicos. Hay puntos importantes a considerar al respecto: 1) todas las ecuaciones están supeditadas al criterio variable de la densidad corporal, la cual en sí mismo es un estimador imperfecto. 2) Errores técnicos humanos en la obtención de las medidas, pliegues cutáneos, anchuras y circunferencias, sobre todo la ubicación incorrecta de los sitios antropométricos así como la calibración y precisión del instrumental empleado. 3) Seleccionar una ecuación inadecuada fundamentalmente cuando la muestra de estudio es muy diferente morfológicamente a la muestra matriz que originó la ecuación seleccionada aumenta la potencialidad del error ⁽¹⁵⁾.

El grado de aplicación y extensión universal de las ecuaciones de predicción mediante el uso de pliegues cutáneos ha sido ampliamente ensayado en múltiples trabajos que se han desarrollado en las últimas décadas, además del aporte que este modelo representa en la práctica y en lo económico que resulta llevarlo a cabo ⁽¹⁶⁾.

Para algunos protocolos es importante considerar la edad la cual se determina por decimales. Lo único necesario es conocer la fecha de nacimiento del sujeto a medir, la fecha del examen realizado y una simple operación de resta. El entero lo proporcionan los últimos dígitos del año, la fracción se busca en una tabla previamente elaborada. (fig. 4)

14. *Ibid.* Rodríguez Alonso, C., p. 10.

15. *Ibid.* Rodríguez Alonso, C., p. 12.

Figura 4. Tabla de edad decimal, manual de técnicas y procedimientos, CONADE, México, 1996..

	1 ENE	2 FEB	3 MAR	4 ABR	5 MAY	6 JUN	7 JUL	8 AGO	9 SEP	10 OCT	11 NOV	12 DIC
1	0	085	162	247	329	414	496	561	666	738	833	915
2	003	088	164	249	332	416	499	584	668	751	836	918
3	005	090	167	252	334	419	501	586	671	753	837	921
4	008	093	170	255	337	422	504	589	674	756	841	923
5	011	096	173	258	340	425	507	592	677	759	844	926
6	014	099	175	260	342	427	510	595	679	762	847	929
7	016	101	178	263	345	430	512	597	682	764	849	932
8	019	104	181	266	348	433	515	600	685	767	852	934
9	022	107	184	268	351	436	518	603	688	770	855	937
10	025	110	186	271	353	438	521	605	690	773	858	940
11	027	112	189	274	356	441	523	608	693	775	860	942
12	030	115	192	277	359	444	526	611	696	778	863	945
13	033	118	195	279	362	447	529	614	699	781	866	948
14	036	121	197	282	364	449	532	616	701	784	868	951
15	038	123	200	285	367	452	534	619	704	786	871	953
16	041	126	203	288	370	455	537	622	707	789	874	956
17	044	129	205	290	373	458	540	625	710	792	877	959
18	047	132	208	293	375	460	542	627	712	795	879	962
19	049	134	211	296	378	463	545	630	715	797	882	964
20	052	137	214	299	381	466	548	633	718	800	885	967
21	055	140	216	301	384	468	551	636	721	803	888	970
22	058	142	219	304	386	471	553	638	723	805	890	973
23	060	145	222	307	389	474	556	641	726	808	893	975
24	063	148	225	310	392	477	559	644	729	811	896	978
25	066	151	227	312	395	479	562	647	731	814	899	981
26	068	153	230	315	397	482	564	649	734	816	901	984
27	071	156	233	318	400	485	567	652	737	819	904	986
28	074	159	236	321	403	488	570	655	740	822	907	989
29	77	.	238	323	405	490	573	658	742	825	910	992
30	079	.	241	326	408	493	575	66049	745	82782	912	995
31	082	.	244	.	411	.	578	663	.	830	.	997
	ENE 1	FEB 2	MAR 3	ABR 4	MAY 5	JUN 6	JUL 7	AGO 8	SEP 9	OCT 10	NOV 11	DIC 12

El peso dado en Kilogramos con centésimos, la talla en centímetros así como las mediciones de las circunferencias y diámetros, se determinan en centímetros, décimas y centésimas. La medición del grosor de los pliegues cutáneos está asociado con el uso de un instrumento específico denominado calibrador de pliegues cutáneos o *caliper*. Este instrumento biomédico está provisto de una presión constante entre sus ramas de medición que internacionalmente ya está convenida en $10\text{g}/\text{mm}^2$ ⁽¹⁷⁾.

El calibrador mide la doble capa de piel y tejido adiposo subcutáneo en diversas regiones del cuerpo, evitando incluir en la medición el tejido muscular. Al medir con el calibrador se integra la doble capa de piel y tejido celular de grasa subcutáneo, se convierte en un estimador indirecto de las diferencias entre los individuos.

También se ha convenido rutinariamente en la mayoría de los trabajos de investigación, medir del lado derecho del individuo. El pliegue abdominal del lado izquierdo a proposición de la Sociedad Internacional de Kinantropometría. La medición del grosor de los pliegues cutáneos es un proceder no invasivo y relativamente simple aunque se requiere de un entrenamiento bien observado y dirigido para tener el mínimo margen de error posible⁽¹⁸⁾.

El presente estudio está basado en los documentos de *Composición Corporal y Deporte* del Lic. Carlos Alberto Rodríguez Alonso jefe del laboratorio de Cineantropometría del Instituto Cubano de Medicina Deportiva (1992), de *The Measurement of Body Composition* de Michael Pollock, Graves J., Garzarella L. De la Universidad de Miami USA (1990) y del Manual de Técnicas y Procedimientos de la CONADE, 1994, México.

Este trabajo queda sujeto al análisis que tiene el estudio de la composición corporal y definir el somatotipo, tanto individual como grupal y la utilidad que nos puede aportar para tener bases y hacer una selectividad en una determinada disciplina deportiva y específicamente en el fútbol.

17. Ibid. Rodríguez Alonso, C., p. 37.

18. Ibid. Rodríguez Alonso, C., p. 38

CAPÍTULO II

NATURALEZA DEL PROBLEMA

Las características biológicas de los individuos son moldeadas por diversos estímulos ambientales como son: la alimentación y la actividad física, las cualidades naturales no resultan suficientes para asegurar el éxito. El entrenamiento sistemático y constante es un elemento necesario para poder progresar y llegar a niveles competitivos. A nivel mundial, la práctica de las diferentes disciplinas deportivas basan su capacidad de producir atletas de élite en el desarrollo del ejercicio físico en sus escuelas de iniciación deportiva, no precisamente de la especialidad atlética, sino en el adiestramiento de *predeportes* o de *juegos menores*, en realidad están desarrolladas en base a ejercitar y magnificar las habilidades psicomotrices de los infantes. Durante la ontogenia del ser humano las etapas por las que pasa desde la infancia a la edad adulta, van de la mano la madurez y activación del desarrollo físico de sus diferentes órganos y sistemas. Se conocen las cualidades que se van desarrollando en estas etapas; ahora bien, si a estas propiedades se les manifiesta interés y dedicación específica, propiciaremos que el organismo se prepare adecuadamente para hacerle frente a los retos que en la vida habrá de sortear⁽¹⁹⁾.

Aunado a este desarrollo está la conformación o constitución física del individuo. Se sabe que a edades adultas la obesidad es la manifestación del aumento del tamaño de los adipocitos (hipertrofia) y que estos no varían en su

19. Hebbelinck et al., 1975, Williams & Sperrin 1982., Malina 1983., citados por Cárdenas Barahona, E., Peña Reyes, E., ibid p. 328.

número, pero que a edades tempranas de la vida principalmente en la infancia y adolescencia es posible modificar el número de estas células por medio de una dieta adecuada y ejercicio.

Nuestro país es muy joven, consideramos un 49.2% de la población que es masculina y en edades de infancia y juventud son los que mayormente tienen relación con alguna actividad física. El deporte que más se practica es sin lugar a dudas el fútbol, debido a esto fue necesaria una institución que respaldara los intereses de este deporte, así nace la Federación Mexicana de Fútbol Asociación en el año de 1926 y es protocolizada en 1927, como organismo rector⁽²⁰⁾. En países de alto grado de eficiencia en esta disciplina tienen estructurado dependiendo de la idiosincrasia de su pueblo formas y métodos para detectar posibles elementos y adecuarlos competitivamente, posteriormente una buena selección de dicha detección conforma una pirámide que en su vértice se integran las selecciones nacionales de individuos que física, técnica y mentalmente son los más aptos, y que se les denomina <<talento deportivo>>. La definición de talento deportivo según el profesor Rothig en su diccionario científico deportivo: *un talento es un deportista que tiene una cierta aptitud superior a la normal, pero aun incompleta*⁽²¹⁾.

Nuestro país afiliado a la Federación Internacional de Fútbol Asociación (FIFA) desde 1929 ha organizado dos campeonatos mundiales, en 1970 y 1986. Este organismo internacional ha determinado en cuatro categorías y en igual número de éstas organiza periódicamente campeonatos mundiales. Basa la clasificación en edades las cuales son de menores de 17 años los infantiles, menores de 19 años los juveniles, menores de 23 años para representar en juegos olímpicos y la libre o mayor no teniendo límite de la misma.

¿Cómo se hace la selección de individuos adecuados para conformar una selección de cualquier tipo? ¿En qué métodos biológicos se basan para predecir

20. Confederación Deportiva Mexicana. Edición en conmemoración de su 60 aniversario. México 1993.

21. Ibid. FIFA, p. 67.

si un elemento es apto o nó? ¿Cómo se determina una madurez biológica con características antropométricas y de composición corporal, sobre todo en las selecciones juvenil e infantil? ¿Quién elige a los que son seleccionadores (cuerpo técnico)? Y si tienen estos los conocimientos suficientes para poder llevar a cabo su papel? ¿Porqué habiendo en México millones de individuos que practican el futbol "organizadamente" no tenemos un nivel competitivo internacional? Como estas preguntas hay otras más pero, cómo podría llevarse a cabo programas que ayuden a incrementar el nivel nacional?

En Cuba los estudios de composición corporal han experimentado un avance cuantitativo importante en los últimos años y sus principales aplicaciones se observan en la salud y el deporte. Al respecto merece destacar los trabajos realizados por el Instituto de Medicina Deportiva donde se desarrollaron las primeras ecuaciones para obtener indicadores de la composición corporal mediante el cálculo de la correlación entre la densidad corporal y once pliegues cutáneos en atletas adolescentes ⁽²²⁾.

En nuestro país hay diversidad de metodologías para la selectividad de individuos e integrar un grupo para competir. Cada entrenador o técnico, así como los organismos responsables tienen "sus formas" para elaborar e integrar una selección, la mayoría de las veces basado en suposiciones empíricas y por "su experiencia", porque en su momento destacaron como deportistas en su área y se habilitan precipitadamente para lograr objetivos; si bien esto es muy importante, no garantiza que se tenga la capacidad para dirigir adecuadamente un equipo. En la actualidad, es necesaria la preparación técnica y científica, así como los conocimientos en el manejo de grupo para que los resultados sean óptimos.

22. Martínez, A., Composición corporal, Mesa redonda Ibird. UNAM. INAH p. 395.

CAPÍTULO III

Material y método:

1. Material empleado

*2. Definiciones básicas del
procedimiento*

3. Variables realizadas

4. Procedimiento técnico

CAPÍTULO III

MATERIAL Y MÉTODO

Este estudio es de tipo descriptivo; los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (Dankhe, 1986). Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Desde el punto de vista científico, descubrir es medir. Esto es, un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiga ⁽²³⁾.

El universo de trabajo del presente estudio constó de la medición a 40 adolescentes futbolistas varones en edades que fluctuaron entre los 14.71 y 17.30 años de edad, de las fuerzas básicas del Club Deportivo Cruz Azul, todos ellos con práctica continua de su deporte de tres sesiones de entrenamiento por semana de dos horas cada una con antigüedad en la práctica que fluctuaron entre los 2 y 14 años, siendo este dato obtenido por interrogatorio directo.

Todas las mediciones las llevamos a cabo en el laboratorio de la Subdirección de Desarrollo Médico Científico (SDMC) de la Comisión Nacional del Deporte (CONADE), sin haber realizado ejercicio físico alguno de las 9:00 a las 13:00 hrs del día, durante el mes de junio de 1992 con las sugerencias y criterios del ISAK* siguiendo el método establecido convencionalmente del proyecto SOMA**.

23. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P. *Metodología de la Investigación*. Mc. Graw-Hill, 1991, México p. 60.

* International Society Actualization Kinanthropometric.

** 'SOMA' Nombre dado al proyecto del estudio, no tiene relación a las siglas, ya que SOMA se adoptó de la raíz griega: <suma> que quiere decir cuerpo

1.- MATERIAL EMPLEADO

FLEXÓMETRO. Cinta métrica metálica marca Lufkin de 0.5 cm de anchura.

VERNIER. De material plástico de dos ramas, elaborado por la SDMC de la CONADE, con prolongaciones de acrílico adaptadas a las ramas del vernier para la mejor precisión en la medición.

BÁSCULA CLÍNICA MARCA BAME CON ESTADÍMETRO. El funcionamiento se basa en un mecanismo de resortes. El antropómetro fijo perpendicularmente a la base de la báscula, con sensibilidad de 0.1 kg.

