

CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS, MOTORAS Y DE CONDICIÓN FISICA  
DE LOS NIÑOS ESCOLARES ENTRE 6-12 AÑOS DEL MUNICIPIO DE  
CERRITO-VALLE COMO CRITERIO PARA LA SELECCIÓN DEPORTIVA

DAYSE BARRIOS

MARCO FRANCO

UNIVERSIDAD DEL VALLE

INSTITUTO DE EDUCACION Y PEDAGOGIA

LICENCIATURA EN EDUCACION FISICA Y DEPORTES (3484)

SANTIAGO DE CALI

2011

CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS, MOTORAS Y DE CONDICIÓN FISICA  
DE LOS NIÑOS ESCOLARES ENTRE 6-12 AÑOS DEL MUNICIPIO DE  
CERRITO-VALLE COMO CRITERIO PARA LA SELECCIÓN DEPORTIVA

DAYSE JULIETH BARRIOS HURTADO COD: 0638417

MARCO ANTONIO FRANCO BOLIVAR COD: 0642548

*Trabajo de grado para optar al título de  
Licenciado en Educación Física y Deportes*

Director

JAIME HUMBERTO LEIVA (Ph. D)

UNIVERSIDAD DEL VALLE

INSTITUTO DE EDUCACION Y PEDAGOGIA

LICENCIATURA EN EDUCACION FISICA Y DEPORTES (3484)

SANTIAGO DE CALI

2011

UNIVERSIDAD DEL VALLE

INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA

ACTA DE EVALUACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

Señale con X si se trata de: PROYECTO: INFORME FINAL:

TÍTULO DEL TRABAJO: Características morfológicas, plásticas y de condición física de los niños escolares entre 6-12 años del Municipio de Conde Valle como criterio para la selección deportiva.

DIRECTOR: JOSÉ LUIS PEDRERO

ESTUDIANTES: (Nombres y Apellidos completos, código y programa académico)

Dayse Borrero

Marco Franco

EVALUADORES: H. Gabriel Carreras

H. Joel Rojas

FECHA Y HORA DE LA EVALUACIÓN: 2 de Septiembre de 2011. 11:45 AM.

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

Ver cambio del dinamismo de los jueces

(si se considera necesario, usar hojas adicionales)

APROBADO: ☒ MERITORIO: ☒ LAUREADO: ☐

INCOMPLETO:

Director de Trabajo: Evaluador 1:      Evaluador 2:      Todos:

En caso c(ue no se pueda emitir una evaluación por falta de conciliación de argumentos entre Director, Evaluador (es) y estudiante (s). expresen claramente la razón del desacuerdo y las alternativas de solución que proponen:

$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

EVALUADOR 1

  
EVALUADOR 2

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios por permitirnos culminar este trabajo.*

*A nuestras familias y amigos por su apoyo incondicional.*

*A nuestros profesores por contribuir a nuestro desarrollo profesional a lo largo de estos 5 años; especialmente a Jaime Humberto Leiva por su dedicación y empeño para con este trabajo.*

*A Camilo Alberto Herrera y Jhennyffer Simonds pertenecientes a la escuela de estadística por sus grandes aportes a este proyecto.*

*A Ignacio Arango secretario de Educación del municipio de El Cerrito, a su familia y a cada uno de los docentes que nos apoyaron en el proceso de recolección de datos.*

*A los estudiantes evaluados por ser parte de este trabajo de investigación.*

*A todas las personas que tal vez olvidamos mencionar pero que fueron importantes para que este proyecto se llevara a cabo.*

## TABLA DE CONTENIDO

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                        | 2  |
| 1.1 OBJETIVOS.....                           | 4  |
| 1.1.1 OBJETIVO GENERAL .....                 | 4  |
| 1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....             | 4  |
| 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....            | 5  |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN .....                      | 6  |
| 2. REVISION BIBLIOGRAFICA .....              | 7  |
| 2.1 CRECIMIENTO Y DESARROLLO .....           | 7  |
| 2.1.1 DESARROLLO FISICO .....                | 10 |
| 2.1.2 MADURACIÓN BIOLÓGICA .....             | 12 |
| 2.1.3 MADURACION SEXUAL .....                | 16 |
| 2.2 ASPECTOS MORFO-FUNCIONALES .....         | 17 |
| 2.2.1 ASPECTOS MORFOLÓGICOS .....            | 17 |
| 2.2.2 ANTROPOMETRÍA .....                    | 18 |
| 2.2.2.1 DIMENSIONES TOTALES DEL CUERPO ..... | 19 |
| 2.2.2.2 PROPORCIÓN CORPORAL .....            | 20 |
| 2.2.2.3 COMPOSICIÓN CORPORAL .....           | 21 |
| 2.2.3 PARTICULARIDADES FUNCIONALES.....      | 25 |
| 2.3 LAS CAPACIDADES FISICAS BÁSICAS.....     | 27 |
| 2.3.1 LA FUERZA .....                        | 28 |
| 2.3.2 LA RESISTENCIA .....                   | 36 |
| 2.3.3 LA VELOCIDAD.....                      | 40 |
| 2.3.4 FLEXIBILIDAD .....                     | 43 |
| 2.4 SELECCIÓN Y ORIENTACION DEPORTIVA .....  | 45 |
| 2.4.1 CARACTERÍSTICAS DEL MODELO.....        | 49 |

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| 3. DISEÑO METODOLOGICO.....                                | 52  |
| 3.1 MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS .....                       | 52  |
| 3.2 CUALIDADES FÍSICAS.....                                | 53  |
| 3.3 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN. .... | 56  |
| 3.4 MUESTRA. ....                                          | 56  |
| 3.5 ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN. ....                 | 57  |
| 4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION Y DISCUSIÓN.....         | 59  |
| 4.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y MOTORAS.....            | 59  |
| DIMENSIONES TOTALES CORPORALES. ....                       | 59  |
| 4.1.1 TALLA. ....                                          | 60  |
| 4.1.2 PESO. ....                                           | 62  |
| 4.1.3 PERÍMETROS CORPORALES TOTALES. ....                  | 64  |
| 4.1.4 PORCENTAJE DE GRASA E IMC .....                      | 66  |
| 4.1.4.1 PORCENTAJE DE GRASA. ....                          | 66  |
| 4.1.4.2 ÍNDICE DE MASA CORPORAL.....                       | 68  |
| 4.1.5 FUERZA.....                                          | 69  |
| 4.1.5.1 DINAMOMETRIA MANUAL.....                           | 70  |
| 4.1.5.2 SALTO VERTICAL .....                               | 72  |
| 4.1.6 CARACTERÍSTICAS DE VELOCIDAD .....                   | 73  |
| 4.1.7 RESISTENCIA AEROBICA .....                           | 76  |
| 4.1.7.1 PWC170 .....                                       | 77  |
| 4.1.8 FLEXIBILIDAD .....                                   | 80  |
| 4.2 MODELOS POR EDAD Y SEXO.....                           | 82  |
| 4.3 NORMATIVAS DE ORIENTACIÓN Y SELECCIÓN DEPORTIVA .....  | 92  |
| 5. CONCLUSIONES .....                                      | 100 |
| 6. RECOMENDACIONES .....                                   | 102 |
| 7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....                            | 103 |
| 8. ANEXOS .....                                            | 107 |

## LISTA DE TABLAS

|                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLA 1.SALONES DE CLASE A SER CENSADOS .....                                                                                                                        | 56 |
| TABLA 2.NÚMERO DE NIÑOS EVALUADOS POR SALÓN.....                                                                                                                     | 57 |
| TABLA 3.INDICADORES DE TENDENCIA CENTRAL DE LAS DIMENSIONES<br>TOTALES CORPORALES POR SEXO DE ESCOLARES DEL MUNICIPIO DEL<br>CERRITO (VALLE) ENTRE 6 Y 12 AÑOS ..... | 59 |
| TABLA 4. VALORES PARA LA TALLA EN MUJERES DE 6 A 12 AÑOS DE<br>CERRITO – COLOMBIA – BOGOTÁ – CALDAS.....                                                             | 61 |
| TABLA 5. VALORES PARA EL PESO EN HOMBRES DE 6 A 12 AÑOS DE<br>CERRITO – BOGOTÁ – CALDAS. ....                                                                        | 63 |
| TABLA 6. CARACTERISTICAS DE MASA CORPORAL POR SEXO DE<br>ESCOLARES DEL MUNICIPIO DEL CERRITO (VALLE) ENTRE 6 Y 12 AÑOS .                                             | 66 |
| TABLA 7. VALORES PARA EL PORCENTAJE DE GRASA EN HOMBRES DE 8 A<br>12 AÑOS DE CERRITO – CALDAS. ....                                                                  | 68 |
| TABLA 8. CARACTERISTICAS DE FUERZA POR SEXO DE ESCOLARES DEL<br>MUNICIPIO DEL CERRITO (VALLE) ENTRE 6 Y 12 AÑOS .....                                                | 69 |
| TABLA 9. ANÁLISIS COMPARATIVO DE DINAMOMETRÍA MANUAL ENTRE<br>NIÑAS DE EL CERRITO Y CALDAS EN DIFERENTES EDADES POR SEXO...                                          | 72 |
| TABLA 10. VELOCIDAD (M/S) PARA LAS DISTANCIAS 20, 30 Y 40 MTS .....                                                                                                  | 73 |
| TABLA 11. CARACTERISTICAS DE RESISTENCIA POR SEXO DE ESCOLARES<br>DEL MUNICIPIO DEL CERRITO (VALLE) ENTRE 6 Y 12 AÑOS.....                                           | 76 |
| TABLA 12. CARACTERISTICAS DE FLEXIBILIDAD POR SEXO DE ESCOLARES<br>DEL MUNICIPIO DEL CERRITO (VALLE) ENTRE 6 Y 12 AÑOS.....                                          | 80 |
| TABLA 13. VALORES PROPIOS DE CADA COMPONENTE.....                                                                                                                    | 86 |
| TABLA 14. CONTRIBUCIÓN DE LAS COLUMNAS A LOS EJES PARA CADA<br>GÉNERO.....                                                                                           | 87 |
| TABLA 15.PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS HALLADOS<br>ENTRE LOS HOMBRE Y LAS MUJERES .....                                                                  | 91 |
| TABLA 16. CALIFICACIÓN PARA HOMBRES DE 6 AÑOS .....                                                                                                                  | 92 |

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| TABLA 17. CALIFICACIÓN PARA HOMBRES DE 7 AÑOS .....  | 93 |
| TABLA 18. CALIFICACIÓN PARA HOMBRES DE 8 AÑOS .....  | 93 |
| TABLA 19. CALIFICACIÓN PARA HOMBRES DE 9 AÑOS .....  | 94 |
| TABLA 20. CALIFICACIÓN PARA HOMBRES DE 10 AÑOS ..... | 94 |
| TABLA 21. CALIFICACIÓN PARA HOMBRES DE 11 AÑOS ..... | 95 |
| TABLA 22. CALIFICACIÓN PARA HOMBRES DE 12 AÑOS ..... | 95 |
| TABLA 23. CALIFICACIÓN PARA MUJERES DE 6 AÑOS .....  | 96 |
| TABLA 24. CALIFICACIÓN PARA MUJERES DE 7 AÑOS .....  | 96 |
| TABLA 25. CALIFICACIÓN PARA MUJERES DE 8 AÑOS .....  | 97 |
| TABLA 26. CALIFICACIÓN PARA MUJERES DE 9 AÑOS .....  | 97 |
| TABLA 27. CALIFICACIÓN PARA MUJERES DE 10 AÑOS ..... | 98 |
| TABLA 28. CALIFICACIÓN PARA MUJERES DE 11 AÑOS ..... | 98 |
| TABLA 29. CALIFICACIÓN PARA MUJERES DE 12 AÑOS ..... | 99 |

## LISTA DE GRAFICAS

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Grafica 1 Factores que regulan el crecimiento. Cusminsky, M. 1993 (28). ....                                                                  | 8  |
| Grafica 2.Valores para la talla en escolares del municipio El Cerrito (Valle) en diferentes edades por sexo.....                              | 61 |
| Grafica 3. Valores para la talla en Hombres de 6 a 12 años de Cerrito – Colombia – Bogotá – Caldas. ....                                      | 62 |
| Grafica 4. Valores para el peso en escolares del municipio El Cerrito (Valle) en diferentes edades por sexo.....                              | 63 |
| Grafica 5. Valores para el peso en mujeres de 6 a 12 años de Cerrito – Bogotá – Caldas.....                                                   | 64 |
| Grafica 6. Perímetros Corporales en niños del Municipio del Cerrito.....                                                                      | 65 |
| Grafica 7. Perímetros Corporales en niñas del Municipio del Cerrito.....                                                                      | 65 |
| Grafica 8. Valores para el porcentaje de grasa en escolares del municipio El Cerrito (Valle) en diferentes edades por sexo.....               | 67 |
| Grafica 9. Valores para el % de grasa en las mujeres de 8 a 12 años de El Cerrito – Caldas.....                                               | 68 |
| Grafica 10. Valores para la fuerza (dinamometría manual) en escolares del municipio El Cerrito (Valle) en diferentes edades por sexo.....     | 70 |
| Grafica 11. Análisis comparativo de dinamometría manual entre niños de El Cerrito y Caldas en diferentes edades por sexo. ....                | 71 |
| Grafica 12. Valores para la fuerza (salto vertical) en escolares del municipio El Cerrito (Valle) en diferentes edades por sexo.....          | 72 |
| Grafica 13. Valores para la velocidad (m/s) para las distancias 20, 30 y 40 mts en los niños escolares del municipio El Cerrito (Valle) ..... | 74 |
| Grafica 14. Valores para la velocidad (m/s) para las distancias 20, 30 y 40 mts en las niñas escolares del municipio El Cerrito (Valle) ..... | 75 |
| Grafica 15. Valores para el PWC170 absoluto en escolares del municipio El Cerrito (Valle) en diferentes edades por sexo. ....                 | 77 |
| Grafica 16. Valores para el PWC170 en niñas escolares del municipio El Cerrito - Cali.....                                                    | 78 |

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Grafica 17. Valores para el PWC170 relativo en escolares del municipio El Cerrito (Valle) en diferentes edades por sexo. .... | 79 |
| Grafica 18. Valores para la flexibilidad en niños escolares del municipio El Cerrito-Caldas.....                              | 81 |
| Grafica 19. Diagrama de flujo de la estrategia combinada de análisis factorial y métodos de clasificación.....                | 85 |
| Grafica 20. Dendogramas de Clasificación (Ward) según Género .....                                                            | 88 |
| Grafica 21. Grupos de Individuos encontrados para hombres (ejes de Componentes Principales).....                              | 88 |
| Grafica 22. Grupos de Individuos encontrados para mujeres (ejes de Componentes Principales).....                              | 89 |

## RESUMEN

Con el objeto de establecer criterios para la selección de deportistas en el Municipio del Cerrito – Valle, fueron evaluadas características morfológicas, funcionales y motoras en escolares de 6-12 años, matriculados para el periodo 2009-2100 en instituciones educativas del área urbana. La muestra se estableció mediante un muestreo Aleatorio por conglomerados, la cual quedo constituida por 184 sujetos de ambos sexos, 93 niños y 91 niñas.

Mediante el empleo de análisis de componentes principales y cluster, utilizando el paquete estadístico R, se establecieron 5 grupos claramente diferenciados por sexo, 3 de los cuales recogen sujetos con características similares de fuerza, velocidad o resistencia respectivamente, para lo cual se utilizo el algoritmo propuesto por Lebart *et al.* (1995), después de realizar un proceso de agrupación de individuos mediante clasificación no jerárquica (método de K-medias) mezclado con clasificación por métodos jerarquicos (ward) (dendrogramas), teniendo en cuenta la corrección de la edad mediante un proceso de estandarización de los datos.

**PALABRAS CLAVES:** Selección deportiva, Análisis de componentes principales, Escolares.

## ABSTRACT

In order to establish criteria to choose athletes from the little city of Cerrito (Valle-Colombia) there were morphological functional and motors skills evaluated in student between 6 to 12 years old, enrolled for the school year (2009-2010) in educational institutions from the urban areas. The sample was taken using a random conglomerate sample, which included 184 subjects from both genders, 93 boys and 91 girls.

To analyze the principal components and clusters was used the statistical packed (R), there were five groups established, clearly differenced by gender, three (3) of those groups have subjects with similar characteristics such as strength, speed and endurance respectively, for this sample was used the algorithm proposed by Lebart *et al* (1995). Following this, a process of individual agroupation by a none hierarchical classification (K method of sampling) these was mixed with hierarchical classification method (Ward); observing the deviation of the age by standardizing the data.

**KEY WORDS:** Sport selection, Principal components analysis, Schoolboy

## 1. INTRODUCCIÓN

Ninguna actividad laboral, por difícil que sea su condición de trabajo (altura, calor, frío, ruido, vibración, etc.), puede ser comparada con las constantes cargas físicas y neuro-emocionales de entrenamiento y competencia a las cuales es sometido el deportista de alta competición (28). De otro lado, es claro que el entrenamiento físico y psicológico no siempre es suficiente para enfrentar las exigencias del deporte moderno, por cuanto la adaptación a las cargas de trabajo depende, en gran medida, de las condiciones psicofisiológicas individuales, así como de las posibilidades constitucionales, edad, capacidad de respuesta del sistema inmunológico y reacción del organismo<sup>1</sup>.

Lo verdaderamente crítico en relación con el deporte moderno, es el fondo de exigencias máximas para los sistemas de abastecimiento del organismo que superan, en la mayoría de los casos, los limitados recursos del organismo humano. En la etapa de orientación temprana e iniciación de la selección, la oportuna información sobre el acervo genético permite con alto nivel de probabilidad diferenciar el círculo de individuos para un adecuado tipo de actividad con cualidades genéticamente establecidas<sup>1</sup>.

Durante la etapa de orientación temprana e iniciación del proceso de selección, la información relacionada con los criterios morfológicos, funcionales y motores permite con un alto nivel de confiabilidad establecer grupos de individuos diferenciados adecuadamente para actividades determinadas genéticamente (28).

En esta dirección, la tarea de optimización de la selección deportiva, así como la individualización de medios y métodos para la preparación deportiva, se basa en la búsqueda de criterios adecuados para el temprano diagnóstico de las manifestaciones fenotípicas como resultado de la influencia del medio sobre el genotipo<sup>1</sup>.

Coincidimos con (Makarenko N.V. 1996)<sup>2</sup>, cuando afirma que, “El objetivo principal de la selección profesional consiste en buscar la mayor correspondencia entre las

---

<sup>1</sup> Shvaps V.B. y Jrutshv S.V. Aspectos teóricos de la orientación y selección deportiva. En : Aspectos médico biológicos de la orientación y selección deportiva. Moscú : Cultura física y deporte, 1984. p. 5-41

<sup>2</sup> MAKARENKO, Nikolay Vasilevich. Bases teóricas de la selección profesional y Psicofisiológica de especialistas militares. En: Bases teóricas y metodológicas de la selección profesional y Psicofisiológica de especialistas militares. Kiev : Instituto Nacional de Investigación de Medicina Militar. 1996; p. 9-51.

características individuales, particularidades y aptitudes de la persona para con las exigencias propias de una u otra especialidad”. En tal sentido las capacidades hacia una u otra actividad profesional se establecen por las exigencias que dicha profesión presenta al individuo. No hay duda de que el análisis de las capacidades individuales debe estar orientado a establecer la relación de su estructura, sin embargo, el estudio no debe limitarse a observar una cualidad en particular sino, por el contrario, debe estar orientado a determinar el estado de cada cualidad en relación con las demás cualidades del sujeto.

El análisis cluster es un método estadístico multivariante de clasificación automática de datos. A partir de una tabla de casos-variables, trata de situar los casos (individuos) en grupos homogéneos, conglomerados o clusters, no conocidos de antemano pero sugeridos por la propia esencia de los datos, de manera que individuos que puedan ser considerados similares puedan ser asignados a un mismo clúster, mientras que individuos diferentes (disimilares) se localicen en clusters distintos. El análisis cluster define grupos tan distintos como sea posible en función de los propios datos.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 OBJETIVO GENERAL**

Establecer características morfológicas y motoras en escolares matriculados en el municipio de El Cerrito-Valle, durante el periodo 2009-2010, como criterio para la selección deportiva.

### **1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar características morfológicas y motoras de escolares con edades comprendidas entre los 6 y 12 del municipio de El Cerrito-Valle.
- Mediante el empleo de análisis de componentes principales y cluster, constituir grupos de individuos con similitud de características por sexo, como criterio para la selección de deportistas en el municipio.
- Elaborar normativas que permitan la orientación y selección por grupos de deporte.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La experiencia muestra que utilizar metodologías establecidas para culturas distintas, no es lo ideal si se piensa en el futuro del deporte colombiano. A menudo nos encontramos con deportistas que son objeto de trabajos experimentales que terminan limitando sus capacidades o provocando el abandono precoz de la práctica deportiva.

En tal sentido consideramos es de gran importancia realizar estudios que permitan identificar las particularidades morfológicas, funcionales, motoras y de condición física de cada región del país, lo cual permite aprovechar al máximo las potencialidades de niños y jóvenes de una parte, y de otra, racionalizar el exiguo recurso que dedica el estado a la práctica deportiva.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Dado que Colombia es un país en el cual se encuentran diferencias topográficas, étnicas y ambientales, es común escuchar por ejemplo, que en la región andina se presenta mayor tendencia por la práctica de tal o cual deporte, que en la costas atlántica y pacífica la mayoría de la población cuenta con habilidades especiales para desenvolverse en el medio acuático, etc.

Generalmente estas creencias se desarrollan a raíz de hipótesis creadas por las personas que le atribuyen al medio en el que se encuentran un tipo de adaptación, es decir, si vives en una región costera serás un excelente nadador, si vives en la capital te destacarás en deportes relacionados con lanzamientos o saltos etc. Pero bien se pueden justificar este tipo de deducciones en la “gente del común”.

Al revisar con detenimiento no la opinión de “la gente del común”, si no la de expertos en selección deportiva, nos damos cuenta que estos al igual que muchos científicos basan sus hipótesis en estudios que son realizados en otras latitudes, los cuales pueden ajustarse de alguna manera, a las condiciones ambientales, culturales, e incluso físicas existentes en nuestro país.

Sin embargo, es claro que dicho procedimiento no es suficiente y que se requieren detallados estudios para conocer el verdadero potencial de una u otra población, relacionado no sólo con una u otra capacidad física, sino con el conjunto de indicadores tanto morfológicos como funcionales, motores y psicológicos, con el objeto de garantizar una información confiable que permita tomar las mejores decisiones a futuro.

Teniendo en cuenta la importancia que tiene para nuestro proceso de formación profesional elaborar propuestas y proyectos de investigación en los diferentes campos de la educación física y luego de recibir las herramientas para la elaboración de los mismos, nos permitimos presentar el siguiente trabajo que tiene como finalidad establecer características morfológicas, motoras y de condición física en escolares entre 6 y 12 años del municipio de Cerrito Valle, como una orientación específica que permita aprovechar al máximo el potencial con que cuentan.

## **2. REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **2.1 CRECIMIENTO Y DESARROLLO**

Es frecuente que ambas palabras y los conceptos que expresan, se entremezclan y empleen una forma conjunta, dado que ambos se refieren a un mismo resultado: “maduración del organismo”. En general, todo crecimiento conlleva cambios en la función. Como es sabido, el crecimiento o aumento de tamaño ocurre básicamente por medio de dos mecanismos posibles que se dan en todos los seres vivos: la hiperplasia o aumento de número de células que ocurre a través de la multiplicación celular, y la hipertrofia o aumento del tamaño de las células (9, 28). Es pues, una noción anatómica, cuantitativa, susceptible por tanto de ser evaluada numéricamente y que se refleja por ejemplo, en la ganancia de peso, talla y perímetros corporales. Ambos mecanismos contribuyen al crecimiento humano, aunque operan con diferente intensidad en distintos momentos de la vida (28).

El desarrollo es un proceso por el cual los seres vivos logran mayor capacidad funcional de sus sistemas a través de los fenómenos de maduración de frecuentación e integración de funciones (9).

Cruz define crecimiento y desarrollo como un conjunto de cambios somáticos y funcionales que se producen en el ser humano desde su concepción hasta su adultez (9, 28).

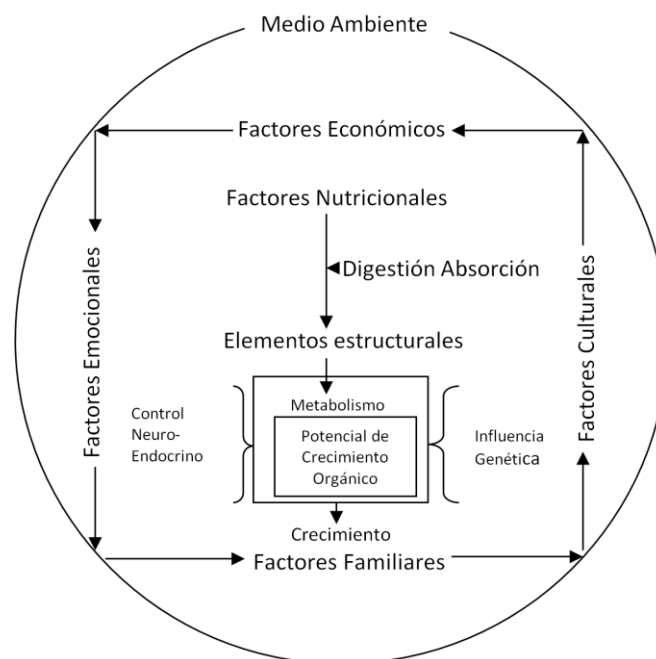
Por el contrario Santrock define el desarrollo como el patrón de cambios que inicia en la concepción y continúa a lo largo de la vida. La mayor parte del desarrollo implica crecimiento aunque también indica deterioro (37).

Hoy en día, la perspectiva occidental de la niñez sostiene que es un periodo de vida único y lleno de acontecimientos, que constituye una base importante para la adultez, y que es notoriamente distinta de ésta. La mayor parte de los modelos actuales sobre la niñez identifican distintos periodos en los que los niños dominan habilidades y tareas específicas que los preparan para la adultez (37).

El desarrollo de los niños se suele describir en términos de periodos, los cuales se abarcan en rangos de edades aproximados. La clasificación de los periodos más utilizada describe el desarrollo del niños en términos de la siguiente secuencia: periodo prenatal (va de la concepción al nacimiento y dura aproximadamente 9 meses), la infancia (desde el nacimiento hasta de los 18 a los 24 meses), niñez temprana (desde el final de la infancia hasta los 5 a 6 años de edad), niñez intermedia y tardía (aproximadamente de los 6 a los 11 años de edad) y la

adolescencia (entre los 10 y los 12 años hasta alrededor de los 18 a 22 años de edad) (37).

En el complejo proceso de crecimiento y el desarrollo, participan una serie de elementos que son el resultado de la interacción de factores genéticos aportados por la herencia y las condiciones del medio ambiente en que vive el individuo (Grafica 1 Cusminsky M., *et al.*1993, Citado por Leiva (28)). Si las condiciones de vida (físicas, biológicas, nutricionales, psicosociales, etc.) son favorables, el potencial genético de crecimiento y desarrollo podrá expresarse en forma completa. En caso contrario, bajo condiciones ambientales desfavorables, el potencial genético se verá limitado dependiendo de la intensidad y la persistencia del agente agresor (28).



**Grafica 1 Factores que regulan el crecimiento. Cusminsky, M. 1993 (28).**

Es evidente que las diferencias de crecimiento entre los grupos se vinculan con el estado nutricional, el nivel socioeconómico, el grado de industrialización, urbanización y la altitud del lugar de residencia. Los adolescentes de una sociedad próspera son más altos que los adolescentes menos adinerados de la misma edad. Sin embargo, existen pruebas de que es posible un crecimiento compensador considerable cuando se remedia la condición limitante del crecimiento (Largo R.H., 1993); por ejemplo, los niños que han pasado su infancia en la pobreza y luego son adoptados por familias de posición económica

acomodada, pueden presentar un crecimiento compensador y desarrollo temprano de la pubertad, para alcanzar una talla final incluida en los límites normales (28).

Otros autores, lo explican como los factores que afectan el crecimiento.

-Factores intrínsecos:

**La herencia:** Los factores genéticos aseguran el crecimiento, habiendo una fuerte correlación entre la estatura de los padres y la de los hijos, sobre todo del mismo sexo (14, 37).

**El sexo:** Hasta los 8 o los 10 existe poca diferencia entre ambos sexos en lo referente al crecimiento. A partir de la pubertad, las niñas se ven más aventajadas, alcanzando antes su talla definitiva (14).

**Las hormonas:** Aseguran la coordinación de diferentes funciones en todo el organismo, circulando libremente por la sangre (14).

Las principales hormonas implicadas en el crecimiento son la hormona de crecimiento y su mediador, la somatomedina C (7, 14, 30, 37); las hormonas tiroideas T3 y T4, el cortisol, las hormonas sexuales y la insulina. (27, 38,40)

-Factores extrínsecos:

**La nutrición:** Es éste, posiblemente, el principal factor externo pues permite el modelo genético cumplirse o no (14).

Cuando el aporte calórico es insuficiente se perturba el crecimiento, pues las proteínas son oxidadas para proporcionar la energía necesaria y no se emplean para la construcción celular (14, 37).

**Ejercicio Físico:** Es esencial para el desarrollo armónico del cuerpo y favorece el mejoramiento del sistema cardiovascular, metabólico, morfológico, etc. (14, 37).

-Las enfermedades (14).

-Las radiaciones (14).

-La raza y el clima (14).

Por otra parte, la detención del crecimiento en la infancia lleva a una considerable reducción del tamaño del adulto, tal como se desprende del seguimiento llevado a cabo en lactantes guatemaltecos que dos decenios antes habían sido incluidos en

un programa de alimentación suplementaria (Martorell R., y col. 1992; citado por Leiva). Una de las principales consecuencias del tamaño pequeño del adulto como resultado de la detección del crecimiento en la infancia, es la reducción de la capacidad de trabajo (Supr. G.B. et al. 1988; citado por Leiva) (28).

### **2.1.1 DESARROLLO FISICO**

La edad de 6 a 8 años es la etapa clave en el desarrollo del niño, incluidos el desarrollo del analizador motórico, la coordinación de movimiento y toda la función motriz (A.A. Markosian, 1965, 1974). En esta edad, el músculo se madura completamente como órgano de los sentidos (su desarrollo definitivo como órgano funcional se concluye mucho mas tarde). La actividad motórica variada se convierte en una necesidad fisiológica para los niños y predetermina el desarrollo físico general, el intelecto y la salud (29).

Desde los 6-11 años aproximadamente (periodo de la niñez intermedia y tardía) el crecimiento es lento y consistente. Se trata de un periodo de calma antes del brote de crecimiento rápido de la adolescencia (37).

Durante los años de la escuela primaria, los niños crecen en promedio de 2 a 3 pulgadas al año. A los 8 años de edad, la niña promedio y el niño promedio miden 4 pies y 2 pulgadas de estatura. Durante la niñez intermedia y tardía los niños aumentan alrededor de 5 a 7 libras al año. La niña y el niño promedio de 8 años de edad pesan 56 libras (National Center for Health Statistics, 2004).el incremento del peso se debe principalmente al aumento del tamaño de los sistemas esquelético y muscular, así como al tamaño de algunos órganos corporales. La masa y la fuerza muscular aumentan gradualmente conforme la “grasa de bebe” disminuye durante la niñez intermedia y tardía (37).

Los escolares de 7 a 10 años son capaces de concientizar, comprender y controlar sus acciones en un grado mucho mayor que los preescolares. En éstos acrecientan y se hacen más estables los procesos de concentrar la excitación, la discreción, la capacidad de frenar sus impulsos emocionales, manifestar una atención activa y concentración (29).

A partir de los 7 años, las proporciones del cuerpo infantil se aproximan a las del adulto. El sistema muscular de los escolares menores sigue perfeccionándose intensamente gracias a que se desarrollan los músculos preferentemente largos, de los que dependen la velocidad y flexibilidad de movimientos, y en menor medida los músculos de fuerza. Se amplían sustancialmente las posibilidades en

los movimientos de los brazos. Los niños aprenden fácilmente los movimientos no solo en un sentido, sino también cruzados y alternados (29).

A la edad de 8 o 9 años asimilan difícilmente los movimientos inconsiderables y exactos (detalles de la técnica), así como las finezas de combinaciones complejas en los elementos de la técnica (por ejemplo, coordinación parcialmente simultánea de movimientos de brazos y pies en la braza). El niño de esa edad no es capaz todavía de ejecutar durante un periodo largo movimientos monótonos, que requieren control constante sobre la conciencia. Por lo tanto, es preciso diversificar medios y métodos, pasar más rápido del aprendizaje de los elementos técnicos del deporte y practicar más a menudo juegos y competiciones (29).

Los movimientos torpes de la niñez temprana dan paso a un mayor tono muscular durante la niñez intermedia y tardía. Los niños también duplican su fortaleza durante estos años. El incremento en la fuerza muscular se debe a la herencia y al ejercicio. Debido a que poseen un mayor número de células musculares, los niños suelen ser más fuertes que las niñas (37).

Los cambios en las proporciones son algunas de las modificaciones físicas más evidentes durante la niñez intermedia y tardía. La circunferencia de la cabeza, la circunferencia de la cintura y la longitud de las piernas disminuye en relación con la estatura del cuerpo. Un cambio físico menos notorio es el endurecimiento de los huesos durante la niñez intermedia y tardía; no obstante, ceden más a la presión y al esfuerzo que los huesos maduros (37).

El sistema esquelético posee gran movilidad, huesos largos, flexibles, en crecimiento, con las epífisis no cerradas. Las curvas de la columna vertebral se establecen entre 6 a 12 años, notándose un crecimiento más acelerado de este segmento, respecto de las extremidades. De esta manera, es esencial que en los inicios de la formación deportiva se comience con ejercicios de fuerza que acentúen la participación de la musculatura del tronco y no tanto la de las extremidades (Bompa 2003, Klimt 1987) (28).

Son inconsiderables las diferencias en el desarrollo físico de varones y niñas de la edad escolar menor. En cuanto a la estatura, el peso, la velocidad y la fuerza, las niñas de 7 a 8 años ceden algo ante los varones de la misma edad. En la edad de 9-10 años, estos indicadores comienzan a nivelarse, las niñas se aproximan también a los varones en el nivel de los resultados deportivos. Las posibilidades motrices de unos y de otras se hacen en estos años aproximadamente iguales, por tanto no existe una necesidad especial en formar los grupos de preparación primaria según el sexo. Sin embargo, es deseable comenzar la asimilación de la

técnica deportiva con las niñas al menos un año antes que con los varones. Ello se debe a que su periodo de pubertad deviene antes, provocando simultáneamente con el vertiginoso desarrollo físico un impetuoso crecimiento en los resultados deportivos. Para que el ascenso de la maestría deportiva sea estable y, al acabar el periodo de la pubertad, aparezca la posibilidad de pasar de una vez al nuevo nivel cualitativamente más alto de preparación (29).

### **2.1.2 MADURACIÓN BIOLÓGICA**

En los procesos de maduración se desarrollan los modelos motores y conductuales necesarios para la conservación de la especie y de la misma persona hasta llegar a la madurez ontogénica y filogénica (22).

Se entiende por maduración el proceso de adquisiciones progresivas de nuevas funciones y características que se inician con la concepción y finalizan cuando el ser alcanza el estado adulto. Este concepto debe diferenciarse bien del crecimiento, que se caracteriza por el aumento de tamaño y se mide en centímetros, kilogramos, etc. La maduración por su parte se mide por la aparición de funciones nuevas (caminar, hablar, correr), o de eventos (aparición de un diente, aparición de la primera menstruación en las niñas, aparición de nuevos huesos en las radiografías, etc.). No todos los niños terminan su crecimiento con el mismo peso o con la misma estatura; en cambio, todos los niños terminan su maduración con la adquisición de todas las funciones y características de la adultez (3, 22).

Existe una variación normal en la velocidad con la que los niños maduran. Hay niños que comienzan a caminar a los 11 meses, otros por el contrario, lo hacen a los 16. En algunos el primer diente aparece a los 5 meses, en otros, a los 8. Cada niño madura a una velocidad que le es propia; cada niño tiene un tiempo madurativo (3).

En tal sentido, cuando se establece el carácter, relación e influencia de dos procesos importantes en la práctica deportiva como son: El grado de desarrollo biológico y el proceso de formación de la maestría deportiva; entonces, es posible en la práctica, el empleo de los indicadores de maduración biológica con el objeto de seleccionar deportistas, controlar cargas de trabajo, establecer perspectivas reales de un deportista en particular o la manera de direccionar el proceso de entrenamiento (3).

El empleo en la práctica de este criterio, permite la construcción racional del proceso de entrenamiento a largo plazo como principio fundamental. La edad

biológica posibilita la ubicación de cada una de las etapas del proceso plurianual atendiendo los procesos de desarrollo y la estructura más adecuada de la carga de trabajo en cada una de las etapas (3).

La edad biológica es la edad que refleja verdaderamente el grado de madurez de un organismo (8). Otros autores consideran que la edad biológica es un concepto complejo que relaciona el desarrollo físico, el estado de salud, las capacidades de trabajo físico y mental, así como las capacidades funcionales del organismo (40).

Durante el crecimiento está presente el carácter heterocrónico del desarrollo, lo que significa que periodos de intenso desarrollo, se alternan con periodos de desarrollo lento (8).

La edad biológica se puede determinar, utilizando algunos métodos que difieren unos de otros, dependiendo de la edad que queremos investigar. Ahora bien, durante el periodo del crecimiento el grado de madurez se refleje en unas expresiones que reflejen cambios corporales externos así como drásticas reacomodaciones internas, influenciadas ambas por el factor genético, el medio ambiente y la acción hormonal (8).

En la pubertad la edad biológica puede determinarse con base en los diferentes estadios de desarrollo de los llamados caracteres sexuales secundarios denominados indicadores de la edad biológica debido a que se manifiestan en una determinada sucesión y en momentos definidos del proceso de maduración del organismo y no necesariamente en una edad cronológica concreta (8, 9). Por ejemplo, en relación con los caracteres sexuales secundarios en los hombres, el orden de manifestación es el siguiente: cambios en el timbre de voz, transformaciones en las mamas (piedrilla), inicio de la velloidad en pubis y por ultimo en las axilas y en el rostro (bigote, barba) (8).

La edad calendario, puede no coincidir con la edad biológica. Así, la edad biológica en los adolescentes con bajos índices de desarrollo físico puede rezagarse de la certificada en 1-2 años, y en los adolescentes con elevado desarrollo físico la edad biológica puede aventajar a la certificada en 1-2 años (40).

Las diferencias sexuales se manifiestan también en la estructura de la columna vertebral: en las mujeres es relativamente más corta que en los hombres la porción torácica, pero son más largas las proporciones cervical y lumbar, debido a lo cual la columna vertebral es mas móvil. Su mayor movilidad es favorecida también por la elevada elasticidad del aparato ligamentoso (40).

Se estableció que la edad biológica comprende: edad ósea, edad dentaria y edad del desarrollo puberal (8).

La edad dental, hace alusión a la aparición de los dientes de leche y al cambio de estos por los dientes definitivos. La edad ósea se refiere al grado de osificación del esqueleto. Se utiliza la radiografía de las manos para determinar el grado de osificación de los huesecillos del carpo y del metacarpo (8). Durante la pubertad la edad biológica puede determinarse con base en los diferentes estadios de desarrollo, de los denominados caracteres sexuales secundarios: cambian el tono de voz, grado de vello en las axilas y el pubis, modificaciones de la mama en los hombres; en las mujeres los indicadores de la edad sexual son el grado de vello en las axilas y el pubis, modificaciones de la mama y lo mas informativo, la aparición de la menarquía (7, 8, 30).

La característica más importante de la edad biológica es el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios (14).

Durante la adolescencia ocurren cambios muy importantes y fundamentales en la economía del organismo (14).

Las proporciones del cuerpo se modifican, mujeres y hombres comienzan a diverger morfológica y dimensionalmente (14).

La secreción de nuevas hormonas, o el aumento de los niveles de otras, influyen en estos procesos y traen aparejada la maduración sexual (14).

El análisis de literatura sobre la interrelación existente entre el desarrollo biológico y diferentes aspectos de la preparación física, mostró interesantes conclusiones si se quiere lograr una educación física bien diferenciada. Esto es particularmente importante en nuestro país donde lo característico es una gran heterogeneidad de las edades cronológicas (y con mayor razón de las biológicas) de los alumnos que cursan un mismo grado (9).

Entre jóvenes de una misma edad cronológica pero con distintos niveles de desarrollo biológico, se obtuvieron mejores resultados de la actividad motora (particularmente en lo que se refiere a ejercicios de fuerza y velocidad-fuerza), en los de mayor edad biológica (9).

El tener en cuenta la edad biológica en los procesos pedagógicos de la educación física y del entrenamiento deportivo, presenta un gran significado práctico, ya que el concepto de edad biológica está estrechamente relacionado con el principio pedagógico de la diferenciación de la carga (8, 9).

En los últimos años existe un marcado interés de los científicos por el fenómeno relacionado con la aceleración del desarrollo anatómico-fisiológico de los niños (as) y jóvenes y de ambos sexos (8, 9).

### **Aceleración del desarrollo**

La aceleración en los ritmos de desarrollo individual de los niños y jóvenes, es solo una faceta de la tendencia general de cambio que se observa en la biología del hombre, en el transcurso de los últimos 100 años. Un interés particular presenta el hecho de haberse adelantado el periodo de maduración sexual en los jóvenes. Un ejemplo contundente nos lo ofrece la aparición de la menarquía en las adolescentes. Si a principios del siglo XX, menstruaba a los 15-16 años, en la actualidad esto ocurre a los 11-12 años (8, 9).

El no tener en cuenta el nivel de desarrollo de los niños (as) y jóvenes de ambos sexos, hace que el ejercicio pueda resultar muy extenuante para los niños retardantes (en relación con su desarrollo biológico) y muy fácil para los acelerantes con la consecuencia de una pérdida de interés por estos últimos en las clases de educación física (8, 9).

Lo ideal es que la edad biológica vaya en total correspondencia con la edad cronológica por cuanto así, se garantiza un desarrollo armonioso. En conclusión la carga física deberá ser rigurosamente individualizada particularmente para los niños(as) y jóvenes acelerados; por lo anterior es que muchos expertos ven la necesidad de reestructurar los programas de educación física en las escuelas y colegios (8).

El análisis de la literatura sobre la relación existente entre el desarrollo biológico y las diferentes expresiones de la preparación física, desde tiempo atrás mostró interesantes conclusiones que se deben tener en cuenta, si se quiere garantizar una educación física bien diferenciada. Lo anterior es particularmente en nuestro país, Colombia, en donde lo característico es una gran “heterogeneidad” de las edades cronológicas (y con mayor razón de las biológicas), de los alumnos que cursan un mismo grado. Las diferencias de las edades cronológicas en algunos grados de la educación media pueden ser de hasta 3-4 años (8, 9).

Según Cruz (8, 9), las investigaciones en esta dirección, permitieron establecer:

- a) Entre jóvenes de una misma edad cronológica pero con distintos niveles de desarrollo biológico, los mejores resultados de la actividad motora

(particularmente lo que se refiere a ejercicios de fuerza y de velocidad-fuerza), los obtuvieron los de mayor edad biológica.

- b) Jóvenes con diferentes edades cronológicas, pero con niveles de maduración biológica semejante, no presentaron en la mayoría de los casos, diferencias fidedignas en los resultados de algunos test deportivo motores.

### **2.1.3 MADURACION SEXUAL**

Recordemos que el proceso de maduración sexual conlleva una gran cantidad de cambios, auspiciados por el mecanismo de regulación hormonal y que comprometen las esferas morfológicas, funcionales, motoras y psíquicas de las personas. Este periodo de la ontogénesis, debe verse como un verdadero periodo crítico en la vida de las personas (8).

En las mujeres, la primera manifestación de maduración sexual de pubertad esta dado por la aparición del brote o botón mamario. A esta manifestación le sigue la aparición del vello púbico (30, 37).

La evolución hasta la etapa adulta es gradual y secuencial, inicialmente con cambios en la areola o pezón, y posteriormente en la misma glándula mamaria, hasta tomar las características totalmente maduras; paralelamente, la distribución y apariencia del vello púbico toma las características definitivas (30, 37).

La menarca ocurre generalmente dos años después del inicio del desarrollo del vello púbico, generalmente antes de que termine la maduración sexual y en la fase de desaceleración del crecimiento (30, 37).

En el sexo masculino el desarrollo sexual es más tardío que en el femenino (al igual que el empuje del crecimiento) iniciándose a los 13 a 14 años. La primera manifestación masculino es el aumento de volumen de los testículos en este momentos estos órganos empiezan a producir espermatozoides (30, 37).

El incremento del volumen testicular es seguido por la aparición del vello púbico conjuntamente con aumento del largo y grosor del pene. Todas las estructuras sexuales masculinas muestran un crecimiento acentuado a partir del comienzo del desarrollo testicular (30, 37).

El vello axilar aparece generalmente dos años después del vello púbico, le continua el crecimiento del vello facial y el del cuerpo haciéndose más grueso (30, 37).

La edad de la primera eyaculación o semearca es variable y corresponde a una fase avanzada de maduración, constituye la culminación de la maduración sexual, que ocurre a los 15 años aproximadamente (30, 37).

Estos cambios de crecimiento y maduración sexual se acompaña de cambios en la composición del organismo con incremento de la masa muscular y/o tejido graso en varones y mujeres, respectivamente, así como de características complementarias a cada sexo (30).

La masa muscular incrementa su desarrollo con la consiguiente mejoría en la capacidad y rendimiento físicos. El desarrollo más pronunciado de la masa muscular en el varón es secundario al estímulo de los andrógenos sobre los miocitos con cambios estructurales y bioquímicos que llevan a una hipertrofia e hiperplasia del sistema muscular (30).

Por esta razón, que en el varón a partir de los 13 años, el tejido magro (masa corporal magra) se hace mayor contribuyendo a una densidad corporal mayor característica de este sexo. Por el contrario, en la mujer el tejido magro disminuye a partir de los 12 años, con una disminución respectiva de la densidad corporal (30).

El corazón y pulmones crecen, alcanzando una capacidad vital mayor especialmente en el varón, lo que mejora el rendimiento físico (30).

Todos los cambios mencionados, y tomando en cuenta que no ocurren sincrónicamente ni a la misma velocidad de maduración, los rasgos típicos de este proceso marcan una asincronía en el desarrollo de los segmentos corporales, con omisión total de la armonía del conjunto (30).

## **2.2 ASPECTOS MORFO-FUNCIONALES**

### **2.2.1 ASPECTOS MORFOLÓGICOS**

El componente morfológico está determinado por las dimensiones totales del cuerpo (talla, peso, longitudes segmentales, perímetros, diámetros) y la composición corporal (masa grasa, muscular, ósea y residual). El componente funcional caracteriza aquellas respuestas fisiológicas que dan información de la carga interna percibida por el organismo (frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, consumo máximo de oxígeno, concentración de ácido láctico, entre otros) y el componente motor se refiere al grado de manifestación de las capacidades condicionales (velocidad, fuerza, resistencia) y coordinativas mediante trabajo mecánico determinado por estos factores (4).

Durante todo el proceso de crecimiento, que abarca desde la fecundación hasta aproximadamente los 16-17 años en las mujeres y hasta los 18-20 años en los hombres, se presentan aumentos progresivos en la curva de crecimiento de los diferentes índices somatométricos (estatura, peso, perímetro de la caja torácica). Igualmente se presentan con la edad cambios significativos en las proporciones corporales (8).

El aumento de la talla es progresivo en ambos sexos, desde el nacimiento hasta antes que inicie el proceso de maduración sexual. Hasta este momento los niños aventajan a las niñas en estatura. En el periodo comprendido entre los 12-14 años, las niñas aventajan en estatura a los niños; a partir de los 14 años, los niños-jóvenes tendrán en promedio mayor estatura que las niñas-mujeres. Lo anterior ocurre, porque el proceso de la maduración sexual se anticipa en las mujeres 1-2 años en comparación con los hombres (8).

### **2.2.2 ANTROPOMETRÍA**

Viene de las palabras griegas Anthropos (hombre) Mtron (medida) (14). También llamado por algunos autores como cineantropometría (1, 17). Este neologismo tiene un origen clásico en tres palabras griegas: Kines (movimiento), anthropo (hombre) y metry (medida); por lo tanto etimológicamente cineantropometría significaría medida del hombre en movimiento (3, 17).

Charter, Ros y colaboradores citado por Garrido (17) definen cineantropometría como el estudio del tamaño, proporción, maduración, forma, composición corporal y funciones generales del organismo, con el objetivo de describir las características físicas, evaluar y monitorizar el crecimiento, nutrición y los efectos del entrenamiento.

Por tanto, la antropometría se ocupa de la medición de las variaciones en las dimensiones físicas y la composición global del cuerpo humano a diferentes edades y en distintos grados de nutrición (17).

Las mediciones antropométricas más comunes tienen por objeto determinar la masa corporal expresada por el peso; las dimensiones lineales, especialmente la estatura; la composición corporal y las reservas de calorías y proteínas estimadas por los principales tejidos blandos superficiales, la grasa subcutánea y la masa muscular (17).

Un examen antropométrico tiene como función proporcionar información objetiva sobre el desarrollo físico y permite seguir las modificaciones que se produzcan en el transcurso del tiempo (14).

#### **2.2.2.1      DIMENSIONES TOTALES DEL CUERPO**

De la misma forma que las posibilidades motoras del hombre, muchos rasgos individuales de la técnica deportiva, dependen en gran medida de las particularidades de la constitución corporal, entre las que se encuentran las dimensiones totales del cuerpo que caracterizan su magnitud corporal (longitud del cuerpo (cm.), peso (Kg), circunferencia de tórax (cm) y superficie corporal ( $m^2$ ). (12), así como la proporción corporal y la composición corporal (14).

#### **PESO.**

El peso corporal es probablemente el mejor índice de nutrición y crecimiento, porque es la suma de todos los elementos que intervienen en el incremento del tamaño (14).

El peso corporal es la determinación antropométrica más común. Es de gran utilidad para observar la deficiencia ponderal en todos los grupos de edad y el retraso del crecimiento en los niños (1, 17).

En el sentido estricto, no debería de usarse el termino peso corporal sino el de masa corporal, que es el que realmente medimos (1, 17).

El peso corporal está compuesto de masa magra y masa grasa. A su vez, la masa magra se compone de: masa muscular, vísceras, huesos, sangre, linfa y también comprende los lípidos de las células (1, 17).

El peso en una determinación seriada nos permite tener información muy útil. En un deportista que esté perdiendo peso deberemos saber si el peso es graso o muscular (1).

Por el contrario Garrido, dice que el peso en una determinación seriada nos hace perder mucha información muy útil en un deportista, así en un deportista que esté perdiendo peso deberemos saber si ese peso es de porcentaje graso o muscular (17).

Igualmente si el deportista está realizando un trabajo de musculación deberemos saber si esa ganancia de peso corresponde a musculo (1, 17).

Se afirma que las mujeres poseen una menor masa muscular; en los hombres el peso de los músculos constituye un 40-45%, y en las mujeres un 30-35%, del peso total del cuerpo; en las mujeres, el tejido adiposo constituye un 28-30%, en los hombres, un 16-20%. Como resultado del entrenamiento, en las mujeres aumenta la masa muscular, pero el crecimiento no alcanza el nivel característico para los hombres (40).

Se encuentran las diferencias esperadas entre hombres y mujeres después de los 11 y 12 años. Las mujeres tienden a acumular mayor cantidad de grasa durante la maduración sexual, mientras los hombres aumentan su masa muscular (34).

### **TALLA.**

La talla se define como la distancia entre el vértex y el plano de sustentación. También se denomina como talla en bipedestación o talla de pie, o simplemente talla (1, 17).

La estatura en un individuo es la suma de cuatro componentes: las piernas, la pelvis, la columna vertebral y el cráneo (1, 17).

Durante el periodo de la adolescencia hay aceleración del crecimiento en talla. Este cambio, es común a todos los adolescentes, también tienen diferencias según las distintas poblaciones por características genéticas o influencia del ambiente (7, 34).

En mujeres el estirón de pubertad tiene lugar entre 12 y 18 meses antes de la menarca, que ocurre entre 10 y 14 años. El crecimiento de huesos pélvicos continúa entre 2 y 3 años después de que se ha detenido el crecimiento en talla (7).

Es el parámetro de crecimiento más estable debido a que los niveles de talla, una vez alcanzados no se pierden y se requieren periodos largos de enfermedad y/o dieta deficiente para que el crecimiento se retrase (14).

#### **2.2.2.2 PROPORCIÓN CORPORAL.**

El concepto proporción es complementario al clásico concepto de la forma, pero intrínsecamente aporta cualidades que le confiere un carácter diferenciador (17).

La forma se refiere a la estructura global en su conjunto, globalmente, al análisis que se realiza por diversos métodos que incluyen el somatotipo y el análisis de componentes corporales (17).

El crecimiento físico tiene importancia con respecto al nivel competitivo del atleta; como es bien sabido, el cuerpo cambia durante el crecimiento y desarrollo en relación a proporciones, estos cambios incluyen en la forma en que los niños actúan en las diferentes actividades deportivas (14).

Las proporciones del cuerpo cambia significa que no todos los segmentos del cuerpo crecen en la misma proporción (14).

### **2.2.2.3 COMPOSICIÓN CORPORAL.**

Representa uno de los aspectos más interesantes y actuales de la antropometría deportiva (3, 14).

El estudio de la composición corporal se basa en la determinación de los diferentes tejidos que constituyen el cuerpo humano tales como la grasa, músculos, huesos, órganos y líquidos (1).

Se puede definir también la composición corporal como el fraccionamiento del peso o masa corporal en compartimentos (masa esquelética, muscular, grasa) (1, 3) y la relación entre sus componentes y la actividad física, aplicable tanto a deportistas de elite como a la población sedentaria (1).

Durante mucho tiempo la valoración del crecimiento estuvo basado en la medición del peso y la talla, pero en años relativamente recientes el estudio de la composición corporal ha añadido nuevos indicadores y ha incrementado el conocimiento de patrones típicos de crecimiento que ha ayudado a esclarecer diferencias entre estados normales y anormales, así como una gran aplicación en el deporte donde su utilización es variada como indicador de crecimiento y desarrollo, planeación y control de la carga de entrenamiento y, orientación y selección de deportistas para cada una de las modalidades (14).

La determinación de la composición corporal es una de las valoraciones del desarrollo físico mas informativas, ya que permite determinar los cambios en dichos componentes debido a la influencia de los factores ambientales entre los que se encuentran los deportes y las actividades físicas. Como es conocida las actividades aeróbicas ejercen una mayor influencia sobre la reducción de la grasa corporal, mientras que los programas de musculación con pesas incrementan la masa magra por aumento del componente muscular (1).

La cuantificación de la composición corporal presenta gran interés desde diversos campos; nutricional, deportivo, salud y en la rehabilitación de enfermedades hipocinéticas. Para ello se utilizan métodos directos e indirectos. El único método

directo es el Post-Morten o análisis por disección de cadáveres convirtiéndolo en el más válido de todos los métodos (3).

Los métodos indirectos presentan el inconveniente que calculan un parámetro de la composición corporal a partir de la evaluación de otro, un claro ejemplo es la densitometría en la cual se calculan valores que proporcionan indirectamente la densidad corporal, presuponiendo una teórica y constante relación entre la masa grasa y la masa magra. Entre los diferentes métodos indirectos se encuentran: plestimografía, absorción de gases, dilución isotópica, espectrometría de rayos gamma, espectrometría fotónica, activación de neutrones, excreción de creatina, radiología clásica, ultrasonidos, tomografía axial computarizada, resonancia magnética, desintometría, y la pesa hidrostática (3).

Por último, tenemos los métodos doblemente indirectos los cuales se basan en ecuaciones o monogramas calculados desde métodos indirectos. Como ejemplo tenemos la antropometría que fundamenta sus ecuaciones matemáticas a partir de trabajos previos realizados en la pesa hidrostática. Los principales métodos son: conductividad eléctrica corporal, impedancia eléctrica, reactancia de luz infrarroja, antropometría y cineantropometría (3).

Estos métodos a pesar de su origen doblemente indirecto presentan altos niveles de validez y confiabilidad ( $r=0.96-0.92$ ), y varias ventajas adicionales como su fácil aplicabilidad en amplias poblaciones con un bajo costo (3).

### **Tejido Graso o Adiposo**

Las mediciones antropométricas de los pliegues cutáneos es uno de los métodos más accesibles para determinar la cantidad de grasa. Estas mediciones son procesadas mediante ecuaciones que permiten obtener densidad y porcentaje de grasa. Dichas ecuaciones con frecuencias han sido formuladas para grupos homogéneos e incorporan entre 2 y 7 regiones de medición (1, 17).

La importancia que tiene cuantificar el tejido adiposo en la medicina deportiva, viene determinada porque el exceso de este tejido no contráctil, desmejora la relación peso-potencia, tanto en los desplazamientos horizontales como verticales (17).

Por otra parte, el exceso de adiposidad abdominal está relacionado con factores de riesgo cardiovascular y endocrinopatológicos (17).

Las niñas desde el nacimiento tienen mayor cantidad de tejido adiposo que los niños (Tanner 1962, Gal Senpe 1979). A partir de la pubertad, el aumento de tejido

adiposo continúa en los dos géneros, pero en forma menos elevada en los hombres. Al inicio de la edad adulta el porcentaje de tejido adiposo en la mujer es de 23-24% y 16-17% en el hombre (Vondervael 1980). La actividad física regular acompañada de un régimen alimenticio balanceado permite la disminución de este porcentaje (3, 34).

Se ha demostrado que el ejercicio, o las restricciones dietéticas, no pueden reducir de una manera efectiva el número de las células grasas una vez que se llega a la edad adulta; cuando hay reducción de peso que indica una pérdida de grasa en los adultos, disminuye el tamaño pero no el número de adipositos. En cambio, los programas de dieta introducidos durante la primera infancia conducen a una reducción a la vez en el número y en el tamaño de las células grasas durante los años adultos (14).

En varones no atletas de edad universitaria, la grasa corporal se presenta alrededor del 15% del peso total del cuerpo, para la de mujeres la cifra corresponde a un 26%. En los atletas la grasa corporal es menor, haciendo la diferencia de porcentaje según el sexo. En las corredoras de larga distancia, excepcionalmente delgadas, los valores inferiores representan un 6% de grasa (14).

### **Tejido Muscular**

La fibra del músculo esquelético está constituida por fibras, estas a su vez por miofibrillas; las miofibrillas están conformadas por miofilamentos. Los miofilamentos que podemos percibir como el verdadero aparato contráctil de la fibra del músculo esquelético, no son otra cosa que hilos de proteína denominados miosina y actina. Los filamentos de actina pueden deslizarse entrando y saliendo de los espacios existentes entre los filamentos de miosina, produciéndose así, la contracción y relajación muscular (8, 14).

La masa muscular solo tiene un incremento importante a partir de la pubertad, pasando de conformar aproximadamente un 25% del peso corporal del niño hasta aproximadamente un 50% del adulto varón y el 40% de la mujer. El incremento en la masa muscular se da inicialmente como resultado de la hipertrofia muscular (incremento en el tamaño de las fibras musculares), que por la hiperplasia (aumento de la cantidad de fibras). El desarrollo de la masa muscular está ligado a la secreción de las hormonas gonadotrópicas, folículo estimulante y luteinizante respectivamente, las cuales estimulan a su vez a las gónadas para la secreción de estrógenos para las mujeres y testosterona para los hombres. La elevación del nivel de testosterona es la que posibilita el desarrollo de la masa muscular, razón

por la cual la masa muscular de los hombres es siempre mayor que en las mujeres (3).

A partir del primer año de edad la distribución de fibras musculares es muy similar a la del adulto, a pesar de que presentan diferencias significativas con relación al género. Los diferentes estudios indican que es durante la adolescencia que los niños poseen mayor porcentaje de fibras rápidas que en las niñas. Pero la diferencia más marcada se encuentra en el diámetro de las fibras (3).

La preparación de un atleta para una competición implica generalmente reducir grasa corporal y potenciar al máximo su masa muscular, sobre todo si el atleta transporta su peso, todo el exceso de grasa reducirá su capacidad de trabajo, pues ello le exigirá mayor consumo de energía. También es cierto que, la masa muscular es sinónimo de una mayor potencia, ya que la fuerza producida es proporcional a la sección transversal del musculo que está en movimiento (1).

### **Tejido Óseo**

Está constituido por la pared dura de hueso y en su composición predomina el calcio, el tejido esponjoso está formado por una red tridimensional de espículas óseas que limitan el laberinto de espacios intercomunicantes ocupados por la medula ósea (14).

El hueso es un tejido vivo que sigue en forma continua un proceso de destrucción y reconstrucción independiente de la edad del sujeto (Anstrand 1980). Su crecimiento sigue la ley de la alternancia, primero hay un incremento en el diámetro (durante 6 meses) y posteriormente en la longitud (6 meses siguientes). Estas funciones de alternancia se manifiestan también en la forma del crecimiento de los grupos esqueléticos, por ejemplo los huesos del antebrazo (cubito y radio) incrementan su diámetro mientras que el humero se alarga (Godin 1985). La “ley de las alternancias” descrita por Godin se aplica a los huesos largos del esqueleto, los cuales cada 6 meses, en forma alternativa se alargan y aumentan su diámetro.

El crecimiento del hueso finaliza cuando las porciones óseas diafisiaria y epifisiaria se fusionan completamente, fenómeno que se presenta hasta los 18 años de edad en los hombres y 16 en las mujeres (Tanner 1975)(3).

### **2.2.3 PARTICULARIDADES FUNCIONALES**

#### **Sistema nervioso**

El perfeccionamiento del gobierno que ejerce el sistema nervioso sobre los demás órganos y sistemas, depende el proceso de mielinización de los axones de todo tipo y del número cada vez mayor de sinapsis entre las diferentes neuronas y por ende entre los diferentes centros nerviosos. Durante el crecimiento se perfecciona la coordinación de los procesos de excitación y de inhibición. Es necesario señalar que los mecanismos de inhibición, es decir de freno son muy poco efectivos en los primeros meses y durante los primeros años de vida. Los movimientos caóticos de las manos del niño de algunos meses, son debido fundamentalmente a la ineficacia de los procesos de inhibición. La alta frecuencia cardiaca de los infantes y hasta “las imprudencias” tan frecuentes en los niños, se explican por la inmadurez de los procesos de inhibición (8).

La relación entre los diversos estímulos que actúan sobre el sistema nervioso y la efectividad de la reacción de respuesta, presenta un circuito cerrado. Entre más entrenemos (entre mas estudiemos), hasta ciertos límites claro está, mas estimularemos las conexiones entre las diferentes neuronas y entre los diversos centros nerviosos. El entrenamiento y el estudio realizados en forma sistemática, facilitan las vías neuronales, creándose las condiciones para que los impulsos nerviosos, viajen a mayor velocidad por las correspondientes vías nerviosas. Ahora bien, entre mas contactos hay entre las neuronas y entre los centros nerviosos, mas fácil será el proceso del entrenamiento deportivo o el proceso del aprendizaje, en términos de formación educativa (8).

#### **Sistema Cardio-Vascular**

A diferencia de la frecuencia cardiaca, los demás índices de trabajo del corazón presentan menores valores que el adulto. Nos referimos al volumen sistólico y al gasto cardiaco. La frecuencia cardiaca de un neonato oscila entre las 130-140 pulsaciones por minuto. En la medida que crecemos, la frecuencia cardiaca disminuye y logra los valores característicos del adulto (65-75) entre los 15-16 años. La disminución de la frecuencia cardiaca con la edad se debe a un aumento progresivo del tono del nervio vago (parasimpático), que produce efectos crono e inotrópicos negativos sobre la actividad cardiaca. A la edad de 16-18 años, el sistema cardiovascular alcanza las medidas del adulto, en cuanto al tamaño y a su eficacia en el plano funcional (3, 8, 29).

## **Sistema Pulmonar**

Las mejorías funcionales que se observan en el sistema respiratorio, están asociadas al aumento que ocurre con la edad del volumen de los alveolos y no tanto al aumento del número de estos. (Koz Y.M). Las medidas de los alveolos son casi idénticas entre un niño recién nacido y uno de 7 años. A los 12 años, las medidas del alveolo se duplica y llegan a ser tres veces mayor en el adulto que en el recién nacido (A. V Gandelsman) (8).

Al igual que la frecuencia cardiaca, la frecuencia respiratoria disminuye progresivamente con la edad. De 20-25 movimientos respiratorios por minuto, realizados por un niño de 7-8 años, se pasa a 12-16 movimientos respiratorios en la edad adulta (Koz Y.M). A la edad de 16-18 años, los diferentes índices respiratorios alcanzan los valores del hombre (mujer) adulto(a). Nos referimos a los volúmenes y a las capacidades pulmonares, así como a la frecuencia y al volumen respiratorio (8)

La respuesta pulmonar en los niños es casi idéntica a la de los adultos salvo algunas diferencias cuantitativas. Para cualquier valor de un consumo de oxígeno la ventilación es más elevada en el niño. Se puede concluir que el niño presenta una ventilación menos económica que el adulto. Por otra parte, los niños tienen niveles de recuperación más rápidos que los adultos (3).

En los adultos las modificaciones debidas al entrenamiento son bastante claras y fiables, esto mismo no se presenta en los niños. Existe una serie de factores endógenos como el crecimiento, el desarrollo y la maduración que pueden enmascarar o sobre valorar los procesos de aprendizaje (3).

Por el contrario Volkov 1967, citado por Makarenko (29) plantea que, en la edad escolar menor aumenta notablemente la capacidad vital de pulmones. Las prácticas de natación ejercen gran influencia estimuladora en el desarrollo del sistema respiratorio. Por ejemplo, los indicadores de la máxima ventilación pulmonar para deportistas de 10 a 11 años de edad, que practican la natación durante 2 o 3 años, corresponden a los indicadores análogos de los adolescentes de 14 o 15 años de edad que no practican el deporte.

## **Sistema Sanguíneo**

Según Koz Y.M, citado por Cruz (8). El volumen circulante de sangre relativo al peso corporal, depende de la edad. En el recién nacido el volumen de sangre

corresponde al 11% del peso corporal mientras que en el hombre adulto, este valor es del 6-7%. El volumen circulante por Kilogramo de peso es de aproximadamente 70 ml en un hombre adulto. A medida que el organismo se desarrolle, con la edad aumenta la cantidad de hemoglobina: de 13.8 g % de hemoglobina a la edad de 8-9 años se pasa a 15.5 g %, a la edad de 20-25 años.

### **Sistema Endocrino**

Sabemos que los cambios más notorios que ocurren en el organismo, tanto masculino como femenino, se presentan en la pubertad, es decir, en el periodo de la maduración sexual. A la edad 11-12 años en la mujer y de 12-13 años en el hombre, se presenta una gran activación de las glándulas sexuales: testículos en el hombre y ovarios en la mujer. La manifestación de los caracteres sexuales secundarios en ambos sexos y el inicio y control del ciclo menstrual en la mujer, son responsabilidad de las hormonas sexuales: la testosterona en los hombres y las hormonas estrógeno y progesterona en la mujer (8, 29).

### **2.3 LAS CAPACIDADES FÍSICAS BÁSICAS**

Las capacidades físicas básicas pueden definirse como “los presupuestos motrices de base sobre los cuales el hombre y el deportista desarrollan las propias habilidades técnicas, y que son la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad” (10, 13, 21, 22, 41).

Aunque el desarrollo de las cualidades motoras así como la elaboración del hábito motor, depende mucho de la formación de conexiones reflejo condicionadas del sistema nervioso, es más determinante para el grado de manifestación de las cualidades motoras, los cambios que suceden en el organismo en el plano morfológico, histológico y el bioquímico (9).

La presencia de estas dos direcciones de la función motora (el hábito motor y las cualidades motoras) condujo a diferenciar en los procesos de la educación física y del entrenamiento deportivo, dos tipos de preparación: la preparación técnica relacionada con la elaboración del hábito motor y la preparación física relacionada con la educación (desarrollo dirigido) de las denominadas cualidades motoras (22).

El desarrollo de estas capacidades o cualidades físicas influyen de modo determinantes en las habilidades técnicas, tanto que entre técnica y cualidad física existe una inevitable y estrecha interdependencia. A la hora de enseñar diversas habilidades técnicas deberemos tener en cuenta el desarrollo de cada una de

estas capacidades físicas en el niño, ya que el desarrollo de estas condicionará, inevitablemente, la ejecución del gesto. Conociendo el desarrollo de cada capacidad física en el niño, los entrenadores podrán proporcionar instrucciones adecuadas para la realización de gestos técnicos. Sería poco coherente, que los formadores, exijan, gestos complejos y elevada exigencia física, poco acordes con su nivel de desarrollo físico (22).

Los diferentes componentes de la compleja capacidad deportiva no se pueden entrenar en cada edad con el mismo grado de intensidad en la eficacia del aprendizaje y/o de mejora, mientras que en las fases del desarrollo físico y motor, hay unos periodos de tiempo en las que determinadas capacidades elevan especialmente su rendimiento reaccionando al entrenamiento (11).

### **2.3.1 LA FUERZA**

Desde el punto de vista fisiológico, la fuerza se define como la capacidad de la persona de superar una resistencia externa a vencer por medio de la acción muscular (5, 8, 10, 13, 18, 21, 24, 35, 38, 41).

La fuerza motriz puede diferenciarse en distintas formas de manifestación según la intensidad(fuerza máxima), velocidad (fuerza explosiva) y duración de la generación de la fuerza (fuerza de resistencia) (5, 10, 13, 18, 21, 25, 35, 38, 41), así como la participación de estructuras conectivas y procesos reflejos en el desarrollo de la fuerza (fuerza reactiva) (10, 25).

La fuerza máxima es característica del levantamiento de pesas, la gimnasia y de los deportes de combate en lo fundamental, la fuerza rápida puede apreciarse en los eventos de velocidad del atletismo, la natación y en los juegos deportivos, por su parte la fuerza resistencia puede apreciarse claramente en el remo, deportes de combate y en los propios juegos deportivos (5, 18, 21, 35, 41).

Si la resistencia es inmóvil, la contracción del musculo es estática o isométrica (iso, igual; metric, longitud) y no hay ningún movimiento visible de la articulación (8, 13, 21, 24, 25, 41).

Si la resistencia es inferior a la fuerza producida por el grupo muscular, la contracción es dinámica. La contracción es concéntrica, permitiendo que el musculo se acorte al ejercer tensión y que mueva la palanca ósea. El musculo también es capaz de ejercer tensión mientras se alarga. Esto recibe el nombre de contracción excéntrica y generalmente se produce cuando los músculos producen fuerza de frenado para desacelerar con rapidez segmentos corporales en

movimiento para resistir a la gravedad (por ejemplo bajar lentamente una barra). Tanto las contracciones concéntricas como las excéntricas reciben el nombre de isotónicas (iso, igual; tonic, tensión). El termino contracción isotónica no es apropiado dado que la tensión producida por el grupo muscular fluctúa mucho aunque la resistencia sea constante en toda amplitud de movimiento. La contracción isocinetica es una contracción máxima de un grupo muscular con una velocidad constante a todo lo largo del radio de movimiento de la articulación (iso, igual; cinética, movimiento) (8, 13, 21, 24, 41).

Además de la fuerza estática y dinámica planteada anteriormente, también, se plantea el tipo de fuerza absoluta y relativa. La fuerza absoluta hace referencia a la expresión de la fuerza, sin tener en cuenta el peso corporal de la persona, factor del cual depende mucho la expresión de la fuerza. La fuerza relativa hace referencia a la cantidad de peso absoluto levantado que le corresponde a cada kilogramo de peso corporal (8).

Desde el punto de vista fisiológico la magnitud de la fuerza durante la realización de ejercicios físicos depende en primer término de la formación de reflejos condicionados que garanticen una gran concentración de los impulsos que permitan la inhibición y la excitación coordinada, así como la óptima contracción de los músculos. En la contracción participan aproximadamente un 80% de las fibras invernadas y mientras mayor sea la excitación mayor será la cantidad de fibras que participaran (5, 8, 25).

Además se plantea que la fuerza también depende de la reactivación del propio musculo (tipos de fibra muscular y transverso fisiológico) (8,25); de la contención del aliento; de la alimentación, de la testosterona; del sexo y de la edad (8) y de la motivación (8, 25).

Asimismo la fuerza está determinada por los siguientes factores, longitud inicial del musculo y reacciones de palanca, forma de contracción, motivación y coordinación intermuscular (sintonía del desarrollo de la fuerza de sinergistas y antagonistas) (25).

Las investigaciones científicas, desarrolladas en los últimos años han demostrado que el entrenamiento de fuerza sistemático, aplicado de forma adecuada y debidamente supervisado, es una herramienta esencial para estimular adaptaciones positivas en el organismo de niños y jóvenes de ambos sexos (American Academy Pediatrics 2001; Faigenbaum, et al. 1996), incluso en niños prepúberes (Falk B. y Tenenbaum G. 2003) (28).

Tanto los niños como las niñas, desde edades tempranas, pueden obtener beneficios significativos de diferentes formas de entrenamiento de fuerza utilizando distintos tipos de sobrecargas (barras, mancuernas, elásticos, balones medicinales, etc.) pudiendo realizar numerosos ejercicios ejecutados con diferentes regímenes de trabajo muscular: concéntrico, excéntrico, ciclos de estiramiento-acortamiento (saltos), etc. (Faigenbaum 2006) (28).