PLICÓMETRO SLIM-GUIDE TIPO ROSSCRAFT. De material plástico y validado internacionalmente (24).

Figura 5.
CÉDULA DE RECOLECCIÓN DE



SOP

DIRECCION GENERAL DE DEPORTE SELECTIVO
DIRECCION DE MEDICINA Y CIENCIAS APLICADAS AL DEPORTE

PROYECTO SOMA

REGION	<input type="checkbox"/> 01	<input type="checkbox"/> 02	<input type="checkbox"/> 03	<input type="checkbox"/> 04	<input type="checkbox"/> 05	<input type="checkbox"/> 06	ESTADO _____	INSTITUCION _____
DEPORTE _____							AREA O ESTILO (solo AT o NAJ) _____	
EVENTO/OPOSICION _____							SEXO <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F	EDAD DEPORTIVA _____
APELLIDOS Y NOMBRES _____								
FECHA DE NAC. (dd/mm/aa) <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>							FECHA DE NAC. (dd/mm/aa) <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
CODIGO DEL ATLETA <input type="text"/>				CODIGO DEL TECNICO <input type="text"/>				
OBSERVACIONES _____								
01 PESO (kg)								
02 TALLA (cm)								
03 CIRCUNFERENCIA BRAZO (extendido) (cm)								
04 CIRCUNFERENCIA BRAZO (flexionado) (cm)								
05 CIRCUNFERENCIA ANTEBRAZO (cm)								
06 CIRCUN TORACICA NORMAL (masoesternal) (cm)								
07 CIRCUNFERENCIA MUSLO (medio) (cm)								
08 CIRCUNFERENCIA PIERNA (cm)								
09 DIAMETRO HUMERO (cm)								
10 DIAMETRO FEMUR (mm)								
PLIEGUES CUTANEOS (mm)								
11 SUBSCAPULAR								
12 TRICIPITAL								
13 PECTORAL (hombres)								
14 SUPRAESPINAL								
15 SUPRAILIACO ANTERIOR (mujeres) (POLLOCK)								
16 ABDOMINAL I (POLLOCK)								
17 ABDOMINAL II (ROSS y M. JONES)								
18 MUSLO FRONTAL (medio)								
19 PIERNA MEDIAL								

24. Ibid. Rodríguez Alonso. 1992 p. 37.

2.- DEFINICIONES BÁSICAS DEL PROCEDIMIENTO:

2.1 PESO

Se define como la magnitud antropométrica de masa volumétrica y se mide en kg.

2.2 TALLA

Se define como la distancia que hay entre el vértex que es el punto más elevado en la línea mediosagital con la cabeza orientada en el plano de Frankfort y la superficie donde se halla de pie el sujeto, que deberá estar descalzo, la cabeza libre de peinado y ornamentos y con el mínimo de vestimenta para observar la colocación del cuerpo.

2.3 LONGITUD

Es la distancia comprendida entre dos puntos antropométricos.

2.4 CIRCUNFERENCIA

Perímetro alcanzado del segmento que se mida, considerando a cada uno como un cuerpo cilíndrico.

2.5 DIÁMETRO

Se considera la línea recta perpendicular al eje corporal que pasa por el centro del segmento a medir, cuyos puntos son equidistantes en este caso se toman cóndilos y epicóndilos como puntos de apoyo.

2.6 PLIEGUE CUTÁNEO

Es el grosor que se toma como producto de la doble capa de piel y tejido subcutáneo.

3.- VARIBLES REALIZADAS

Son 19 variables las cuales incluyen:

Edad, peso, talla, 6 circunferencias, 2 diámetros y 8 pliegues.

1. Edad
2. Peso (Kg)
3. Talla (cm)
4. Circunferencia del brazo extendido (cm) (C BRAZO EXT)
5. Circunferencia del brazo flexionado en contracción (cm) (C BRAZO FLEX)
6. Circunferencia del antebrazo (cm) (C ANTEBRAZO)
7. Circunferencia torácica normal (cm) (C TORACICA)
8. Circunferencia del muslo medio (cm) (C MUSLO)
9. Circunferencia de la pierna (cm) (C PIERNA)
10. Diámetro del húmero (cm) (D HÚMERO)
11. Diámetro del fémur (cm) (D FÉMUR)

Pliegues cutáneos

12. Subescapular (mm) (P SUBESCAP)
13. Tricipital (mm) (P TRICEPS)
14. Pectoral (mm) (P PECTORAL)
15. Supraespinal (mm) (P SUPRAESP)
16. Abdominal I (Pollock) (mm) (P ABDOM I)
17. Abdominal II (Ross y Jones) (mm) (P ABDOM II)
18. Muslo (medio) (mm) (P MUSLO)
19. Pierna medial (mm) (P PANTORRILLA)

4.- PROCEDIMIENTO TÉCNICO

Para poder desarrollar las mediciones con el menor error posible se contó con un apuntador, y verificando que las mediciones se hayan realizado con técnica correcta. Se tomaron 3 mediciones sucesivas dictando dígito a dígito y promediando las tres o dictando la que se haya repetido 2 veces. Todas las medidas se llevaron a cabo del lado derecho del cuerpo excepto abdomen II, de acuerdo a Ross y Marfell-Jones (1991).

Posición de Atención Antropométrica (PAA). Sujeto que debe de estar erecto con la cabeza y vista dirigida al frente; las extremidades superiores relajadas y extendidas colgando a ambos lados del cuerpo; palmas de las manos mirando a los muslos y los dedos extendidos en forma natural. El peso del cuerpo apoyado por igual en ambas piernas. Los pies con talones juntos y formando un ángulo de 90° aproximadamente en su parte distal.

4.1 PESO

Se tomó antes que la talla con el sujeto en trusa o short, descalzo y sin ningún accesorio personal (anillos, cadenas, relojes, etc.), en PAA en el centro de la plataforma de la balanza, calibrandola en cada evaluado. (fig. 6).

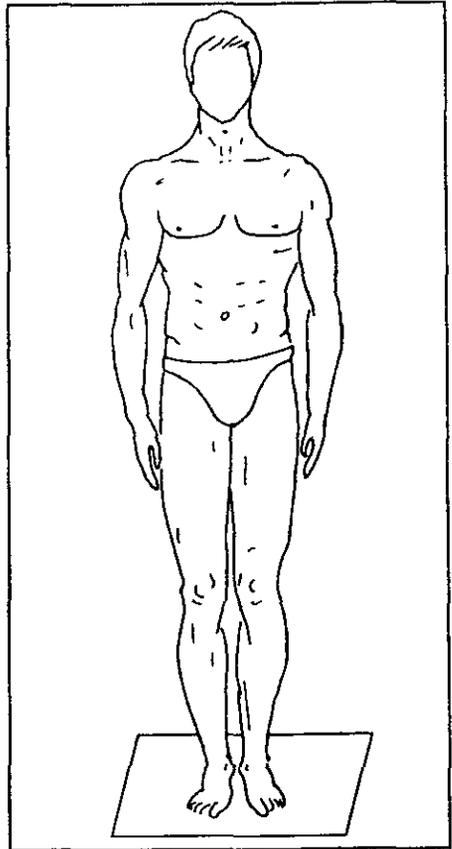


Figura 6. Sujeto colocado en posición de atención antropométrica (PAA).

4.2 TALLA

Es la máxima distancia entre el vértex y el suelo. Se colocó a los sujetos en PAA, descalzo con short únicamente, calcáneos unidos y tocando la barra vertical del estadímetro, los bordes mediales de los pies formando un ángulo aproximado de 60°. Escápulas, glúteos y parte posterior del cráneo alineado en el mismo plano vertical y en contacto con el instrumento. Realizada una inspiración profunda en el momento de tomar la lectura (fig 7).

4.3 CIRCUNFERENCIAS

TÉCNICA.- Sosteniendo la caja de la cinta con la mano izquierda, con la mano derecha extrayendo el extremo de la cinta de la caja, pasando de izquierda a derecha rodeamos la región del cuerpo a medir. Pasamos el extremo libre de la cinta por encima del extremo libre de la mano izquierda y la caja con la mano derecha. El cero de la cinta frente a la vista del medidor.

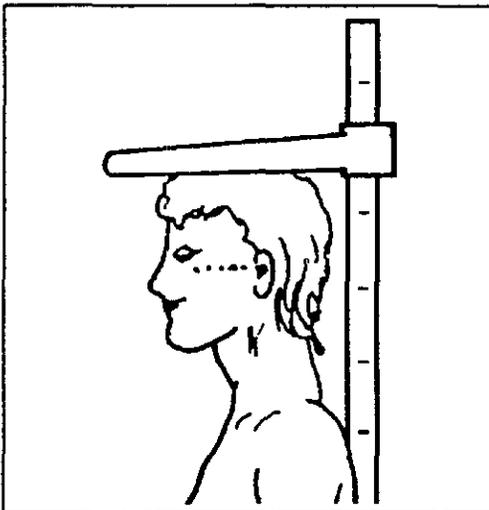


Figura 7. Línea de Frankfort.

Los dedos medios de ambas manos se deslizan sobre la parte de la cinta que rodea al segmento del cuerpo a medir, verificando que la cinta no estuviera floja y separada de la superficie de la piel, así como perpendicular al eje del mismo.

4.3.1 CIRCUNFERENCIA DEL BRAZO EXTENDIDO (RELAJADO).

La circunferencia media del brazo en extensión, se define como el perímetro obtenido en el brazo a nivel del punto mesobraquial.

Con el sujeto colocado en PAA, se marcó el punto mesobraquial, ubicado a mitad de la distancia entre el borde inferior del acromion y el borde medio del olécranon, con el brazo relajado y colgando libremente, pasando la cinta sobre el punto ya marcado manteniendo la cinta en contacto con la piel, sin comprimirlo.

4.3.2 CIRCUNFERENCIA DEL BRAZO FLEXIONADO (CONTRAÍDO)

Es el perímetro obtenido al estar el antebrazo flexionado sobre el brazo en su máxima contracción y los músculos subyacentes al brazo en máxima extensión. Observando un ángulo de 90° en la relación tronco-brazo y de 90° en la relación brazo-antebrazo, manteniendo un estado neutro entre la abducción y la aducción.

Se realizó una contracción preliminar para ajustar la cinta en la zona de máxima circunferencia, ordenando hacer su máximo volúmen y registrando su valor.

4.3.3 CIRCUNFERENCIA DE ANTEBRAZO

Es el máximo perímetro registrado en el antebrazo.

El sujeto en PAA, con la extremidad superior derecha ligeramente separada del cuerpo, con la mano en supinación y relajada, realizando varias lecturas localizando la máxima circunferencia, procediendo a hacer la lectura definitiva.

4.3.4 CIRCUNFERENCIA TORACICA NORMAL (MESOESTERNAL)

Perímetro del tórax localizado a nivel de la cuarta articulación condroesternal y punto mesoesternal.

El sujeto en PAA, colocándonos de frente, pidiendo levante los brazos ligeramente para poder pasar la cinta por la espalda, iniciamos del lado derecho hacia la izquierda, tomando como referencia la marca del punto mesoesternal a

nivel de la cuarta articulación condroesternal costilla previamente marcado, la lectura se realizó entre una inhalación y una espiración normal. La cinta permanece en forma horizontal y en íntimo contacto con la piel evitando la compresión de los tejidos.

4.3.5 CIRCUNFERENCIA DEL MUSLO

Perímetro del muslo en el punto medio de la distancia entre el pliegue inguinal y borde proximal y superior de la rótula. La lectura se realizó después de pasar la cinta alrededor del muslo transversal al eje longitudinal y sobre la marca, sin que la cinta quedara floja, tampoco con presión excesiva.

4.3.6 CIRCUNFERENCIA DE LA PIERNA

Circunferencia tomada alrededor del máximo perímetro de la pierna en la región más voluminosa formada por los músculos gemelos, con la cinta perpendicular al eje de la pierna.

El sujeto en PAA con los pies separados 30 cms. aproximadamente. La cinta rodeó la pierna, de manera que abarcó la zona más voluminosa que forman los músculos gemelos, se efectuaron tres lecturas anotándolas, se toma el promedio de ellas o la que se repita en 2 ocasiones (*fig. 8*).

4.4 DIÁMETROS

El diámetro o anchura es la parte de la técnica antropométrica que revela la distancia entre los puntos lateral y medial de los epicóndilos de ciertos huesos.

Es necesario que el vernier conste de ramas largas y mantenerlo paralelo al plano horizontal, asegurándose de comprimir el tejido blando adyacente, de tal manera que garantice la medición más certera del tejido óseo, sin lastimar al sujeto en caso de exceso, o de no presionar los cóndilos en caso de déficit de presión.

4.4.1 DIÁMETRO DE HÚMERO

Es la distancia entre los epicondilos medial y lateral del húmero, con el brazo y antebrazo a 90° y recto en dirección al codo.

El sujeto sentado con el tronco erecto, llevando el brazo hacia adelante hasta la horizontal y el antebrazo flexionado en ángulo de 90°, la palma de la mano mirando la cara, palpando los epicóndilos medial y lateral y se aplicaron en estos lugares las ramas del vernier en dirección bisectando el ángulo recto formado en el codo (fig. 9).

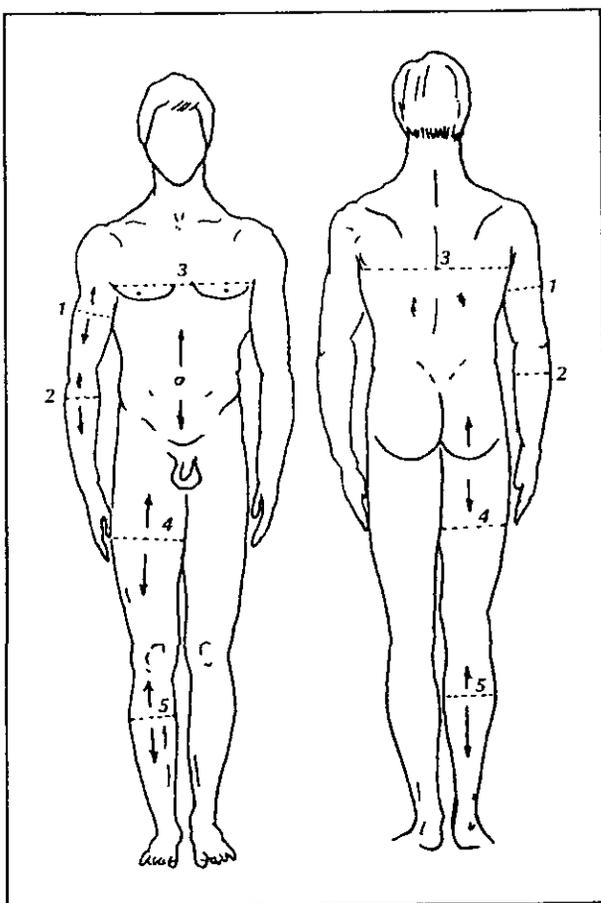
El vernier se mantuvo en forma horizontal, mientras se ejercía una firme presión para disminuir la influencia del tejido blando.

4.4.2 DIÁMETRO DE FÉMUR

Diámetro comprendido entre los cóndilos lateral y medial del fémur.

Figura 8 Mediciones de circunferencias corporales:

1. Brazo extendido (relajado y en extensión)
2. De antebrazo
3. Torácica normal
4. Del muslo
5. De la pierna



La medición se realizó con el sujeto sentado formando un ángulo de 90° entre la pierna y muslo, palpando los cóndilos con los dedos, las ramas del vernier se aplicaron sobre ambos epicóndilos de modo que bisectaron al ángulo entre el muslo y la pierna, procurando ejercer fuerte presión para disminuir la influencia del tejido blando.

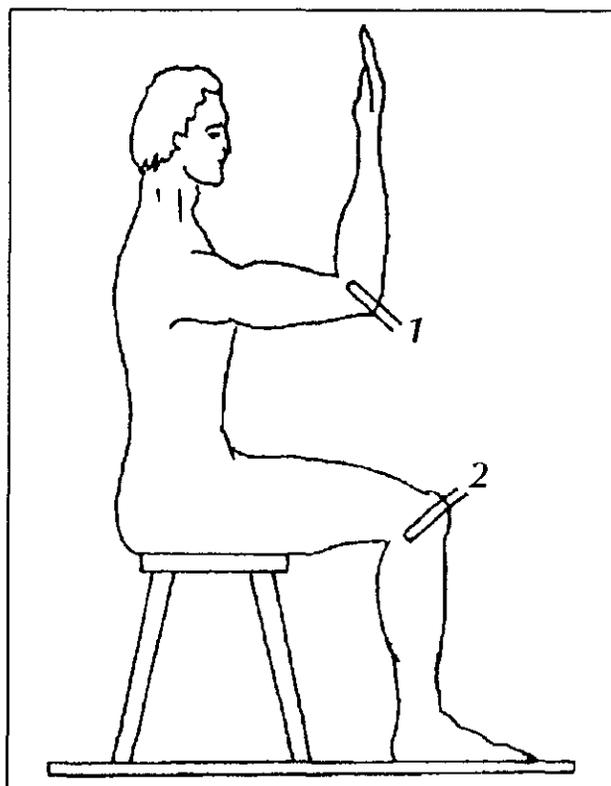


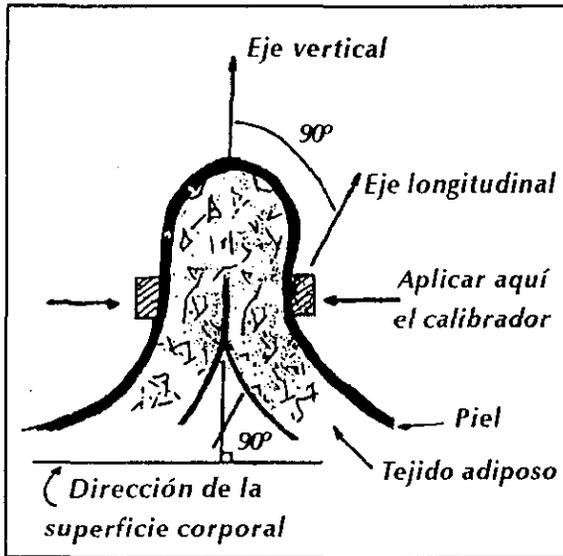
Figura 9. Diámetros de húmero (1) y fémur (2).

4.5 PLIEGUES CUTÁNEOS

Para realizar las mediciones del grosor de los pliegues de la piel se debe tener un buen entrenamiento, ya que la mayor fuente de un error que se comete se debe a la presión insuficiente entre los dedos que toman el pliegue. Es fundamental la selección adecuada del sitio donde va a realizarse la medición, de acuerdo con la técnica que va a emplearse. Después de seleccionar bien los sitios adecuados, debe procederse al marcaje con lápiz dermatográfico de preferencia con punta de fieltro para no lesionar, esto es fundamental.

Con el sujeto en PAA se realizó el marcaje de los sitios específicos a medir.

Este grupo de medidas se realizaron en el lado derecho del individuo. Los pliegues se tomaron con la mano izquierda, con los dedos índice y pulgar para elevar la doble capa de piel y tejido subcutáneo inmediatamente por encima de la marca. El plicómetro (calibrador) tomando con la mano derecha, sus extremos se aplicaron a la misma profundidad que los dedos y un centímetro



por abajo de estos, es decir sobre la marca. El plicómetro quedó perpendicular al eje longitudinal del pliegue, siguiendo el principio básico que debe ser paralelo a las líneas de declive natural de la piel (fig. 10).

Figura 10.

Después de colocado el plicómetro se dejó de accionar el gatillo, permitiendo libremente el cierre bajo su propia presión tomando al detenerse la aguja la lectura. Retirando el plicómetro antes de soltar el pliegue.

4.5.1 SUBESCAPULAR

El sujeto en PAA, procedimos a localizar el sitio de medición y marcaje a 1 cm por debajo del vértice del ángulo inferior de la escápula. Usando dedos índice y pulgar de la mano izquierda, se tomó el pliegue en forma de pinza despegándolo del plano profundo en forma diagonal (ángulo de 45°), siguiendo las líneas del declive de la piel, tomamos con la mano derecha el plicómetro, traccionamos el gatillo y se aplicaron las ramas en el sitio indicado durante 2-3 segundos. Realizamos la lectura sin soltar el pliegue, posteriormente retiramos el plicómetro en la forma indicada anteriormente.

4.5.2 TRICIPITAL

Se localiza el punto mesobraquial en la cara posterior del brazo en el punto que se marcó para la circunferencia.

Para la lectura se tomó el pliegue con el brazo extendido y relajado caído libremente a la parte lateral del cuerpo se aplicaron las ramas del plicómetro en forma perpendicular al eje longitudinal del brazo, realizamos la lectura sin soltar el pliegue y se retiró el plicómetro sin traccionarlo bruscamente. (fig. 11)

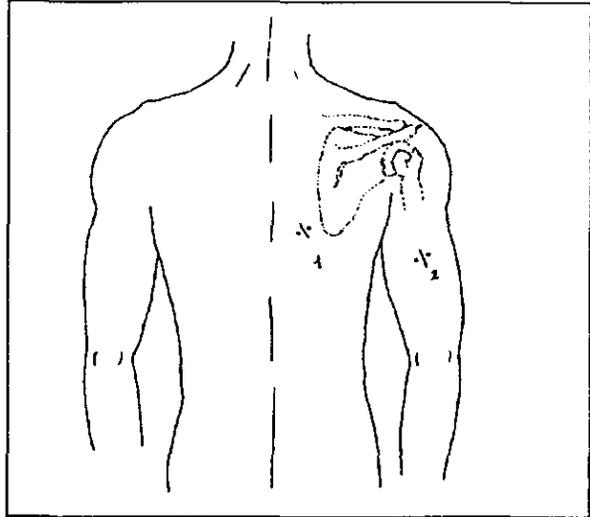


Figura 11. Medición de pliegues, subescapular (1) y tricípital (2).

4.5.3 PECTORAL

Con el sujeto en PAA se determinó el punto medio de la distancia comprendida entre la línea axilar anterior y el pezón en forma longitudinal al eje axilar anterior y el músculo pectoral, procediendo al marcaje en este sitio. Tomando la medición del pliegue en forma oblicua aplicando las ramas del plicómetro en forma perpendicular, realizamos la lectura, y retiramos el instrumento posteriormente (fig. 12a).

4.5.4 SUPRAESPINAL

Se marcó el punto situado a 6 cm. aproximadamente por encima del borde superior del íleon, sobre una línea imaginaria partiendo desde la espina iliaca anterosuperior al borde anterior de la axila. Tomando el pliegue a 1 cm. a 45° de la horizontal. (fig. 12a).

4.5.5 ABDOMINAL I (POLLOCK)

En PAA se marcó a 2 cms. del centro de la cicatriz umbilical, a la derecha, tomando el pliegue en posición vertical a 1cm. por arriba de la marca aplicando el plicómetro sobre el punto marcado. Procedimos a la lectura y se retira el instrumental (fig. 12a).

4.5.6 ABDOMINAL II (ROSS Y M. JONES)

Estando el sujeto en PAA se marcó el punto a 5 cms. lateral izquierda de la cicatriz umbilical, la toma del pliegue en forma vertical y anotando los valores en la forma habitual (fig. 12a).

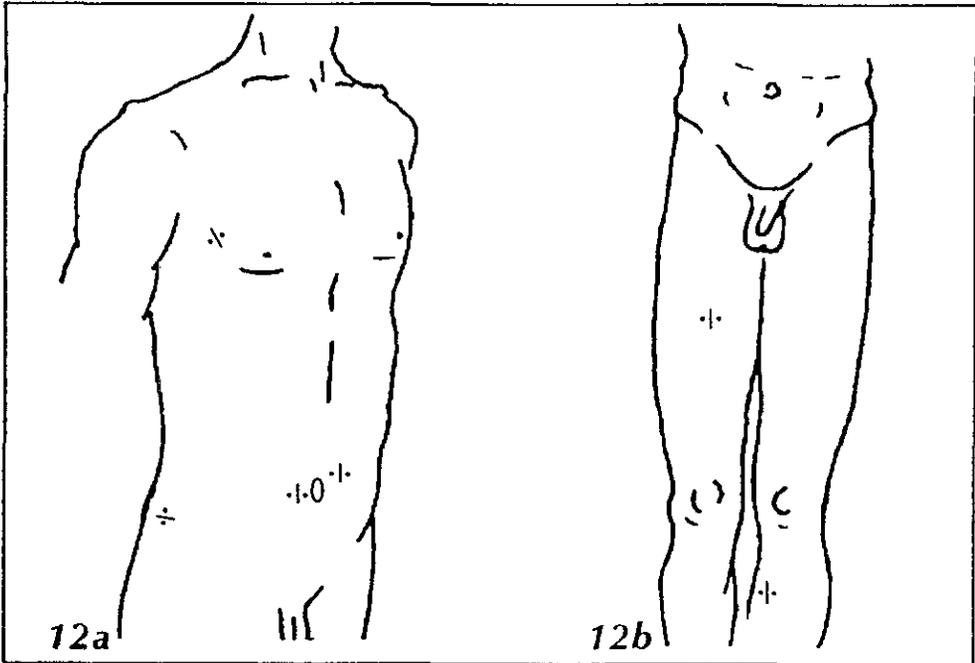
4.5.7 MUSLO (FRONTAL O ANTERIOR)

El sitio de la medición fue la marca realizada anteriormente para la medición del perímetro del muslo. La dirección de la forma del pliegue es vertical, alineando al eje longitudinal del muslo. Para la medición la extremidad derecha relajada con la rodilla flexionada haciendo un ángulo de aproximadamente de 90° entre muslo y pierna, la pierna izquierda soporta el peso del cuerpo (fig. 12b).

4.5.8 PIERNA (PIERNA MEDIAL)

Se localizó el punto de medición de la circunferencia y en la cara medial de la pierna se realiza la medición, tomando en esta el pliegue de manera vertical.

La medición se realizó apoyando la planta del pie derecho encima de una plataforma o escalón formando un ángulo de 90° entre la pierna vertical y el muslo horizontal, aplicando las superficies de contacto de las ramas del plicómetro sobre la marca de 1 cm. distal de los dedos pulgar e índice de la mano izquierda que sujetó al pliegue, el plicómetro se colocó perpendicular al plano de medición y paralelo al piso, finalizando de la manera ya referida (fig. 12b).