Si bien, en edades tempranas no se dispone de niveles adecuados de andrógenos como para estimular adaptaciones musculares y ganancias de fuerza similares a las que se producen en los adultos, los niños han mostrado una gran capacidad para mejorar sus niveles de fuerza por medio de adaptaciones neurales que se basan en el incremento de las unidades motoras activas, una mayor coordinación y dominio técnico de los movimientos que se relaciona especialmente, con mejoras en la coordinación y sincronismo muscular (American Academy Pediatrics 2001, Faigenbaum 2006) (28).

La fuerza se incrementa después de los 13-14 años en los chicos mientras que en las niñas ocurre a partir de los 11-12 años. El momento óptimo para el inicio del entrenamiento de la fuerza ocurre probablemente al alcanzarse el nivel suficiente de testosterona circulante (5, 19, 25, 38). Antes de los 10 años, los entrenamientos específicos de fuerza producen escasos resultados, ya que apenas se puede modificar el diámetro de las fibras musculares, si bien puede mejorarse notablemente la coordinación neuromuscular, aspecto éste que tendrá gran importancia para crear una base óptima para el entrenamiento de la fuerza máxima en la pubertad. Se da la circunstancia de que, en algunos casos, los muchachos prepúberes, tan solo por un entrenamiento técnico, o bien trabajando con la misma carga relativa (19).

La fuerza y la resistencia musculares se miden empleando dinamómetros, tensiómetros de cable, instrumentos electromecánicos y máquinas de resistencia constante y variable.

Para valorar la fuerza estática y la dinámica, así como la resistencia y la potencia se emplean instrumentos electromecánicos e hidráulicos, tales como plataformas de fuerzas y los dinamómetros Cybex y Omni-tron. Estos instrumentos se hallan generalmente en los laboratorios de investigación más que en situaciones de campo, puesto que se trata de instrumentos altamente sofisticados y relativamente caros (24).

## **FUERZA MÁXIMA**

Es la mayor fuerza posible que puede desarrollar voluntariamente una persona (5, 8, 21, 25, 38). La fuerza máxima depende de un corte transversal de fibra muscular individual optima (que se logra a través de un entrenamiento para el desarrollo muscular) y una coordinación intramuscular muy pronunciada (igual a la activación sincrónica de las unidades motrices disponibles) (8, 10, 21, 25, 41).

Una fuerza máxima individual óptima constituye una condición previa para todos los tipos de deporte de fuerza explosiva, así como también en parte para los tipos de deporte de resistencia de fuerza y para el culturismo (5, 10, 21, 35, 41).

El primer paso para un incremento de la fuerza máxima consiste en aumentar el corte transversal de la fibra muscular por medio del entrenamiento del desarrollo muscular. El aumento del corte transversal de la fibra muscular (hipertrofia) se basa en un incremento del número de miofibrillas (provocado por una multiplicación de sarcomeros) dentro de las fibras musculares (10, 21, 25, 35, 41).

El entrenamiento del desarrollo muscular constituye también una medida de entrenamiento de fuerza en el entrenamiento de los fundamentos y de cimentación de los deportes de rendimiento y alto rendimiento y en los entrenamientos de rehabilitación (5, 10, 21, 25, 41).

El segundo paso para un incremento de la fuerza máxima consiste en la mejora de la coordinación intramuscular. Cuando se efectúa un esfuerzo muscular breve con una resistencia escasa y/o elevada (por ejemplo, la resistencia de los aparatos para el deporte o la del propio peso corporal) se produce la utilización de las fibras rápidas (aunque también siempre rojas), con una resistencia simultanea creciente (como la de un salto de profundidad o de un golpe) se produce simultáneamente una inervación de hasta el 85% de todas las fibras musculares. Esta activación sincrónica del número más elevado de fibras musculares se denomina coordinación intramuscular (5, 10, 21, 25, 41).

Un método de entrenamiento para el desarrollo muscular requiere de una condición previa para el agrandamiento del corte transversal de los músculos es una larga duración del estímulo, es decir, es necesario entrenarse con una elevada cantidad de repeticiones, que no obstante deben permitir tan solo una escasa cantidad de resistencia. Concretamente esto significa que: la intensidad del ejercicio se da entre 40 y 60% del mejor rendimiento máximo de este, entre 12 y 8 repeticiones, despacio y sin interrupciones para lograr un crecimiento muscular extremo; si no velocidad media de movimiento, entre 3 y 5 series para personas

poco ejercitadas y entre 5 y 8 series para deportistas de rendimiento, con descansos entre 1.5 y 2 minutos después de cada serie (5, 8, 10, 21, 38, 41).

Los métodos de entrenamiento para la coordinación intramuscular requiere de una condición previa para lograr un aumento de la activación e inervación de las unidades motrices es un entrenamiento de fuerza con esfuerzos del 75 hasta el 95% y más del rendimiento máximo actual. Para asegurar un efecto de adaptación del sistema neuromuscular o un aumento de rendimiento es necesario entrenar, por ejemplo, la cantidad de esfuerzo del 65% en 5 u 8 series con 4 o 5 repeticiones. Por ello, una persona no entrenada no podrá realizar un entrenamiento de la coordinación intramuscular. En concreto se distinguen dos métodos: Método de intensidades altas y más altas y método de los esfuerzos relativos (8, 10, 21, 38, 41).

Otro método de entrenamiento de la fuerza máxima es el combinado, este combina las dos posibilidades biológicas para el aumento de la fuerza máxima: por una parte a través de la hipertrofia de la musculatura como consecuencia de un entrenamiento con menores resistencias y mayor número de repeticiones, y por otra parte a través de la mejora de la coordinación intramuscular como consecuencia de un entrenamiento con mayores resistencias y un menor número de repeticiones. Según el objetivo se realiza un entrenamiento piramidal (pirámide normal, pirámide truncada y pirámide doble) (8, 10, 21, 41).

La fuerza máxima dinámica se puede determinar con el test de 1RM en que se establece el peso que se logra levantar solo una vez o peso máximo en cualquier ejercicio con pesas (1, 5, 18, 38).

El entrenamiento de la fuerza máxima tiene a los 14-15 años, para los niños, y a los 12-14 años para las niñas, las edades más favorables para iniciar este tipo de entrenamiento, manteniéndose, pese a ello, bastante prudencia. A partir de los 16-18 años en las niñas y de los 18-20 años en los niños, este tipo de fuerza podrá ser desarrollado sin restricciones (38).

## **FUERZA EXPLOSIVA**

Es común encontrar en la literatura que la fuerza explosiva es aquella que exige de la demostración de significativas tensiones neuro-musculares en el más breve tiempo (5, 8, 10, 21, 25, 35, 38, 41).

Este concepto comprende la fuerza de salida y la fuerza acelerada. La primera que caracteriza la capacidad para el rápido desarrollo del esfuerzo en el momento

inicial de la contracción y la segunda la capacidad de los músculos para el rápido aumento del esfuerzo en condiciones de una contracción ya iniciada. (5)

El objetivo del entrenamiento de la fuerza explosiva es el aumento de la velocidad de contracción de la musculatura que es decisiva para el rendimiento de las disciplinas de competición (10, 20, 38, 41).

Si las resistencias en el entrenamiento se aumentan tan solo de un modo insignificante frente al peso de la competición, ya no se habla de fuerza explosiva (8, 21). Una vez alcanzada la velocidad máxima de contracción, las capacidades de fuerza explosiva ya no podrán mejorarse a través de un entrenamiento aislado de la fuerza explosiva. (Ello se debe por una parte a que, a través de las ejecuciones rápidas de los movimientos, los estímulos de esfuerzos son demasiado breves para poder provocar adaptaciones relativas al aumento del corte transversal del musculo, y por otra parte a que las resistencias en las ejecuciones rápidas de movimiento son demasiado bajas para producir adaptaciones en cuanto a las capacidades intramusculares más elevadas. Sin embargo, puesto que por regla general podemos partir de la idea de que en la mayoría de los deportes se dispone de un elevado nivel de velocidad de contracción como consecuencia de los esfuerzos específicos del deporte, un entrenamiento aislado de la fuerza de rapidez solo podrá ser poco eficaz, dejando a un lado las excepciones. Entre las excepciones se encuentran los deportes como, por ejemplo, el levantamiento de pesas, en los cuales sobre la base a un entrenamiento permanente con resistencias elevadas, no cabe duda de que están presentes los factores de la fuerza explosiva que determinan el rendimiento, una elevada capacidad de inervación celular y fibras musculares mas rápidas de acuerdo con la superficie de corte transversal; sin embargo, como consecuencia de las elevadas resistencias, no se entrena la velocidad de contracción, determinada por ejecuciones lentas de los movimientos (21).

En cuanto a la resistencia del entrenamiento de la fuerza explosiva también se plantea que pueden utilizarse ejercicios en series con y sin sobre carga (25, 38).

Existen dos métodos de entrenamiento de la fuerza explosiva. El primer método consiste en la realización de los movimientos de la disciplina de competición tan solo con el propio peso corporal o los aparatos corrientes para las competiciones. El segundo método consiste en la realización de movimientos de la disciplina de competición con un peso corporal aligerado o con aparatos más ligeros (5, 10, 21, 41).

Para saber si el programa de entrenamiento está tomando la dirección deseada se evalúa periódicamente los efectos del mismo para eso se recurre a la evaluación, lo que significa seleccionar un conjunto de test que, por la respectiva estructura, permiten extraer conclusiones de la calidad del entrenamiento realizado (38).

Es necesario que la evaluación reúna condiciones que garanticen su eficacia, es decir que este subordinada a un conjunto de normas que aseguren la veracidad de los datos recogidos. Algunas normas que debemos tener en cuenta son la evaluación debe ser sistemática, deberá ser ordenada en el tiempo y relacionada con el proceso, debe facilitar informaciones objetivas y precisas y deben ser pruebas estandarizadas (se basan en criterios científicos: validez, garantía, objetividad, economía, normalización y la utilidad). Además, el entrenador debe tener en cuenta los siguientes factores: las condiciones del local de entrenamiento, la edad de los atletas, las características de la modalidad, los años de entrenamiento de los atletas y la integración de los momentos de evaluación en la temporada (38).

Algunos de los test utilizados para medir las diferentes formas de manifestación de la fuerza explosiva son el squat jump (SJ), counter movement jump (CMJ) y drop jump (DJ) (11), el salto vertical, salto de longitud sin carrera de impulso (1, 9, 13, 38), deca salto en longitud, salto vertical utilizando plataforma dinamométrica o alfombra conductiva (según metodología de C. Bosco) y lanzamiento de balón medicinal de 1Kg desde posición sentado con las piernas un poco abiertas para miembros superiores (9).

El entrenamiento de la fuerza explosiva tiene una fase de alto desarrollo entre los 11 y los 15 años en los niños. En el caso de las niñas se desarrollan entre los 11-14 años (38).

## **FUERZA DE RESISTENCIA**

La fuerza de resistencia es la capacidad del organismo de resistir la fatiga en pruebas que requieran el empleo de la fuerza durante un periodo de tiempo prolongado (1, 5, 10, 13, 18, 21, 24, 35, 38, 41).

La capacidad de resistencia de fuerza está compuesta por las capacidades de fuerza y resistencia. Según los requisitos del deporte en cuestión, es posible que para los rendimientos de resistencia de fuerza convenga desarrollar algunas veces las capacidades de fuerza y resistencia del mismo modo, mientras que otras veces sea preferible elegir un desarrollo diferente (13, 21).

Si es conveniente disponer de una elevada capacidad de fuerza con una escasa capacidad de resistencia, se habla de resistencia de fuerza de corta duración (5, 21, 38).

Los esfuerzos que requieren las mismas capacidades de fuerza y resistencia se denominan resistencia de fuerza de duración media (5, 10, 21, 41); si, por el contrario, se requiere una elevada capacidad de resistencia y tan solo una escasa capacidad de fuerza, se hablara de resistencia de fuerza de corta duración (5, 10, 21, 38, 41).

Un aumento de la resistencia de fuerza de corta duración se produce a través de las medidas de entrenamiento para el aumento de la fuerza máxima en la cuales se aplica el mismo método en cuanto a la frecuencia de entrenamiento, la duración del entrenamiento, al alcance del entrenamiento (intensidad y repeticiones), la cantidad de series etc. (21).

Los métodos del entrenamiento de resistencia de fuerza de duración media, uno es efectuar el entrenamiento en fases o entrenamiento complejo de los movimientos específicos del deporte realizando esfuerzos adicionales con un mayor número de repeticiones (dinámico) o una duración más larga del esfuerzo (estático) o pausas más breves entre las series. Otro, entrenamiento de circuito. Según la edad y la capacidad de rendimiento, la musculatura necesaria para la disciplina deportiva se entrenara en 6 o 12 etapas con descansos entre 20 y 80 segundos y de 2 a 6 series con pausas entre series de 2 a 4 minutos (10, 21, 41).

Para el entrenamiento de la fuerza de resistencia de larga duración la elaboración de energía se produce casi exclusivamente por la vía aeróbica, conviene practicar tan solo las medidas de entrenamiento para el aumento de la capacidad aeróbica, como el entrenamiento de circuito y un entrenamiento en fase o entrenamiento complejo de los movimientos específicos del deporte con intensidades entre el 20 y 50% (10, 21, 41).

Para el desarrollo de la fuerza en resistencia de los jóvenes se utiliza un método de entrenamiento en circuito donde se tiene en cuenta los aspectos específicos de la edad de los atletas y las características de la modalidad sin perder nunca de vista la preparación de los jóvenes a largo plazo (38).

Utilizando las pesas se pueden realizar dos procedimientos que evalúan resistencia a la fuerza; determinación de la cantidad máxima de repeticiones que el examinado logra realizar con una carga fija submáxima y determinación del mayor peso con el cual el examinado realiza un número fijo de repeticiones (2).

Algunos de los test para evaluar la resistencia a la fuerza son: test de tracciones de brazos, test de mantenimiento de la posición de tracción, test de abdominales, test de sentadilla apoyado en la pared, test de estabilidad y resistencia a la fuerza de los músculos del tronco y test de flexo-extensores de brazos (1,2, 18).

El inicio del entrenamiento de la fuerza de resistencia se desarrolla entre los 12 y los 14 años en el caso masculino, pudiéndose iniciar este tipo de entrenamiento, con las necesarias precauciones, a partir de los 9-10 años. En el caso de las niñas podremos iniciar los programas a los 9-10 años, teniendo entre los 12 y los 15 años el periodo optimo de desarrollo de la fuerza de resistencia (38).

### **2.3.2 LA RESISTENCIA**

La resistencia en el deporte es la capacidad de resistencia contra el cansancio al efectuar un esfuerzo duradero y la capacidad de recuperación. Esta constituye junto a otras capacidades motrices-condicionales, una medida decisiva para una situación general de entrenamiento. La resistencia puede diferenciarse de varias formas: de acuerdo con el punto de vista de la forma de la obtención de la energía (resistencia aeróbica y anaeróbica), grado y duración del esfuerzo (duración corta, media o prolongada), de los músculos sometido a esfuerzos (resistencia local y general), de la forma de trabajo muscular (resistencia dinámica y estática), de la especificidad deportiva (resistencia general y especial), así como la participación de otros factores condicionantes (fuerza de resistencia o fuerza explosiva) (5, 13, 21, 25).

Los rendimientos de resistencia se diferencian sobre la base de la forma de la obtención de la energía subyacente. La capacidad de rendimiento aeróbico se denomina resistencia aeróbica. En los esfuerzos continuados aeróbicos, el oxígeno disponible es suficiente para cubrir por completo las necesidades energéticas mediante la obtención oxidativa de energía. Una obtención de energía puramente aeróbica es posible hasta que se alcanza el umbral aeróbico. Si el esfuerzo sigue aumentando se incrementa la concentración de lactato a causa del mayor metabolismo anaeróbico (5, 25).

La resistencia aeróbica garantiza un suministro de energía económico y duradero, por lo que constituye la base de la capacidad de rendimiento físico. Sin ella, el trabajo físico prolongado conduciría rápidamente a la fatiga (5, 25).

La capacidad de rendimiento aeróbico está determinado, por una parte, por el consumo máximo de oxígeno. Este depende de la capacidad de rendimiento de los sistemas respiratorio (volumen minuto respiratorio, capacidad de difusión) y

cardiovascular (volumen minuto cardiaco, cantidad de sangre, contenido en hemoglobina). El organismo sano, el sistema cardiovascular es el factor que limita el rendimiento (5, 21, 25).

La capacidad de rendimiento aeróbica depende también de la medida en que los músculos pueden aprovechar el oxígeno que pone a su disposición el sistema cardiovascular. Esta capacidad está determinada por el grado de capitalización, el tamaño y número de las mitocondrias, la capacidad enzimática aeróbica, el tamaño de los depósitos de glucógeno, el contenido de mioglobina de músculos, la proporción de los distintos tipos de fibras y de la coordinación (esta determina la rapidez con que aparece la fatiga) (5, 21, 25).

Sin embargo, otros autores consideran que además del consumo de oxígeno, la resistencia depende de la eficacia de zancada o economía del gesto técnico, y la resistencia que depende del umbral anaeróbico, además de otros factores que son fundamentalmente de orden medioambiental, psicológico y táctico; pero sobre todo depende de la capacidad de transformar la energía química en energía mecánica (19, 41).

Los métodos utilizados para entrenar la resistencia son: el método continuo (método continuo uniforme), método fraccionado (método intervalico, método de repeticiones y método de entrenamiento modelado).

Tanto para diagnosticar el nivel de entrenamiento de resistencia como también para el control del entrenamiento se aplican generalmente procedimientos práctico-deportivos y test científicos-deportivos (médico-deportivos) de laboratorio y de campo (42).

Los test específicos de cada deporte y prácticos del entrenamiento se basan en la medición del rendimiento y de las pulsaciones postesfuerzo después de una carga definida. A través de diferentes parámetros descriptivos (por ejemplo, cociente de rendimiento, índice de cansancio) se obtiene información indirecta acerca del rendimiento aeróbico y en parte también anaeróbico (42).

Los test médico deportivos incluyen la: cicloergometría, espirometría, tapiz rodante, lactato en sangre (13).

Para evaluar la resistencia se utilizan: Valoración de la capacidad de rendimiento de duración corta: test de Margaria, test de Quebec, test máximo isocinético de 10 segundos, test de carrera de 50 metros; Valoración de la capacidad de rendimiento de duración media: test de Wingate de 30 segundos, test de carga

constante de Bruyn-Prévost, test máximo isocinético de 20 a 50 segundos, test de rendimiento específico de 20 a 50 segundos; valoración de la capacidad de rendimiento de duración larga: el test de salto vertical de 60 segundos, el test de Quebec de 90 segundos, el test de cinta rodante, el test máximo de 120 segundos, test máximos isocinéticos de 60 a 120 segundos, test de rendimiento específico de 60 a 120 segundos (33).

La resistencia de base (resistencia aeróbica) se puede entrenar en todas las edades. La fase sensitiva se sitúa en la pubertad. Las capacidades de resistencia anaeróbica se incrementan durante la pubertad pero su entrenamiento obtiene mayor efecto sólo en la adolescencia (42).

La resistencia se clasifica de diversas formas según sea el criterio de observación. En relación con el volumen de la musculatura implicada se distingue la resistencia general y local; en función de la obtención de energía muscular, resistencia aeróbica y anaeróbica; en relación de la duración del esfuerzo, resistencia de corta, media y larga duración; en relación a la forma de trabajo de la musculatura esquelética, resistencia estática y dinámica (8, 9, 21, 22, 23) y en base a la especificidad de la modalidad deportiva, resistencia de base general y resistencia especial o específica (16, 33, 42).

### **Resistencia en relación con el volumen de la musculatura implicada**

Se habla de resistencia general cuando se somete a esfuerzo más de una sexta parte de la masa muscular total en el sentido de la resistencia. Solamente cuando se puede superar este límite, el sistema cardiovascular es sometido a tal esfuerzo que se producen unas adaptaciones al entrenamiento (16, 21, 25, 38). Esta limitada principalmente por el sistema cardiovascular-respiratorio y el aprovechamiento periférico del oxígeno (33).

Se entiende por resistencia local la capacidad de resistencia en caso de esfuerzos en los cuales participa menos de una sexta parte de la masa muscular total (16, 21, 25, 33, 42). Se ve determinada particularmente por la fuerza especial, la capacidad anaeróbica y otras formas limitantes de fuerza, como la resistencia de velocidad de fuerza y de fuerza explosiva, así como por la cualidad de la coordinación de la modalidad (técnica) (33, 42).

### **Resistencia en relación a la forma de especificidad de la modalidad deportiva**

La resistencia de base se entiende como la capacidad de ejecutar un tipo de actividad independiente del deporte que implique muchos grupos musculares y

sistemas (SNC, sistema cardiovascular y respiratorio) durante un tiempo prolongado. Afecta a la componente aeróbica como la anaeróbica, con predominio de la aeróbica (16, 33, 42).

La resistencia específica desarrolla o “explota” las prestaciones y esta capacidad en relación con el rendimiento de cada especialidad. Por lo tanto debe ir siempre relacionada con el gesto técnico. Se puede estudiar bajo dos perspectivas: bajo la del entrenamiento, aumentando las capacidades, bajo la de la competición, incrementando el rendimiento deportivo (16, 33, 42).

### **Resistencia en relación con la forma de obtener la energía muscular**

Hay que distinguir entre dos tipos de resistencia en función de la vía metabólica predominante en la obtención de energía: aeróbica y anaeróbica (16, 21, 25, 33, 42).

La capacidad de rendimiento aeróbico se denomina resistencia aeróbica. En los esfuerzos continuados aeróbicos, el oxígeno disponible es suficiente para cubrir completamente las necesidades energéticas mediante la obtención oxidativa de energía. Una obtención de energía puramente aeróbica es posible hasta que se alcanza el umbral aeróbico. Si el esfuerzo sigue aumentando se incrementa la concentración de lactato a causa del mayor metabolismo anaeróbico. La resistencia aeróbica garantiza un suministro de energía económico y duradero, por lo que constituye la base de la capacidad de rendimiento físico. Sin ella, el trabajo físico prolongado conducirá rápidamente a la fatiga (25).

La resistencia anaeróbica, es la capacidad de obtención anaeróbica de energía. Por tanto, corresponde a la capacidad de llevar a cabo esfuerzos continuados de alta intensidad durante todo el tiempo posible. Los factores que determinan el rendimiento son fundamentalmente: la fuerza máxima, la capacidad de los depósitos de energía y de las enzimas específicas, la tolerancia al lactato (capacidad de amortiguación) y la calidad de la coordinación (25).

### **Resistencia en relación a la forma de trabajo de la musculatura esquelética**

Se distinguen: la resistencia estática y la resistencia dinámica.

La resistencia estática se basa en un trabajo estático que produce una reducción del riego sanguíneo a nivel capilar y también de la aportación de oxígeno debido a la presión interna del músculo. La resistencia estática también queda limitada por la fatiga nerviosa (estímulos inhibidores desde el sistema nervioso central, agotamiento de las sustancias de transmisión), además de la falta de irrigación

(aporte de oxígeno, deportación de sustancias metabólicas). La resistencia estática puede tener carácter mayoritariamente aeróbico o anaeróbico en función de la tensión muscular que se emplea (8, 16, 21, 33, 42).

La resistencia dinámica se relaciona con el trabajo en movimiento. En la resistencia dinámica queda garantizado durante mayor tiempo la irrigación y una participación aeróbica más elevada debido a la alternancia entre tensión y distensión (efecto de bombeo del musculo, sobre todo para el caudal venoso de retorno) (8, 16, 21, 33, 42).

### **Resistencia en relación al tiempo de duración del esfuerzo**

La clasifican en resistencia de corta, media y larga duración. En cualquier caso, la intensidad de carga debe ser la máxima a la duración de cada esfuerzo (8, 16, 21, 33, 42).

- Resistencia de corta duración: energía por vía mayoritariamente anaeróbica (80 y 60%).
- Resistencia de media duración: energía por vías anaeróbicas y aeróbica en una relación equilibrada entre sí (60:40 hasta 40:60).
- Resistencia de larga duración: energía por vía mayoritaria o exclusivamente aeróbica (del 60 al 100%).

### **2.3.3 LA VELOCIDAD**

Se define como la capacidad de la persona de realizar acciones motoras en un periodo mínimo de tiempo, utilizando de una manera exclusiva (velocidad pura) o casi exclusiva (velocidad en resistencia), los mecanismos anaeróbicos en la producción de energía (8, 10, 13, 15, 16, 19, 41).

Desde el punto de vista fisiológico, la velocidad depende de varios factores: de la velocidad de los impulsos nerviosos, del contenido de los sustratos energéticos claves en el metabolismo anaeróbico ATP-PC (velocidad pura) y glucógeno intramuscular (velocidad de resistencia), de la potencia de los sistemas fermentativos que participan en el proceso degradativos de los sustratos energéticos, del nivel de tolerancia del organismo a las altas concentraciones de ácido láctico y de la efectividad de los sistemas buffer (velocidad de resistencia) y de la técnica del movimiento y del grado de asimilación de esta, por parte del deportista (8, 21, 41).

Los métodos del entrenamiento especial de la velocidad (sprint) sin los componentes de fuerza, movilidad y resistencia son: el entrenamiento de la aceleración y de la velocidad en el “sprint”, el entrenamiento de la coordinación, el entrenamiento de la resistencia en el “sprint”, y el entrenamiento de la salida y la aceleración de la salida (10).

En relación con la metodología del desarrollo de la rapidez la metodología se basa en las respuestas del organismo en condiciones de carga de potencia máxima. Se tiene en cuenta la productividad mecánica del organismo, las respuestas y los estados metabólicos del organismo y el trabajo intervalico (repetido) con potencia máxima (41).

Los factores neurofisiológicos de la velocidad parecen estar determinados, con mucha probabilidad, genéticamente. Al nacer, la mayoría de fibras son lentas y la diferenciación se lleva a cabo entre los 2 y 3 años, cuando se incrementa el número de fibras rápidas en mayor o menor medida. Este desarrollo, al parecer puede estar estimulado. La velocidad general sufre un primer pico a los 10 años, y a partir de ese momento aumenta fundamentalmente la velocidad de reacción. Entre los 7 y los 9 años se observa una importante mejora de la velocidad de acción. Hacia los 14 años, fin de la pubertad, se produce una nueva mejora de la velocidad, integrándose todos los factores que intervienen en ella conjuntamente. Durante las etapas prepubescente y pubescente pueden aplicarse todos los tipos de entrenamiento de velocidad, adaptada y programada a la edad infantil. Las mejoras más significativas ocurren en la fuerza explosiva (salto y capacidad de sprint) (19).

El contenido de ATP es igual en el niño que en el adulto, sin embargo, la fosfocreatina tiene un ritmo de utilización menor que en los adultos y es posible que su concentración sea también menor. En relación con las dimensiones, ha sido ya demostrado que la velocidad es independiente de la talla, y la mayor velocidad en niños de más edad, y por tanto más altos, se debe a la mayor maduración de su sistema nervioso y la consiguiente mejora de la coordinación neuromuscular (19).

Todos los test que miden la velocidad tienen como característica común su corta duración. Esto es debido a que la velocidad máxima solo se puede mantener durante un espacio corto de tiempo, aproximadamente 10 segundos, y mas allá de este tiempo la velocidad decrece (1).

Algunos de los test utilizados para medir la velocidad de acción, reacción y cíclica son: test de agarrar regla, test de estimación del tiempo sobre los 100 metros, test

de amplitud y frecuencia, test de multisaltos, test con plataforma de Bosco, test de frecuencia, test de sprint de 20 metros, test de agarrar un bastón, test de sostener al caer un bastón, test tapping con los brazos, test de Skipping con una sola pierna, test de girar las piernas juntas y extendidas en posición sentada.

Se distinguen velocidad de reacción (capacidad de convertir en el menor tiempo posible un estímulo en movimiento), velocidad de acción (capacidad de realizar movimientos acíclicos en el menor tiempo), y velocidad cíclica (coordinación rápida, realización de movimientos sucesivos) (8, 10, 15, 16, 19, 21).

### **Velocidad de reacción**

Está íntimamente relacionada con el tiempo de reacción. Esta puede definirse como el periodo que transcurre entre la aparición del estímulo y el momento en el que se inicia el movimiento (8, 15, 16).

Se distinguen dos tipos: velocidad de reacción simple y velocidad de reacción compleja.

El tiempo de reacción simple (TRs), es el tiempo que separa una excitación sensorial de una respuesta motriz que el sujeto ya conoce de antemano. El TR simple implica una respuesta única a un estímulo ya conocido. Ejemplo: (reacción de respuesta del velocista al disparo del juez) (15).

El TRs al requerir solo un estímulo y una respuesta, en ocasiones dista mucho de las complejas que se dan en el mundo del deporte. La variedad de respuestas ante las que se puede encontrar un deportista durante el desarrollo del juego es tan enorme, que sería imposible llevar a cabo una descripción de las mismas (15).

### **Velocidad de acción**

Puede considerarse la capacidad de realizar movimientos simples y aislados. Coincide con la definición de velocidad del gesto o velocidad gestual y se puede definir como “la posibilidad de realizar movimientos acíclicos a velocidad máxima frente a resistencias bajas” (8, 10, 16, 21, 41).

La velocidad de acción se expresa en movimientos simples (el golpe rápido y certero de un boxeador a su contrincante), en movimientos complejos (serie de acciones motoras que realiza un tenista al responder un servicio) y en la frecuencia o ritmo del movimiento, característico de la locomoción cíclica (8).

## **Velocidad cíclica**

Se define como “la capacidad de realizar movimientos cíclicos a velocidad máxima frente a resistencias bajas”. La velocidad frecuencial resulta la cualidad que permite realizar el mayor número de movimientos repetitivos y cíclicos en unidad de tiempo. Esta determinada en una parte importante por la velocidad de la alternancia entre la contracción y relajación entre músculos agonistas y antagonistas (16).

Esta manifestación necesita movimientos sin sobrecargas añadidas o muy bajas. Si las cargas que hay que vencer superasen el 30% de la fuerza dinámica máxima, se estaría entrando en el campo de acción de la fuerza explosiva. Este porcentaje aproximado en los movimientos cíclicos supone, por ejemplo, la fuerza que se aplica para correr (16).

La frecuencia de movimientos depende directamente del sistema nervioso central, tiene características genéticas y puede ser entrenada mejorando los componentes parciales que la determinan (capacidad de contracción y descontracción, técnica, fuerza elástica reactiva, etc.) (16).

### **2.3.4 FLEXIBILIDAD**

La flexibilidad es el conjunto de las cualidades morfo-funcionales que garantizan la amplitud de los movimientos. Se utiliza este mismo término para caracterizar la movilidad de una articulación; el término de movilidad sería entonces el más adecuado (10, 13, 18, 25, 35, 41).

La flexibilidad es un requisito básico para la motricidad humana, particularmente para la motricidad deportiva. El entrenamiento de la flexibilidad es por tanto un componente irremplazable del proceso de entrenamiento. Su incidencia en el rendimiento deportivo es directa, porque con una flexibilidad optima las actividades de fuerza y los rendimientos de velocidad pueden ejecutarse sin obstáculos, esto es, con poca resistencia interna, el aprendizaje motor no se ve trabado por la “torpeza” y se reduce el riesgo de lesiones como roturas musculares y se reduce el riesgo de lesiones como roturas musculares y fibrilares, etc. (10).

La metodología del entrenamiento distingue tradicionalmente las exigencias o tipos de flexibilidad con dualidades conceptuales como flexibilidad “general-especial”, “activa-pasiva”, “estática-dinámica”, para sistematizar la complejidad de esta capacidad (10).

La flexibilidad general designa un nivel medio de flexibilidad en los sistemas articulares más importantes. Esta medida de lo que se ha de considerar “normal” tiene, sin embargo, poca importancia para el rendimiento deportivo, y debe ser superada por el deportista de rendimiento si quiere agotar sus posibilidades de condición física y coordinación. Una flexibilidad general superior a la media es, por tanto, un objetivo permanente del trabajo cuando se entrena cualquier modalidad deportiva (10).

La flexibilidad especial es exigible en cada modalidad específica y apunta a las exigencias de flexibilidad “particulares” de ésta. Para conseguirla, las modalidades con un perfil de exigencia particular en este semestral terreno desarrollan un “programa de flexibilidad” y unos “ejercicios de control” propios, que cristalizan en un entrenamiento técnico suplementario (10).

La flexibilidad activa de una articulación es la mayor posible que puede ser producida de forma independiente, sin ayuda, mediante un rendimiento muscular activo. Las restricciones para el rendimiento las plantean aquí la capacidad de estiramiento y la fuerza del agonista (10, 35).

La flexibilidad pasiva designa cualquier forma de flexibilidad en una articulación que pueda conseguirse mediante la actuación de fuerzas externas (compañeros, aparatos, el propio peso corporal). La flexibilidad pasiva es, por regla general, mayor que la activa (10, 35).

Otra distinción se establece con las nociones de flexibilidad estática y dinámica. La primera designa el mantenimiento de una determinada postura de la articulación durante un espacio (como, por ejemplo, el mantenimiento de una postura en cruz en bipedestación), dicha postura puede ser inducida activa o pasivamente. Dinámica quiere decir que se puede alcanzar una determinada posición articular durante un tiempo breve, por ejemplo cuando ceden partes elásticas (10).

Los métodos de entrenamiento de la flexibilidad incluyen: la movilidad articular, la capacidad de estiramiento (10).

Algunos de los test utilizados para valorar la flexibilidad son: test seated and reach modificado, girar los hombros desde adelante por arriba hacia atrás, flexión de tronco hacia adelante, flexión de tronco hacia atrás, flexión lateral del tronco, separación de piernas, elevación de pierna hacia adelante. (1, 2, 13).

Los niños pequeños poseen una elasticidad elevada a causa del aparato esquelético que aún no está solidificado. La flexibilidad de la columna vertebral

alcanza su máximo a la edad de 8 a 9 años, y posteriormente decrece constantemente. También la abertura de las piernas y la movilidad escapular tienen su máximo en este momento (10).

El máximo del desarrollo de la flexibilidad ya se produce entre las edades de 12 a 14 años. La edad óptima para mejorar la flexibilidad de la columna vertebral, la cadera y la cintura escapular se sitúa entre los 10 y los 13 años (41).

Se pueden producir daños si las articulaciones se entrenan de forma poco económica, desequilibrada o con sobrecarga. La programación de entrenamientos está profundamente afectada por la limitación temprana de la entrenabilidad de la flexibilidad. A pesar de la amplia estimulación de la formación de la flexibilidad, cuando se va formando la coordinación haciendo innecesaria una mayor dedicación habrá que procurar formar a tiempo aquellos campos necesarios para el deporte concreto. Para la gimnasia artística, la gimnasia rítmica, el salto artístico, la esgrima y otros deportes que necesiten mucha flexibilidad, esta debería estar formada en sus bases antes de entrar en la pubertad, e incluso estar terminada en ciertos límites, aunque no necesariamente dentro de los esquemas motrices típicos del deporte específico. Pero parece positivo, ya en la infancia, realizar un programa de formación de flexibilidad junto con una gimnasia específica (10, 41).

## **2.4 SELECCIÓN Y ORIENTACION DEPORTIVA**

Es un sistema de medidas organizativas-metodológicas que incluyen los métodos pedagógicos, psicológicos, sociológicos y medico-biológicos de investigación con los cuales se detectan las capacidades de los niños, los adolescentes y los jóvenes para especializarse en una determinada modalidad deportiva o un grupo de modalidades (14, 40).

En lo organizativo-metodológico se permite ubicar la orientación de la especialización del joven deportista en una determinada modalidad deportiva. También, una selección periódica de los mejores deportistas en las diferentes etapas del perfeccionamiento deportivo (14, 40).

La formulación de los fundamentos científico-metodológicos de la selección en los distintos deportes está íntimamente ligada al estudio de las características modelo de los deportistas más fuertes. Se sabe que un deportista destacado puede servir de patrón a seguir para los que practican esta modalidad deportiva. Para efectuar racionalmente la selección deportiva y realizar eficazmente el proceso de

superación deportiva es necesario ubicar las particularidades fundamentales inherentes a los deportistas de clase superior (14, 40).

Así mismo, para evaluar el modelo morfométrico de los deportistas más fuertes se recomienda guiarse por varios caracteres morfológicos: las dimensiones totales, la composición corporal, las proporciones del cuerpo, la constitución y la masa específica del cuerpo, etc. (14).

En cuanto a la organización y metodología de la selección deportiva se afirma que lo fundamental es el estudio de las bases metodológico-organizativas del sistema de selección de niños y adolescentes a las escuelas deportivas (14, 40).