Figuras 12a. Medición de pliegues pectoral, supraespal, abdomen I y abdomen II. 12b. Medición de pliegues de muslo y pierna.

CAPÍTULO IV

Análisis de resultados:

1. Base de cálculo de indicadores para el análisis de resultados

2. Requerimientos de cómputo para el sistema

3. Indicadores que se calcularon

4. Resultados de las mediciones

5. Análisis descriptivo

1. BASE DE CÁLCULOS DE INDICADORES PARA EL ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las descripciones técnicas de magnitudes antropométricas fueron basadas de acuerdo con los manuales de referencia del ISAK de W Ross y M. J. Marfell-Jones (1990) y de la conferencia de estandarización antropométrica de Airlie Virginia (T. G. Lohman et al 1988) ⁽²⁵⁾.

Para la obtención de los indicadores de la composición corporal, se utilizaron ecuaciones de porcentaje de grasa corporal en personas muy magras, han sido validadas en muestras de deportistas norteamericanos y aplicadas en atletas latinoamericanos.

El índice de substancia activa (ISA) que estima la cantidad de masa corporal activa relativa de acuerdo a la talla, es un buen indicador de la proporción de masa muscular para un individuo, ya que guarda mucha dependencia con ella. Fue determinada por los reportes de Tittel y Wutscherk (1972)⁽²⁶⁾.

$$ISA = MCA \text{ (gr.)} \times 100 / (\text{talla})^3 \qquad MCA = \text{ masa corporal activa}$$

El índice Kg/MCA, grasa corporal por Kg. de masa corporal activa (masa magra) fue tomada por Parizkova (1973). La masa muscular se consideró de acuerdo con la ecuación reportada por Deborah Kerr, publicada por W. Ross y D. A. Kerr en 1991.

25. CONADE. SOMA: Sistema automatizado para el estudio cineantropométrico del deportista mexicano. Manual de explotación. México 1992 p. 4.

26. Rodríguez Alonso, C., *Composición corporal, somatotipo y proporcionalidad. Métodos y procedimientos*. Departamento de desarrollo físico. Instituto de Medicina Deportiva. La Habana. 1984. cap. III p. 3.

Los componentes somatotípicos para el ploteo además del análisis de la dispersión del somatotipo, fueron calculados según los procedimientos descritos por J. E. L. Carter en 1980, 1990 y 1992 ⁽²⁷⁾.

Para la categoría somatotípica sin ploteo se utilizó el método propuesto por M. C. Fernández y C. A. Rodríguez (1991). Además se consideró punto importante calcular la endomorfia corregida, en base a la talla del Phantom (170.18): $ENDOMORFIA \times 170.18 / \text{talla del sujeto}$, ésta se modificó de acuerdo con el factor de corrección por las estaturas de referencia de la población estudiada específica mexicana. Pero C. A. Rodríguez et. al. (1991) reporta que el contenido de grasa corporal del deportista no aumenta proporcionalmente con el incremento de su estatura en base a estudios realizados a atletas participantes de los XI Juegos Panamericanos (agosto 1991, Cuba), el factor matemático de corrección de la talla para la endomorfia y la adiposidad, no procede biológicamente, al menos en poblaciones entrenadas ⁽²⁸⁾.

Para calcular el peso adecuado en base del análisis de composición corporal del sujeto examinado y ajustado a un rango de ± 1 Kg. fueron aplicados los procedimientos reportados por C.A. Rodríguez (1989). Los valores de referencia empleados para deducir el exceso de grasa corporal y sobrepeso, fueron tomados de la base de datos de atletas escolares de enseñanza primaria, media y superior del Laboratorio Central de Cineantropometría del Instituto Cubano de Medicina Deportiva y del Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo.

27. *Ibid.* CONADE. SOMA. p. 5

28. *Ibid.* CONADE. SOMA. p. 6.

2. REQUERIMIENTOS DE CÓMPUTO PARA EL SISTEMA

SOMA fue desarrollado en FoxPro/Lan v. 2.0 requiriendo para su uso de una microcomputadora PC IBM o compatible con 640 Kb de memoria RAM, monitor VGA a color. En un inicio se usaron 2 diskettes de baja densidad o uno de alta para la instalación en el sistema del disco duro.

El sistema automatizado SOMA ha sido desarrollado para el estudio cineantropométrico de poblaciones en atletas, responde así mismo a las necesidades del proyecto de investigación auspiciado por la CONADE.

3. INDICADORES QUE SE CALCULARON

* (Las ecuaciones se integran en el anexo de este trabajo)

Edad decimal

3.1 DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

- Porcentaje de grasa (% GRASA)
- Porcentaje masa muscular (% MÚSCULO)
- Masa magra o corporal activa (Kg) (MCA)
- Masa grasa (Kg)
- Masa muscular (Kg)
- Índice de sustancia activa (AKS) (g/cm^3)

3.2 DEL SOMATOTIPO

- Endomorfia
- Mesomorfia
- Ectomorfia
- Eje X
- Eje Y
- Categoría del somatotipo (según Carter).

Nº de Individuos 40
POBLACIÓN TOTAL

VARIABLE	MEDIA	ST	MIN	MAX
PESO	60.15	6.80	48.90	78.90
TALLA	169.29	5.69	156.00	180.30
C BRAZO EXT	25.64	1.83	22.70	29.50
C BRAZO FLEX	28.42	1.79	25.70	32.20
C ANTEBRAZO	24.63	1.31	22.50	28.30
C TORACICA	87.54	4.21	81.40	98.00
C MUSLO	49.22	3.08	43.50	56.50
C PIERNA	34.65	2.01	31.28	39.20
D HUMERO	6.23	0.37	5.40	7.00
D FEMUR	9.36	0.48	8.20	10.50
P SUBESCAP	9.31	1.65	6.00	14.50
P TRICIPITAL	8.98	2.33	5.00	15.00
P PECTORAL	6.01	1.53	3.50	9.50
P SUPRAESP	7.19	2.05	4.00	12.00
P ABDOM I	9.83	3.28	5.00	21.00
P ABDOM II	9.33	3.40	5.00	21.50
P MUSLO	9.56	2.68	5.00	18.50
P PIERNA	6.85	2.54	3.50	16.50
EDAD	16.24	0.69	14.71	17.94

COMPOSICIÓN CORPORAL

VARIABLE	MEDIA	ST	MIN	MAX
% GRASA	11.73	3.97	5.30	20.70
MASA MAGRA	55.03	5.76	43.50	69.10
MASA GRASA	7.13	2.82	2.60	15.70
MASA MUSCULAR	25.90	3.80	20.70	33.70
% MASA MUSC	43.00	3.34	37.40	52.40
INDICE AKS	1.09	0.11	0.88	1.37
KG/MCA	0.14	0.05	0.06	0.26
ADIPOSIDAD	51.83	11.03	33.50	83.10
PESO PROPORC	61.07	5.37	48.90	75.30
SOBREPESO	1.29	2.15	0.00	8.20

SOMATOTIPO

VARIABLE	MEDIA	ST	MIN	MAX
ENDOMORFIA	2.54	0.59	1.56	3.94
ENDO CORREC	2.55	0.56	1.66	3.74
MESOMORFIA	3.94	0.89	2.25	5.97
ECTOMORFIA	3.11	0.94	1.03	5.50
X	0.57	1.28	-1.89	3.12
Y	2.22	2.54	-4.00	8.08

CATEGORÍAS DEL SOMATOTIPO

CATEGORÍA	Nº CASOS	FRECUENCIA
Endomorfía balanceada	0	0.0
Endo-Mesomórfico	0	0.0
Endomórfico-Mesomórfico	1	2.5
Meso-Endomórfico	5	12.5
Mesomorfía Balanceada	13	32.5
Meso-Ectomórfico	5	12.5
Ectomórfico-Mesomórfico	4	10.0
Ecto-Mesomórfico	3	7.5
Ectomorfía Balanceada	5	12.5
Ecto-Endomórfico	0	0.0
Ectomórfico-Endomórfico	0	0.0
Endo-Ectomórfico	0	0.0
Central	4	10.0
Total	40	100.0

Nº de Individuos 12

Posición: DELANTEROS

VARIABLE	MEDIA	ST	MIN	MAX
PESO	61.05	6.23	50.00	74.90
TALLA	168.18	5.75	156.00	176.50
C BRAZO EXT	26.13	1.59	23.10	29.00
C BRAZO FLEX	29.04	1.52	25.70	32.10
C ANTEBRAZO	25.13	1.33	23.00	28.30
C TORACICA	88.55	4.24	83.40	96.40
C MUSLO	49.87	2.90	43.50	53.40
C PIERNA	35.11	1.61	33.10	38.20
D HUMERO	6.24	0.33	5.60	7.00
D FEMUR	9.19	0.53	8.20	10.30
P SUBESCAP	9.46	1.41	7.00	11.50
P TRICIPITAL	8.46	1.82	5.50	12.00
P PECTORAL	6.13	1.34	4.00	7.50
P SUPRAESP	7.33	1.84	4.50	11.00
P ABDOM I	9.42	2.23	6.50	13.00
P ABDOM II	8.63	2.67	5.00	12.50
P MUSLO	9.83	2.21	6.50	14.00
P PIERNA	6.42	1.57	3.50	9.50
EDAD	16.42	0.65	15.23	17.30

COMPOSICIÓN CORPORAL

VARIABLE	MEDIA	ST	MIN	MAX
% GRASA	10.04	3.00	5.30	16.50
MASA MAGRA	54.92	5.83	45.10	67.30
MASA GRASA	6.13	1.79	2.60	8.90
MASA MUSCULAR	27.18	3.42	21.30	33.30
% MASA MUSC	44.52	3.65	39.40	52.40
INDICE AKS	1.15	0.10	0.96	1.37
KG/MCA	0.11	0.04	0.06	0.20
ADIPOSIDAD	51.50	8.75	37.60	65.40
PESO PROPORC	63.22	4.89	56.60	75.30
SOBREPESO	0.52	1.03	0.00	3.30

SOMATOTIPO

VARIABLE	MEDIA	ST	MIN	MAX
ENDOMORFIA	2.52	0.50	1.62	3.38
ENDO. CORREG.	2.55	0.49	1.72	3.37
MESOMORFIA	4.20	0.83	3.05	5.97
ECTOMORFIA	2.74	0.76	1.03	3.86
X	0.22	1.11	-1.81	1.73
Y	3.13	2.16	-0.33	8.08

CATEGORÍAS DEL SOMATOTIPO

CATEGORÍA	Nº CASOS	FRECUENCIA
Endomorfía balanceada	0	0.0
Endo-Mesomórfico	0	0.0
Endomórfico-Mesomórfico	0	0.0
Meso-Endomórfico	4	33.3
Mesomorfía Balanceada	3	25.0
Meso-Ectomórfico	1	8.3
Ectomórfico-Mesomórfico	3	25.0
Ecto-Mesomórfico	0	0.0
Ectomorfía Balanceada	0	0.0
Ecto-Endomórfico	0	0.0
Ectomórfico-Endomórfico	0	0.0
Endo-Ectomórfico	0	0.0
Central	1	8.3
total	12	99.9

Nº Individuos 14

Posición: DEFENSAS

VARIABLE	MEDIA	ST	MIN	MAX
PESO	58.07	7.25	48.90	78.90
ESTATURA	168.52	5.35	157.50	179.50
C BRAZO EXT	25.00	1.91	22.70	29.50
C BRAZO FLEX	27.83	1.87	25.70	32.20
C ANTEBRAZO	24.26	1.32	22.50	26.90
C TORACICA	86.67	4.57	82.40	98.00
C MUSLO	47.89	2.75	44.10	54.30
C PIERNA	34.09	1.81	31.50	37.80
D HUMERO	6.31	0.39	5.40	7.00
D FEMUR	9.40	0.50	8.70	10.50
P SUBESCAP	9.07	2.06	6.00	14.50
P TRICIPITAL	8.36	1.91	5.00	12.00
P PECTORAL	5.29	1.24	3.50	7.00
P SUPRAESP	6.54	2.15	4.00	12.00
P ABDOM I	8.96	2.88	5.00	16.00
P ABDOM II	8.39	2.66	5.00	15.50
P MUSLO	8.82	2.31	5.00	13.00
P PIERNA	6.57	3.13	4.00	16.50
EDAD	16.36	0.60	15.50	17.19

COMPOSICIÓN CORPORAL

VARIABLE	MEDIA	ST	MIN	MAX
% GRASA	10.76	3.71	5.60	19.90
MASA MACRA	51.76	6.30	43.50	69.10
MASA GRASA	6.31	2.55	3.20	12.00
MASA MUSCULAR	24.72	4.01	20.70	33.70
% MASA MUSC	42.48	3.33	37.50	48.60
INDICE AKS	1.08	0.10	0.90	1.28
KG/MCA	0.12	0.05	0.06	0.25
ADIPOSIDAD	48.61	10.97	33.50	76.80
PESO PROPORC	59.70	5.24	50.80	68.40
SOBREPESO	0.84	1.68	0.00	6.40

SOMATOTIPO

VARIABLE	MEDIA	ST	MIN	MAX
ENDOMORFIA	2.37	0.63	1.56	3.94
ENDO. CORREG.	2.39	0.59	1.66	3.74
MESOMORFIA	3.95	0.94	2.25	5.51
ECTOMORFIA	3.35	0.94	1.88	5.05
X	0.98	1.36	-1.89	3.12
Y	2.18	2.65	-2.04	6.68

CATEGORÍAS DEL SOMATOTIPO

CATEGORÍA	Nº CASOS	FRECUENCIA
Endomorfia balanceada	0	0.0
Endo-Mesomórfico	0	0.0
Endomórfico-Mesomórfico	1	7.1
Meso-Endomórfico	3	21.4
Mesomorfia Balanceada	3	21.4
Meso-Ectomórfico	1	7.1
Ectomórfico-Mesomórfico	3	21.4
Ecto-Mesomórfico	2	14.3
Ectomorfia Balanceada	0	0.0
Ecto-Endomórfico	0	0.0
Ectomórfico-Endomórfico	0	0.0
Endo-Ectomórfico	0	0.0
Central	1	7.1
Total	14	99.8

Total 12 99.9

Nº Individuos 9

Posición: MEDIOS

VARIABLE	MEDIA	ST	MIN	MAX
PESO	59.78	4.38	54.50	69.40
TALLA	169.42	4.32	161.00	176.50
C BRAZO EXT	25.28	1.35	23.20	28.00
C BRAZO FLEX	27.96	1.14	26.20	30.00
C ANTEBRAZO	24.17	0.89	22.60	25.30
C TORACICA	87.26	3.32	81.40	92.20
C MUSLO	49.63	2.15	47.60	55.00
C PIERNA	34.86	1.88	31.60	37.40
D HUMERO	6.06	0.26	5.70	6.50
D FEMUR	9.30	0.22	9.00	9.70
P SUBESCAP	9.72	1.38	8.00	12.00
P TRICIPITAL	9.67	2.13	6.50	13.50
P PECTORAL	6.72	1.47	4.00	8.50
P SUPRAESP	7.67	1.86	5.00	11.00
P ABDOM I	10.89	2.91	6.50	14.50
P ABDOM II	10.06	2.59	6.00	14.50
P MUSLO	9.17	2.09	6.00	13.00
P PIERNA	6.72	1.70	4.50	10.00
EDAD	16.14	0.67	15.17	17.23

COMPOSICIÓN CORPORAL

VARIABLE	MEDIA	ST	MIN	MAX
% GRASA	14.46	3.80	9.20	20.70
MASA MAGRA	51.06	2.85	47.90	56.50
MASA GRASA	8.72	2.77	5.10	12.90
MASA MUSCULAR	25.59	3.19	21.00	31.60
% MASA MUSC	42.71	2.63	38.20	45.50
INDICE AKS	1.05	0.09	0.88	1.19
KG/MCA	0.17	0.05	0.10	0.26
ADIPOSIDAD	53.97	9.40	38.00	72.30
PESO PROPORC	60.76	5.62	48.90	69.10
SOBREPESO	2.53	2.51	0.00	6.60

SOMATOTIPO

VARIABLE	MEDIA	ST	MIN	MAX
ENDOMORFIA	2.72	0.51	1.86	3.54
ENDO.CORREC	2.73	0.47	1.87	3.55
MESOMOEFIG	3.67	0.89	2.39	5.31
ECTOMORFIA	3.17	1.04	1.78	5.50
X	0.44	1.09	-0.90	2.26
Y	1.44	2.81	-4.00	6.51

CATEGORÍAS DEL SOMATOTIPO

CATEGORÍA	Nº CASOS	FRECUENCIA
Endomorfia balanceada	0	0.0
Endo-Mesomórfico	0	0.0
Endomórfico-Mesomórfico	0	0.0
Meso-Endomórfico	0	0.0
Mesomorfia Balanceada	4	44.4
Meso-Ectomórfico	1	11.1
Ectomórfico-Mesomórfico	0	0.0
Ecto-Mesomórfico	2	22.2
Ectomorfia Balanceada	0	0.0
Ecto-Endomórfico	0	0.0
Ectomórfico-Endomórfico	0	0.0
Endo-Ectomórfico	0	0.0
Central	2	22.2
Total	9	99.9

Nº Individuos 5

Posición PORTEROS

VARIABLE	MEDIA	ST	MIN	MAX
PESO	64.48	7.86	55.00	75.80
TALLA	173.86	6.36	163.00	180.30
C BRAZO EXT	26.92	1.95	24.60	29.50
C BRAZO FLEX	29.38	2.17	26.50	32.20
C ANTEBRAZO	25.30	1.19	23.90	27.00
C TORACICA	88.04	3.90	83.20	92.50
C MUSLO	50.64	4.22	46.80	56.50
C PIERNA	34.74	3.02	31.20	39.20
D HUMERO	6.30	0.46	5.50	6.80
D FEMUR	9.76	0.34	9.20	10.20
P SUBESCAP	8.90	1.07	7.50	10.50
P TRICIPITAL	10.70	3.39	6.50	15.00
P PECTORAL	6.50	1.90	4.00	9.50
P SUPRAESP	7.80	2.04	5.00	11.00
P ABDOM I	11.30	5.36	6.00	21.00
P ABDOM II	12.30	5.46	6.50	21.50
P MUSLO	11.70	4.06	6.50	18.50
P PIERNA	8.90	2.84	6.50	14.00
EDAD	15.63	0.66	14.71	16.36

COMPOSICIÓN CORPORAL

VARIABLE	MEDIA	ST	MIN	MAX
% GRASA	13.58	3.73	10.00	20.70
MASA MAGRA	55.56	5.63	48.00	63.40
MASA GRASA	8.92	3.46	6.10	15.70
MASA MUSCULAR	26.70	3.93	22.00	31.60
% MASA MUSC	41.34	2.08	37.40	43.10
INDICE AKS	1.06	0.09	0.90	1.14
KG/MCA	0.16	0.05	0.11	0.26
ADIPOSIDAD	57.80	14.82	41.00	83.10
PESO PROPORC	60.34	4.77	51.00	63.70
SOBREPESO	2.12	3.09	0.00	8.20

SOMATOTIPO

VARIABLE	MEDIA	ST	MIN	MAX
ENDOMORFIA	2.76	0.63	1.92	3.54
ENDO. CORREC.	2.69	0.58	1.83	3.34
MESOMORFIA	3.77	0.71	2.57	4.49
ECIOMORFIA	3.23	0.90	2.61	5.00
X	0.47	1.42	-0.93	3.08
Y	1.55	1.71	-1.78	2.83

CATEGORÍAS DEL SOMATOTIPO

CATEGORÍA	Nº CASOS	FRECUENCIA
Endomorfia balanceada	0	0.0
Endo-Mesomórfico	0	0.0
Endomórfico-Mesomórfico	1	20.0
Meso-Endomórfico	0	0.0
Mesomorfia Balanceada	3	60.0
Meso-Ectomórfico	0	0.0
Ectomórfico-Mesomórfico	0	0.0
Ecto-Mesomórfico	0	0.0
Ectomorfia Balanceada	1	20.0
Ecto-Endomórfico	0	0.0
Ectomórfico-Endomórfico	0	0.0
Endo-Ectomórfico	0	0.0
Central	0	0.0
Total	5	100.0

5. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

En el proceso dinámico del futbol soccer, permite un desarrollo integral de los individuos que lo practican, ya que la coordinación, movilidad articular, fuerza muscular natural entre otras características constituye un atractivo "juego" en edades tempranas, motiva así mismo la bilateralidad y equilibrio en la base física y armonica para el posible desarrollo de cualquier otro deporte posteriormente, además el antecedente cultural por este tipo de actividad lúdica deportiva.

En los resultados nos enfocaremos a clasificarlos de acuerdo a la posición entre cada grupo. Así tenemos delanteros, defensas, medios y porteros, aún sabiendo que a estas edades no es definitiva la posición y que de acuerdo al trabajo técnico y táctico pudiese haber cambios.

La experiencia internacional demuestra la importancia de la caracterización antropométrica como uno de los primeros pasos para el buen rendimiento deportivo, en este caso específico buscar establecer una caracterización propia del futbol soccer nacional.

En la actualidad a partir de la década de los 80's y lo que lleva del 90 se ha vuelto más versátil la depuración técnica y táctica y puede haber individuos que su capacidad los lleve a desempeñarse en varias posiciones en forma por demás brillante. Esta característica se puede basar principalmente en el aspecto físico ya que conjugado con el talento y su habilidad técnico, táctica y psicológica determina su ubicación. Hay que saber desarrollar al máximo sus cualidades personales en el jugador adolescente para que su rendimiento sea óptimo.

Los resultados de las diversas mediciones y las determinaciones finales fueron relacionadas con la edad, peso y talla, la composición corporal

y somatotipo se desarrollaron en base a la posición que en ese momento estaban ubicados.

Los porcentajes de músculo y grasa así como el ISA nos traduce y corrobora que la característica corporal está acorde con los requerimientos óptimos para este deporte.

La muestra analizada en este estudio fueron de 40 adolescentes de edad promedio de 16.24 teniendo como máximo 17:30 y como mínimo 14.71, estas edades estan tomadas en edad decimal.

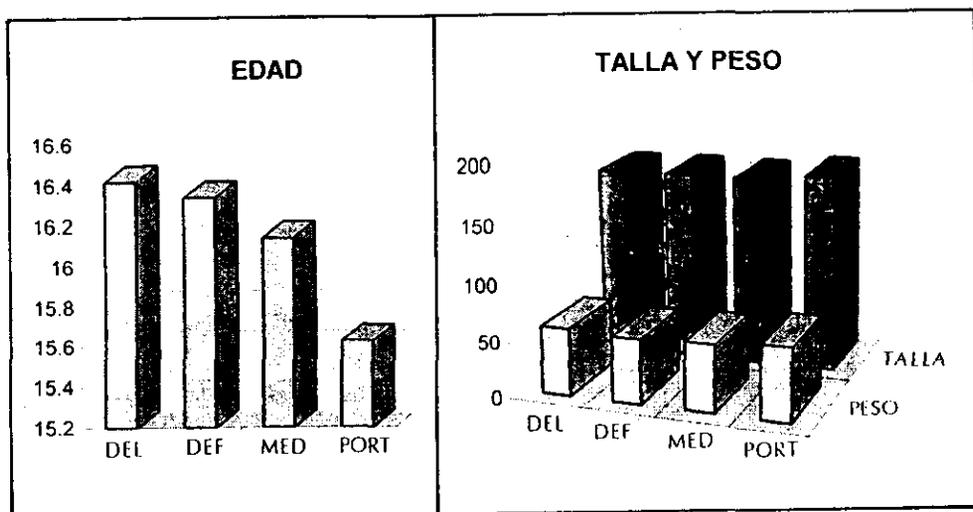
Los resultados registrados estan incluidos en la tabla N° 1. En inicio son peso, talla y edad, donde la st en edad es poco significativa con 0.69 esto está regido por las características de grupo ya que torneos en edades infantiles y juveniles es un requisito para su clasificación. En lo que se refiere la st del peso y talla si hay importante significancia. En la tabla 1 se incluyen todos los individuos de la muestra.

VARIABLE	MEDIA	ST	MINIMO	MAXIMO
PESO	60.15	6.8	48.9	78.9
TALLA	169.29	5.69	156.	180.3
EDAD	16.24	0.69	14.71	17.3

Tabla 1. Resultados de peso, talla y edad, con media, ST, Máximo y Mínimo.

Por posiciones hay parámetros importantes los cuales visualizamos en la gráfica 1. Es de vital importancia lo referente a la composición corporal, en estos resultados, el porcentaje de grasa y músculo influyen en la capacidad para un buen desempeño físico y en este deporte no es la excepción. Las diferencias son importantes de acuerdo con la posición que estan ubicados, además de que varían por categorías. En esta muestra

tenemos que los porcentajes de grasa y músculo son similares a los obtenidos en mismas poblaciones de este deporte, en un estudio comparativo del Club Cruz Azul de 1a. y 3a. división y fuerzas básicas en 1992⁽²⁹⁾ (tabla 2).



Gráfica 1. Se describen los datos de talla, peso y edad de la población total.

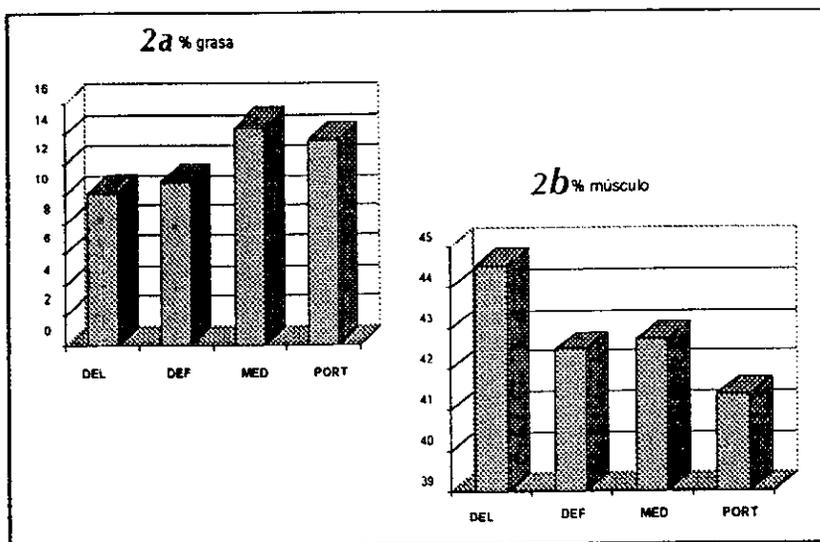
VARIABLE	MEDIA	ST	MINIMO	MAXIMO
% GRASA	11.73	3.97	5.3	20.7
% MASA MUSCULAR	43	3.34	37.4	52.4

Tabla 2. Porcentajes de grasa y músculo del total de los 40 individuos con las medias correspondientes y además de ST , máximos y mínimos.