En lo organizativo, el proceso de selección de jóvenes deportistas se divide en 4 etapas: 1) La etapa de selección preliminar (primaria) de niños y adolescentes; 2) La etapa de comprobación a fondo de la correspondencia del contingente seleccionado de practicantes a los requisitos que se presentan en una especialización exitosa en el deporte elegido (etapa de selección secundaria); 3) La etapa de orientación deportiva; 4) La etapa de selección para integrar los equipos seleccionados de las sociedades deportivas voluntarias, de las repúblicas y del país. Esta etapa de la selección puede realizarse fuera de las escuelas deportivas (14, 28, 40).

El estudio de la influencia de las cargas de entrenamiento en el organismo del joven deportista y del carácter del efecto resultante de las mismas en los mismos ciclos del entrenamiento deportivo, permitirá obtener una valiosa información sobre las posibilidades potenciales de jóvenes deportistas (14, 40).

Los análisis teóricos y experimentales, permiten formular características cualitativas y cuantitativas, de las facultades especiales por las que se ha de guiar la selección a los niños y adolescentes para las escuelas deportivas bajo los siguientes criterios de selección: criterios pedagógicos, criterios médico-biológicos, criterios psicológicos y criterios sociológicos (14, 40).

También se hace referencia a la modalidad deportiva cíclica de velocidad y fuerza, la carrera de velocidad. Aquí es preciso hacer referencia a adolescentes de estatura alta y a jóvenes con una estatura bien desarrollada y con favorables particularidades constitucionales (correlación entre la longitud de las piernas y el tronco) (14, 40).

El problema de la selección de jóvenes deportistas solo puede ser resuelto con éxito a base de unos largos y minuciosamente preparados exámenes integrales de

los practicantes. Un conjunto de métodos de investigación correctamente escogido que suponga el estudio de los distintos aspectos de la personalidad del deportista mediante los métodos pedagógicos, medico-fisiológicos, sociológicos y psicológicos, permitirá detectar la aptitud deportiva de los escolares (14, 40).

A base de las observaciones pedagógicas, el entrenador determina la capacidad de los jóvenes deportistas para superar considerables cargas de entrenamiento, la posibilidad del organismo del joven deportista para una recuperación eficaz, ubica los ritmos de formación de los hábitos motores, los ritmos de desarrollo de las distintas cualidades físicas. Desempeñan un gran papel las pruebas pedagógicas de control (el testeo), según los resultados de las cuales se juzgan sobre el nivel de desarrollo de las cualidades físicas y los posibles ritmos de su incremento. Los test deben reunir determinados requisitos (14, 40). Es una característica importante en un test la validez, o sea, la correspondencia del test (del ejercicio de control) a la posibilidad de ubicar el nivel de desarrollo de la cualidad física en cuestión. Esta correspondencia suele manifestarse en la estructura de los movimientos, la duración y la intensidad de ejecución de los ejercicios. En una serie de casos, en los jóvenes deportistas, a diferencia de los adultos, incluso los ejercicios de una misma potencia, pero de distinta duración pueden caracterizar las distintas propiedades del aparato locomotor (40).

Así mismo, cabe tener en cuenta el nivel de desarrollo de las capacidades. Convencionalmente se distinguen tres niveles de desarrollo de las capacidades: 1) las facultades más generales (mejor, las condiciones más generales) que hacen falta para realizar exitosamente cualquier actividad deportiva. Dentro de ellas puede catalogarse una buena salud, un desarrollo físico normal, la laboriosidad, la tenacidad, la capacidad de trabajo, los intereses, la inclinación, etc. 2) los elementos generales de las facultades deportivas: el rápido dominio de la técnica deportiva, el saber adaptarse a considerables tensiones musculares, el alto nivel de preparación funcional, la capacidad de superar la fatiga, el restablecimiento exitoso después de las cargas de entrenamiento, etc. 3) los elementos especiales de las facultades deportivas: un incremento rápido de los resultados deportivos, un alto nivel de desarrollo de las cualidades especiales, una alta disposición a movilizarse y la estabilidad en medio de la lucha contra el contrincante (14, 40).

El especialista de Medicina Deportiva antes de garantizar el control médico del entrenamiento debe asegurar el estado óptimo de salud del atleta desde el punto de vista de la atención médica curativa-preventiva (14).

Para establecer si un niño puede ser considerado como talento, generalmente se inicia con la valoración de sus características morfológicas (28). Al seleccionar un joven talento deportivo, el médico y el entrenador deben tener en consideración su edad cronológica y biológica así como el sexo, a la hora de aplicarle las cargas de entrenamiento, ya que el adulto no es un niño en miniatura sino un ser en evolución. A cada etapa de su crecimiento corresponde características biológicas determinadas que deben ser respetadas, por lo cual hay que adaptar la actividad física al niño, y no viceversa (14).

Para realizar una selección eficaz en el deporte juvenil, es importante saber no solo el ideal deportivo, sino también los moldes intermedios que caracterizan al deportista en las distintas etapas de la superación deportiva (40).

Es necesario subrayar que en el proceso de selección, en cada etapa de la superación deportiva durante muchos años debe realizarse un enfoque integral que suponga el análisis de la personalidad del deportista en su conjunto y de sus facultades deportivas sobre la base de sus criterios pedagógicos, medico-biológicos, psicológicos y sociológicos de la selección (40).

Para Leiva, el intenso crecimiento del resultado deportivo exige en la actualidad la búsqueda de nuevos y más efectivos procedimientos, métodos, formas de organización para la preparación de reservas deportivas y el estudio de factores que determinan el resultado deportiva en cada una de las especialidades (14, 28).

Por esta razón, la selección deportiva entra a jugar un papel vital dentro del esquema del deporte de alta competencia moderna en su función de descubrir a los deportistas con mayor proyección en la promoción y perfeccionamiento de este proceso (14).

El talento constituye una de las condiciones fundamentales para acceder a la excelencia en el deporte de competición. Su identificación constituye el primer paso para seleccionar a los sujetos con aptitudes necesarias para conseguir los más altos niveles del perfeccionamiento deportivo, a través de un complejo proceso de especialización. Sin embargo, debe quedar claro que el talento en sí mismo no es suficiente, incluso si es muy grande para obtener resultados de alto nivel. Estos solo pueden ser el fruto del desarrollo de los talentos por medio de un trabajo arduo y juicioso del atleta, en un contexto social favorable (28).

Hanh, E. enfoca la búsqueda del talento a la totalidad de exigencias antropométricas, psicológicas, tecnométricas y, a veces, también psicológicas idóneas, para el tipo de deporte en cuestión (22).

De esta manera se podría describir el talento como un grupo de diferentes capacidades y habilidades, procedentes de diferentes campos, que posee el atleta en mayor o menor medida (14).

Uno de los aspectos más importantes de la selección deportiva es la pronosticación de las facultades deportivas. Un pronóstico seguro de los rendimientos deportivos debe no solo prever la dinámica probable de los resultados, sino también todos los factores más o menos sustanciales que determinan el papel de la maestría deportiva (28, 40).

El pronóstico tiene como objeto encontrar el desarrollo probable de un evento concreto que en mayor grado corresponde al conocimiento científico, refleja las tendencias y finalmente determina el proceso y el logro del efecto solicitado. La metodología del pronóstico se basa en el estudio de las leyes del desarrollo y el conocimiento de la dinámica de los cambios en los índices morfológicos, funcionales y de las capacidades de trabajo de niños y jóvenes, así como en el entendimiento de algunas reglas objetivas. Señalar el conjunto y ordenar la realización de las operaciones son fundamentales en la construcción de la predicción (28).

Para pronosticar el proceso de superación deportiva, importa saber la edad a la que se alcanza los máximos resultados en las distintas modalidades deportivas. Indudablemente, esta edad debe ser el periodo del máximo desarrollo de todo el organismo. Únicamente en este caso son posibles la longevidad deportiva y los éxitos deportivos estables durante una serie de años. La preparación forzada del atleta joven y ascenso temprano a las cimas de la maestría deportiva a menudo conducen al agotamiento físico y nervioso y al abandono del gran deporte (40).

#### **2.4.1 CARACTERÍSTICAS DEL MODELO**

Dentro del variado enfoque empleado en la teoría del entrenamiento deportivo, un lugar importante, en los actuales momentos, lo ocupa el conocimiento y el empleo de modelos como método de investigación. El proceso de modelación se caracteriza, como es sabido por la construcción y elección de algunos “modelos” del objeto investigado (análogo, simulacro, copia), y servirse de estos para la obtención de una reducción, la cual puede ser reproducida por analogía (28).

En las investigaciones teóricas, “el modelo”, tiene generalmente una forma no real, sino significativa, matemática, que permite reproducir las principales cualidades del original, establecidas a través de métodos matemático-estadísticos, entre los que se encuentran: correlación y regresión de análisis, análisis de componentes

principales de tipo exploratorio o confirmatorio, entre otros si los modelos de este tipo reproducen las principales cualidades del original, este tendrá un serio significado cognoscitivo, que permite no solo explicar lo conocido, sino además, encontrar un nuevo conocimiento (28).

La mayoría de autores a la hora de definir un modelo, se apoyan en la teoría de los sistemas funcionales del académico Anojin (1958). De acuerdo con dicha teoría, los sistemas biológicos se caracterizan por la capacidad de “adelantar el reflejo de la realidad”, lo cual se expresa en el hecho de que la realización de cualquier objetivo precedente, puede tener una representación del resultado final – objetivo de la acción. Para la consecución del resultado final, el organismo establece su propio programa de acción. En el deporte, este principio se refleja en el hecho de establecer modelos de deportistas capaces de mostrar los altos logros deportivos planeados (28).

Como es conocido, los métodos de modelación ocupan un lugar importante en el pronóstico deportivo. Ellos se emplean en calidad de información inicial, como objeto de conocimiento sobre las tendencias de cambio de los objetos del pronóstico deportivo, al igual que el criterio de los expertos sobre las posibilidades relacionadas con la futura dirección y resultado del desarrollo de la actividad deportiva (28).

Para la elaboración de bases científicas orientadas a la preparación de deportistas de alta calificación, un significado importante se le atribuye a la elaboración de modelos de los deportistas más fuertes. Sin el conocimiento de los deportistas de mayor nivel, como objetivo hacia donde se debe llevar cada deportista mediante el proceso de entrenamiento, es casi que imposible resolver el problema de efectividad en la dirección del entrenamiento (Tshustin B, N. 1974) (28).

Las características modelo son las “normativas y exigencias” hacia los componentes esenciales de la maestría deportiva, que caracterizan el estado de preparación que deportista debe alcanzar al momento de evaluar las etapas de entrenamiento, a largo plazo y antes de las competencias deportivas importantes (28).

Cuando en la práctica deportiva se utilizan características modelos de variado tipo se debe ser consciente de que dichas construcciones solo tienen un carácter de orientación y que bajo ninguna circunstancia, los modelos se comportan como inapelables; por el contrario, requieren del análisis juicioso de los especialistas a la hora de tomar decisiones (28).

Los modelos empleados en el deporte se dividen en dos grupos. El primero lo componen: 1) Los modelos que caracterizan la actividad competitiva; 2) Los modelos que caracterizan los distintos aspectos de la preparación de los deportistas; 3) Los modelos morfofuncionales que reflejan las características morfológicas del organismo y las posibilidades de sistemas funcionales que aseguran la consecución de un determinado nivel de maestría deportiva (28).

El segundo grupo incluye: 1) modelos que reflejan dinámica y duración de la formación de la maestría deportiva y la preparación a la largo plazo, así como los niveles del entrenamiento anual y macrociclo; 2) modelos de las grandes formaciones estructurales del proceso de entrenamiento (etapas de preparación plurianual, macrociclos, periodos); 3) modelos de etapas de entrenamiento, meso y microciclos; 4) modelos de la sesión de entrenamiento y sus partes; 5) modelos de ejercicios separados de entrenamiento y sus bloques (Platonov N.V. 1986) (28).

En el proceso de modelación es necesario: 1) relacionar los modelos empleados con las tareas operativas, corrientes y por etapas de control y dirección, construcción de las diferentes estructuras del proceso de enseñanza y entrenamiento; 2) Establecer el nivel de particularización del modelo, es decir, cantidad de parámetros incluidos en el modelo, carácter de las relaciones entre las distintas variables; 3) Determinación tiempo de acción del modelo empleado, límites de su utilización, orden de precisión y cambio (Shustin, 1985; Platonov, 1986) (28).

### **3. DISEÑO METODOLOGICO**

Estudio descriptivo, de corte transversal, donde la población corresponde al total de la matrícula escolar (zona urbana) del municipio de El Cerrito-Valle (datos suministrados, por la Secretaria Departamental de Educación) en establecimientos oficiales, con edades comprendidas entre los 6 y los 12 años.

#### **3.1 MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS**

Se realizaron las siguientes medidas antropométricas:

**PESO (Kg):** Se uso una báscula de fabricación finlandesa Ironman de la marca Tanita de tipo digital, se registró la magnitud de la masa corporal total y el porcentaje de grasa. Se situó el individuo de pie sobre el centro de la plataforma, sin ningún tipo de apoyo, velando por que sostenga una posición estable, en esas condiciones efectuar la lectura de la escala del instrumento.

**TALLA (cm):** Se utilizo un tallimetro “bodymeter 206 de la firma SECA, con un nivel de precisión de 1 mm. Los evaluados se ubicaron con los talones unidos, el evaluador se coloco lateralmente ubicando el instrumento en la pared, se velo porque coincida esta con la línea media sagital del cuerpo y su verticalidad.

**IMC:** El índice de masa corporal relaciona el peso corporal y la estatura de la siguiente forma:

$$\text{IMC} = \text{Peso Corporal, Kg} / \text{Estatura M}^2$$

Este índice ha sido muy utilizado en la valoración de la salud y guarda una estrecha correlación con los valores de grasa corporal, hiperglicemia, hipertensión arterial y con el riesgo de padecer enfermedades cardiacas asociadas a obesidad.

**PERIMETROS:** Los perímetros corporales se tomaron con cinta de fibra de vidrio y sistema de retracción automática; atendiendo las recomendaciones de la (International Society for advancemet in Kinanthropometry, ISAK).

El perímetro corresponde a una medida circunferencial que se realiza alrededor de una estructura corporal, desde un punto de referencia hasta el mismo punto. La determinación de los perímetros corporales junto con la adipometría, permite de forma indirecta observar el desarrollo de la composición corporal y determinar el somatotipo de niños y niñas.

### 3.2 CUALIDADES FISICAS

Para la determinación de las capacidades físicas en la población escolarizada del municipio de Cerrito-Valle se utilizaron los siguientes test de campo:

#### Fuerza

- Test de Salto Vertical (Abalakov)

La potencia de miembros inferiores se estableció mediante el salto vertical, por el método de (Abalakov), consistente en un alimentador de cinta métrica fijado al suelo por medio de anclajes de acero.

El examinado se colocó en posición vertical en los calcetines o los pies descalzos, lo más quieto posible sobre el suelo con el peso distribuido uniformemente sobre ambos pies. Después, el niño tomó el suficiente impulso para realizar el salto lo más alto posible y aterrizando en el mismo lugar. Cada examinado dispuso de tres intentos, de los cuales se evaluó el mejor. Son necesarios, antes del test, el suficiente calentamiento de la musculatura de salto y algunos ensayos previos.

- Dinamometría manual.

Tuvo como objeto medir la potencia muscular (fuerza estática) de los músculos flexores de mano y antebrazo.

Posición inicial: el sujeto se encontró de pie, y sujetó el dinamómetro con la mano, amarrándolo lo más firme posible con los dedos. El brazo estuvo ligeramente flexionado y permaneció a lo largo del cuerpo, situándose la palma de la mano hacia el muslo, pero sin tocarlo.

El ejecutante debió presionar el dinamómetro apretando la mano con la mayor fuerza posible; durante la ejecución, no se podía sacudir el aparato, ni cambiar la postura del cuerpo, ni la posición del dinamómetro o utilizar ningún apoyo.

Se reconoció la mejor lectura de dos intentos, registrándose la puntuación en kilogramos. Para la cual se empleó un dinamómetro SMEDLEY III (capacidad 100Kg).

## Resistencia

Test de PWC170 modificado por Sautkin, M.F, 1979.

Consistió en subir y bajar un escalón de medida variada entre los 15 y los 40 cm de altura, de acuerdo a las posibilidades del sujeto, a una frecuencia de 20 pasos por minuto para la primera carga de 3 minutos, y de 30 pasos por minuto para la segunda carga de igual tiempo y un minuto de descanso entre las dos cargas.

La frecuencia cardiaca se tomo luego de cada una de las cargas, con ayuda de pulsometros marca Polar y Timex, y la frecuencia de los pasos se marco con la utilización del metrónomo. Los valores correspondientes de cada una de las cargas, se calcularon con ayuda de la siguiente ecuación:

$$W = 1.3 \times P \times N \times H$$

Donde:

W = Carga de trabajo en (kgm/min).

P = Peso del individuo (kg).

N = Numero de subidas al banco por minuto.

H = Altura del banco.

Una vez obtenidos los valores para las dos cargas, se procedió a calcular el PWC170, utilizando la propuesta de KARPMAN, et al. 1974.

$$PWC170 = n1 + (n2 - n1) \times (170 - f1) / (f2 - f1)$$

Donde:

n1 = Valor de la primera carga.

n2 = valor de la segunda carga.

f1 = frecuencia cardiaca de la primera carga.

f2 = frecuencia cardiaca de la segunda carga.

Igualmente, fue calculado indirectamente el valor del consumo de oxigeno (ml/min) para lo cual se empleo la ecuación de KARPMAN, et al. 1974.

$$VO_2\max = PWC170 \times 1.7 + 1240$$

## VELOCIDAD

Sprint de 20, 30 y 40 metros lanzados.

Todos los test que miden la velocidad tienen como característica común su corta duración. Esto es debido a que su velocidad máxima solo se puede mantener durante un espacio corto de tiempo, aproximadamente de 10 segundos, más allá de este tiempo la velocidad decrece.

La prueba de velocidad sobre distancia de 20-30-40 metros nos permitió apreciar el comportamiento, las cualidades y capacidades de los procesos de producción de energía anaeróbicas, evaluar la capacidad de aceleración, velocidad cíclica máxima, y resistencia a la velocidad.

El niño se colocó detrás de la línea de partida, con un pie adelante y en posición alta con las rodillas ligeramente flexionadas listas para salir al momento de la orden. Una vez dada la señal, el niño aceleró hasta obtener su máxima velocidad tratando de mantenerla hasta la línea de llegada, la cual se debía sobrepasar.

El cronometraje inició cuando se dio la señal de partida, y se toman los tiempos parciales cuando el torso del niño cruza por las banderolas ubicadas a los 20 y 30 metros y el tiempo final sobre la banderola de los 40 metros.

Fue importante advertir a los niños con anterioridad que la distancia a recorrer se debía realizar a máxima velocidad y en el menor tiempo posible, además, fomentamos la competencia para lograr su esfuerzo máximo.

## FLEXIBILIDAD

Test de Seated and Reach modificado según Davis B. et al. 2000

Este test tuvo como objetivo evaluar la flexibilidad del tronco. Se requirió el cajón con las marcas.

El examinado se sentó en el suelo con la espalda recta, las piernas completamente extendidas y las plantas de los pies en contacto con el cajón del test. Las manos se colocaron una sobre la otra estirando los brazos hacia adelante. Se realizó de forma lenta una flexión hacia adelante tratando de extenderse lo más posible. Se mantiene esta posición durante dos segundos. Se repitió tres veces el movimiento y se escogió el mejor resultado.

### 3.3 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN.

El Cerrito es uno de los 42 municipios que conforman el departamento del Valle del Cauca, localizado en la región centro del departamento. Ubicado en la vertiente occidental de la Cordillera Central. Su territorio está dividido en dos regiones: una plana a orillas del río Cauca y otra montañosa en la cordillera central. El Cerrito es región Agrícola e industrial. Los límites del Municipio son: al norte con los Municipios de Guacarí, Ginebra y Buga, al oriente con el Departamento de Tolima y el Municipio de Palmira, al sur el Municipio de Palmira y al occidente el Municipio de Víjes.

En el sector educativo, el cerrito, cuenta con 24 institutos educativos de los cuales, 19 pertenecen al sector privado (no oficial), y todos se encuentran ubicados en la zona urbana del municipio; y 5 pertenecen al sector público (oficial), y estas cuentan con 35 subsedes (15 en la zona urbana y 20 en la zona rural del municipio).

La población escogida para el estudio fueron niños y niñas con edades comprendidas entre los 6 a 12 años, debidamente matriculados en las instituciones educativas del sector oficial en la zona urbana y fueron evaluadas las escogidas aleatoriamente para la muestra.

**TABLA 1.SALONES DE CLASE A SER CENSADOS**

| Salones de Clase a Ser Censados |           |                       |                       |       |
|---------------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-------|
| Muestra                         | Código    | Institución Educativa | Sede                  | Curso |
| 1                               | ie3sd4cr5 | Jorge Isaacs          | JOSE CELESTINO MUTIS  | 5     |
| 2                               | ie3sd3cr6 | Jorge Isaacs          | JORGE ISAACS          | 6     |
| 3                               | ie2sd3cr3 | Sagrado Corazón       | MARIA INMACULADA      | 3     |
| 4                               | ie2sd3cr1 | Sagrado Corazón       | MARIA INMACULADA      | 1     |
| 5                               | ie3sd6cr1 | Jorge Isaacs          | PEDRO VICENTE MONTAÑO | 1     |
| 6                               | ie2sd5cr6 | Sagrado Corazón       | SAGRADO CORAZON       | 6     |
| 7                               | ie2sd3cr1 | Sagrado Corazón       | MARIA INMACULADA      | 1     |
| 8                               | ie3sd4cr4 | Jorge Isaacs          | JOSE CELESTINO MUTIS  | 4     |

*Tamaño de la muestra: n =8 salones; Potencia de la prueba: 86%; Confianza 96 %.*

### 3.4 MUESTRA.

La muestra se estableció mediante un muestreo Aleatorio por Conglomerados (MACOM de diferente tamaño), entre estudiantes matriculados en instituciones educativas públicas del municipio del Cerrito-Valle, entre los grados de primero a sexto, con un nivel de confianza de 95%  $\alpha = 0,05$  y un error absoluto de muestreo de  $\delta = 0,14$ . La cual quedo constituida por 184 sujetos de ambos sexos, 93 niños y 91 niñas.

**TABLA 2. NÚMERO DE NIÑOS EVALUADOS POR SALÓN.**

| 6 años | 7 años | 8 años | 9 años | 10 años | 11 años | 12 años |
|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 38     | 13     | 32     | 17     | 20      | 30      | 34      |

### **3.5 ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

La investigación se dividió en cuatro partes:

La primera parte constó de la presentación inicial del proyecto ante las directivas respectivas y la junta de padres de familia, además de la entrega del consentimiento informado (*anexo 1*) a los padres de los niños seleccionados para la respectiva firma. La segunda parte constó del registro de los datos personales y mediciones antropométricas (talla, peso, diámetros, etc.). También se realizaron los test físico-motores.

Las sesiones de trabajo relacionadas con la toma de datos en el municipio de El Cerrito estuvo dividida en dos jornadas (mañana y tarde), dos días por salón en cada jornada. En el primer día se realizaron la toma de datos personales, medidas antropométricas y los test de fuerza; y en el segundo día se tomaron el test de resistencia, el test de velocidad y el test de flexibilidad. Este proceso duro 8 días y todas las pruebas fueron realizadas en las instituciones educativas.

Una vez recabada la información se procedió a asignar códigos a las variables, revisar datos y elaborar una base de datos en el programa Excel desde donde se cotejo toda la información y se procedió a importar la base de datos al programa estadístico R desde el cual se corrió todo el análisis, no sin antes realizar un proceso de estandarización que permitió contrarrestar la influencia de la edad en las diferentes variables, con lo que se consiguió que los individuos promedio quedaran ubicados muy cerca a 10 ( que representa el promedio global de la variable evaluada) en tal sentido los individuos con rendimientos inferiores al promedio se ubicaron con números menores a 10 donde 9 y menos de 9 será la posición en la cual se ubicaran los individuos que están alejados 1 o más de una desviación estándar del promedio de su grupo de edad. Finalmente los individuos que se encuentren con valores mayores 10 por ejemplo donde 11 y más de 11 será la posición en la cual se ubicaran los individuos que están alejados 1 o más de una desviación estándar por encima del promedio de su grupo de edad.

En tal sentido la interpretación de cada variable está dada por la naturaleza misma de la variable, es decir: variables como Talla, Peso o Salto vertical son variables que entre mayor sea su valor es mucho mejor. Mientras otras variables como por

ejemplo Flexibilidad o tiempo para las distancias 20,30 y 40 metros son mejores en la medida que el valor es menor. (En esta misma dirección se realiza el análisis de los datos). Para lo cual se creó un algoritmo especial (*anexo 3*) que consistió en estadísticas descriptivas, análisis de componentes principales, análisis de cluster, clasificación jerárquica (método de Ward), método de la k medias, algoritmo general k medias, distancia euclídea, dendograma y algoritmo de clasificación mixta.

### Proceso de estandarización<sup>3</sup>.

$$Z = \frac{x - \bar{X}}{S} + 10$$

donde  $x$  = es la variable a estandarizar observada (ejemplo: Talla, Peso,D.manual..etc)

$\bar{X}$  = el promedio de la variable observada según la edad.

$S$  = la desviación estándar de la variable observada según la edad.

---

<sup>3</sup> En esta estandarización se agrego el valor 10 como punto central de la distribución final de los datos, con fines meramente de comprensión, ya que por cuestiones de precisión en sistemas informáticos la aproximación a (cero) puede causar malas interpretaciones, ya que su interpretación se da por medio de sistemas informáticos de precisión doble (64 bits).

## 4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION Y DISCUSIÓN

### 4.1 CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y MOTORAS

#### DIMENSIONES TOTALES CORPORALES.

Como es sabido, muchos rasgos individuales de la técnica deportiva, dependen en gran medida de las particularidades de la constitución corporal, entre las que se encuentran las dimensiones totales corporales que caracterizan su magnitud corporal (longitud del cuerpo (cm.), peso (Kg), circunferencia de tórax (cm) y superficie corporal (m<sup>2</sup>) así como la proporción corporal y la composición corporal.

**TABLA 3.INDICADORES DE TENDENCIA CENTRAL DE LAS DIMENSIONES TOTALES CORPORALES POR SEXO DE ESCOLARES DEL MUNICIPIO DEL CERRITO (VALLE) ENTRE 6 Y 12 AÑOS**

| EDAD |       | TALLA (cm) |        | PESO (Kg) |       | PERIMETRO TORAX (cm) |       | INDICE DE KETLE |        |
|------|-------|------------|--------|-----------|-------|----------------------|-------|-----------------|--------|
|      |       | H          | M      | H         | M     | H                    | M     | H               | M      |
| 6    | MEDIA | 115,95     | 116,93 | 20,95     | 22,38 | 57,47                | 60    | 180,25          | 190,91 |
|      | D.E.  | 4,81       | 4,77   | 3,13      | 3,86  | 3,14                 | 5,45  | 22,61           | 28,76  |
|      | C.V,% | 4,15       | 4,08   | 14,94     | 17,26 | 5,46                 | 9,09  | 12,54           | 15,06  |
| 7    | MEDIA | 118,76     | 121,6  | 20,69     | 22,65 | 57,79                | 61,13 | 173,61          | 186,46 |
|      | D.E.  | 4,65       | 5,55   | 3,15      | 1,26  | 3,87                 | 1,31  | 21,56           | 11,21  |
|      | C.V,% | 3,92       | 4,56   | 15,22     | 5,54  | 6,7                  | 2,15  | 12,42           | 6,01   |
| 8    | MEDIA | 125,06     | 129,74 | 24,79     | 28,33 | 62,5                 | 65,34 | 197,84          | 216,93 |
|      | D.E.  | 4,64       | 7,56   | 2,73      | 6,61  | 3,04                 | 6,28  | 15,73           | 40,95  |
|      | C.V,% | 3,71       | 5,82   | 11,01     | 23,34 | 4,86                 | 9,61  | 7,95            | 18,88  |
| 9    | MEDIA | 134,7      | 134,55 | 30,72     | 30,35 | 66,48                | 65,92 | 227,15          | 223,47 |
|      | D.E.  | 6,18       | 10,39  | 4,79      | 7,51  | 3,86                 | 5,86  | 25,98           | 38,73  |
|      | C.V,% | 4,59       | 7,72   | 15,59     | 24,74 | 5,81                 | 8,88  | 11,44           | 17,33  |
| 10   | MEDIA | 135,41     | 142,15 | 33,34     | 35,21 | 68,57                | 71,06 | 245,54          | 246,41 |
|      | D.E.  | 3,6        | 10,07  | 8,63      | 7,58  | 7,98                 | 7,41  | 59,52           | 44,33  |
|      | C.V,% | 2,66       | 7,09   | 25,88     | 21,51 | 11,64                | 10,43 | 24,24           | 17,99  |
| 11   | MEDIA | 138,76     | 147,64 | 33,63     | 40,69 | 67,51                | 73,89 | 242,08          | 274,32 |
|      | D.E.  | 5,5        | 7,48   | 4,01      | 7,85  | 5                    | 5,68  | 22,98           | 45,31  |
|      | C.V,% | 3,96       | 5,07   | 11,92     | 19,3  | 7,4                  | 7,68  | 9,49            | 16,52  |
| 12   | MEDIA | 148,06     | 151,19 | 38,59     | 45,26 | 69,97                | 77,66 | 259,93          | 298,74 |
|      | D.E.  | 7,25       | 5,81   | 7,19      | 10,06 | 5,02                 | 8,68  | 42,21           | 61,9   |
|      | C.V,% | 4,9        | 3,85   | 18,63     | 22,24 | 7,17                 | 11,18 | 16,24           | 20,72  |

#### 4.1.1 TALLA.

Es el parámetro de crecimiento más estable debido a que los niveles de talla, una vez alcanzados no se pierden y se requieren periodos largos de enfermedad y/o dieta deficiente para que se retrase.

Los valores de la talla en la población estudiada, varían entre los 115,9±4,8 cm y 148,0±7,2 cm para los hombres y 116,9±4,8 cm y 151,2±5,8 cm para las mujeres, observándose un incremento por encima de los 30 cm indistintamente del sexo durante el periodo estudiado (Grafica 2). Las mayores dispersiones se encuentran en las niñas entre los 9 y los 11 años, coincidiendo con una ganancia importante en relación a sus coetáneos y asociada al despertar sexual.

Al comparar la talla entre los dos sexos, encontramos que entre los 6 y los 9 años, los valores son similares y para edades superiores a 9 años la talla en las niñas muestra diferencias significativas con respecto a la de los niños, para luego tomar valores similares cerca de los 12 años.

En Colombia, Mora *et al.* (1992)<sup>4</sup> encontró que la talla presenta una secuencia muy similar a la del peso y que en los niños hasta los 11.5 años el incremento es de cerca de los 4.5 cm por año; a partir de esta edad se da inicio a un periodo de aceleración del crecimiento que alcanza su pico a los 14.5 cm para luego desacelerarse. En las niñas por su parte, la aceleración del crecimiento se inicia a los 9.5 años, dos años antes que en el sexo opuesto y la máxima ganancia se da dos años después.

Los resultados encontrados muestran una tendencia muy particular ya que al ser comparados con otros estudios nacionales como los de Mora *et al.*, Ramos Bermúdez *et al.* (2007)<sup>5</sup> y Secretaría de Educación del Distrito Capital (2004)<sup>6</sup>, los niños de El Cerrito se encuentran a la zaga, pero es después de los 8 años cuando no sólo alcanzan los valores de los demás estudios, sino que les permite a

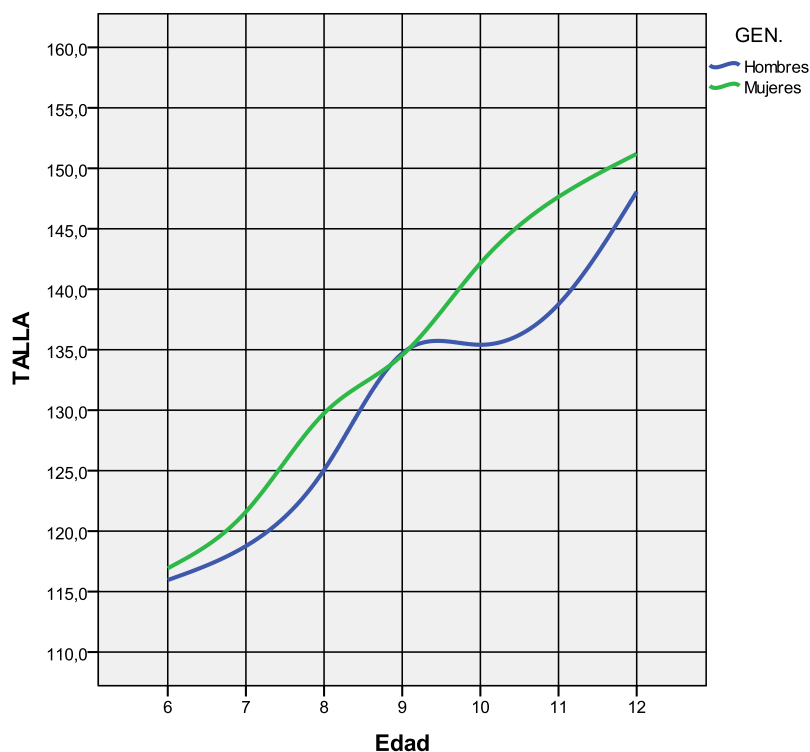
---

<sup>4</sup> MORA P., José O. et al. Evaluación del crecimiento y el estado nutricional en la población escolar urbana : Colombia 1992.

<sup>5</sup> RAMOS BERMÚDEZ, Santiago., MELO BETANCOURT, Luís y ALZATE SALAZAR, Diego. Evaluación antropométrica y motriz condicional de niños y adolescentes. Manizales: Universidad de Caldas. 2007.

<sup>6</sup> SECRETARIA DE EDUCACIÓN. Análisis cualitativo y uso pedagógico de los resultados : Evaluación de las cualidades físicas de los estudiantes de Bogotá. Bogotá : Umbrella publicidad & mercadeo, 2004.

los 12 años, estar 4 cm por encima del estudio nacional (Grafica 3. Valores para la talla en Hombres de 6 a 12 años de Cerrito – Colombia – Bogotá – Caldas.)

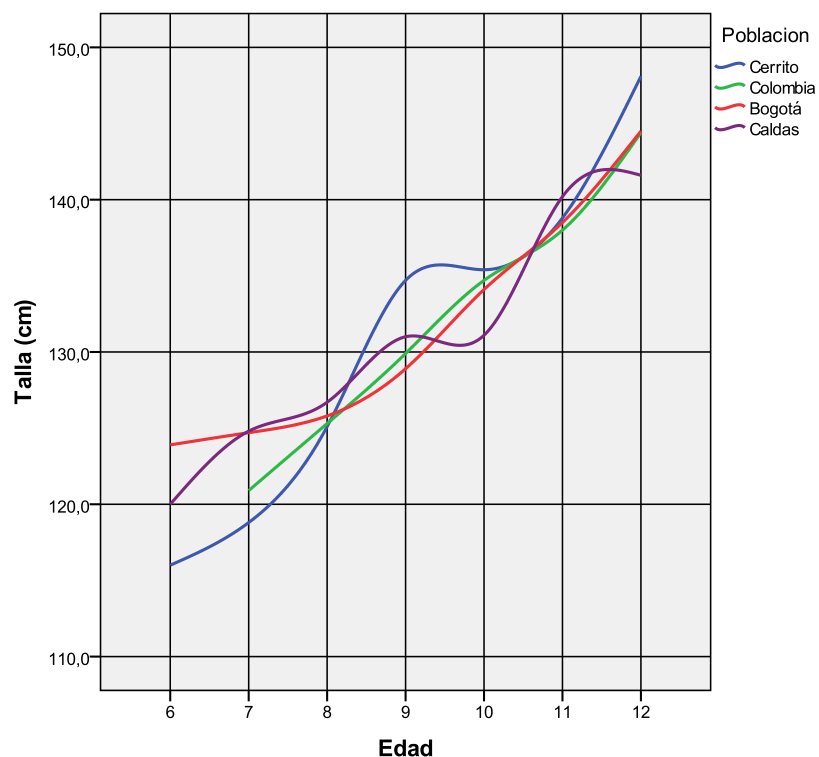


**Grafica 2. Valores para la talla en escolares del municipio El Cerrito (Valle) en diferentes edades por sexo.**

En el sexo femenino, es importante destacar que las niñas de El Cerrito superan después de los 8 años los valores reportados en otros estudios nacionales (TABLA 4. VALORES PARA LA TALLA EN MUJERES DE 6 A 12 AÑOS DE CERRITO – COLOMBIA – BOGOTÁ – CALDAS.).