Las gráficas donde se ubican por la posición que desempeñan nos ejemplifica los porcentajes tanto en músculo como en grasa óptima. Los medios son el grupo que manifiestan los mayores porcentajes de grasa, aunque no hay diferencia significativa entre estos y el resto de los

29. CONADE. Somatometría, estudio comparativo Club Cruz Azul. Jun-jul 1992. México.

individuos y su posición. En lo referente al porcentaje muscular, los delanteros son los que nos presentan el mayor porcentaje, probablemente ante las exigencias que implican esta posición (gráficas 2a y 2b).



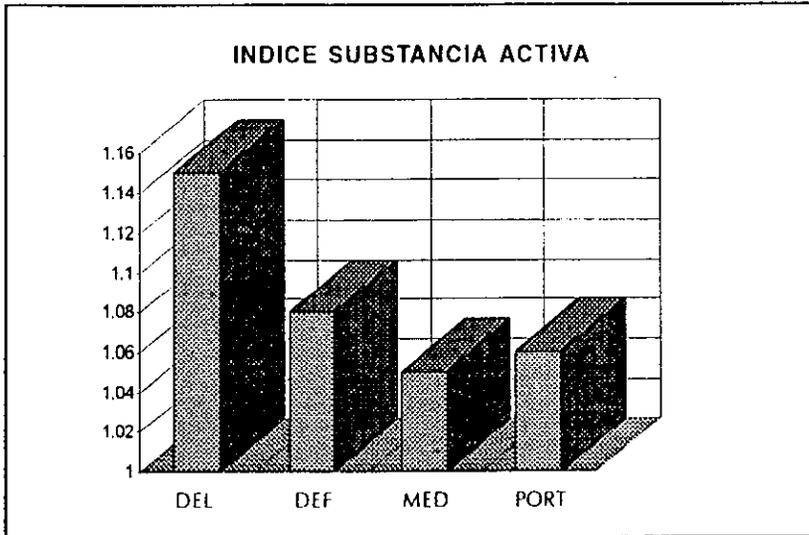
Gráficas 2a y 2b. Porcentajes de grasa y músculo por posiciones.

El Índice de substancia activa (ISA) estima la cantidad de masa corporal activa relativa en razón a la talla. Esto lo define Rodríguez A. como un mejor indicador de la proporción de masa muscular para un individuo, ya que el ISA guarda mucha dependencia en relación a la talla. Este indicador está tomado de las estimaciones de Tittel y Wustcherk (1972)⁽³⁰⁾. Tomando en cuenta que en otros deportes mixtos referidos por Rodríguez A. de los atletas cubanos, consideramos que la media de esta muestra es de 1.09 se puede considerar como adecuada en la muestra trabajada.

No tenemos indicadores referenciales en la literatura del deporte específico y debemos tomar estas cifras con reservas. En estos datos los

30. Tittel & Wustcherk., Sport anthropometrie, Leipzig, Barth 1972.

delanteros ocupan importantemente la cifra más alta con 1.15 a diferencia de los defensas 1.08, medios de 1.05 y porteros de 1.06 (gráfica 3).



Gráfica 3. Índice ISA por posición.

El somatotipo es la representación gráfica de la linealidad de un individuo. Nos sirve para poder mostrar en la somatocarta la ubicación de acuerdo con su *endomorfia*, *mesomorfia* y *ectomorfia* que poseen y poder sugerir gráficamente hacia donde debe proyectarse el trabajo físico y nutricional para que corporalmente haya una óptima adecuación física.

El siguiente cuadro describe el somatotipo de los cuarenta individuos de la muestra.

VARIABLE	MEDIA	ST	MINIMO	MAXIMO
ENDOMORFIA	2.54	0.59	1.56	3.94
MESOMORFIA	3.94	0.89	2.25	5.97
ECTOMORFIA	3.11	0.94	1.03	5.50

Tabla 3. Somatotipos de los 40 individuos de la muestra media, ST, máximo y mínimo.

La somatocarta los grafica de la siguiente manera en promedios por posiciones.

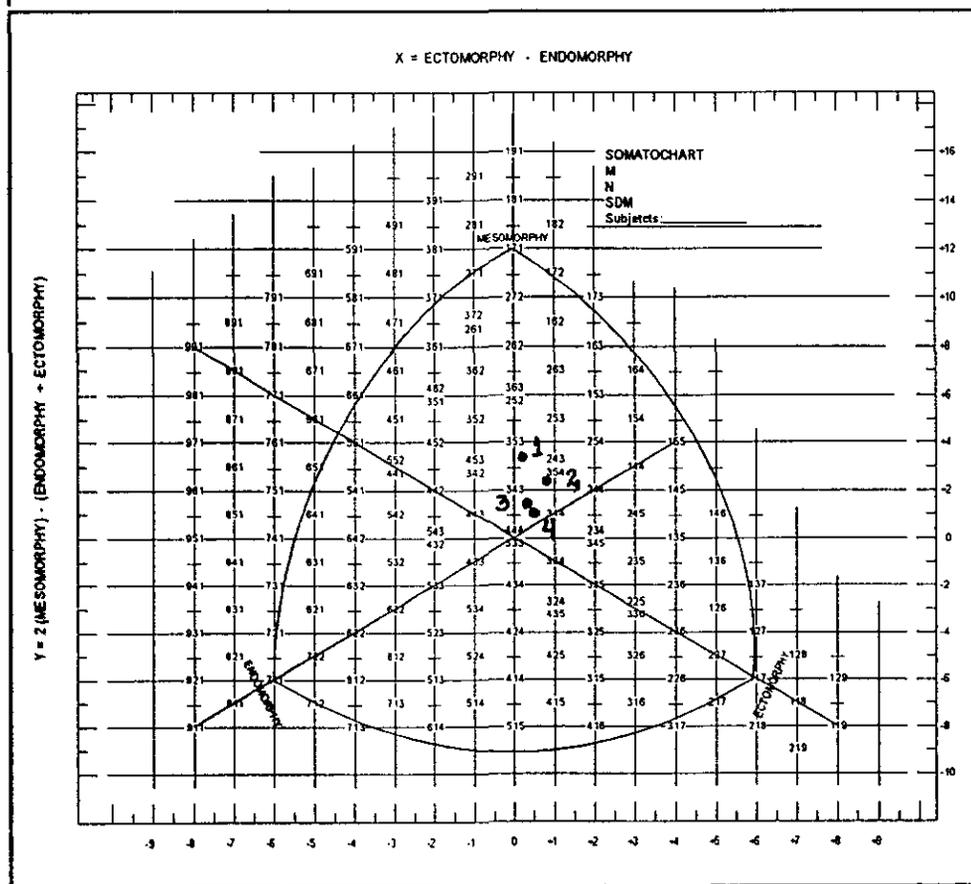


Fig. 12 Somatocarta con los promedios referidos de cada posición.

Promedios por posición:	DELANTEROS	$y = 3.13$	$x = 0.22 - 1$
	DEFENSAS	$y = 2.18$	$x = 0.98 - 2$
	MEDIOS	$y = 1.44$	$x = 0.44 - 3$
	PORTEROS	$y = 1.55$	$x = 0.47 - 4$

Las categorías de los somatotipos por posición y por incidencia se ubican en categorías meso y ectomórficas incluyendo aquí la central, únicamente uno de los cuarenta individuos en la categoría de endomórfico-mesomórfico (tabla 4).

	DELANTEROS		DEFENSAS		MEDIOS		PORTEROS		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
ENDOMÓRFICO-MESOMÓRFICO	-	-	-	-	-	-	1	20	1	3
MESO-ENDOMÓRFICO	4	33.3	1	7.1	-	-	-	-	5	12
MESOMORFIA BALANCEADA	3	25	3	21.4	4	44.4	3	60	13	32
MESO-ECTOMÓRFICO	1	8.3	3	21.4	1	11.1	-	-	5	12
ECTOMÓRFICO-MESOMÓRFICO	3	25	1	7.1	-	-	-	-	4	10
ECTO-MESOMÓRFICO	-	-	3	21.3	-	-	-	-	3	8
ECTOMORFIA BALANCEADA	-	-	2	14.3	2	22.2	1	20	5	12
CENTRAL	1	8.3	1	7.1	2	22.2	-	-	4	10
TOTALES POR POSICIÓN	12	-	14	-	9	-	5	-	40	100

Tabla 4. Categorías de Somatotipo.

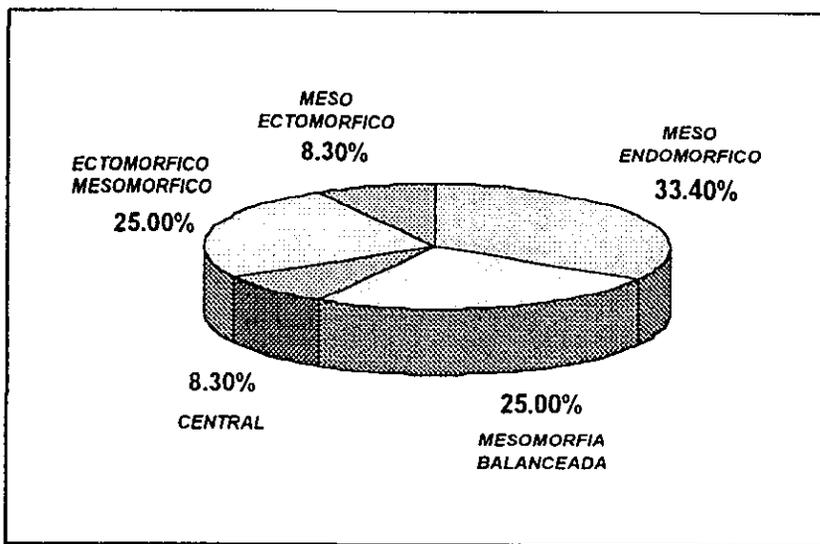
Visualizando la tendencia en el ámbito nacional e internacional la mesomorfia es preponderante. Esta característica se balanceará en razón del tipo técnico de juego ya sea terrestre o aéreo.

En Europa por su constitución física tenemos que el juego es de predominio aéreo, en América por su menor talla y probablemente la modificación de su centro de gravedad se presta más al desarrollo terrestre y obviamente el manejo técnico es diferente ⁽³¹⁾.

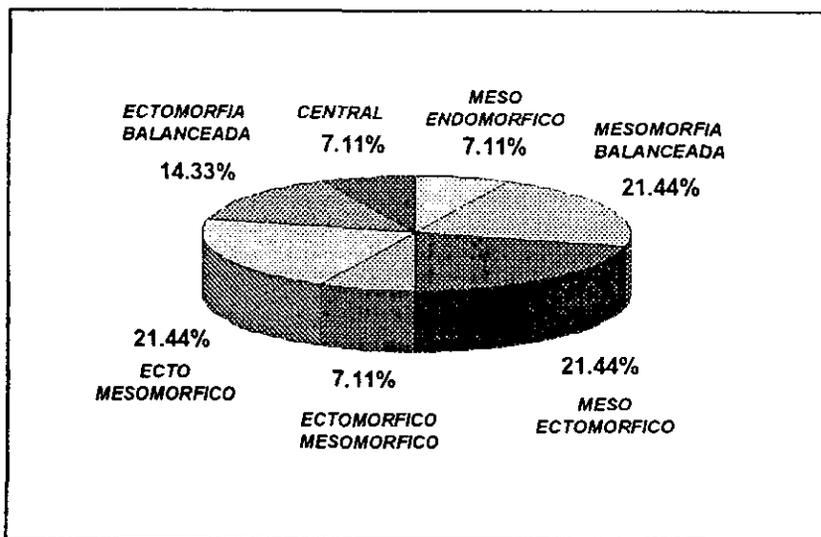
Ahora la globalización del deporte tiende a tomar de las dos técnicas sus mejores atributos respectivos de acuerdo a las características de cada grupo de individuos.