**TABLA 4. VALORES PARA LA TALLA EN MUJERES DE 6 A 12 AÑOS DE CERRITO – COLOMBIA – BOGOTÁ – CALDAS.**

| Edad | Cerrito | Colombia | Bogotá | Caldas |
|------|---------|----------|--------|--------|
| 6    | 116,9   |          | 123,1  |        |
| 7    | 121,6   | 119,6    | 124,5  | 120,9  |
| 8    | 129,7   | 124,8    | 125,3  | 124,9  |
| 9    | 134,5   | 130      | 128,7  | 130,3  |
| 10   | 142,1   | 136      | 135,4  | 137,1  |
| 11   | 147,6   | 141,6    | 140,9  | 142,8  |
| 12   | 151,1   | 148,6    | 147,3  | 147,6  |



**Grafica 3. Valores para la talla en Hombres de 6 a 12 años de Cerrito – Colombia – Bogotá – Caldas.**

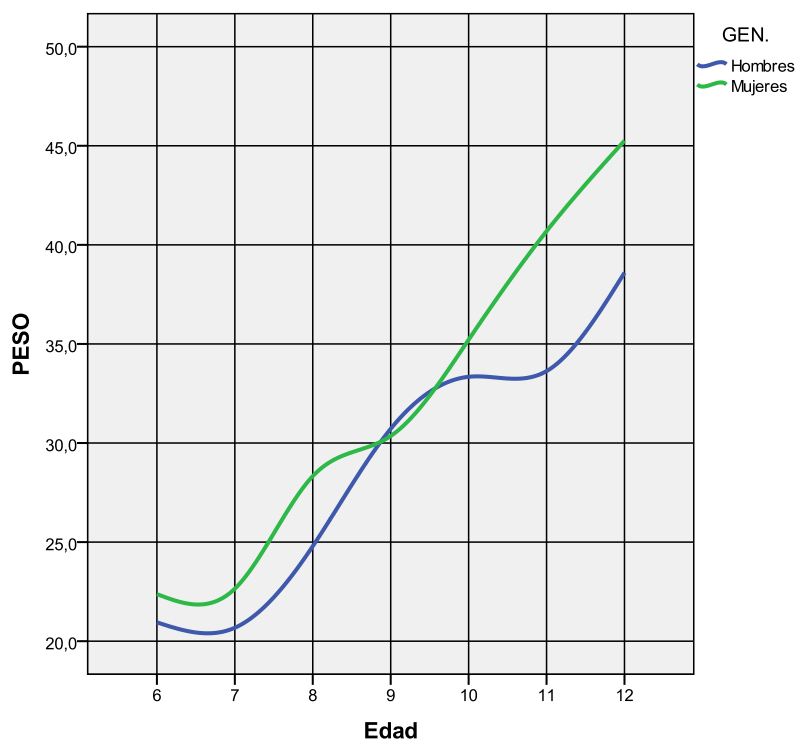
#### 4.1.2 PESO.

El peso corporal es probablemente el mejor índice de nutrición y crecimiento, porque es la suma de todos los elementos que intervienen en el incremento del tamaño. Además, el peso corporal es la determinación antropométrica más común, de gran utilidad para observar la deficiencia ponderal en todos los grupos de edad y el retraso del crecimiento en los niños.

Entre los 7 y los 12 años el peso se incrementa 17,6 kg en los varones y 22,8 kg en las damas, es decir que durante este periodo casi se duplica. Los valores para el peso en la población estudiada, varían entre los  $21 \pm 3,1$  Kg y  $38,6 \pm 7,2$  Kg para los hombres y  $22,4 \pm 3,9$  Kg y  $45,3 \pm 10,1$  Kg para las mujeres, encontrando las mayores dispersiones a los 10 años en los niños y a los 9 años en las niñas; en ambos casos por encima del 20%.

La mayoría de autores coinciden en que el peso muestra un comportamiento similar a la talla y nuestros datos así lo confirman, al comparar las gráficas 2 y 4. Entre los 6 y los 9 años, el peso en los dos sexos es muy parecido, sin embargo, después de esta edad las niñas consiguen una ganancia de 14,9 kg, mientras los

chicos sólo alcanzan 7,9 kg, es decir cerca de la mitad del peso conseguido por las chicas durante el mismo periodo (Grafica 4).



**Grafica 4. Valores para el peso en escolares del municipio El Cerrito (Valle) en diferentes edades por sexo.**

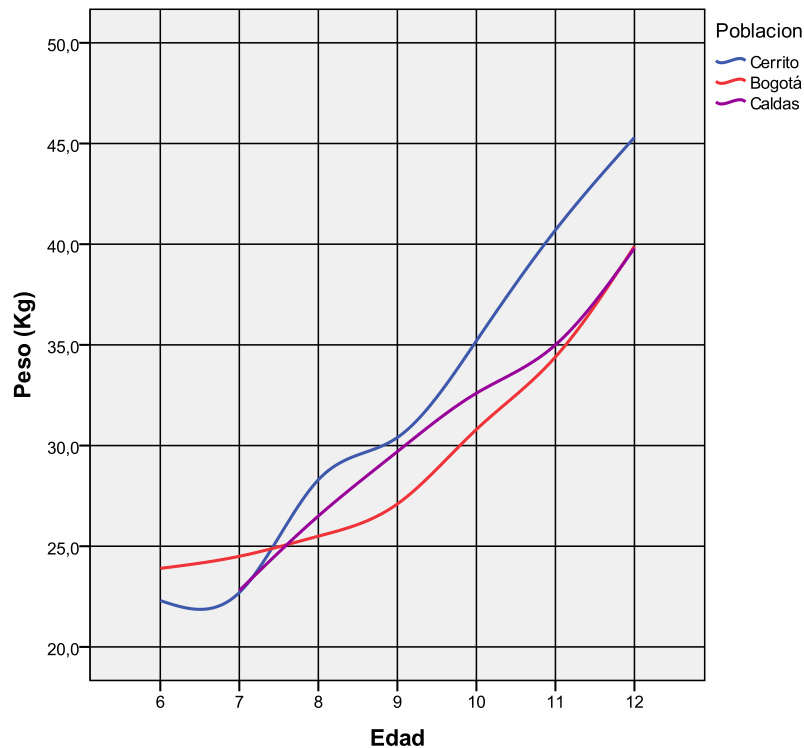
TABLA 5 y la Grafica 5 Presentan el mismo comportamiento de la talla comparado con los estudios de Ramos Bermúdez *et al.* y Secretaría de Educación del Distrito Capital, donde a los 6 y 7 años el peso de los niños es inferior, pero en los años siguientes estos superan a sus coetáneos en peso; en las niñas, a pesar de que son superadas en peso a edades tempranas estas después de los 8 años superan en promedio a las niñas de otras poblaciones, al igual que en la estatura.

**TABLA 5. VALORES PARA EL PESO EN HOMBRES DE 6 A 12 AÑOS DE CERRITO – BOGOTÁ – CALDAS.**

| Edad | Cerrito | Bogotá | Caldas |
|------|---------|--------|--------|
| 6    | 21,0    | 24,8   |        |
| 7    | 20,7    | 24,7   | 24,2   |
| 8    | 24,8    | 25,7   | 25,7   |
| 9    | 30,7    | 27,4   | 29,6   |
| 10   | 33,3    | 30,3   | 30,1   |

|    |             |      |      |
|----|-------------|------|------|
| 11 | <b>33,6</b> | 33,0 | 34,3 |
| 12 | <b>38,6</b> | 37,2 | 35,7 |

La similitud del comportamiento de las variables talla y peso resulta de gran interés, puesto que en todos los estudios analizados están directamente relacionados la talla y el peso, el hecho muestra que posiblemente la mayoría de la población presenta rasgos similares de composición corporal a nivel nacional.



**Grafica 5. Valores para el peso en mujeres de 6 a 12 años de Cerrito – Bogotá – Caldas.**

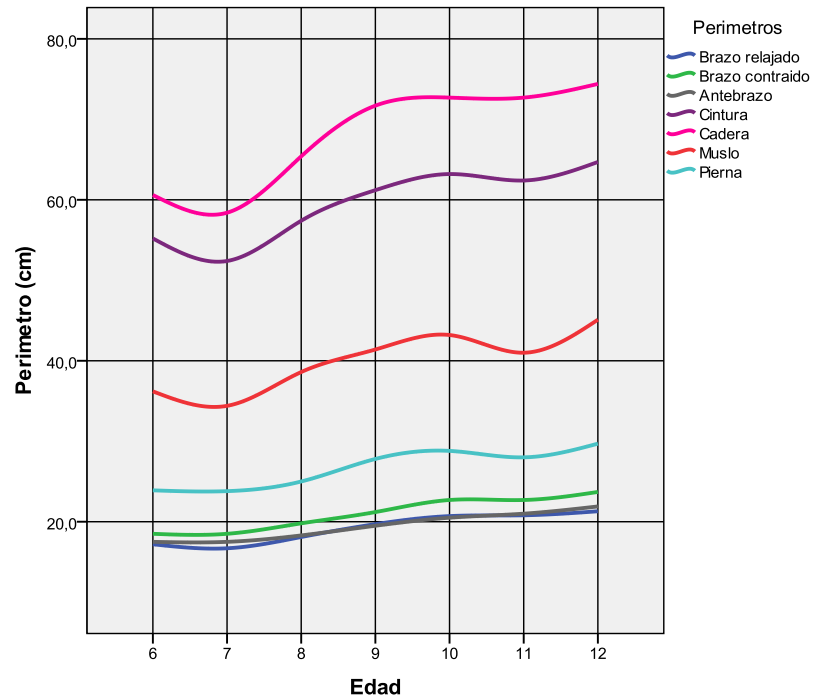
#### **4.1.3 PERIMETROS CORPORALES TOTALES.**

El perímetro corresponde a una medida de tipo lineal circunferencial que se realiza alrededor de una estructura corporal desde un punto de referencia hasta el mismo punto, realizando la medición en sentido transversal al eje longitudinal del cuerpo.

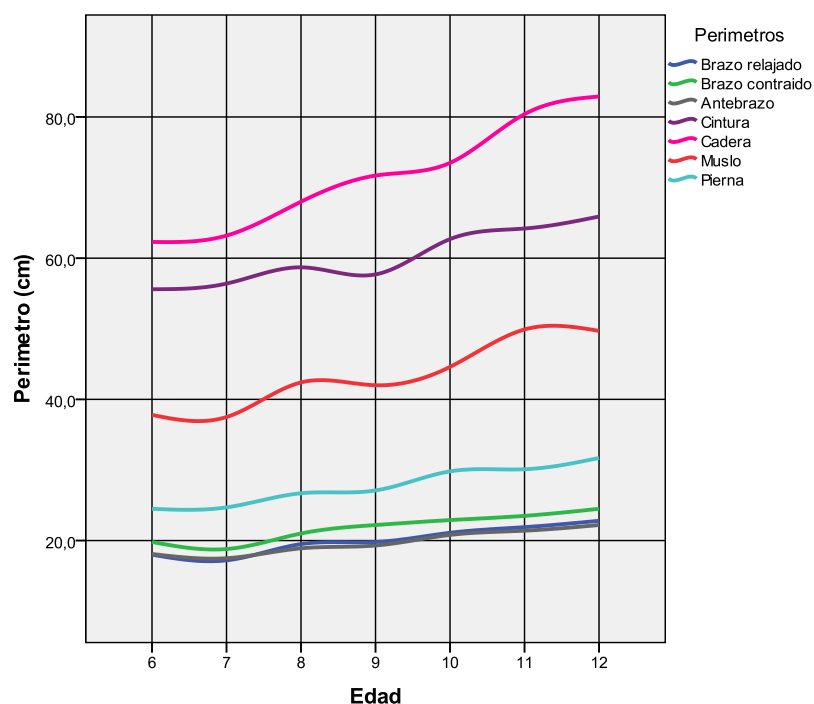
##### **PERIMETRO DE TORAX.**

Los valores para el perímetro de tórax de la población estudiada varían entre  $57,5 \pm 3,1$  cm y  $70 \pm 5,0$  cm para hombres y entre  $60 \pm 5,4$  cm y  $77,7 \pm 8,7$  cm para mujeres. Las mayores dispersiones se encuentran a los 10 años para los hombres y a los 12 años para las mujeres por encima del 10%.

Los hombres de El Cerrito tienen una ganancia de aproximadamente 12cm y el mayor incremento se presenta a los 8 años con un equivalente cerca al 38% del total ganado. En las mujeres se nota una ganancia de aproximadamente 18cm y el mayor incremento se tiene a los 10 años con un equivalente cercano al 30% del total ganado.



Grafica 6. Perímetros Corporales en niños del Municipio del Cerrito.



**Grafica 7. Perímetros Corporales en niñas del Municipio del Cerrito.**

En la Grafica 6 y Grafica 7, se aprecian los cambios en los diferentes perímetros para ambos sexos, donde se destacan los valores relativamente bajos de incremento (cerca de 5 cm), entre las edades extremas para ambos sexos en indicadores como: el perímetro de brazo relajado, el perímetro de brazo tenso y el perímetro de antebrazo. Los mayores cambios en los perímetros corporales se encuentran en la cadera, donde las niñas consiguen una ganancia de 20,6 cm, y los niños 13, 8 cm. La cintura por su parte, presenta un aumento similar para ambos sexos con 10,3 cm en las niñas y 9,5 cm en los niños. De igual manera un perímetro que recoge un cambio importante es el muslo y la pierna en las niñas, con valores de 11,9 y 7,2 cm respectivamente.

#### 4.1.4 PORCENTAJE DE GRASA E IMC

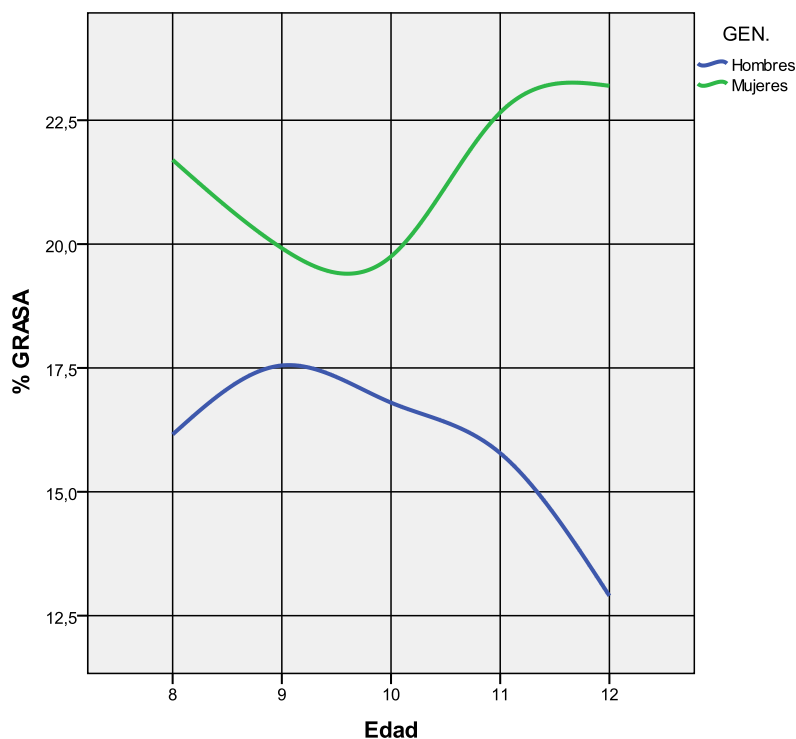
**TABLA 6. CARACTERISTICAS DE MASA CORPORAL POR SEXO DE ESCOLARES DEL MUNICIPIO DEL CERRITO (VALLE) ENTRE 6 Y 12 AÑOS**

| EDAD |       | % GRASA |      | IMC  |      |
|------|-------|---------|------|------|------|
|      |       | H       | M    | H    | M    |
| 6    | MEDIA |         |      | 15,5 | 16,3 |
|      | D.E.  | -       | -    | 1,7  | 2,3  |
|      | C.V,% |         |      | 11,2 | 13,9 |
| 7    | MEDIA |         |      | 14,6 | 15,4 |
|      | D.E.  | -       | -    | 1,5  | 1,5  |
|      | C.V,% |         |      | 10,4 | 9,5  |
| 8    | MEDIA | 16,2    | 21,7 | 15,8 | 16,7 |
|      | D.E.  | 2,1     | 6,6  | 0,9  | 2,6  |
|      | C.V,% | 13,1    | 30,5 | 5,7  | 15,5 |

|    |       |      |      |      |      |
|----|-------|------|------|------|------|
| 9  | MEDIA | 17,6 | 19,9 | 16,8 | 16,5 |
|    | D.E.  | 2,7  | 7,0  | 1,3  | 2,0  |
|    | C.V,% | 15,4 | 35,4 | 7,7  | 12,1 |
| 10 | MEDIA | 16,8 | 19,8 | 18,1 | 17,3 |
|    | D.E.  | 9,3  | 6,0  | 4,1  | 2,9  |
|    | C.V,% | 55,6 | 30,6 | 22,8 | 16,5 |
| 11 | MEDIA | 15,8 | 22,7 | 17,5 | 18,5 |
|    | D.E.  | 4,7  | 5,5  | 1,6  | 2,7  |
|    | C.V,% | 29,7 | 24,2 | 8,9  | 14,5 |
| 12 | MEDIA | 12,9 | 23,2 | 17,5 | 19,7 |
|    | D.E.  | 4,0  | 7,9  | 2,6  | 3,9  |
|    | C.V,% | 31,3 | 33,9 | 14,9 | 20,0 |

#### 4.1.4.1 PORCENTAJE DE GRASA.

Los valores para el porcentaje de grasa de la población estudiada varían entre  $12,9 \pm 4,0$  y  $17,6 \pm 2,7$  para hombres y entre  $19,8 \pm 6,0$  y  $23,2 \pm 7,9$  para mujeres. Las mayores dispersiones se encuentran a los 10 años para los hombres y a los 9 años para las mujeres por encima del 50% y 35% respectivamente. Teniendo en cuenta que el % de grasa se tomo a partir de los 8 años.



**Grafica 8. Valores para el porcentaje de grasa en escolares del municipio El Cerrito (Valle) en diferentes edades por sexo.**

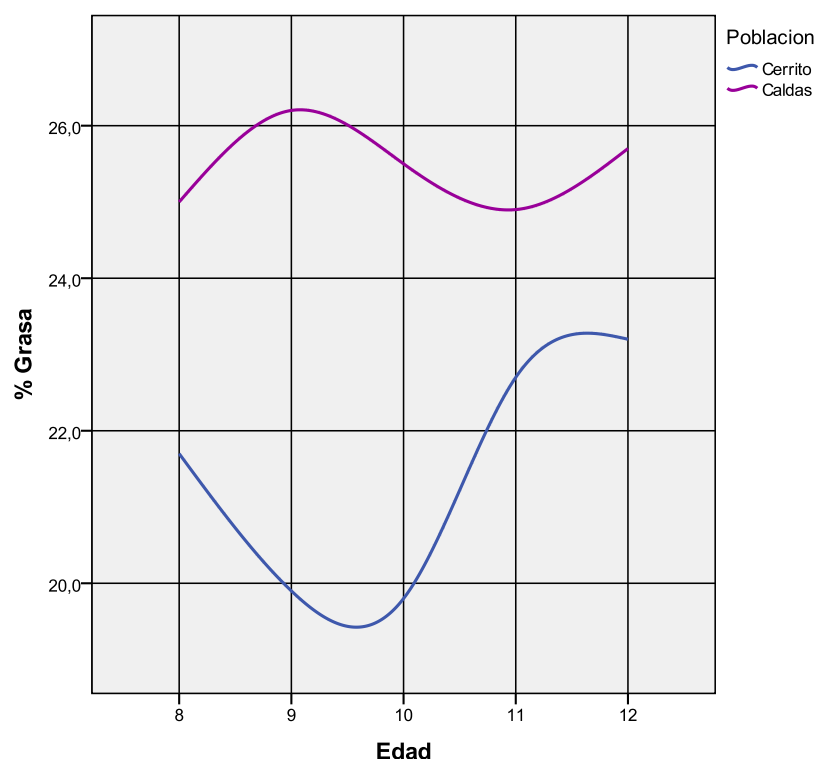
En la es notable que en El Cerrito las niñas presentan un mayor % graso que los niños, aumentando la diferencia considerablemente entre los 10 y 12 años, este hecho se puede explicar ya que a estas edades ocurre la maduración sexual en las niñas y por su parte los niños a estas edades se dedican a realizar actividad física de mayor requerimiento energético (juegos deportivos).

Comparando los escolares de El Cerrito versus los de Caldas, encontramos que los niños del Cerrito tienen mayor porcentaje graso de los 8 a los 9 años, aunque de los 10 a los 12 años son los niños de Caldas quienes presentan un incremento en este porcentaje (Grafica 7).

**TABLA 7. VALORES PARA EL PORCENTAJE DE GRASA EN HOMBRES DE 8 A 12 AÑOS DE CERRITO – CALDAS.**

| Edad | <b>Cerrito</b> | Caldas |
|------|----------------|--------|
| 8    | <b>16,2</b>    | 15,9   |
| 9    | <b>17,6</b>    | 17,1   |
| 10   | <b>16,8</b>    | 17     |
| 11   | <b>15,8</b>    | 19     |
| 12   | <b>12,9</b>    | 17,5   |

Analizando el comportamiento de esta variable en las niñas se observa que las niñas de Caldas en todas las edades (desde los 8 a los 12 años), presentan valores superiores a las niñas del municipio de El Cerrito (Grafica 9).



**Grafica 9. Valores para el % de grasa en las mujeres de 8 a 12 años de El Cerrito – Caldas.**

#### **4.1.4.2 INDICE DE MASA CORPORAL.**

El índice de masa corporal es un indicador que permite identificar la relación entre la talla y el peso del sujeto ( $\text{Kg/m}^2$ ). Es uno de los indicadores propuesto por la OMS para observar el grado de desnutrición de la población infantil y adulta. A partir de él se pueden identificar las posibilidades de riesgo asociadas al exceso o deficiencia de peso.

Los valores para el IMC de la población estudiada varían entre  $14,6 \pm 1,5 \text{Kg/m}^2$  y  $18,1 \pm 4,1 \text{Kg/m}^2$  para hombres y entre  $15,4 \pm 1,5 \text{Kg/m}^2$  y  $19,7 \pm 3,9 \text{Kg/m}^2$  para mujeres. Las mayores dispersiones se encuentran a los 10 años para los hombres y a los 12 años para las mujeres por encima del 20% para ambos sexos.

Como se muestra en la tabla 6. no se presentan diferencias significativas en el IMC de los niños y niñas estudiados, aunque en la mayoría de edades las niñas tienen un nivel más elevado en el IMC; el incremento de masa grasa en las niñas es el responsable de esta diferencia. Este aumento está ligado a la maduración sexual (secreción de estrógenos) en el transcurso de la pubertad, así como la acentuada disminución de la práctica de actividad física.

#### 4.1.5 FUERZA

**TABLA 8. CARACTERISTICAS DE FUERZA POR SEXO DE ESCOLARES DEL MUNICIPIO DEL CERRITO (VALLE) ENTRE 6 Y 12 AÑOS**

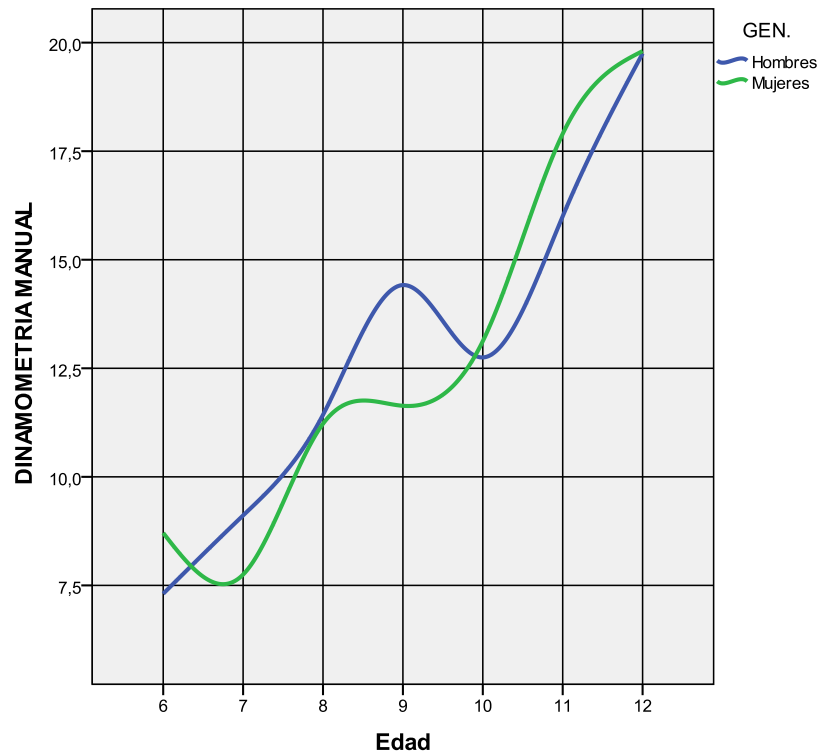
| EDAD |       | DINAMOMETRIA MANUAL |      | SALTO VERTICAL |      |
|------|-------|---------------------|------|----------------|------|
|      |       | H                   | M    | H              | M    |
| 6    | MEDIA | 7,3                 | 8,7  | 11,9           | 13,7 |
|      | D.E.  | 2,4                 | 2,1  | 4,2            | 2,3  |
|      | C.V,% | 32,9                | 23,9 | 35,0           | 16,6 |
| 7    | MEDIA | 9,1                 | 7,8  | 20,7           | 13,5 |
|      | D.E.  | 2,7                 | 2,3  | 6,8            | 7,3  |
|      | C.V,% | 30,2                | 29,1 | 33,0           | 54,4 |
| 8    | MEDIA | 11,4                | 11,2 | 21,2           | 17,2 |
|      | D.E.  | 2,7                 | 2,4  | 4,4            | 3,7  |
|      | C.V,% | 23,3                | 21,8 | 20,6           | 21,7 |
| 9    | MEDIA | 14,4                | 11,6 | 25,5           | 20,4 |
|      | D.E.  | 1,9                 | 2,0  | 3,4            | 4,4  |
|      | C.V,% | 13,4                | 16,9 | 13,3           | 21,8 |
| 10   | MEDIA | 12,8                | 13,1 | 22,9           | 18,4 |
|      | D.E.  | 2,7                 | 6,6  | 4,4            | 4,6  |
|      | C.V,% | 21,1                | 50,7 | 19,0           | 25,1 |
| 11   | MEDIA | 16,0                | 17,9 | 24,6           | 22,7 |
|      | D.E.  | 1,7                 | 4,1  | 4,8            | 4,9  |
|      | C.V,% | 10,4                | 22,7 | 19,5           | 21,6 |
| 12   | MEDIA | 19,8                | 19,8 | 30,9           | 21,8 |
|      | D.E.  | 5,1                 | 5,2  | 5,0            | 5,4  |
|      | C.V,% | 25,9                | 26,3 | 16,3           | 24,6 |

Como es sabido, la fuerza se relaciona con un variado número de aspectos tanto en el orden morfológico, como biomecánico, funcional, y neuropsicológico principalmente. Dentro de los aspectos morfológicos se destacan: sección transversal de los músculos y fibras, correlación entre las fibras de distinto tipo, capacidad de extensión de los músculos y tendones, transformación del tejido óseo, etc. En relación con los factores energéticos: reservas de moléculas fosfagénicas (adenosintrifosfato y fosfocreatina) y de glucógeno muscular y hepático, eficacia de la circulación sanguínea periférica, etc. Por su parte, entre los neurorreguladores: frecuencia de los impulsos, coordinación intra e intermuscular.

##### 4.1.5.1 DINAMOMETRIA MANUAL.

Es claro que la fuerza muscular es considerada como una de las cualidades físicas más importantes por su papel en sus etapas primarias de la enseñanza de

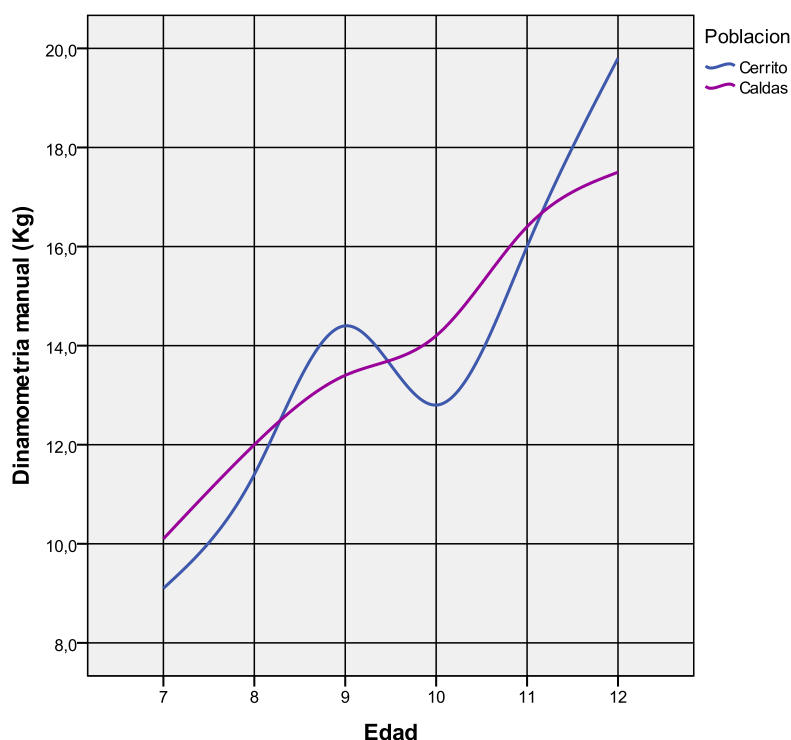
las habilidades. Profesores y entrenadores, deben tener claro que el incremento de la fuerza muscular no coincide con el aumento de los perímetros musculares.



**Grafica 10. Valores para la fuerza (dinamometría manual) en escolares del municipio El Cerrito (Valle) en diferentes edades por sexo.**

Los valores para dinamometría manual de la población estudiada varían entre  $7,3 \pm 2,4\text{Kg}$  y  $19,8 \pm 5,1\text{Kg}$  para hombres y entre  $7,8 \pm 2,3\text{Kg}$  y  $19,8 \pm 5,2\text{Kg}$  para mujeres. Las mayores dispersiones se encuentran a los 6 años para los hombres y a los 10 años para las mujeres presentando valores por encima del 30% y 50% respectivamente.

En la grafica 10 se observa que de los 7-9 años los niños superan en fuerza a las niñas, pero estos son superados a los 10 y 11 años por las niñas. Indistintamente de esto, a los 12 años tanto niños como niñas presentan el mismo promedio de fuerza máxima por el método de dinamometría manual. Sin embargo, así los valores promedios sean iguales, son los niños quienes tienen cierta ventaja, puesto que apenas van a iniciar su proceso de maduración sexual.



**Grafica 11. Análisis comparativo de dinamometría manual entre niños de El Cerrito y Caldas en diferentes edades por sexo.**

Haciendo una comparación entre los niños de El Cerrito versus los de Caldas (Grafica 11), encontramos que a pesar de que los niños de Caldas en diferentes edades (7, 8, 10 y 11 años) son más fuertes, estos son superados en fuerza a los 12 años por los niños de El Cerrito, viéndose estos últimos favorecidos puesto que el mayor incremento se presenta a puertas de la fase sensible de esta cualidad.

Observando el comportamiento de la variable fuerza para las niñas (TABLA 9), encontramos que a diferencia de los hombres, las niñas de El Cerrito superan a las de Caldas en la mayoría de las edades (7, 9, 11 y 12 años). Incluyendo la notable ventaja de que presentan la mayor fuerza a puertas de la fase sensible de esta cualidad.

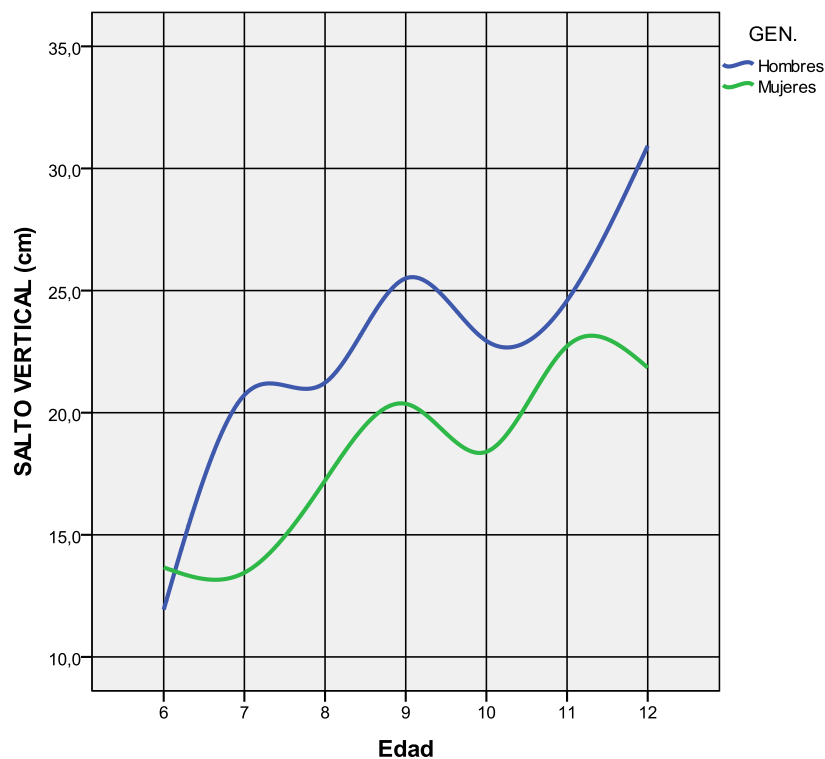
**TABLA 9. ANÁLISIS COMPARATIVO DE DINAMOMETRÍA MANUAL ENTRE NIÑAS DE EL CERRITO Y CALDAS EN DIFERENTES EDADES POR SEXO.**

| EDAD | CERRITO | CALDAS |
|------|---------|--------|
| 7    | 7,8     | 9,5    |
| 8    | 11,2    | 10,9   |
| 9    | 11,6    | 11,5   |

| EDAD | CERRITO CALDAS |      |
|------|----------------|------|
| 10   | <b>13,1</b>    | 13,6 |
| 11   | <b>17,9</b>    | 15,9 |
| 12   | <b>19,8</b>    | 18,4 |

#### 4.1.5.2 SALTO VERTICAL

Los valores para el salto vertical de la población estudiada varían entre  $11,9 \pm 4,2\text{cm}$  y  $30,9 \pm 5,0\text{cm}$  para hombres y entre  $13,5 \pm 7,3\text{cm}$  y  $22,7 \pm 4,9\text{cm}$  para mujeres. Las mayores dispersiones se encuentran a los 6 años para los hombres y a los 7 años para las mujeres, por encima del 30 y 50% respectivamente.



**Grafica 12. Valores para la fuerza (salto vertical) en escolares del municipio El Cerrito (Valle) en diferentes edades por sexo.**

Analizando la variable fuerza para miembros inferiores se puede observar que en todas las edades, excepto a los 6 años los hombres superan a las niñas en el salto vertical (Grafica 12).

#### 4.1.6 CARACTERISTICAS DE VELOCIDAD

Por capacidad de velocidad en el deportista se entiende el conjunto de propiedades funcionales que permiten ejecutar la acción motora en la menor cantidad de tiempo posible. Se diferencian formas simples y complejas en las manifestaciones de velocidad. Las formas simples se manifiestan en un tiempo latente de las reacciones motoras sencillas y complejas, en la velocidad de ejecución de cada movimiento ante una resistencia externa poco significativa de la frecuencia de movimientos.

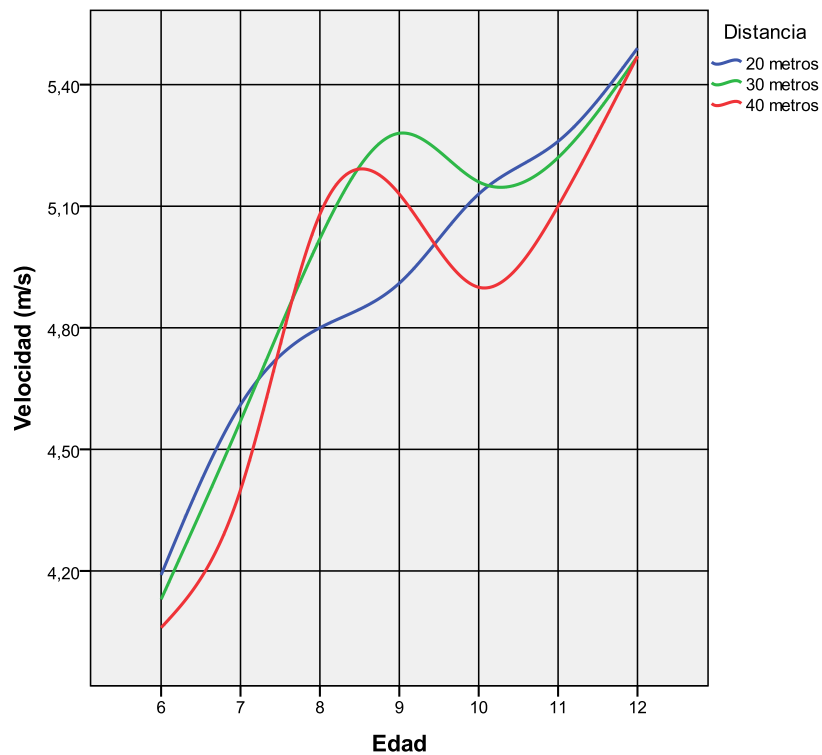
**TABLA 10. VELOCIDAD (M/S) PARA LAS DISTANCIAS 20, 30 Y 40 MTS**

| EDAD |       | 20 METROS |       | 30 METROS |       | 40 METROS |       |
|------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
|      |       | H         | M     | H         | M     | H         | M     |
| 6    | MEDIA | 4,19      | 4,06  | 4,13      | 3,98  | 4,06      | 3,88  |
|      | D.E.  | ,48       | ,32   | ,43       | ,38   | ,44       | ,42   |
|      | C.V,% | 11,41     | 7,95  | 10,52     | 9,62  | 10,89     | 10,92 |
| 7    | MEDIA | 4,61      | 4,30  | 4,57      | 4,17  | 4,40      | 4,05  |
|      | D.E.  | ,31       | ,20   | ,30       | ,29   | ,30       | ,18   |
|      | C.V,% | 6,76      | 4,56  | 6,65      | 7,04  | 6,90      | 4,34  |
| 8    | MEDIA | 4,80      | 4,51  | 5,02      | 4,65  | 5,08      | 4,56  |
|      | D.E.  | ,49       | ,43   | ,44       | ,43   | ,41       | ,48   |
|      | C.V,% | 10,29     | 9,55  | 8,73      | 9,33  | 8,03      | 10,56 |
| 9    | MEDIA | 4,91      | 4,71  | 5,28      | 4,72  | 5,13      | 4,65  |
|      | D.E.  | ,73       | ,33   | ,22       | ,35   | ,27       | ,28   |
|      | C.V,% | 14,82     | 6,97  | 4,18      | 7,40  | 5,30      | 5,98  |
| 10   | MEDIA | 5,13      | 5,02  | 5,16      | 4,92  | 4,90      | 4,68  |
|      | D.E.  | ,32       | ,47   | ,37       | ,41   | ,42       | ,36   |
|      | C.V,% | 6,33      | 9,39  | 7,22      | 8,31  | 8,53      | 7,79  |
| 11   | MEDIA | 5,26      | 4,75  | 5,22      | 4,94  | 5,10      | 4,84  |
|      | D.E.  | ,36       | ,53   | ,45       | ,51   | ,54       | ,47   |
|      | C.V,% | 6,78      | 11,12 | 8,64      | 10,29 | 10,63     | 9,61  |
| 12   | MEDIA | 5,49      | 5,38  | 5,47      | 5,23  | 5,47      | 5,14  |
|      | D.E.  | ,51       | ,67   | ,52       | ,67   | ,48       | ,69   |
|      | C.V,% | 9,33      | 12,50 | 9,42      | 12,79 | 8,69      | 13,41 |

Como es conocido, en ambos sexos la fase sensible para la velocidad coincide con la maduración del sistema nervioso que predispone a los niños a incorporar una gran cantidad de experiencia motora, y aprender gestos técnicos de diferentes características y con altas frecuencias y relativa complejidad de los movimientos (saltos, movimientos secuenciales, etc). Esta etapa se alcanza alrededor de los 9 a 10 años, justo antes del pico de velocidad en estatura y de producirse una pérdida temporal del esquema corporal (Habbelinck 1989).

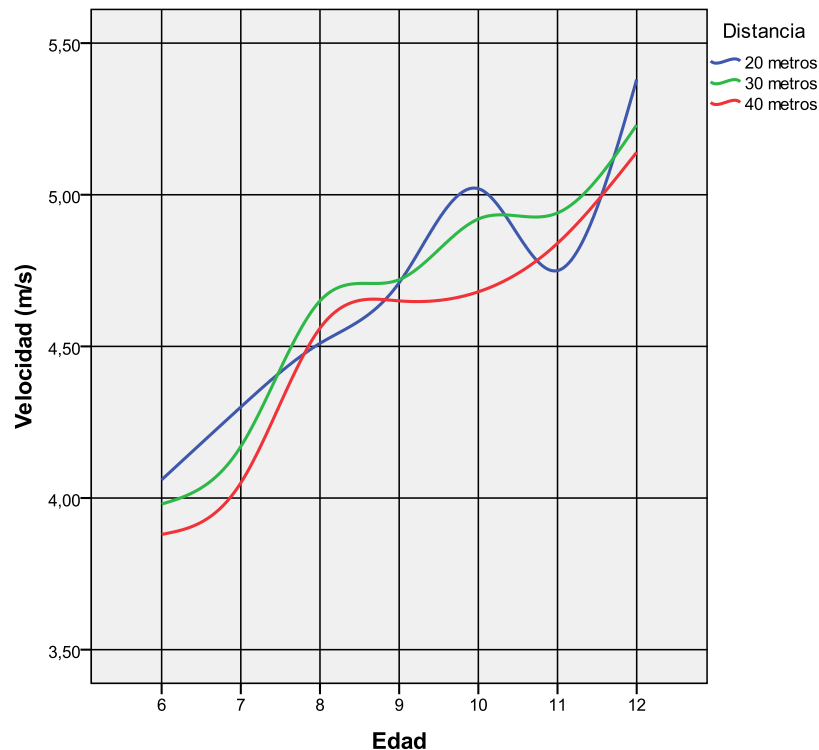
Es preciso tener en cuenta que la capacidad de velocidad en sus formas simples de manifestación, se encuentra establecida por dos factores: Por la operatividad del mecanismo neuromotor y por la capacidad de movilizar rápidamente la composición de la acción motriz. El primer factor se encuentra genéticamente determinado y es poco susceptible de ser modificado significativamente. El segundo factor, en cambio, se presta para el mejoramiento mediante el entrenamiento y constituye la mayor reserva en el desarrollo de las formas simples de rapidez.

Por tal motivo, la rapidez de una acción concreta de movimiento se consigue fundamentalmente gracias a la adaptación del aparato motor a las condiciones específicas de la tarea de movimiento y a la posibilidad de una coordinación muscular racional, que permita el empleo completo de las posibilidades individuales del sistema neuro-muscular propio del sujeto específico. (Verjoshanskiy 1988; Wilmore, Costill, 1994), citados por Platonov V.N. 1999.



**Grafica 13. Valores para la velocidad (m/s) para las distancias 20, 30 y 40 mts en los niños escolares del municipio El Cerrito (Valle)**

La velocidad en las diferentes distancias se caracteriza por un incremento que es uniforme y constante en unas y variado e inestable en otras. En los niños, por ejemplo, la velocidad para la distancia 20 m aumenta de manera uniforme entre las edades estudiadas, logrando al final una diferencia de 1,3 m/s.; en las niñas por su parte se evidencia un primer pico a los 10 años, para luego caer y encontrar una nueva recuperación a los 12 años y terminar ganando 1,32 m/s a lo largo de dicho periodo. Por su parte, los incrementos en la velocidad para la distancia 40 m es más variada y tanto en los niños como en las niñas presenta una tendencia similar, observándose un primer pico a la edad de 8 años, un periodo relativamente estable entre los 8 y los 10 años, para hacer un pico final a los 12 años.



**Grafica 14. Valores para la velocidad (m/s) para las distancias 20, 30 y 40 mts en las niñas escolares del municipio El Cerrito (Valle)**

En los niños el mayor incremento en la velocidad se observa en la distancia 40 m, donde la diferencia entre los 6 y los 12 años alcanza 1,41 m/s, seguido de las niñas en la distancia 20 m, donde el cambio observado se acerca a los 1,32 m/s. Los incrementos más bajos por su parte se observan en los 20 m para los niños y en los 30 m para las niñas. Las mayores dispersiones para este indicador se encuentran en los niños de 6 y 9 años en la distancia 20 m, donde el coeficiente de variación supera el 10% (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

Al comparar los resultados para la velocidad en 20 m con otros estudios nacionales, encontramos que los niños del municipio de El Cerrito, superan a sus homólogos de Manizales entre los 6 y los 7 años, pero luego seden su lugar en las edades restantes. De otro lado, al comparar nuestros resultados con los hallados por Jáuregui J. y Ordoñez (1993)<sup>7</sup>, para la misma distancia, las diferencias son marcadas a favor de los niños colombianos en todas las edades. Las niñas por su parte, presentan valores más bajos en comparación con los estudios mencionados.

#### 4.1.7 RESISTENCIA AEROBICA

**TABLA 11. CARACTERISTICAS DE RESISTENCIA POR SEXO DE ESCOLARES DEL MUNICIPIO DEL CERRITO (VALLE) ENTRE 6 Y 12 AÑOS**

| EDAD |       | PWC 170<br>ABSOLUTO |       | PWC 170<br>RELATIVO |      |
|------|-------|---------------------|-------|---------------------|------|
|      |       | H                   | M     | H                   | M    |
| 6    | MEDIA | 223,8               | 221,9 | 10,8                | 10   |
|      | D.E.  | 68,8                | 52,8  | 3,1                 | 2,2  |
|      | C.V,% | 30,7                | 23,8  | 29                  | 22,5 |
| 7    | MEDIA | 263,4               | 204,1 | 12,7                | 9    |
|      | D.E.  | 101,4               | 11,2  | 4,4                 | 0,7  |
|      | C.V,% | 38,5                | 5,5   | 34,8                | 8,3  |
| 8    | MEDIA | 293                 | 288,9 | 11,8                | 10,4 |
|      | D.E.  | 66,4                | 66,8  | 2                   | 2,6  |
|      | C.V,% | 22,7                | 23,1  | 16,7                | 24,4 |
| 9    | MEDIA | 340,2               | 273,6 | 11,3                | 9    |
|      | D.E.  | 20,2                | 65,9  | 2,2                 | 1,1  |
|      | C.V,% | 5,9                 | 24,1  | 19,7                | 11,7 |
| 10   | MEDIA | 364,9               | 409,7 | 11,3                | 12,1 |
|      | D.E.  | 61,7                | 46,6  | 2,3                 | 2,5  |
|      | C.V,% | 16,9                | 11,4  | 20,1                | 20,5 |
| 11   | MEDIA | 468                 | 429,6 | 13,6                | 10,7 |
|      | D.E.  | 182,6               | 93,9  | 3,4                 | 2    |
|      | C.V,% | 39                  | 21,9  | 25                  | 18,8 |
| 12   | MEDIA | 517,1               | 538,2 | 13,3                | 12,1 |
|      | D.E.  | 136,5               | 112,9 | 2                   | 2,4  |
|      | C.V,% | 26,4                | 21    | 14,7                | 20,2 |

<sup>7</sup> JAUREGUI, Germán y ORDOÑEZ, Otoniel N. Aptitud física: Pruebas estandarizadas en Colombia. Manual de procedimiento. Bogotá : Nueva ley. 1993.

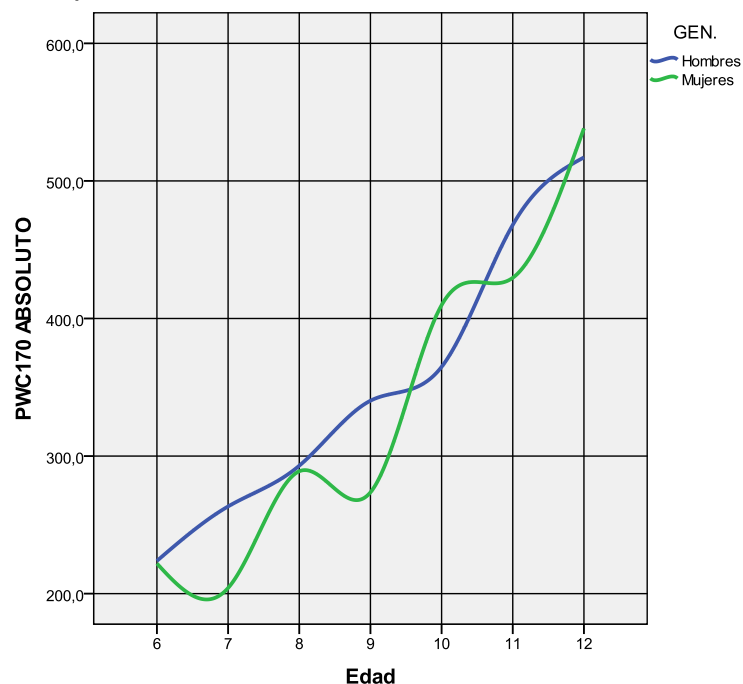
#### 4.1.7.1 PWC170

El concepto de Capacidad Física de Trabajo “CFT” del término inglés (Physical Working Capacity - PWC) es ampliamente utilizado en la fisiología del deporte, trabajo, fisiología aeronáutica y cósmica y en la medicina. Se entiende por CFT como la capacidad del hombre para cumplir durante un tiempo bastante prolongado un intenso trabajo mecánico, sin que constituya una carga excesiva que agote los mecanismos de adaptación.

Uno de los criterios objetivos del estado de salud de la persona lo constituye la (CFT). Altas capacidades de trabajo sirven como indicador de salud estable, y de igual manera bajos niveles se consideran como factor de riesgo para la salud. Para determinar la CFT con frecuencia se usa el test PWC170 cuyos resultados correlacionan muy bien con el V02max.

#### PWC170 ABSOLUTO

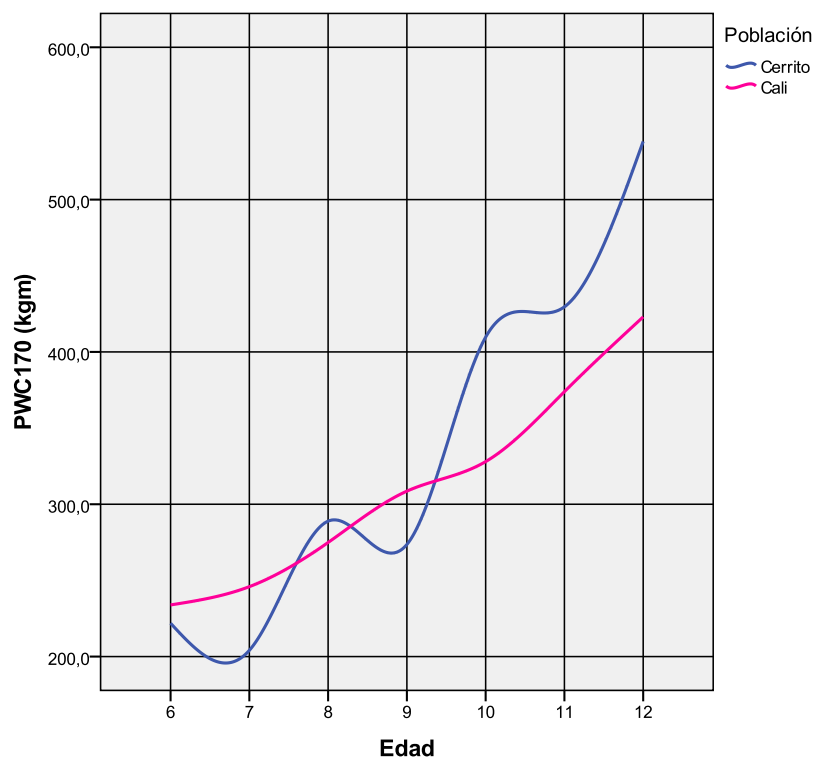
Los valores para el PWC170 absoluto de la población estudiada varían entre  $223,8 \pm 68,8$  y  $517,1 \pm 136,5$  para hombres y entre  $221,9 \pm 52,8$  y  $538,2 \pm 112,9$  para mujeres. Las mayores dispersiones se encuentran a los 11 años para los hombres y a los 9 años para las mujeres, con valores por encima del 30% y 20% respectivamente. En las mujeres del cerrito el PWC170 presenta un gran aumento principalmente en el paso de los 9 a los 10 años.



**Grafica 15. Valores para el PWC170 absoluto en escolares del municipio El Cerrito (Valle) en diferentes edades por sexo.**

Comparando los escolares de El Cerrito versus los de Cali, en el estudio de Leiva (1999) (27) encontramos que para en el PWC170 en los hombres de Cali es mayor desde los 6 hasta los 10 años, mientras que los de El Cerrito presentan un mejor PWC170 a los 11 y 12 años. Por su parte en las mujeres de Cali se encuentra un PWC170 mejor que las de El Cerrito a los 6, 7 y 9 años.

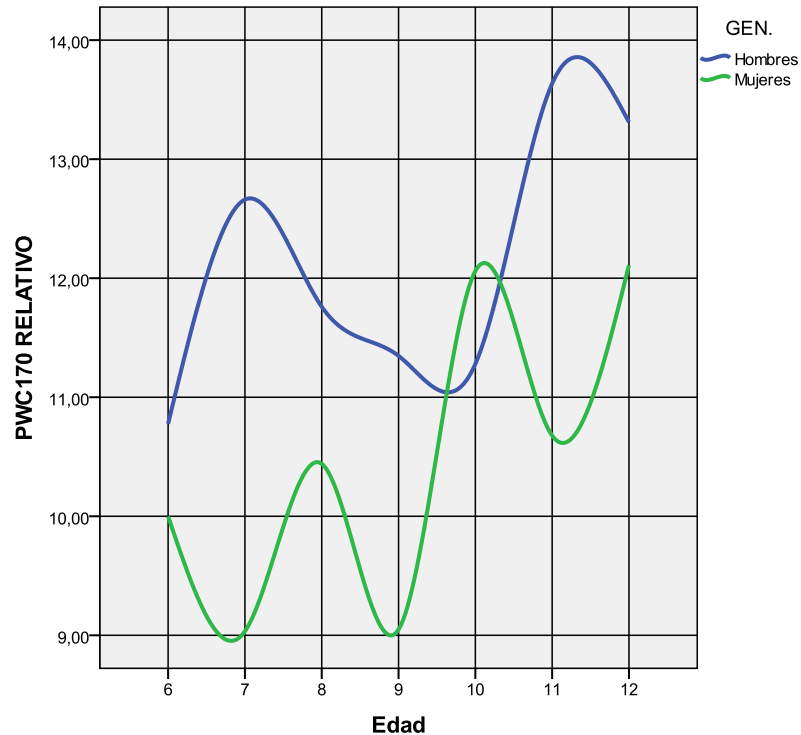
Es importante destacar que al comparar los datos encontrados con estudios anteriores en la ciudad de cali, se observa un mayor incremento para las edades estudiadas tanto en niños como en niñas, siendo estadísticamente significativa la diferencia entre las niñas de 10,11 y 12 años a favor de las niñas de El Cerrito lo cual muestra de manera evidente que las escolares de municipios como el evaluado en este trabajo presentan un mayor interes por la actividad fisica a diferencia de las niñas de ciudades como cali, que desde edades tempranas se ocupan mas de la vanidad, lo cual se asocia con una marcada disminucion de la actividad fisica y pone en riesgo su salud en relacion con las enfermedades cronicas no transmisibles.



**Grafica 16. Valores para el PWC170 en niñas escolares del municipio El Cerrito - Cali.**

## PWC170 RELATIVO

Los valores para el PWC170 relativo de la población estudiada varían entre  $10,8 \pm 3,1$  y  $13,6 \pm 3,4$  para hombres y entre  $10,0 \pm 2,2$  y  $12,1 \pm 2,4$  para mujeres. Las mayores dispersiones se encuentran a los 7 años para los hombres y a los 8 años para las mujeres, con valores por encima del 30% y 20% respectivamente.



**Grafica 17. Valores para el PWC170 relativo en escolares del municipio El Cerrito (Valle) en diferentes edades por sexo.**

Comparando los escolares de El Cerrito versus los de Cali, en el estudio de Leiva (año), encontramos que para el PWC170 Relativo en los hombres de Cali es mayor a los 6, 9 y 10 años, mientras que los de El Cerrito presentan un mejor PWC170 a los 7, 8, 11 y 12 años. Y las mujeres de Cali muestran un PWC170 Relativo mejor que las de El Cerrito a los 6, 7 y 9 años, este mismo comportamiento se observa en el PWC170 Absoluto a diferencia de los hombres.

Con relación a los valores relativos del PWC 170(kgm/kg) es importante anotar que debido a su asociación con la masa corporal el nivel de oscilación entre una edad y otra es amplio en especial en las niñas

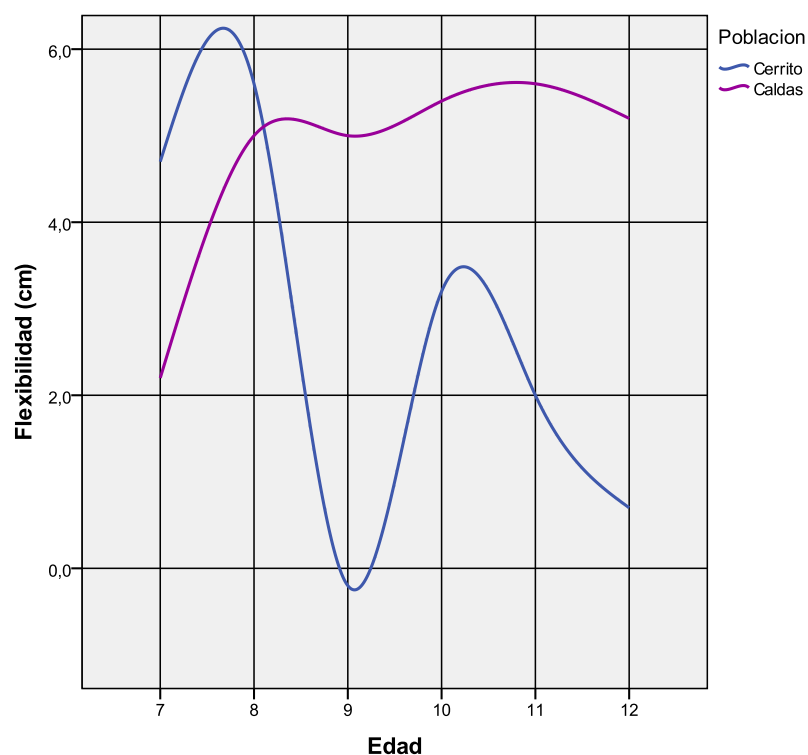
#### 4.1.8 FLEXIBILIDAD

**TABLA 12. CARACTERISTICAS DE FLEXIBILIDAD POR SEXO DE ESCOLARES DEL MUNICIPIO DEL CERRITO (VALLE) ENTRE 6 Y 12 AÑOS**

| EDAD |       | FLEXIBILIDAD |        |
|------|-------|--------------|--------|
|      |       | H            | M      |
| 6    | MEDIA | 1,9          | 3,1    |
|      | D.E.  | 3,9          | 5,1    |
|      | C.V,% | 209,0        | 165,5  |
| 7    | MEDIA | 4,7          | ,7     |
|      | D.E.  | 6,5          | 2,9    |
|      | C.V,% | 138,5        | 436,7  |
| 8    | MEDIA | 5,6          | 2,7    |
|      | D.E.  | 5,1          | 3,2    |
|      | C.V,% | 92,3         | 118,2  |
| 9    | MEDIA | -0,2         | -2,0   |
|      | D.E.  | 6,2          | 6,0    |
|      | C.V,% | -2872,0      | -297,6 |
| 10   | MEDIA | 3,2          | 1,3    |
|      | D.E.  | 5,5          | 7,4    |
|      | C.V,% | 174,6        | 550,2  |
| 11   | MEDIA | 2,0          | -,8    |
|      | D.E.  | 6,5          | 6,5    |
|      | C.V,% | 331,9        | -776,6 |
| 12   | MEDIA | ,7           | 2,3    |
|      | D.E.  | 5,0          | 6,6    |
|      | C.V,% | 700,5        | 285,8  |

Los valores para la flexibilidad de la población estudiada varían entre  $-0,2 \pm 6,2$  cm y  $5,6 \pm 5,1$  cm para hombres y entre  $-2,02 \pm 6$  cm y  $3,1 \pm 5,1$  cm para mujeres.

A pesar de que en edades tempranas los niños de El Cerrito presentan una mejor flexibilidad esta no es mantenida en los años posteriores notándose gran disminución de esta capacidad, comparado esto con los niños de Caldas ya que estos por el contrario mejoran o mantienen esta cualidad con el pasar de los años.



**Grafica 18. Valores para la flexibilidad en niños escolares del municipio El Cerrito- Caldas.**

Las mujeres de El cerrito en todas las edades presentan valores inferiores que las de Caldas, además, las mujeres de Caldas mantienen o incrementan constantemente esta capacidad, caso contrario de las mujeres de El cerrito donde presentan valores heterogéneos.

## 4.2 MODELOS POR EDAD Y SEXO

Dentro de los variados enfoques investigados empleados en la teoría del entrenamiento deportivo, un lugar importante en los actuales momentos lo ocupa el conocimiento y el empleo de modelos como método de investigación.

El proceso de modelación se caracteriza, como es conocido, por la construcción y elección de algunos “modelos” del objeto investigado (análogo, simulacro, copia) y servirse de él para la obtención de una reducción la cual puede ser producida por analogía original.

En las investigaciones teóricas, “el modelo”, tiene generalmente una forma no real sino significativa, matemática, que permite reproducir las principales cualidades del original, establecidas a través de los análisis matematico-estadístico, tales, como correlación de análisis y análisis factorial de tipo exploratorio utilizado para este fin, el análisis de componentes principales.

La mayoría de los autores a la hora de definir un modelo se apoyan en la teoría de los sistemas funcionales del académico Anojin (1958). De acuerdo con dicha teoría, los sistemas biológicos se caracterizan por la capacidad de “adelantar el reflejo de la realidad”, lo cual se expresa en el hecho de que la realización de cualquier objetivo precedente, puede tener una representación del resultado final – objetivo de la acción. Para la consecución del resultado final, el organismo establece su propio programa de acción. En el deporte, este principio se refleja en el hecho de establecer modelos de deportistas capaces de mostrar los altos logros deportivos planeados.

En nuestro caso optamos por la técnica de análisis multivariado, procedimiento que se aplica cuando en lugar de una variable de respuesta, es decir, un análisis univariado, se tienen diferentes variables para analizar y se presenta una estructura de los datos determinada univariada.

Esta técnica se hace con datos asociados a conjuntos de medidas sobre un número de individuos u objetos. Estos conjuntos generan una matriz  $X_{(n \times p)}$  donde las  $n$  corresponden al número de individuos y las columnas  $p$  al número de variables. Los Análisis de los individuos se hacen en un espacio  $R_p$  y el análisis de las variables en un espacio  $R_n$ . Las técnicas multivariadas tienen dos tipos de métodos para ser abordados: los métodos de dependencia y los métodos de independencia. El análisis de los datos de éste estudio se aborda desde los métodos de independencia principalmente Análisis de Componentes Principales.

## ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES:

El Análisis de Componentes principales (ACP) consiste en encontrar transformaciones ortogonales de las variables originales para conseguir un nuevo conjunto de variables incorreladas, denominadas Componentes Principales, que se obtienen en orden decreciente de importancia.

Las componentes son combinaciones lineales de las variables originales y se espera que solo unas pocas (las primeras) recojan la mayor parte de la variabilidad de los datos (Lebart et al., 1984)<sup>8</sup>, obteniéndose una reducción de la dimensión en los mismos. Luego el propósito fundamental de la técnica consiste en la reducción de la dimensión de los datos con el fin de simplificar el problema en estudio. Se trata de una técnica orientada a las variables, suponemos que las  $p$  columnas de  $X$  generan un espacio  $p$  dimensional, de forma que los  $n$  individuos pueden representarse en dicho espacio en lo que llamaremos una hipernube. La transformación es, de hecho, una rotación en el espacio  $p$ -dimensional. El espacio generado por las primeras  $q$  componentes es entonces, un subespacio vectorial  $q$ -dimensional del espacio  $p$ -dimensional original.

En muchas ocasiones es difícil encontrar el significado de las componentes, como variables compuestas, por lo que el uso principal de la técnica es la reducción de la dimensión como paso previo a la aplicación de otros análisis posteriores como por ejemplo, crear diagramas de dispersión de las primeras componentes con el objeto de encontrar “clusters” en los datos o con el objeto de contrastar similitudes o diferencias entre los individuos.

El ACP es una técnica que no necesita que se especifique un modelo concreto para explicar el “error”, en particular, no se hace ninguna suposición sobre la distribución de probabilidad de las variables originales, aunque si se supone que es normal multivariante es posible obtener algunos resultados inferenciales adicionales.

Es una técnica que busca la reducción de los datos, y su objetivo es construir combinaciones lineales (componentes principales) de las variables originales que contengan la mayor variabilidad total original.

---

<sup>8</sup> Lebart, L. et al. (1984). Multivariate descriptive statistical analysis. Wiley.

Para encontrar un menor espacio  $q$  donde ( $q > p$ ), se halla un espacio de dimensión uno, es decir una línea recta que contenga al origen, la cual se ajuste de la mejor manera posible a los datos ([Lebart et al., 1984]). Luego el mejor subespacio bidimensional que ajusta los  $n$  puntos es aquel que se generan por los vectores  $u_1$  y  $u_2$ , donde  $u_2$  es el segundo vector propio en la base para este subespacio ortogonal a  $u_1$  que maximiza  $u'X'Xu_2$

Igualmente recurrimos al análisis de clúster que es un método estadístico ultivariante de clasificación automática de datos. A partir de una tabla de casos-variables, trata de situar los casos (individuos) en grupos homogéneos, conglomerados o clusters, no conocidos de antemano pero sugeridos por la propia esencia de los datos, de manera que individuos que puedan ser considerados similares puedan ser asignados a un mismo clúster, mientras que individuos diferentes (disimilares) se localicen en clusters distintos. La diferencia esencial con el Análisis Discriminante estriba en que en este último es necesario especificar previamente los grupos por un camino objetivo. El análisis clúster define grupos tan distintos como sea posible en función de los propios datos.

La utilización del análisis clúster implica un desconocimiento o conocimiento incompleto de la clasificación de los datos, el investigador es consciente de la necesidad de emplear varios métodos, ninguno de ellos incuestionable, con el fin de contrastar los resultados.

Existen dos grandes tipos de Análisis de Clusters: Aquellos que asignan los casos a grupos diferenciados que el propio análisis configura, sin que unos dependan de otros, se conocen como no jerárquicos, y aquellos que configuran grupos con estructura arborescente, de forma que clusters de niveles más bajos van siendo englobados en otros de niveles superiores, se denominan jerárquicos. Los métodos no jerárquicos pueden, a su vez, producir cluster disjuntos (cada caso pertenece a un y sólo un cluster), o bien solapados (un caso puede pertenecer a más de un grupo). Estos últimos, de difícil interpretación, son poco utilizados.

El método que aplicamos para el análisis de clúster es el método propuesto por Lebart et al (1995)<sup>9</sup>. que es una estrategia combinada de un método factorial y métodos de clasificación [FactoClass et al., 2007]<sup>10</sup>. El análisis factorial es una técnica estadística de reducción de datos usada para explicar la variabilidad entre

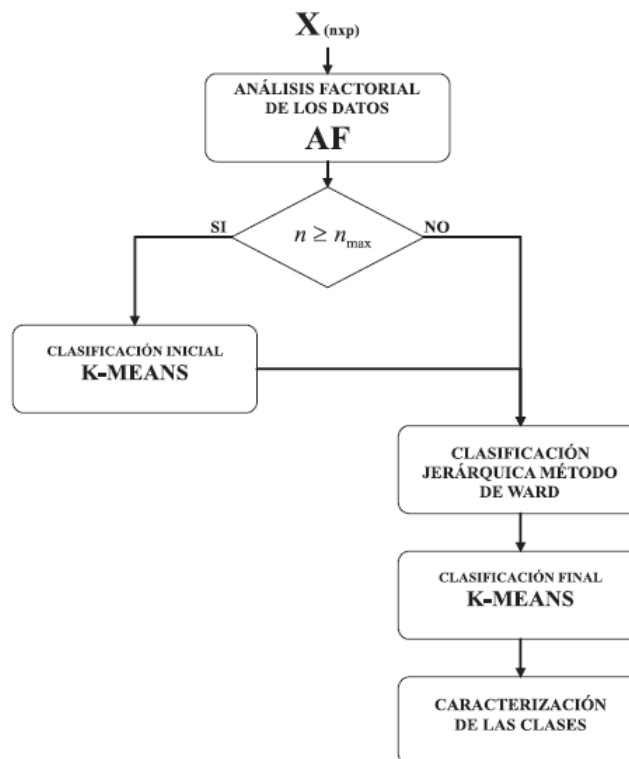
---

<sup>9</sup> Lebart, L. et al. (1995). Statistique exploratoire multidimensionnelle. París: Dunod.

<sup>10</sup> FactoClass. Et al. (2007). Combinación de métodos factoriales y de análisis de conglomerados en R: el paquete FactoClass. Revista colombiana de estadística.

las variables observadas en términos de un número menor de variables no observadas llamadas factores.

En la grafica 19. Se presenta el diagrama de flujo propuesto por Lebart et al. (1995), en el cual se muestra como se hace uso combinado de los métodos factoriales y los métodos de clasificación, en nuestro caso (componentes principales y cluster), donde Si el número  $n$  (individuos) por clasificar sobrepasan el umbral  $n_{\max}$  (5000 individuos), se realiza un agrupamiento no jerárquico antes de la clasificación jerárquica, de esta forma la metodología aplicada es mas eficiente a la hora de manejar grandes cantidades de individuos.



**Grafica 19. Diagrama de flujo de la estrategia combinada de análisis factorial y métodos de clasificación.**

Con el fin de encontrar niños y niñas que presenten algunas características específicas, que puedan constituirse en modelo. Se decidió realizar un proceso de análisis de componentes principales inicialmente para obtener cuales son las variables que mayor información contribuyen a la clasificación de los individuos de la muestra. Para este proceso se tuvieron en cuenta las siguientes variables: "TALLA", "PESO", "PERIMETRO DE TORAX (TOR)", "FLEXIBILIDAD MEDIANTE EL TEST DE WELLS (FLEX)", "SALTO VERTICAL ABALAKOV (SALTO)", "DINAMOMETRIA MANUAL (D.MANU)", "PWC170 ABSOLUTO", "PWC170 RELATIVO", "TIEMPO PARA LAS DISTANCIAS 20, 30 Y 40 metros". Una vez

establecidas las variables se procedió a correr el ACP a partir de estos indicadores que representan de mejor manera las exigencias de diferentes modalidades deportivas.

En primera instancia se establecieron los valores propios por sexo (ver tabla) en la que se establece el aporte de cada uno de los factores y la cual nos permite determinar que los tres primeros componentes por sexo explican cerca del 70% de la variación de los datos, siendo como era de esperar el primer componente el que mayor aporta 31,1% en los hombres y 33,1% en las mujeres, con aportes más pequeños de los otros dos componentes.

Establecidos los pesos factoriales presentamos la contribución de las diferentes variables a la conformación de los distintos factores e intentamos denominar cada uno de ellos a partir de su respectivo aporte. En tal sentido, observamos cómo el primer componente para los hombres se relaciona con la morfología y la fuerza de miembros superiores, el segundo componente asociado con la velocidad y el tercer componente relacionado con la movilidad articular y la capacidad física de trabajo.

Un poco menos claro resulta tratar de denominar los dos primeros factores en las mujeres debido a la variedad de indicadores que hacen parte de cada uno de los componentes, sin embargo, indicadores como la Talla, Fuerza, potencia muscular y tiempo para las distancias 20, 30 y 40 metros son los elementos que constituyen el primer factor. Un segundo factor con un aporte del 24,7% esta mucho mas asociado con la velocidad y finalmente un tercer componente con un aporte total del 14,9% se asocia de manera directa con la capacidad física de trabajo.

Se hizo uso de estas variables, porque son las variables que pueden mostrar mejor la respuesta de los niños respecto a su rendimiento en las disciplinas deportivas. Realizando el Proceso de ACP (Análisis de Componentes Principales) encontramos dos tablas con los valores propios de cada componente para cada uno de los géneros (TABLA 13).