31. Pérez Domínguez I., Caracterización Antropométrica del Fútbol Soccer. CONADE. 1994. México.

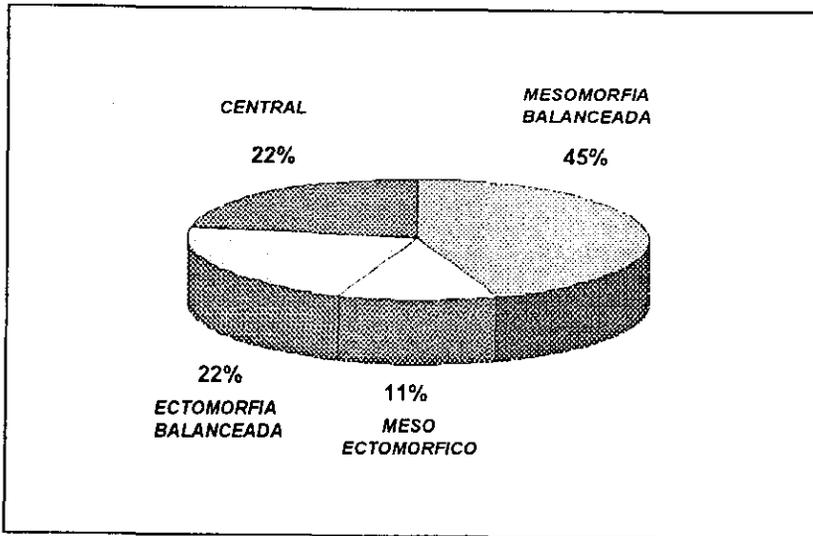
Para ejemplificar las categorías por posición se presentan a continuación con el porcentaje de los individuos las siguientes gráficas.



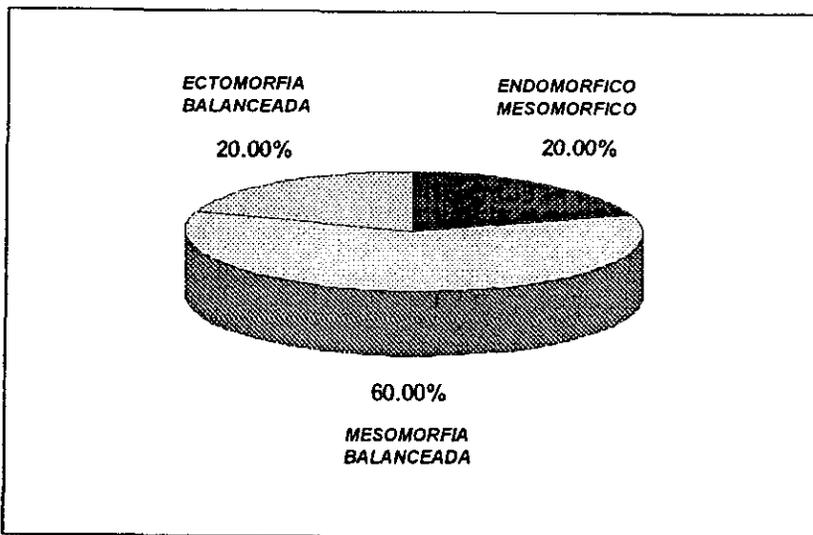
Gráfica 4. Categoría: DELANTEROS n= 12 (Tabla 4).



Gráfica 5. Categoría: DEFENSAS n= 14 (Tabla 4).

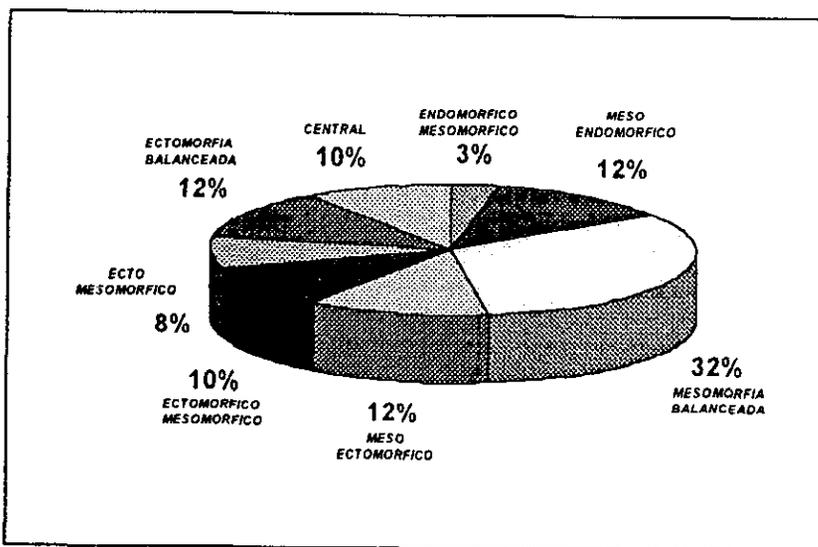


Gráfica 6. Categoría: MEDIOS n= 9 (Tabla 4).



Gráfica 7. Categoría: PORTEROS n=5 (Tabla 4).

Integrando gráficamente a los 40 individuos se complementa de la siguiente manera:



Gráfica 8 Total (Tabla 4).

Es importante conocer la dinámica de este deporte y dentro de éste sus variables para establecer los requerimientos físicos que se han de necesitar para su adecuada práctica y establecer una integración con la composición corporal para un óptimo desempeño.

En la siguiente exposición gráfica de la somatocarta tomada el 07 de julio de 1992 en la Subdirección de Desarrollo Médico Científico de la CONADE resumiento a la primera división profesional del Club Deportivo Cruz Azul y contrastando la referida de este trabajo pensamos la tendencia que debe seguir su aspecto físico conjuntamente con un adecuado manejo nutricional. (fig. 13).

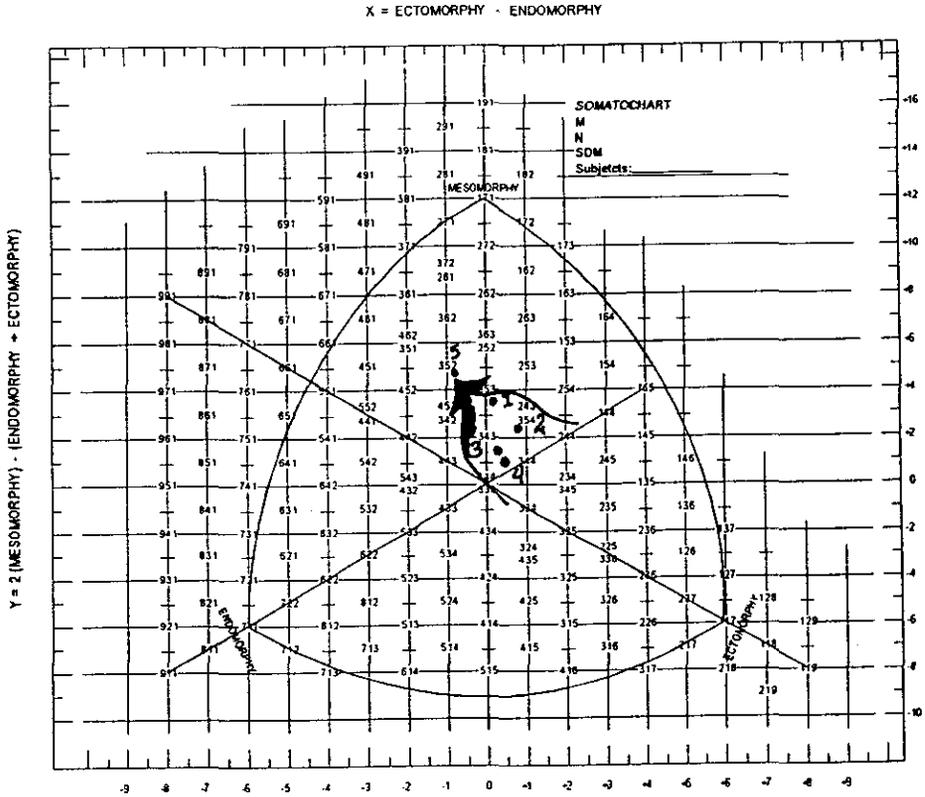


Fig. 13. 1. Delanteros, 2. Defensas, 3. Medios, 4. Porteros, 5. Equipo de primera división profesional Cruz Azul.

Conclusiones

La diferencia primordial entre los deportes que se practican en países desarrollados y los de la parte sur del planeta es que en los primeros hay un apoyo científico sustancial importante, obviamente en relación con los recursos económicos, lo contrario pasa en los otros países. Los logros en estos son básicamente esfuerzos personales y probablemente una buena parte de suerte, no está sustentado el triunfo de un atleta en la capacidad organizativa, programas de educación física y deportes infantiles apoyados por metodologías acordes con las necesidades y objetivos que se persiguen, en resumidas cuentas pareciera que estos triunfos deportivos son "a pesar de".

La creatividad que caracteriza a estos países, ante la necesidad de las limitaciones técnicas y tecnológicas es fundamental y aunque no se tengan los recursos económicos de los países altamente desarrollados, se pueden crear metodologías con recursos mínimos y que además de ser homologadas y validadas con otros métodos más exactos, los márgenes de error son mínimos, además nos ayudaría a diagnosticar el estado de nuestro grupo a estudiar y así tener una referencia más específica y enfocada a objetivos determinados.

Encontramos en el presente trabajo la posibilidad de desarrollarlo masivamente, ya que los instrumentos y herramientas técnicas que se ocupan son económicos, de fácil transportación y muy versátiles en su manejo técnico pudiendo hacer mediciones aprovechando los

periodos de competencia, así se realizó en varios eventos nacionales o regionales de nivel medio superior y superior, infantil y juvenil por parte de la CONADE en los años 1992, 93 y 94.

Una de las propuestas implícitas es sugerir inicialmente un diagnóstico situacional de nuestra realidad. Este trabajo es únicamente una idea de como lograrlo, puede haber variaciones y adecuaciones, lo importante es buscar formas para tener el estudio poblacional, para poder hacer prospectivas científicas y bien estructuradas. En cuanto empiecen a desarrollarse metodologías que con el tiempo den resultados y así garantizar continuidad en el trabajo, entonces podremos elevar la calidad de nuestro deporte. Tenemos la materia prima, la edad, la variabilidad humana, la conformación física así como la tendencia cultural por este deporte y que la mayoría de niños y jóvenes lo practican, hay que desarrollar al máximo las cualidades personales del adolescente para que su rendimiento sea óptimo.

Debemos los más directamente responsables y que continuamente nos desenvolvemos en el medio, proporcionar a entrenadores, preparadores físicos, profesores de escuelas técnicas que basen su trabajo sobre una estructura científica y no en individualidades que por esfuerzo personal hayan destacado.

Si partimos haciendo esta selectividad desde el punto de vista de composición corporal será de mayor facilidad para los técnicos, entrenadores, preparadores físicos desarrollen cualidades en los individuos.

Dejo expuesto este trabajo sin más pretensiones que la propuesta para realizar diversos estudios, continuar de cierta manera lo que quedó pendiente y determinar con resultados que se puedan publicar, de fácil acceso para tener referencias que consultar para posteriores estudios de investigación.

ANEXO

1. COMPOSICIÓN CORPORAL

1.1 PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL TOTAL. (%G). (Siri, W.E. 1961)

Para calcular el % G a partir de la densidad corporal (D).

$$\%G = (4.950/D - 4.5) \times 100 \quad \text{donde:}$$

D = Densidad Corporal (g/cm³)

%G = Porcentaje de Grasa Corporal Total

1.2 DENSIDAD.(D.) (Jackson A.S. y Pollock M.L. 1985).

$$D = 1.1125025 - 0.0013125 (X_1) + 0.0000055(X_1)^2 - 0.0002440(X_2) \quad \text{donde:}$$

X₁ = Pliegue Tríceps + Pliegue Pectoral + Pliegue Subescapular (en mm.)

X₂ = Edad decimal

1.3 PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL TOTAL.(%G).

(Slaughter, M.H. et al., 1998, Janz, K.F. et al., 1993).

Si el sujeto tiene un valor para la suma del Pliegue Tríceps y Pliegue Subescapular menor o igual a 35 mm,

$$\%G = 0.735 (X_1 + X_2) + 1.0$$

donde: X₁ = Pliegue Tríceps X₂ = Pliegue Pierna Medial

En caso contrario (Pliegue Tríceps + Pliegue Subescapular > 35 mm)

$$\%G = 0.783 (X_1 + X_2) + 1.6 \quad \text{donde: } X_3 \text{ Pliegue Subescapular}$$

1.4 MASA GRASA (MG). (Parízková, J. 1973).

$$MG \text{ (en Kg)} = \%G \times \text{Peso (en Kg)} / 100$$

1.5 MASA CORPORAL ACTIVA O MASA MAGRA. (MCA). (Parízková, J 1973).

$$MCA \text{ (en Kg)} = \text{Peso} - MG$$

1.6 MASA MUSCULAR (Ross, W.D. y Kerr, D.A., 1991).

$$SMU = CBT + CA + CMM + CPP + CTS$$

$$ZMU = (SMU \times (170.18 / HT - 207.21) / 13.74 \quad \text{donde:}$$

207.21 = Suma del Phantom de los pliegues corregidos.

13.74 = Suma del Phantom de las desviaciones estándar de las circunferencias.

CBT = Circunferencia del brazo relajado corregida con el pliegue del tríceps.

CA = Circunferencia del antebrazo.

CMM = Circunferencia del muslo corregida con el pliegue del muslo frontal.

CPP = Circunferencia de la pierna corregida con el pliegue de la pierna medial.

CTS = Circunferencia torácica normal corregida con el pliegue subescapular

E = Talla del sujeto. (Estatura en cm.)

MASA MUSCULAR (en Kg) = $(ZMU \times 5.4) + 24.5 / (170.18 / E)^3$ donde:
24.5 = Masa muscular del Phantom (en Kg)
5.4 = Desviación estándar del Phantom para la masa muscular.