**TABLA 13. VALORES PROPIOS DE CADA COMPONENTE.**

| HOMBRES |            |           |           | MUJERES |            |           |           |
|---------|------------|-----------|-----------|---------|------------|-----------|-----------|
|         | Inercia    | Cum       | Ratio     |         | Inercia    | Cum       | Ratio     |
| 1       | 3,41781436 | 3,417814  | 0,3107104 | 1       | 3,6432046  | 3,643205  | 0,3312004 |
| 2       | 2,75396284 | 6,171777  | 0,5610707 | 2       | 2,71691236 | 6,360117  | 0,5781925 |
| 3       | 1,48666812 | 7,658445  | 0,6962223 | 3       | 1,42095054 | 7,781067  | 0,7073698 |
| 4       | 1,01636023 | 8,674806  | 0,7886187 | 4       | 1,00921069 | 8,790278  | 0,7991162 |
| 5       | 0,81388725 | 9,488693  | 0,8626084 | 5       | 0,82391868 | 9,614197  | 0,8740179 |
| 6       | 0,71368469 | 10,202377 | 0,9274889 | 6       | 0,70308632 | 10,317283 | 0,9379348 |

Podemos ver para ambos casos (hombres y mujeres) que con los 3 primeros componentes se obtiene alrededor del 70% de la variación de los datos. Por lo cual consideramos hacer uso de la información contenida en estos componentes para realizar algún tipo de agrupación de los individuos de la muestra.

**TABLA 14. CONTRIBUCIÓN DE LAS COLUMNAS A LOS EJES PARA CADA GÉNERO**

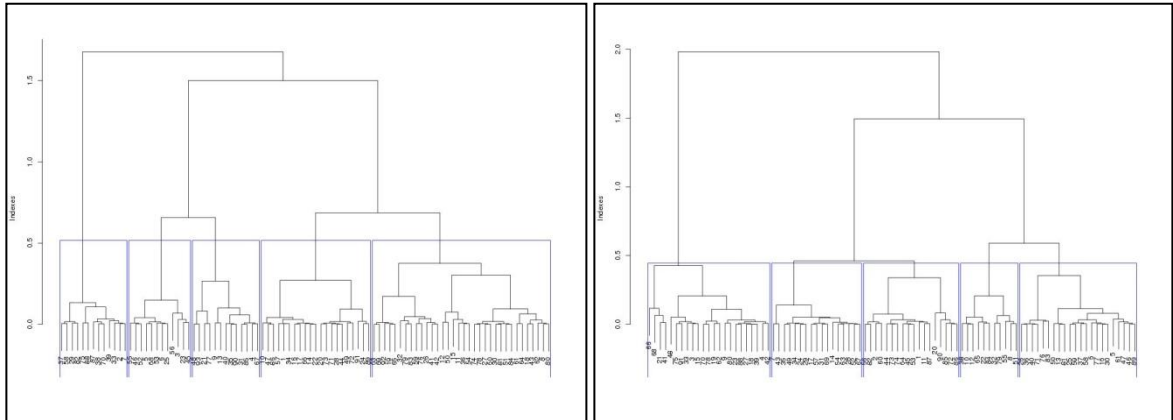
| Hombres                 |        |        |        | Mujeres                 |        |        |        |
|-------------------------|--------|--------|--------|-------------------------|--------|--------|--------|
|                         | Comp 1 | Comp 2 | Comp 3 |                         | Comp 1 | Comp 2 | Comp 3 |
| Talla                   | 16,99  | 3,39   | 4,58   | Talla                   | 13,19  | 7,00   | 0,37   |
| Peso                    | 14,41  | 13,14  | 1,67   | Peso                    | 9,18   | 21,27  | 0,37   |
| Tórax                   | 11,83  | 10,32  | 0,89   | Tórax                   | 6,45   | 21,22  | 0,43   |
| Flex-Wells              | 0,06   | 2,65   | 9,97   | Flex-Wells              | 1,89   | 0,02   | 0,68   |
| Salto                   | 5,98   | 0,68   | 3,18   | Salto                   | 7,82   | 0,11   | 2,04   |
| D.Manual                | 9,43   | 2,43   | 5,31   | D.Manual                | 8,58   | 0,91   | 5,32   |
| PWC <sub>170</sub>      | 14,64  | 1,50   | 25,81  | PWC <sub>170</sub>      | 11,37  | 1,23   | 33,40  |
| PWC <sub>170</sub> .rel | 4,94   | 1,18   | 47,15  | PWC <sub>170</sub> .rel | 0,17   | 9,58   | 47,17  |
| V.20                    | 6,05   | 21,58  | 0,56   | V.20                    | 12,84  | 13,01  | 3,07   |
| V.30                    | 6,55   | 24,47  | 0,43   | V.30                    | 15,07  | 12,36  | 3,94   |
| V.40                    | 9,11   | 18,36  | 0,45   | V.40                    | 13,43  | 13,02  | 3,21   |

Como se observa en la TABLA 13 tres factores por genero permiten explicar la mayor dispersión y es a partir de ellos que se procede realizar una agrupación (cluster), que permite clasificar niños y niñas con características similares; con diferencias en los dos primeros factores en relación a su composición y una alta coincidencia en el tercero en tanto se asocian a las capacidades físicas de trabajo, expresadas mediante el PWC<sub>170</sub>.

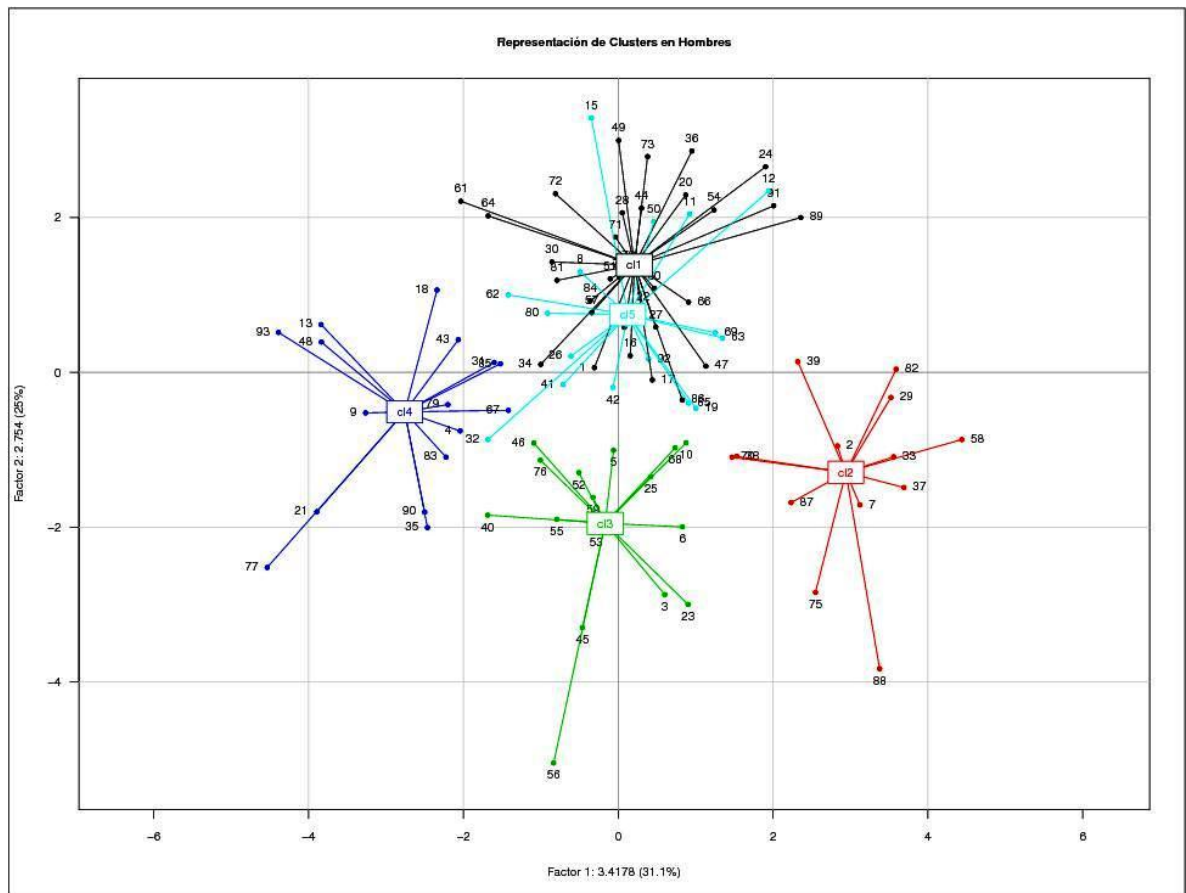
Después de realizar un proceso de agrupación de individuos mediante clasificación no jerárquica (método de K-medias) mezclado con clasificación por métodos jerárquicos (Ward) (Dendogramas) (Grafica 20), se obtuvo una agrupación de individuos con características similares.

Dicho análisis permitió establecer 5 grupos de sujetos para cada sexo ( Grafica 21 y Grafica 22) con características comunes asociadas a una manifestación de condición física particular. Los dos primeros grupos tanto en hombres como en mujeres, se caracterizan por tener valores para las variables relacionadas con los

factores (TABLA 14), por debajo del promedio y no asociados con una cualidad en particular. Donde cl1,cl2....cl5 son los grupos de individuos que contienen características similares en cada clasificación tanto en la de hombres como en la de mujeres.

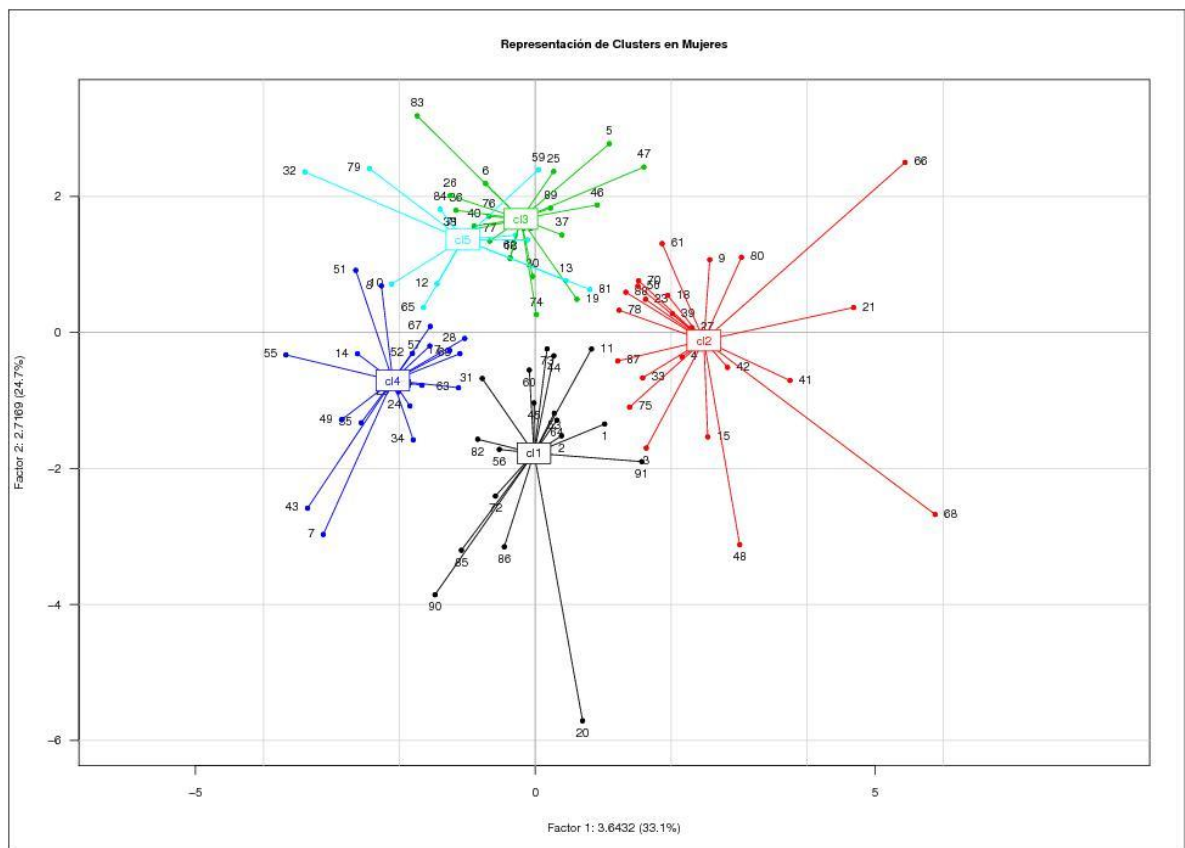


**Grafica 20. Dendogramas de Clasificación (Ward) según Género**



**Grafica 21. Grupos de Individuos encontrados para hombres (ejes de Componentes Principales)**

En la TABLA 15, podemos ver el listado de las características representativas de cada uno de las clúster hallados por medio de los componentes principales resultados separados por género. Además de tener en cuenta que toda interpretación a realizar se basa en los datos previamente estandarizados y centrados alrededor del valor 10 (véase el algoritmo de estandarización anexo).



**Grafica 22. Grupos de Individuos encontrados para mujeres (ejes de Componentes Principales)**

El grupo 3 en los niños se caracteriza por valores que superan el promedio, es decir, valores elevados para los tiempos en las diferentes carreras e indicadores por encima del promedio para las dimensiones totales corporales y la fuerza; el grupo 4 por su parte, representa aquellos sujetos con valores superiores al promedio en relación con los indicadores morfológicos y el salto vertical, además de tiempos por debajo del promedio en las carreras de 20 y 40 m, lo cual los constituye en el modelo asociado a la velocidad y finalmente el 5 grupo se

caracteriza por contar con sujetos con talla y peso por debajo del promedio, bajo nivel de fuerza, pero altas capacidades físicas de trabajo, asociadas al PWC<sub>170</sub> (TABLA 14).

Por otra parte en las niñas, el grupo 3 presenta bajos niveles en relación al promedio para variables como las dimensiones totales corporales y el PWC<sub>170</sub>, pero buenos tiempos en las carreras, lo cual les permite ser asociadas al grupo de velocidad; de manera distinta el grupo 4 se relaciona con las características asociadas a la fuerza y la velocidad; en tanto que el grupo 5, se asimila por sus valores por arriba del promedio para el PWC<sub>170</sub> a los requerimientos propios del trabajo de resistencia.

**TABLA 15.PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS HALLADOS ENTRE LOS HOMBRE Y LAS MUJERES**

| PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS ENTRE LOS GRUPOS HALLADOS |                |                |           |                 |            |                |                |           |                 |
|-------------------------------------------------------|----------------|----------------|-----------|-----------------|------------|----------------|----------------|-----------|-----------------|
| HOMBRES                                               |                |                |           |                 | MUJERES    |                |                |           |                 |
| Clase: 1                                              | Test.<br>Value | Class.<br>Mean | Frequency | Global.<br>Mean | Clase: 1   | Test.<br>Value | Class.<br>Mean | Frequency | Global.<br>Mean |
| Pwc170.rel                                            | -2,566         | 9,645          | 32        | 10              | Peso       | 3,753          | 10,765         | 18        | 10              |
| Peso                                                  | -3,078         | 9,574          | 32        | 10              | Tórax      | 3,675          | 10,750         | 18        | 10              |
| Tórax                                                 | -3,448         | 9,523          | 32        | 10              | V.30       | 3,455          | 10,705         | 18        | 10              |
| Flex-Wells                                            | -3,504         | 9,515          | 32        | 10              | V.40       | 3,337          | 10,681         | 18        | 10              |
| V.40                                                  | -4,082         | 9,435          | 32        | 10              | V.20       | 3,185          | 10,650         | 18        | 10              |
| Pwc170                                                | -4,124         | 9,429          | 32        | 10              |            |                |                |           |                 |
| V.20                                                  | -4,307         | 9,404          | 32        | 10              |            |                |                |           |                 |
| V.30                                                  | -4,747         | 9,343          | 32        | 10              |            |                |                |           |                 |
| Clase: 2                                              | Test.<br>Value | Class.<br>Mean | Frequency | Global.<br>Mean | Clase: 2   | Test.<br>Value | Class.<br>Mean | Frequency | Global.<br>Mean |
| V.20                                                  | 5,572          | 11,386         | 13        | 10              | V.20       | 5,367          | 10,935         | 23        | 10              |
| V.40                                                  | 5,392          | 11,341         | 13        | 10              | V.30       | 5,053          | 10,880         | 23        | 10              |
| V.30                                                  | 5,324          | 11,324         | 13        | 10              | V.40       | 4,843          | 10,843         | 23        | 10              |
| Tórax                                                 | -2,383         | 9,407          | 13        | 10              | Flex-Wells | -2,296         | 9,600          | 23        | 10              |
| Peso                                                  | -2,678         | 9,334          | 13        | 10              | Salto      | -3,290         | 9,427          | 23        | 10              |
| Pwc170.rel                                            | -2,863         | 9,288          | 13        | 10              | Tórax      | -3,312         | 9,423          | 23        | 10              |
| D.manual                                              | -3,095         | 9,230          | 13        | 10              | Peso       | -3,811         | 9,336          | 23        | 10              |
| Talla                                                 | -3,388         | 9,157          | 13        | 10              | Talla      | -4,318         | 9,248          | 23        | 10              |
| Salto                                                 | -3,443         | 9,144          | 13        | 10              | D.manual   | -4,645         | 9,191          | 23        | 10              |
| Pwc170                                                | -3,459         | 9,140          | 13        | 10              | Pwc170     | -5,289         | 9,079          | 23        | 10              |
| Clase: 3                                              | Test.<br>Value | Class.<br>Mean | Frequency | Global.<br>Mean | Clase: 3   | Test.<br>Value | Class.<br>Mean | Frequency | Global.<br>Mean |
| V.30                                                  | 4,046          | 10,890         | 16        | 10              | Talla      | -2,107         | 9,585          | 19        | 10              |
| V.40                                                  | 3,835          | 10,844         | 16        | 10              | Tórax      | -2,719         | 9,464          | 19        | 10              |
| V.20                                                  | 3,503          | 10,771         | 16        | 10              | Pwc170     | -2,879         | 9,432          | 19        | 10              |
| Peso                                                  | 3,149          | 10,693         | 16        | 10              | Peso       | -3,199         | 9,369          | 19        | 10              |
| D.manual                                              | 3,126          | 10,688         | 16        | 10              | V.30       | -3,879         | 9,235          | 19        | 10              |
| Tórax                                                 | 2,603          | 10,573         | 16        | 10              | V.40       | -3,950         | 9,221          | 19        | 10              |
| Talla                                                 | 2,100          | 10,462         | 16        | 10              | V.20       | -4,333         | 9,146          | 19        | 10              |
| Clase: 4                                              | Test.<br>Value | Class.<br>Mean | Frequency | Global.<br>Mean | Clase: 4   | Test.<br>Value | Class.<br>Mean | Frequency | Global.<br>Mean |
| Peso                                                  | 5,918          | 11,302         | 16        | 10              | Talla      | 5,393          | 11,063         | 19        | 10              |
| Talla                                                 | 5,506          | 11,291         | 16        | 10              | Peso       | 4,754          | 10,937         | 19        | 10              |
| Pwc170                                                | 5,178          | 11,139         | 16        | 10              | Tórax      | 4,011          | 10,791         | 19        | 10              |
| Tórax                                                 | 5,093          | 11,120         | 16        | 10              | Salto      | 2,671          | 10,527         | 19        | 10              |
| D.manual                                              | 2,670          | 10,587         | 16        | 10              | Pwc170     | 2,648          | 10,522         | 19        | 10              |
| Salto                                                 | 2,339          | 10,515         | 16        | 10              | D.manual   | 2,605          | 10,514         | 19        | 10              |
| Pwc170.rel                                            | 2,297          | 10,505         | 16        | 10              | Pwc170.rel | -2,210         | 9,564          | 19        | 10              |
| V.20                                                  | -2,098         | 9,539          | 16        | 10              | V.20       | -2,815         | 9,445          | 19        | 10              |
| V.40                                                  | -3,011         | 9,338          | 16        | 10              | V.40       | -2,890         | 9,430          | 19        | 10              |
|                                                       |                |                |           |                 | V.30       | -3,219         | 9,365          | 19        | 10              |
| Clase: 5                                              | Test.<br>Value | Class.<br>Mean | Frequency | Global.<br>Mean | Clase: 5   | Test.<br>Value | Class.<br>Mean | Frequency | Global.<br>Mean |
| Pwc170.rel                                            | 5,282          | 11,162         | 16        | 10              | Pwc170.rel | 6,793          | 11,765         | 12        | 10              |
| Pwc170                                                | 2,807          | 10,617         | 16        | 10              | Pwc170     | 4,825          | 11,254         | 12        | 10              |
| Flex-Wells                                            | 2,012          | 10,443         | 16        | 10              | V.30       | -2,031         | 9,472          | 12        | 10              |
| Talla                                                 | -2,385         | 9,475          | 16        | 10              | V.40       | -2,057         | 9,465          | 12        | 10              |
| D.manual                                              | -2,410         | 9,470          | 16        | 10              |            |                |                |           |                 |
| Peso                                                  | -2,732         | 9,399          | 16        | 10              |            |                |                |           |                 |

### 4.3 NORMATIVAS DE ORIENTACIÓN Y SELECCIÓN DEPORTIVA

Por lo general, en nuestro país, se utilizan para el proceso evaluativo tablas elaboradas en el exterior, en países de un alto desarrollo deportivo cuya composición étnica difiere por sus características morfológicas, funcionales y motoras de nuestra población. Lógicamente que este mecanismo evaluativo no arroja resultados confiables.

En tal sentido uno de nuestros objetivos se relaciona justamente con la construcción de tablas sobre la base de información recabada en las instituciones educativas del municipio de El Cerrito, las cuales presentamos y constituyen una herramienta fundamental para las tareas de selección, orientación y control de la carga de entrenamiento, así como para el estímulo de las diferentes cualidades en la clase de educación física.

**TABLA 16. CALIFICACIÓN PARA HOMBRES DE 6 AÑOS**

| Variable                     | Puntuación |                  |                  |                  |                  |                  |         |
|------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
|                              | 1          | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7       |
| Talla (cm)                   | < 111,1    | 111,2 -<br>113,5 | 113,6 -<br>115,9 | 116 -<br>118,3   | 118,4 -<br>120,7 | 120,8 -<br>123,1 | 123,2 > |
| Peso (Kg)                    | < 17,7     | 17,8 -<br>19,3   | 19,4 -<br>20,9   | 21 -<br>22,5     | 22,6 -<br>24,1   | 24,2 -<br>25,7   | 25,8 >  |
| Circunferencia de tórax (cm) | < 54,2     | 54,3 -<br>55,8   | 55,9 -<br>57,4   | 57,5 -<br>59     | 59,1 -<br>60,6   | 60,7 -<br>62,2   | 62,3 >  |
| Dinamometría manual (Kg)     | < 4,8      | 4,9 -<br>6       | 6,1 -<br>7,2     | 7,3 -<br>8,4     | 8,5 -<br>9,6     | 9,7 -<br>10,8    | 10,9 >  |
| Salto vertical (cm)          | < 7,6      | 7,7 -<br>9,7     | 9,8 -<br>11,8    | 11,9 -<br>13,9   | 14 -<br>16       | 16,1 -<br>18,1   | 18,2 >  |
| Tiempo en 20 metros (seg)    | > 5,40     | 5,39 -<br>5,12   | 5,11 -<br>4,84   | 4,83 -<br>4,56   | 4,55 -<br>4,28   | 4,27 -<br>4,00   | 3,99 <  |
| Tiempo en 30 metros (seg)    | > 8,17     | 8,16 -<br>7,76   | 7,75 -<br>7,35   | 7,34 -<br>6,94   | 6,93 -<br>6,53   | 6,52 -<br>6,12   | 6,11 <  |
| Tiempo en 40 metros (seg)    | > 11,10    | 11,09 -<br>10,54 | 10,53 -<br>9,98  | 9,97 -<br>9,42   | 9,41 -<br>8,86   | 8,85 -<br>8,30   | 8,29 <  |
| PWC170 Absoluto (kgm)        | < 154,9    | 155,0 -<br>189,3 | 189,4 -<br>223,7 | 223,8 -<br>258,1 | 258,2 -<br>292,5 | 292,6 -<br>326,9 | 327,0 > |
| PWC170 Relativo(kgm/kg)      | < 7,5      | 7,6 -<br>9,1     | 9,2 -<br>10,7    | 10,8 -<br>12,3   | 12,4 -<br>13,9   | 14,0 -<br>15,5   | 15,6 >  |
| Flexibilidad (cm)            | < -2,2     | -2,1 -<br>-0,2   | -0,1 -<br>1,8    | 1,9 -<br>3,8     | 3,9 -<br>5,8     | 5,9 -<br>7,8     | 7,9 >   |

**TABLA 17. CALIFICACIÓN PARA HOMBRES DE 7 AÑOS**

| Variable                     | Puntuación |                  |                  |                  |                  |                  |         |
|------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
|                              | 1          | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7       |
| Talla (cm)                   | < 114      | 114,1 -<br>116,4 | 116,5 -<br>118,8 | 118,9 -<br>121,2 | 121,3 -<br>123,6 | 123,7 -<br>126   | 126,1 > |
| Peso (Kg)                    | < 17,4     | 17,5 -<br>19     | 19,1 -<br>20,6   | 20,7 -<br>22,2   | 22,3 -<br>23,8   | 23,9 -<br>25,4   | 25,5 >  |
| Circunferencia de tórax (cm) | < 53,7     | 53,8 -<br>55,7   | 55,8 -<br>57,7   | 57,8 -<br>59,7   | 59,8 -<br>61,7   | 61,8 -<br>63,7   | 63,8 >  |
| Dinamometría manual (Kg)     | < 6,2      | 6,3 -<br>7,6     | 7,7 -<br>9       | 9,1 -<br>10,4    | 10,5 -<br>11,8   | 11,9 -<br>13,2   | 13,3 >  |
| Salto vertical (cm)          | < 13,8     | 13,9 -<br>17,2   | 17,3 -<br>20,6   | 20,7 -<br>24     | 24,1 -<br>27,4   | 27,5 -<br>30,8   | 30,9 >  |
| Tiempo en 20 metros (seg)    | > 4,69     | 4,68 -<br>4,53   | 4,52 -<br>4,37   | 4,36 -<br>4,21   | 4,20 -<br>4,05   | 4,04 -<br>4,89   | 3,88 <  |
| Tiempo en 30 metros (seg)    | > 7,06     | 7,05 -<br>6,83   | 6,82 -<br>6,60   | 6,59 -<br>6,37   | 6,36 -<br>6,14   | 6,13 -<br>5,91   | 5,90 <  |
| Tiempo en 40 metros (seg)    | > 9,78     | 9,77 -<br>9,46   | 9,45 -<br>9,14   | 9,13 -<br>8,82   | 8,81 -<br>8,50   | 8,49 -<br>8,18   | 8,17 <  |
| PWC170 Absoluto (kgm)        | < 161,9    | 162,0 -<br>212,6 | 212,7 -<br>263,3 | 263,4 -<br>314,0 | 314,1 -<br>364,7 | 364,8 -<br>415,4 | 415,5 > |
| PWC170 Relativo(kgm/kg)      | < 8,2      | 8,3 -<br>10,4    | 10,5 -<br>12,6   | 12,7 -<br>14,8   | 14,9 -<br>17,0   | 17,1 -<br>19,2   | 19,3 >  |
| Flexibilidad (cm)            | < -2,0     | -1,9 -<br>1,3    | 1,4 -<br>4,6     | 4,7 -<br>7,9     | 8,0 -<br>11,2    | 11,3 -<br>14,5   | 14,6 >  |

**TABLA 18. CALIFICACIÓN PARA HOMBRES DE 8 AÑOS**

| Variable                     | Puntuación |                  |                  |                  |                  |                  |         |
|------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
|                              | 1          | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7       |
| Talla (cm)                   | < 120,4    | 120,5 -<br>122,7 | 122,8 -<br>125   | 125,1 -<br>127,3 | 127,4 -<br>129,7 | 129,7 -<br>131,9 | 132 >   |
| Peso (Kg)                    | < 21,9     | 22 -<br>23,3     | 23,4 -<br>24,7   | 24,8 -<br>26,1   | 26,2 -<br>27,5   | 27,6 -<br>28,9   | 29 >    |
| Circunferencia de tórax (cm) | < 59,4     | 59,5 -<br>60,9   | 61 -<br>62,4     | 62,5 -<br>63,9   | 64 -<br>65,4     | 65,5 -<br>66,9   | 67 >    |
| Dinamometría manual (Kg)     | < 8,5      | 8,6 -<br>9,9     | 10 -<br>11,3     | 11,4 -<br>12,7   | 12,8 -<br>14,1   | 14,2 -<br>15,5   | 15,6 >  |
| Salto vertical (cm)          | < 16,7     | 16,8 -<br>18,9   | 19 -<br>21,1     | 21,2 -<br>23,3   | 23,4 -<br>25,5   | 25,6 -<br>27,7   | 27,8 >  |
| Tiempo en 20 metros (seg)    | > 4,68     | 4,67 -<br>4,45   | 4,44 -<br>4,22   | 4,21 -<br>3,99   | 3,98 -<br>3,76   | 3,75 -<br>3,53   | 3,52 <  |
| Tiempo en 30 metros (seg)    | > 6,81     | 6,80 -<br>6,29   | 6,28 -<br>6,03   | 6,02 -<br>5,77   | 5,76 -<br>5,51   | 5,50 -<br>5,25   | 5,24 <  |
| Tiempo en 40 metros (seg)    | > 8,57     | 8,56 -<br>8,25   | 8,24 -<br>7,93   | 7,92 -<br>7,61   | 7,60 -<br>7,29   | 7,28 -<br>6,97   | 6,96 <  |
| PWC170 Absoluto (kgm)        | < 226,5    | 226,6 -<br>258,7 | 259,8 -<br>292,9 | 293,0 -<br>326,1 | 326,2 -<br>359,3 | 359,4 -<br>392,5 | 392,6 > |
| PWC170 Relativo(kgm/kg)      | < 9,7      | 9,8 -<br>10,7    | 10,8 -<br>11,7   | 11,8 -<br>12,7   | 12,8 -<br>13,7   | 13,8 -<br>14,7   | 14,8 >  |
| Flexibilidad (cm)            | < 0,3      | 0,4 -<br>2,9     | 3,0 -<br>5,5     | 5,6 -<br>8,1     | 8,2 -<br>10,7    | 10,8 -<br>13,3   | 13,4 >  |

**TABLA 19. CALIFICACIÓN PARA HOMBRES DE 9 AÑOS**

| Variable                     | Puntuación |                  |                  |                  |                  |                  |         |
|------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
|                              | 1          | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7       |
| Talla (cm)                   | < 128,4    | 128,5 -<br>131,5 | 131,6 -<br>134,6 | 134,7 -<br>137,7 | 137,8 -<br>140,8 | 140,9 -<br>143,9 | 144 >   |
| Peso (Kg)                    | < 25,8     | 25,9 -<br>28,2   | 28,3 -<br>30,6   | 30,7 -<br>33     | 33,1 -<br>35,4   | 35,5 -<br>37,8   | 37,9 >  |
| Circunferencia de tórax (cm) | < 62,6     | 62,7 -<br>64,5   | 64,6 -<br>66,4   | 66,5 -<br>68,3   | 68,4 -<br>70,2   | 70,3 -<br>72,1   | 72,2 >  |
| Dinamometría manual (Kg)     | < 12,3     | 12,4 -<br>13,3   | 13,4 -<br>14,3   | 14,4 -<br>15,3   | 15,4 -<br>16,3   | 16,4 -<br>17,3   | 17,4 >  |
| Salto vertical (cm)          | < 22       | 22,1 -<br>23,7   | 23,8 -<br>25     | 25,5 -<br>27,1   | 27,2 -<br>28,8   | 28,9 -<br>30,5   | 30,6 >  |
| Tiempo en 20 metros (seg)    | > 4,98     | 4,97 -<br>4,58   | 4,57 -<br>4,18   | 4,17 -<br>3,78   | 3,77 -<br>3,38   | 3,37 -<br>2,98   | 2,97 <  |
| Tiempo en 30 metros (seg)    | > 5,97     | 5,96 -<br>5,84   | 5,83 -<br>5,71   | 5,70 -<br>5,58   | 5,57 -<br>5,45   | 5,44 -<br>5,32   | 5,31 <  |
| Tiempo en 40 metros (seg)    | > 8,26     | 8,25 -<br>8,04   | 8,03 -<br>7,82   | 7,81 -<br>7,60   | 7,59 -<br>7,38   | 7,37 -<br>7,16   | 7,15 <  |
| PWC170 Absoluto (kgm)        | < 319,9    | 320,0 -<br>330,0 | 330,1 -<br>340,1 | 340,2 -<br>350,2 | 350,3 -<br>360,3 | 360,4 -<br>370,4 | 370,5 > |
| PWC170 Relativo(kgm/kg)      | < 9,0      | 9,1 -<br>10,1    | 10,2 -<br>11,2   | 11,3 -<br>12,3   | 12,4 -<br>13,4   | 13,5 -<br>14,5   | 14,6 >  |
| Flexibilidad (cm)            | < -6,5     | -6,4 -<br>-3,4   | -3,3 -<br>-0,3   | -0,2 -<br>2,8    | 2,9 -<br>5,9     | 6,0 -<br>9,0     | 9,1 >   |

**TABLA 20 CALIFICACIÓN PARA HOMBRES DE 10 AÑOS**

| Variable                     | Puntuación |                  |                  |                  |                  |                  |         |
|------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
|                              | 1          | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7       |
| Talla (cm)                   | < 131,7    | 131,8 -<br>133,5 | 133,6 -<br>135,3 | 135,4 -<br>137,1 | 137,2 -<br>138,9 | 139 -<br>140,1   | 140,2 > |
| Peso (Kg)                    | < 24,6     | 24,7 -<br>28,9   | 29 -<br>33,2     | 33,3 -<br>37,5   | 37,6 -<br>41,8   | 41,9 -<br>46,1   | 46,2 >  |
| Circunferencia de tórax (cm) | < 60,5     | 60,6 -<br>64,5   | 64,6 -<br>68,5   | 68,6 -<br>72,5   | 72,6 -<br>76,5   | 76,6 -<br>80,5   | 80,6 >  |
| Dinamometría manual (Kg)     | < 9,9      | 10 -<br>11,3     | 11,4 -<br>12,7   | 12,8 -<br>14,1   | 14,2 -<br>15,5   | 15,6 -<br>16,9   | 17 >    |
| Salto vertical (cm)          | < 18,4     | 18,5 -<br>20,6   | 20,7 -<br>22,8   | 22,9 -<br>25     | 25,1 -<br>27,2   | 27,3 -<br>29,4   | 29,5 >  |
| Tiempo en 20 metros (seg)    | > 4,18     | 4,17 -<br>4,05   | 4,04 -<br>3,92   | 3,91 -<br>3,79   | 3,78 -<br>3,66   | 3,65 -<br>3,53   | 3,52 <  |
| Tiempo en 30 metros (seg)    | > 6,27     | 6,26 -<br>6,06   | 6,05 -<br>5,85   | 5,84 -<br>6,64   | 5,63 -<br>5,43   | 5,42 -<br>5,22   | 5,21 <  |
| Tiempo en 40 metros (seg)    | > 8,98     | 8,97 -<br>8,61   | 8,60 -<br>8,24   | 8,23 -<br>7,87   | 7,86 -<br>7,50   | 7,49 -<br>7,13   | 7,12 <  |
| PWC170 Absoluto (kgm)        | < 303,0    | 303,1 -<br>333,9 | 334,0 -<br>364,8 | 364,9 -<br>395,7 | 395,8 -<br>426,6 | 426,7 -<br>457,5 | 457,6 > |
| PWC170 Relativo(kgm/kg)      | < 8,8      | 8,9 -<br>10,0    | 10,1 -<br>11,2   | 11,3 -<br>12,4   | 12,5 -<br>13,8   | 13,7 -<br>14,8   | 14,9 >  |
| Flexibilidad (cm)            | < -2,5     | -2,4 -<br>0,3    | 0,4 -<br>3,1     | 3,2 -<br>5,9     | 6,0 -<br>8,7     | 8,8 -<br>11,5    | 11,6 >  |