NOTA: Corrección de la circunferencia con el pliegue de la región:
Circunferencia - (pliegue corregido)
Circunferencia - $(3.1416 \times \text{pliegue (mm)} / 10)$

1.7 ÍNDICE DE SUSTANCIA ACTIVA (ISA) (Tittel, K. y Wutscherk, H. 1972)
 $ISA (g / cm^3) = MCA (g) \times 100 / (Estatura \text{ cm})^3$

1.8 MASA GRASA / MASA MAGRA (Párizková, J. 1973).
Índice = MG / MCA

1.9 ADIPOSIDAD. (A). (Ross, W.D. y Ward, R., 1989) Sistema 0-Scale.
 $A = (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6) \times 170.18 / E$ donde:
 X_1 = Pliegue tríceps (mm).
 X_2 = Pliegue subescapular (mm).
 X_3 = Pliegue supraespinal (mm).
 X_4 = Pliegue abdominal II (mm).
 X_5 = Pliegue muslo frontal (mm).
 X_6 = Pliegue pierna medial (mm).
E = Talla del sujeto (estatura en cm).

1.10 PESO PROPORCIONAL (PP) (Ross W.D. y Ward, R., 1998).
 $PP (\text{en Kg}) = P \times (170.18 / E)^3$ donde:
P = Peso del sujeto examinado (en Kg) y E = Talla del sujeto (estatura en cm).

1.11 SOBREPESO EN FUNCIÓN DEL EXCESO DE GRASA. (SP).
(Rodríguez, C.A. 1989).
SP = Peso Corporal - Peso Adecuado (PA)
PA = $MCA \times \text{Coef. \% GA}$
Coef.% GA = Coeficiente en función del sexo y edad del atleta escolar mexicano, obtenido de acuerdo al % G de referencia de cada grupo de edad y sexo. Estos valores de referencia se obtuvieron de la base de datos de SOMA analizada para la elaboración de primer informe preliminar (mayo/94).

2. SOMATOTIPO

2.1 ENDOMORFIA. (ENDO). (Carter, J.E.L. 1980; Carter, J.E.L. 1992)
 $ENDO = - 0.7182 + 0.1451 (x) - 0.00068 (x)^2 + 0.000014 (x)^3$ donde:
x = Pliegue Tríceps + Pliegue Subescapular + Pliegue Supraespinal (en mm)

2.2. ENDOMORFIA CORREGIDA. (ENDOC).

ENDOC = ENDO X 170.18 / Estatura (en cm).

2.3 MESOMORFIA. (MESO).

MESO = 0.858(x₁)+0.601 (x₂)+0.188 (x₃)+0.161 (x₄) - 0.131 (x₅) + 4.5 donde:

x₁ = Diámetro Húmero (cm)

x₂ = Diámetro Fémur (cm)

x₃ = Circunferencia del Brazo Corregida
= C. Brazo Relajado (cm) - Pliegue Tríceps (mm / 10)

x₄ = Circunferencia Pierna Corregida
= C. Pierna (cm) - Pliegue Pierna Medial (mm / 10)

x₅ = Talla del sujeto (estatura en cm).

2.4 ECTOMORFIA. (ECTO).

ÍNDICE PONDERAL (IP) = Estatura (cm) / Peso (Kg)^{0.333}

Si IP > 40.75 entonces ECTO = (IP x 0.732) - 28.58

Si IP > 38.25 ó <= 40.75 entonces ECTO = (IP x 0.463) - 17.63

Si IP <= 38.25 ECTO = Se asigna el valor mínimo, que será de 0.1

3. DETERMINACIÓN DE COORDENADAS X, Y

X = ECTO - ENDO

Y = 2 (MESO) - (ENDO + ECTO)

4. CATEGORÍAS DEL SOMATOTIPO. (Carter, J.E.L., 1980; Carter, J.E.L. 1992; Fernández, M. C. y Rodríguez, C. A., 1992).

Se emplean las trece categorías somatotípicas de Carter para clasificar los diferentes tipos físicos del deportista mexicano:

(1) = Endomorfía balanceada

(2) = Endo-Mesomórfico

(3) = Endomórfico-Mesomórfico

(4) = Meso-Endomórfico

(5) = Mesomorfía Balanceada

(6) = Meso-Ectomórfico

(7) = Ectomórfico-Mesomórfico

(8) = Ecto-Mesomórfico

(9) = Ectomorfía Balanceada

(10) = Ecto-Endomórfico

(11) = Ectomórfico-Endomórfico

(12) = Endo-Ectomórfico

(13) = Central

Para determinar la categoría correspondiente a partir de los valores de las coordenadas X, Y sin tener necesidad de utilizar el somatoploteo, se utilizó el siguiente sistema de inequaciones:

- (1) Endomorfia Balanceada:
 $X \leq -1.25$
 $Y \geq X$
 $Y - X \leq 1.75$
 $Y \leq X$
 $X \leq -0.75$
 $Y + X \leq -1.75$
 $Y + X \leq -2.50$
- (2) Endo-Mesomórfico
 $Y - X \geq 1.75$
 $Y + X \leq -1.75$
- (3) Endomórfico-Mesomórfico
 $X \leq -1.25$
 $Y \leq -X$
 $Y + X \geq -1.75$
 $Y - X \geq 1.75$
 $Y \geq -X$
 $Y + X \leq 1.75$
 $Y - X \geq 2.50$
- (4) Mesp-Endomórfico
 $X \leq -0.75$
 $Y + X \geq 1.75$
- (5) Mesomorfia Balanceada
 $X \geq -0.75$
 $X \leq 0$
 $Y + X \geq 1.75$
 $Y - X \geq 2.50$
 $X \geq 0$
 $X \leq 0.75$
 $Y + X \geq 2.50$
- (6) Meso-Ectomórfico
 $X \geq 0.75$
 $Y - X \geq 1.75$
- (7) Ectomórfico-Mesomórfico
 $X \geq 0.75$
 $Y \geq X$
 $Y - X \leq 1.75$
 $Y + X \geq 2.50$
 $X \geq 1.25$
 $Y \leq X$
 $Y - X \geq -1.75$
- (8) Ecto-Mesomórfico
 $Y - X \leq -1.75$
 $Y + X \geq 1.75$
- (9) Ectomorfia Balanceada
 $X \geq 1.25$
 $Y \geq -X$
 $Y + X \leq 1.75$
 $Y - X \leq -1.75$
 $X \geq 0.75$
 $Y \leq -X$
 $Y - X \leq -2.50$
- (10) Ecto-Endomórfico
 $X \geq 0.75$
 $Y + X \leq -1.75$
- (11) Ectomórfico-Endomórfico
 $X \leq 0.75$
 $X \geq 0$
 $Y + X \leq -1.75$
 $Y + X \leq -2.50$
 $X \geq -0.75$
 $X \leq 0$
 $Y + X \leq -2.50$
- (12) Endo-Ectomórfico
 $X \leq -0.75$
 $Y - X \leq -1.75$
- (13) Central
 $X \leq 1.25$
 $X \geq -1.25$
 $Y - X \leq 2.50$
 $Y + X \leq 2.50$
 $Y - X \geq -2.50$
 $Y + X \geq -2.50$

- BEHNKE, A. R., GUTTENTAG, O. E., BRODSKY, C., *Quantification of Body Weight and Configuration From Anthropometric Measurements*. Human Biology. Vol. 31; Nº 3, sept, 1959.
- CÁRDENAS, B. E., PEÑA, R. E., *Capacidad vital y composición corporal bajo entrenamiento deportivo*. IV coloquio de antropología física "Juan Comas". 1986 INAH, Estudios de antropología biológica. 1989. México
- COMISIÓN NACIONAL DEL DEPORTE., *Proyecto SOMA*. Dirección General de Deporte Selectivo. DMCAD. Julio 1992 México.
- COMISIÓN NACIONAL DEL DEPORTE. "SOMA", *Sistema Automatizado Para el Estudio Cineantropométrico del deportista Mexicano*. Manual de Explotación. 1992 México.
- COMISIÓN NACIONAL DEL DEPORTE. *Somatometría. Estudio comparativo de tres equipos de Fútbol del Club Deportivo Cruz Azul*". Laboratorio de Desarrollo Médico Científico. junio-julio 1992 México.
- Confederación Deportiva Mexicana (CODEME). Edición en conmemoración de su 60 aniversario. México. 1993.
- Fédération Internationale de Foot Ball., *Copa FIFA/COCACOLA. II Campeonato Mundial de Juveniles*. México 1983.
- HERGENROEDER, A.C., KLISH, W.J., *Composición Corporal en los deportistas adolescentes*. Clínicas Pediátricas de Norteamérica. Medicina del deporte 5 - 1990 tr, Sapiña Renard S.
- HERNÁNDEZ CORVO, R. & Cols. *Manual de Procedimientos y Técnica Antropométrica*. CONADE. Oct. 1993 México.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., BAPTISTA LUCIO, P., *Metodología de la investigación*. Mc Graw-Hill, 1991 México.
- HORTOBÁGYI, T., ISRAEL, R.G., HOUMARD, J.A., O' BRIEN, K.F., JOHNS, R.A., WELLS, J.M. *Comparison of Four Methods to assess Body Composition in Black and White Athletes*. International Journal of Sport Nutrition, Vol: 2, pp. 60-74. 1992.
- INEGI. XI Censo general de población y vivienda 1990. Los jóvenes en México, Aguascalientes, Ags. México.

- JACKSON, A. S., & POLLOCK, M. L., *Practical Assessment of Body Composition*. The Physician and Sport Medicine. Vol 13, Nº 5 May, 1985.
- JORDAN, J. R. *Grasa subcutánea*. Biología del Desarrollo Humano; Habana CUBA 1979.
- KATCH, F.I., & Mc AARDLE, W.D., *Validity of body Composition Prediction Equations For College Men and Women*. The American J. of. Clinical Nutrition 28: February 1975, pp. 105-109 USA.
- LUKASKI, H.C., *Methods for the Assessment of Human Body Composition: Traditional and New*. American journal of Clinical Nutrition. Nº 46, pp. 537-56. 1987. USA.
- MALINA, R.M., MELESKI, B.W., SHOUP, R.F., *Características Antropométricas, Composición corporal y Madurez de los Deportistas de edad Escolar Seleccionados*. Cli. Ped. de N.A., Medicina del Deporte. Vol. 6, pp. 1283-1300. México D. F. 1982.
- MANGINE, R. E., NOYES, F. R., MULLEN, M.P., BARBER, S.D., *A Physiological Profile of the Elite Soccer Athlete*. The J. of Ortp and Sp. Physical Therapy. Vol. 12. Nº 4, October 1990. USA. p. 147-152
- MARTORELL, R., MENDOZA, F., MUELLER, W.H., & PAWSON, I.G., *Which Side to measure: Right or Left?* Anthropometric Standarization Reference Manual, 1988; Ed. A Division of Human Kinetics Publisher Inc. U.S.A.
- MATIEGKA, J., *The Testing of Physical Efficiency*. American Journal of Physical Anthropology. Vol.IV; Nº 3, Sept 1921.
- Mc Ardle, W., Katch, F., Katch, V., *Fisiología del ejercicio físico*, Alianza Editorial. Madrid España 1986.
- PÉREZ DOMÍNGUEZ I., *Caracterización Cineantropométrica del Futbol Soccer*. CONADE. 1994 México.
- PÉREZ DOMÍNGUEZ I., COMISIÓN NACIONAL DEL DEPORTE. *Compilación, Ecuaciones proyecto SOMA*. Subdirección de desarrollo Médico Científico. 1992. México.
- POLLOCK, M.L., GRAVES, J.E., GARZARELLA, L., *The Measurement of Body Composition*. Center for Exercise Science Departamentos of Medicine, Physiology and Exercise and Sport Sciences. UF, Gainesville, FL. P.A.H.F Human Kinetics Pl. 1990.

- RODRÍGUEZ ALONSO, C.A., *Composición Corporal, Somatotipo y Proporcionalidad. Métodos y Procedimientos*. Departamento Desarrollo Físico. IMD, Sept. 1984. Cuba.
- RODRÍGUEZ ALONSO, C.A., *Composición Corporal y Deporte*. Instituto Cubano de Medicina deportiva. Lab Cineantropometría. 1992. Cuba.
- ROSS, W.D., *Proportion punctuate*. Simon Fraser University. Department of Kinesiology Burnaby. 2. B. C. Canadá. 1974.
- SANCHEZ RAMÍREZ, G., RODRÍGUEZ ALONSO, C.A., *Dimensiones Antropométricas y Controles de Calidad*. Instituto de Medicina Deportiva (Cuba) 1987.
- SINNING, W.E., DONLY, D.G., LITTLE, K.D., CUNNINGHAM, L.N., RACANIELLO, A., SICONOLFI, S.F., SHOLES, J.I. *Validity of "Generalized" Equations for Body Composition Analysis in Male Athletes*. Med. and Sc. in Sports and Ej., Vol. 17. Nº 1, pp. 124-130. 1985. USA.
- UNAM. INAH. IV Coloquio de Antropología Física "Juan Comas 1986". *Estudios de Antropología Biológica*. México 1989.
- VILLANUEVA S., M., *Manual de Técnicas Somatotipológicas*. Instituto de Investigaciones Antropológicas. 2a. Ed. 1991. UNAM. México.