**TABLA 21. CALIFICACIÓN PARA HOMBRES DE 11 AÑOS**

| Variable                     | Puntuación |                  |                  |                  |                  |                  |         |
|------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
|                              | 1          | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7       |
| Talla (cm)                   | < 133,1    | 133,2 -<br>135,9 | 136 -<br>138,7   | 138,8 -<br>141,5 | 141,6 -<br>144,3 | 144,4 -<br>147,1 | 147,2 > |
| Peso (Kg)                    | < 29,5     | 29,6 -<br>31,5   | 31,6 -<br>33,5   | 33,6 -<br>35,5   | 35,6 -<br>37,5   | 37,6 -<br>39,5   | 39,6 >  |
| Circunferencia de tórax (cm) | < 62,4     | 62,5 -<br>64,9   | 65 -<br>67,4     | 67,5 -<br>69,9   | 70 -<br>72,4     | 72,5 -<br>74,9   | 75 >    |
| Dinamometría manual (Kg)     | < 14,1     | 14,2 -<br>15     | 15,1 -<br>15,9   | 16 -<br>16,8     | 16,9 -<br>17,7   | 17,8 -<br>18,6   | 18,7 >  |
| Salto vertical (cm)          | < 19,7     | 19,8 -<br>22,1   | 22,2 -<br>24,5   | 24,6 -<br>26,9   | 27 -<br>29,3     | 29,4 -<br>31,7   | 31,8 >  |
| Tiempo en 20 metros (seg)    | > 4,02     | 4,01 -<br>3,97   | 3,96 -<br>3,83   | 3,82 -<br>3,69   | 3,68 -<br>3,55   | 3,54 -<br>3,41   | 3,40 <  |
| Tiempo en 30 metros (seg)    | > 6,29     | 6,28 -<br>6,04   | 6,03 -<br>5,79   | 5,78 -<br>5,54   | 5,53 -<br>5,29   | 5,28 -<br>5,04   | 5,03 <  |
| Tiempo en 40 metros (seg)    | > 8,80     | 8,79 -<br>8,37   | 8,36 -<br>7,94   | 7,93 -<br>7,51   | 7,50 -<br>7,08   | 7,07 -<br>6,65   | 6,64 <  |
| PWC170 Absoluto (kgm)        | < 285,3    | 285,4 -<br>376,6 | 376,7 -<br>467,9 | 468,0 -<br>559,2 | 559,3 -<br>650,5 | 650,6 -<br>741,8 | 741,9 > |
| PWC170 Relativo(kgm/kg)      | < 10,1     | 10,2 -<br>11,8   | 11,9 -<br>13,5   | 13,6 -<br>15,2   | 15,3 -<br>16,9   | 17,0 -<br>18,6   | 18,7 >  |
| Flexibilidad (cm)            | < -4,7     | -4,6 -<br>-1,4   | -1,3 -<br>1,9    | 2,0 -<br>5,2     | 5,3 -<br>8,5     | 8,6 -<br>11,8    | 11,9 >  |

**TABLA 22. CALIFICACIÓN PARA HOMBRES DE 12 AÑOS**

| Variable                     | Puntuación |                  |                  |                  |                  |                  |         |
|------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
|                              | 1          | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7       |
| Talla (cm)                   | < 140,8    | 140,9 -<br>144,4 | 144,5 -<br>148   | 148,1 -<br>151,6 | 151,7 -<br>155,2 | 155,3 -<br>158,8 | 158,9 > |
| Peso (Kg)                    | < 31,3     | 31,4 -<br>34,9   | 35 -<br>38,5     | 38,6 -<br>42,1   | 42,2 -<br>45,7   | 45,8 -<br>49,3   | 49,4 >  |
| Circunferencia de tórax (cm) | < 64,9     | 65 -<br>67,4     | 67,5 -<br>69,9   | 70 -<br>72,4     | 72,5 -<br>74,9   | 75 -<br>77,4     | 77,5 >  |
| Dinamometría manual (Kg)     | < 14,5     | 14,6 -<br>17,1   | 17,2 -<br>19,7   | 19,8 -<br>22,3   | 22,4 -<br>24,9   | 25 -<br>27,5     | 27,6 >  |
| Salto vertical (cm)          | < 25,8     | 25,9 -<br>28,3   | 28,4 -<br>30,8   | 30,9 -<br>33,3   | 33,4 -<br>35,8   | 35,9 -<br>38,3   | 38,4 >  |
| Tiempo en 20 metros (seg)    | > 4,06     | 4,05 -<br>3,87   | 3,86 -<br>3,68   | 3,67 -<br>3,49   | 3,48 -<br>3,30   | 3,29 -<br>3,11   | 3,10 <  |
| Tiempo en 30 metros (seg)    | > 6,12     | 6,11 -<br>5,83   | 5,82 -<br>5,54   | 5,53 -<br>5,25   | 5,24 -<br>4,96   | 4,95 -<br>4,67   | 4,66 <  |
| Tiempo en 40 metros (seg)    | > 8,06     | 8,05 -<br>7,72   | 7,71 -<br>7,38   | 7,37 -<br>7,04   | 7,03 -<br>6,70   | 6,69 -<br>6,36   | 6,35 <  |
| PWC170 Absoluto (kgm)        | < 380,4    | 380,5 -<br>448,7 | 448,8 -<br>517,0 | 517,1 -<br>585,3 | 585,4 -<br>653,6 | 653,7 -<br>721,9 | 722,0 > |
| PWC170 Relativo(kgm/kg)      | < 11,2     | 11,3 -<br>12,2   | 12,3 -<br>13,2   | 13,3 -<br>14,2   | 14,3 -<br>15,2   | 15,3 -<br>16,2   | 16,3 >  |
| Flexibilidad (cm)            | < -4,4     | -4,3 -<br>-1,9   | -1,8 -<br>0,6    | 0,7 -<br>3,1     | 3,2 -<br>5,6     | 5,7 -<br>8,1     | 8,2 >   |

**TABLA 23. CALIFICACIÓN PARA MUJERES DE 6 AÑOS**

| Variable                     | Puntuación |                  |                  |                  |                  |                  |         |
|------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
|                              | 1          | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7       |
| Talla (cm)                   | < 112      | 112,1 -<br>114,4 | 114,5 -<br>116,8 | 116,9 -<br>119,2 | 119,3 -<br>121,6 | 121,7 -<br>124   | 124,1 > |
| Peso (Kg)                    | < 18,5     | 18,6 -<br>20,4   | 20,5 -<br>22,3   | 22,4 -<br>24,2   | 24,3 -<br>26,1   | 26,2 -<br>28     | 28,1 >  |
| Circunferencia de tórax (cm) | < 54,5     | 54,6 -<br>57,2   | 57,3 -<br>59,9   | 60 -<br>62,6     | 62,7 -<br>65,3   | 65,4 -<br>68     | 68,1 >  |
| Dinamometría manual (Kg)     | < 6,4      | 6,5 -<br>7,5     | 7,6 -<br>8,6     | 8,7 -<br>9,7     | 9,8 -<br>10,8    | 10,9 -<br>11,9   | 12 >    |
| Salto vertical (cm)          | < 11,2     | 11,3 -<br>12,4   | 12,5 -<br>13,6   | 13,7 -<br>14,8   | 14,9 -<br>16     | 16,1 -<br>17,2   | 17,3 >  |
| Tiempo en 20 metros (seg)    | > 5,36     | 5,35 -<br>5,16   | 5,15 -<br>4,96   | 4,95 -<br>4,76   | 4,75 -<br>4,56   | 4,55 -<br>4,36   | 4,35 <  |
| Tiempo en 30 metros (seg)    | > 8,36     | 8,35 -<br>7,99   | 7,98 -<br>7,62   | 7,61 -<br>7,25   | 7,24 -<br>6,88   | 6,87 -<br>6,06   | 6,05 <  |
| Tiempo en 40 metros (seg)    | > 11,51    | 11,50 -<br>10,97 | 10,96 -<br>10,43 | 10,42 -<br>9,89  | 9,88 -<br>9,35   | 9,34 -<br>8,81   | 8,80 <  |
| PWC170 Absoluto (kgm)        | < 169,0    | 169,1 -<br>195,4 | 195,5 -<br>221,8 | 221,9 -<br>248,2 | 248,3 -<br>274,6 | 274,7 -<br>301,0 | 301,1 > |
| PWC170 Relativo(kgm/kg)      | < 7,7      | 7,8 -<br>8,8     | 8,9 -<br>9,9     | 10,0 -<br>11,0   | 11,1 -<br>12,1   | 12,2 -<br>13,2   | 13,3 >  |
| Flexibilidad (cm)            | < -2,2     | -2,1 -<br>0,4    | 0,5 -<br>3,0     | 3,1 -<br>5,6     | 5,7 -<br>8,2     | 8,3 -<br>10,8    | 10,9 >  |

**TABLA 24. CALIFICACIÓN PARA MUJERES DE 7 AÑOS**

| Variable                     | Puntuación |                  |                  |                  |                  |                  |         |
|------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
|                              | 1          | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7       |
| Talla (cm)                   | < 115,9    | 116 -<br>118,7   | 118,8 -<br>121,5 | 121,6 -<br>124,3 | 124,4 -<br>127,1 | 127,2 -<br>129,9 | 130 >   |
| Peso (Kg)                    | < 21,4     | 21,5 -<br>22     | 22,1 -<br>22,6   | 22,7 -<br>23,2   | 23,3 -<br>23,8   | 23,9 -<br>24,4   | 24,5 >  |
| Circunferencia de tórax (cm) | < 59,8     | 59,9 -<br>60,4   | 60,5 -<br>61     | 61,1 -<br>61,6   | 61,7 -<br>62,2   | 62,3 -<br>62,9   | 62,9 >  |
| Dinamometría manual (Kg)     | < 5,3      | 5,4 -<br>6,5     | 6,6 -<br>7,7     | 7,8 -<br>8,9     | 9 -<br>10,1      | 10,2 -<br>11,3   | 11,4 >  |
| Salto vertical (cm)          | < 6        | 6,1 -<br>9,7     | 9,8 -<br>13,4    | 13,5 -<br>17     | 17,1 -<br>20,8   | 20,9 -<br>24,5   | 24,6 >  |
| Tiempo en 20 metros (seg)    | > 4,89     | 4,88 -<br>4,78   | 4,77 -<br>4,67   | 4,66 -<br>4,56   | 4,55 -<br>4,45   | 4,44 -<br>4,34   | 4,33 <  |
| Tiempo en 30 metros (seg)    | > 7,75     | 7,74 -<br>7,49   | 7,48 -<br>7,23   | 7,22 -<br>6,97   | 6,96 -<br>7,71   | 6,70 -<br>6,45   | 6,44 <  |
| Tiempo en 40 metros (seg)    | > 10,32    | 10,31 -<br>10,11 | 10,10 -<br>9,90  | 9,89 -<br>9,69   | 9,68 -<br>9,48   | 9,47 -<br>9,27   | 9,26 <  |
| PWC170 Absoluto (kgm)        | < 8,1      | 192,9 -<br>198,4 | 198,5 -<br>204,0 | 204,1 -<br>209,6 | 209,7 -<br>215,2 | 215,3 -<br>220,8 | 220,9 > |
| PWC170 Relativo(kgm/kg)      | < 192,8    | 8,2 -<br>8,5     | 8,6 -<br>8,9     | 9,0 -<br>9,3     | 9,4 -<br>9,7     | 9,8 -<br>10,1    | 10,2 >  |
| Flexibilidad (cm)            | < -2,4     | -2,3 -<br>-0,9   | -0,8 -<br>0,6    | 0,7 -<br>2,1     | 2,2 -<br>3,6     | 3,7 -<br>5,1     | 5,2 >   |

**TABLA 25. CALIFICACIÓN PARA MUJERES DE 8 AÑOS**

| Variable                     | Puntuación |                  |                  |                  |                  |                  |         |
|------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
|                              | 1          | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7       |
| Talla (cm)                   | < 122      | 122,1 -<br>125,8 | 125,9 -<br>129,6 | 129,7 -<br>133,4 | 133,5 -<br>137,2 | 137,3 -<br>141   | 141,1 > |
| Peso (Kg)                    | < 21,6     | 21,7 -<br>24,9   | 25 -<br>28,2     | 28,3 -<br>31,5   | 31,6 -<br>34,8   | 34,9 -<br>38,1   | 38,2 >  |
| Circunferencia de tórax (cm) | < 59       | 59,1 -<br>62,1   | 62,2 -<br>65,2   | 65,3 -<br>68,3   | 68,4 -<br>71,4   | 71,5 -<br>74,5   | 74,6 >  |
| Dinamometria manual (Kg)     | < 8,7      | 8,8 -<br>9,9     | 10 -<br>11,1     | 11,2 -<br>12,3   | 12,4 -<br>13,5   | 13,6 -<br>14,7   | 14,8 >  |
| Salto vertical (cm)          | < 13,3     | 13,4 -<br>15,2   | 15,3 -<br>17,1   | 17,2 -<br>19     | 19,1 -<br>20,9   | 21 -<br>22,8     | 22,9 >  |
| Tiempo en 20 metros (seg)    | > 4,92     | 4,91 -<br>4,70   | 4,69 -<br>4,48   | 4,47 -<br>4,26   | 4,25 -<br>4,04   | 4,03 -<br>3,82   | 3,81 <  |
| Tiempo en 30 metros (seg)    | > 7,14     | 7,13 -<br>6,83   | 6,82 -<br>6,52   | 6,51 -<br>6,21   | 6,20 -<br>5,90   | 5,89 -<br>5,59   | 5,58 <  |
| Tiempo en 40 metros (seg)    | > 9,84     | 9,83 -<br>9,36   | 9,35 -<br>8,88   | 8,87 -<br>8,40   | 8,39 -<br>7,92   | 7,91 -<br>7,44   | 7,43 <  |
| PWC170 Absoluto (kgm)        | < 222,0    | 222,1 -<br>255,4 | 255,5 -<br>288,8 | 288,9 -<br>322,2 | 322,3 -<br>355,6 | 355,7 -<br>389,0 | 389,1 > |
| PWC170 Relativo(kgm/kg)      | < 7,7      | 7,8 -<br>9,0     | 9,1 -<br>10,3    | 10,4 -<br>11,6   | 11,7 -<br>12,9   | 13,0 -<br>14,2   | 14,3 >  |
| Flexibilidad (cm)            | < -0,6     | -0,5 -<br>1,0    | 1,1 -<br>2,6     | 2,7 -<br>4,2     | 4,3 -<br>5,8     | 5,9 -<br>7,4     | 7,5 >   |

**TABLA 26. CALIFICACIÓN PARA MUJERES DE 9 AÑOS**

| Variable                     | Puntuación |                  |                  |                  |                  |                  |         |
|------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
|                              | 1          | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7       |
| Talla (cm)                   | < 124,1    | 124,2 -<br>129,3 | 129,4 -<br>134,5 | 134,6 -<br>139,7 | 139,8 -<br>144,9 | 145 -<br>150,1   | 150,2 > |
| Peso (Kg)                    | < 22,7     | 22,8 -<br>26,5   | 26,6 -<br>30,3   | 30,4 -<br>34,1   | 34,2 -<br>37,9   | 38 -<br>41,7     | 41,8 >  |
| Circunferencia de tórax (cm) | < 60       | 60,1 -<br>62,9   | 63 -<br>65,8     | 65,9 -<br>68,7   | 68,8 -<br>71,6   | 71,7 -<br>74,5   | 74,6 >  |
| Dinamometria manual (Kg)     | < 9,5      | 9,6 -<br>10,5    | 10,6 -<br>11,5   | 11,6 -<br>12,5   | 12,6 -<br>13,5   | 13,6 -<br>14,5   | 14,6 >  |
| Salto vertical (cm)          | < 15,9     | 16 -<br>18,1     | 18,2 -<br>20,3   | 20,4 -<br>22,5   | 22,6 -<br>24,7   | 24,8 -<br>26,9   | 27 >    |
| Tiempo en 20 metros (seg)    | > 4,60     | 4,59 -<br>4,44   | 4,43 -<br>4,28   | 4,27 -<br>4,12   | 4,11 -<br>3,96   | 3,95 -<br>3,80   | 3,79 <  |
| Tiempo en 30 metros (seg)    | > 6,70     | 6,89 -<br>6,65   | 6,64 -<br>6,40   | 6,39 -<br>6,15   | 6,14 -<br>5,90   | 5,89 -<br>5,65   | 5,64 <  |
| Tiempo en 40 metros (seg)    | > 9,17     | 9,16 -<br>8,91   | 8,90 -<br>8,65   | 8,64 -<br>8,39   | 8,38 -<br>8,13   | 8,12 -<br>7,87   | 7,86 <  |
| PWC170 Absoluto (kgm)        | < 207,5    | 207,6 -<br>240,5 | 240,6 -<br>273,5 | 273,6 -<br>306,5 | 306,6 -<br>339,5 | 339,6 -<br>372,5 | 372,6 > |
| PWC170 Relativo(kgm/kg)      | < 7,7      | 7,8 -<br>8,3     | 8,4 -<br>8,9     | 9,0 -<br>9,5     | 9,6 -<br>10,1    | 10,2 -<br>10,7   | 10,8 >  |
| Flexibilidad (cm)            | < -8,1     | -8,0 -<br>-5,1   | -5,0 -<br>-2,1   | -2,0 -<br>0,9    | 1,0 -<br>3,9     | 4,0 -<br>6,9     | 7,0 >   |

**TABLA 27. CALIFICACIÓN PARA MUJERES DE 10 AÑOS**

| Variable                     | Puntuación |                  |                  |                  |                  |                  |         |
|------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
|                              | 1          | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7       |
| Talla (cm)                   | < 132,1    | 132,2 -<br>137,1 | 137,2 -<br>142,1 | 142,2 -<br>147,1 | 147,2 -<br>152,1 | 152,2 -<br>157,1 | 157,2 > |
| Peso (Kg)                    | < 27,5     | 27,6 -<br>31,3   | 31,4 -<br>35,1   | 35,2 -<br>38,9   | 39 -<br>42,7     | 42,8 -<br>46,5   | 46,6 >  |
| Circunferencia de tórax (cm) | < 64,2     | 64,3 -<br>67,9   | 68 -<br>71       | 71,1 -<br>74,7   | 74,8 -<br>78,4   | 78,5 -<br>82,1   | 82,2 >  |
| Dinamometría manual (Kg)     | < 6,4      | 6,5 -<br>9,7     | 9,8 -<br>13      | 13,1 -<br>16,3   | 16,4 -<br>19,6   | 19,7 -<br>22,9   | 23 >    |
| Salto vertical (cm)          | < 13,7     | 13,8 -<br>16     | 16,1 -<br>18,3   | 18,4 -<br>20,6   | 20,7 -<br>22,9   | 23 -<br>25,2     | 25,3 >  |
| Tiempo en 20 metros (seg)    | > 4,41     | 4,40 -<br>4,22   | 4,21 -<br>4,03   | 4,02 -<br>3,84   | 3,83 -<br>3,65   | 3,64 -<br>3,46   | 3,45 <  |
| Tiempo en 30 metros (seg)    | > 6,67     | 6,66 -<br>6,41   | 6,40 -<br>6,15   | 6,14 -<br>5,89   | 5,88 -<br>5,63   | 5,62 -<br>5,37   | 5,36 <  |
| Tiempo en 40 metros (seg)    | > 9,30     | 9,29 -<br>8,95   | 8,94 -<br>8,60   | 8,59 -<br>8,25   | 8,24 -<br>7,90   | 7,89 -<br>7,55   | 7,54 <  |
| PWC170 Absoluto (kgm)        | < 363,0    | 363,1 -<br>386,3 | 386,4 -<br>409,6 | 409,7 -<br>432,9 | 433,0 -<br>456,2 | 456,3 -<br>479,5 | 479,6 > |
| PWC170 Relativo(kgm/kg)      | < 9,4      | 9,5 -<br>10,7    | 10,8 -<br>12,0   | 12,1 -<br>13,3   | 13,4 -<br>14,6   | 14,7 -<br>15,9   | 16,0 >  |
| Flexibilidad (cm)            | < -6,2     | -6,1 -<br>-2,5   | -2,4 -<br>1,2    | 1,3 -<br>4,9     | 5,0 -<br>8,6     | 8,7 -<br>12,3    | 12,4 >  |

**TABLA 28. CALIFICACIÓN PARA MUJERES DE 11 AÑOS**

| Variable                     | Puntuación |                  |                  |                  |                  |                  |         |
|------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
|                              | 1          | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7       |
| Talla (cm)                   | < 140,1    | 140,2 -<br>143,8 | 143,9 -<br>147,5 | 147,6 -<br>151,2 | 151,3 -<br>154,9 | 155 -<br>158,6   | 158,7 > |
| Peso (Kg)                    | < 32,8     | 32,9 -<br>36,7   | 36,8 -<br>40,6   | 40,7 -<br>44,5   | 44,6 -<br>48,4   | 48,5 -<br>52,3   | 52,4 >  |
| Circunferencia de tórax (cm) | < 68,2     | 68,3 -<br>71     | 71,1 -<br>73,8   | 73,9 -<br>76,6   | 76,7 -<br>79,4   | 79,5 -<br>82,2   | 82,3 >  |
| Dinamometría manual (Kg)     | < 13,6     | 13,7 -<br>15,7   | 15,8 -<br>17,8   | 17,9 -<br>19,9   | 20 -<br>22       | 22,1 -<br>24,1   | 24,2 >  |
| Salto vertical (cm)          | < 17,6     | 17,7 -<br>20,1   | 20,2 -<br>22,6   | 22,7 -<br>25,1   | 25,2 -<br>27,6   | 27,7 -<br>30,1   | 30,2 >  |
| Tiempo en 20 metros (seg)    | > 4,82     | 4,81 -<br>4,55   | 4,54 -<br>4,28   | 4,27 -<br>4,01   | 4,00 -<br>3,74   | 3,73 -<br>3,47   | 3,46 <  |
| Tiempo en 30 metros (seg)    | > 6,84     | 6,83 -<br>6,50   | 6,49 -<br>6,16   | 6,15 -<br>5,82   | 5,81 -<br>5,48   | 5,47 -<br>5,14   | 5,13 <  |
| Tiempo en 40 metros (seg)    | > 9,36     | 9,35 -<br>8,86   | 8,85 -<br>8,36   | 8,35 -<br>7,86   | 7,85 -<br>7,36   | 7,35 -<br>6,86   | 6,85 <  |
| PWC170 Absoluto (kgm)        | < 335,5    | 335,6 -<br>382,5 | 382,6 -<br>429,5 | 429,6 -<br>476,5 | 476,6 -<br>523,5 | 523,6 -<br>570,5 | 570,6 > |
| PWC170 Relativo(kgm/kg)      | < 8,6      | 8,7 -<br>9,6     | 9,7 -<br>10,6    | 10,7 -<br>11,6   | 11,7 -<br>12,6   | 12,7 -<br>13,6   | 13,7 >  |
| Flexibilidad (cm)            | < -7,5     | -7,4 -<br>-4,2   | -4,1 -<br>-0,9   | -0,8 -<br>2,4    | 2,5 -<br>5,7     | 5,8 -<br>9,0     | 9,1 >   |

**TABLA 29. CALIFICACIÓN PARA MUJERES DE 12 AÑOS**

| Variable                     | Puntuación |                  |                  |                  |                  |                  |         |
|------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
|                              | 1          | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7       |
| Talla (cm)                   | < 145,3    | 145,4 -<br>148,2 | 148,3 -<br>151,1 | 151,2 -<br>154   | 154,1 -<br>156,9 | 157 -<br>159,8   | 159,9 > |
| Peso (Kg)                    | < 35,2     | 35,3 -<br>40,2   | 40,3 -<br>45,2   | 45,3 -<br>50,2   | 50,3 -<br>55,2   | 55,3 -<br>60,2   | 60,3 >  |
| Circunferencia de tórax (cm) | < 69       | 69,1 -<br>73,3   | 73,4 -<br>77,6   | 77,7 -<br>81,9   | 82 -<br>86,2     | 86,3 -<br>90,5   | 90,6 >  |
| Dinamometría manual (Kg)     | < 14,5     | 14,6 -<br>17,1   | 17,2 -<br>19,7   | 19,8 -<br>22,3   | 22,4 -<br>24,9   | 25 -<br>27,5     | 27,6 >  |
| Salto vertical (cm)          | < 16,3     | 16,4 -<br>19     | 19,1 -<br>21,7   | 21,8 -<br>24,4   | 24,5 -<br>27,1   | 27,2 -<br>29,8   | 29,9 >  |
| Tiempo en 20 metros (seg)    | > 4,24     | 4,23 -<br>4,01   | 4,00 -<br>3,78   | 3,77 -<br>3,55   | 3,54 -<br>3,32   | 3,31 -<br>3,09   | 3,08 <  |
| Tiempo en 30 metros (seg)    | > 6,53     | 6,52 -<br>6,18   | 6,17 -<br>5,83   | 5,82 -<br>5,48   | 5,47 -<br>5,13   | 5,12 -<br>4,78   | 4,77 <  |
| Tiempo en 40 metros (seg)    | > 8,88     | 8,87 -<br>8,40   | 8,39 -<br>7,92   | 7,91 -<br>7,44   | 7,43 -<br>6,96   | 6,95 -<br>6,48   | 6,47 <  |
| PWC170 Absoluto (kgm)        | < 425,1    | 425,2 -<br>481,6 | 481,7 -<br>538,1 | 538,2 -<br>594,6 | 594,7 -<br>651,1 | 651,2 -<br>707,6 | 707,7 > |
| PWC170 Relativo(kgm/kg)      | < 9,6      | 9,7 -<br>10,8    | 10,9 -<br>12,0   | 12,1 -<br>13,2   | 13,3 -<br>14,4   | 14,5 -<br>15,6   | 15,7 >  |
| Flexibilidad (cm)            | < -4,4     | -4,3 -<br>-1,1   | -1,0 -<br>2,2    | 2,3 -<br>5,5     | 5,6 -<br>8,8     | 8,9 -<br>12,1    | 12,2 >  |

## 5. CONCLUSIONES

Los resultados de nuestro trabajo permiten poner a consideración de profesores de Educación Física, entrenadores y grupos de expertos relacionados con el deporte, las siguientes conclusiones:

1. **En la práctica de la selección deportiva en Colombia por primera vez se combina el ACP con el análisis de clúster, para crear agrupaciones de niños con características similares en grupos que se asocian con cualidades físicas, que permiten a entrenadores y especialistas del deporte en un municipio del país tomar decisiones contundentes, relacionadas con la selección de deportistas atendiendo a las manifestaciones de su potencial genético.**
2. A partir del Análisis de Componentes Principales los resultados muestran 3 grupos claramente diferenciados para variables como fuerza, velocidad y resistencia indistintamente del género, lo cual permite crear grupos homogéneos que se constituyen en modelo para la selección y orientación de jóvenes deportistas.
3. Una revisión detallada de literatura nos permite afirmar que los escolares de El Cerrito presentan índices adecuados de crecimiento para las edades observadas y que como se desprende de la tendencia heterocrónica del crecimiento, existen momentos de mayores cambios, combinados con otros más estables o de menores modificaciones, asociados con el género. Es así como a medida que aumenta la edad cronológica se observa un incremento en variables morfológicas, funcionales y motoras.
4. Entre los 6 y los 9 años variables tales como la talla, el peso presentan valores similares para ambos géneros, sin embargo, después de los 9 años y hasta los 12 años, las chicas superan ampliamente a sus cohetaneos.
5. El porcentaje de grasa se caracteriza por un incremento para las niñas entre los 10 y los 12 años, lo cual se asocia con los cambios hormonales propios de la maduración sexual, a diferencia de los niños donde la tendencia para esta variable se encuentra a la baja.
6. La cualidad motora fuerza mejora con la edad, pero de forma irregular. Pues en la fuerza máxima se presenta un descenso en los hombres de los 9 a los 10 años y en las mujeres de los 6 a los 7 años; logrando una

estabilización a los 12 años, donde sin importar el género el promedio para fuerza es el mismo. Para la potencia, el descenso se presenta en los dos géneros de los 9 a los 10 años, pero son los niños quienes sacan mayor ventaja en los años posteriores a diferencia de la dinamometría manual.

7. Las mejores velocidades indistintamente de la distancia y el género se observa a los 12 años; sin embargo para las distancias 30 y 40 metros se observa un pico entre los 8 y los 10 años en los hombres; en tanto que las mujeres el mayor pico de crecimiento se observa para la distancia 20 metros entre los 9 y 11 años.
8. Los valores absolutos asociados a las capacidades físicas de trabajo, presentan resultados similares indistintamente del género, pero cuando estos se comparan en valores relativos (kgm/min/kg), los niños presentan mejores resultados excepto en el periodo 9-10 años donde las niñas les superan ligeramente y de manera transitoria.
9. Uno de los mayores hallazgos se relaciona con el hecho de que las niñas de El Cerrito presentan valores superiores a los diferentes estudios realizados en el país (Mora, et al 1992; Bermudez S, et al 2007 y Secretaria de Educación de Bogotá 2004) para variables como la talla y el peso a partir de los 8 años, además de las capacidades física de trabajo (Leiva J.H 1999) después de los 9 años.

## **6. RECOMENDACIONES**

El análisis de los resultados y la revisión de la literatura tanto nacional como internacional nos permiten presentar las siguientes recomendaciones:

1. Es importante que los profesores de educación física conozcan muy bien las fases sensibles de las cualidades físicas, pues estas son indispensables no solo en el proceso de crecimiento sino también en el correcto desarrollo del niño, de esta manera se podrá garantizar un mejor desempeño en el deporte de alta competencia.
2. La manera adecuada de usar las tablas de calificación no es para poner una nota de curso, sino para que en el ámbito de la clase de educación física y el entrenamiento deportivo se pueda diferenciar las capacidades que tienen los niños y de esta manera poder orientarlos hacia algún tipo de deporte en particular.
3. Al realizar estudios de selección deportiva mediante la utilización de la metodología aquí planteada, se debe hacer el análisis por separado según el género puesto que las características morfológicas y de rendimiento son diferentes. De la misma forma se debe tener en cuenta la edad, por tanto se requiere de hacer una transformación o estandarización para el tratamiento de estas características.

## 7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. ALBA BERDEAL, Antonio Luis. Test funcionales: Cine antropometría y prescripción del entrenamiento en el deporte y la actividad física, 2ª edición. Armenia: Kinesis, 2005. ISBN 958-94-0199-6.
2. ALBA BERDEAL, Antonio Luis. Evaluación y prescripción del ejercicio para instructores de acondicionamiento físico.
3. ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C. Evaluación de las cualidades físicas en los escolares del distrito capital: Aspectos teóricos y metodológicos. Bogotá, 2003.
4. ARBOLEDA FRANCO, Santiago Adolfo. Perfiles morfofuncionales y motores de los niños y jóvenes. Santiago de Cali, 2005.
5. CARREÑO VEGA, J. E. Características Generales de la Fuerza Muscular. Ciudad de Matanzas : Universitaria, 2000. P. 8-23. ISBN 959-16-0109-3.
6. COMETTI, Gilles. El entrenamiento de la velocidad. Barcelona; Paidotribo, 2002. P. 163-184. ISBN 84-8019-623-8.
7. CONDE, Luis H., et al. Edad sexual en escolares de Cali, Colombia. Santiago de Cali: Corporación Editora Medica del Valle, 2003.
8. CRUZ CERON, Jaime. Fundamentos de fisiología humana y del deporte. Armenia: kinesis, 2008. P. 258-263. ISBN 958-8269-12-1.
9. CRUZ, J. Estudio sobre las relaciones observadas entre algunos índices antropométricos, motores y psico-funcionales de futbolistas en edades de 12 a 18 años. Cali: Universidad del Valle. Licenciatura de educación física; 1995. P. 1-23.
10. DIETRICH, Martin, KLAUS Carl y KLAUS Lehnertz. Manual de metodología del entrenamiento deportivo. Barcelona: Paidotribo, 2001. Cap. 3. ISBN 84-8019-519-3
11. DIETRICH, Martin, et al. Metodología general del entrenamiento infantil y juvenil. Barcelona: Paidotribo, 2004. P. 120-127,156. ISBN 84-8019-792-7
12. DONSKOI, D. y ZATSIORSICI, V. M. La constitución y la motricidad del hombre. En: Biomecánica de los ejercicios físicos. Moscú. Ranuga. 1988.

13. FETZ, F. y KORNEXL, E. test deportivo motores. Buenos Aires: Kapelusz, 1976.
14. FLORIÁN ALVAREZ, Antonio. y LEIVA, Jaime H. Orientación y selección en jóvenes velocistas (8-15 años). Santiago de Cali: Artes Graficas Univalle, 1997. ISBN 958-8030-05-6.
15. GARCIA MANSO, Juan Manuel, et al. La velocidad. Madrid: Gymos, 1998. P.11-246, 271-286. ISBN 87-8013-115-2.
16. GARCIA VERDUGO, Mariano. Resistencia y entrenamiento. Una metodología practica. Badalona (España): Paidotribo, 2007. P. 137-145,325-540. ISBN 978-84-8019-909-4
17. GARRIDO CHAMORRO, Raúl P. Manual de antropometría. Sevilla, España: Wanceulen editorial deportiva, 2005. ISBN 84-96382-99-0
18. GEORGE, James, FISHER GARTH, A y VEHRs, Pat. Test y pruebas físicas, 3ª edición. Barcelona: Paidotribo, 2001. P. 45-76,99-128. ISBN 84-8019-269-0.
19. GONZALEZ GALLEGO, Javier. La fisiología de la actividad física y del deporte. Interamericana Mc. Graw Hill.
20. GORDÓN, P.M.; et al. Nutrición y aptitud física en una población urbana de Madrid. En: <http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/zainak/20/20143152.pdf>. Madrid. (2000).
21. GROSSER, Manfred, STARISCHKA, Stephan y ZIMMERMANN, Elke. Principios del entrenamiento deportivo. Barcelona: Martínez Roca, 1988. ISBN 84-270-1209-8.
22. HAHN, Erwin. Entrenamiento con niños. Barcelona: Martínez Roca, 1988. P. 21,22,76-97 ISBN 84-270-1204-7
23. HARALD, Braun, CALDERON G, Alberto y GROSSER, Manfred. Teoría y Práctica de los test deportivo-motores, Tomo 6. Cali: XYZ, 1980. P. 120-138.
24. HEYWARD, Vivian H. Evaluación y prescripción del ejercicio, 2ª edición. Barcelona: Paidotribo, 2001. Cap 5-6 ISBN 84-8019-206-7.
25. HÜTER-BECKER, A., SCHEWE, H. y HEIPERTZ, W. Fisiología y teoría del entrenamiento. Badalona (España): Paidotribo, 2006. P. 261-302. ISBN 84-8019-663-7.

26. HUTCHISON, A.T. y STONE A.L. Validez de un sistema alternativo para medir la altura del salto vertical en el campo. PubliCE <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/home.asp>. 10/09/09. Pid: 1170.
27. LEIVA, Jaime. Capacidades Físicas de trabajo de la población en edad escolar, matriculada en instituciones educativas de la ciudad de Cali. En: memorias del simposio Ciencias del deporte en el Valle del Cauca. Santiago de Cali Noviembre de 2001, P 85-94
28. LEIVA, Jaime H. Selección y Orientación de reservas deportivas. Armenia: Kinesis, 2010.
29. MAKARENKO, L.P. El nadador joven. Moscú: Vneshtorgizdat, 1990.
30. MANSILLA, G. Maduración biológica en la adolescencia. Rev. Soc. Bol. Ped. 2000; 39(1): 11-15
31. MARTINEZ LÓPEZ, Emilio J. Pruebas de aptitud física. Barcelona: Paidotribo, 2002. P. 155-158. ISBN 84-8019-641-6
32. MAZZA, Juan C. Mediciones antropométricas: estandarización de las técnicas de medición, actualizada según parámetros internacionales. En: <http://www.sobreentrenamiento.com/public/Articulo.asp?ida=197>. PubliCE Standard. Pid: 197. (27 de noviembre de 2003).
33. NAVARRO VALDIVIESO, Fernando. La resistencia. Madrid: Gymos, 1998. P. 19-24, 49-172, 290-293. ISBN 84-80-13-114-4
34. PLATA, Cecilia., et al. Antropometría por edad, género y estrato socioeconómico de la población escolarizada de la zona urbana de Cali. En: Colombia Médica. Santiago de Cali. Vol. 34, N° 002. P. 61-68. (2003).
35. PLATONOV, Vladimir. El entrenamiento deportivo, teoría y metodología, 6ª edición. Barcelona: Paidotribo. P. 74 - 78 ISBN 84-86475-17-1
36. SAEZ, Eduardo. Variables determinantes en el salto vertical. En: <http://www.efdeportes.com/efd70/salto.htm> (Revista Digital). Buenos Aires. Año 10, N° 70. (Marzo de 2004).
37. SANTROCK, Jhon W. Salud y desarrollo físico, Undécima edición. En: Desarrollo infantil. México: McGraw-Hill, 2007. ISBN 978-970-10-6059-9.
38. VASCONCELOS RAPOSO, Antonio. La fuerza: Entrenamiento para jóvenes. Badalona (España): Paidotribo, 2005. P. 15-17, 22, 92, 175-179. ISBN 84-8019-758-7.

39. VILLA, J.G.; GARCIA LÓPEZ, J. Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales. En: <http://www.rendimientodeportivo.com/revista-06/tests-de-salto-vertical-i-aspectos-funcionales/pdf>. Nº 6. (2003).
40. VOLKOV, V. y FILIN, V.P. Selección deportiva. Rusia, 1989.
41. ZHELYAZKOV, Tsvetan. Bases del entrenamiento deportivo. Barcelona: Paidotribo, 2001. P. 147 - 284 ISBN 84-8019-544-4.
42. ZINTL, Fritz. Entrenamiento de la resistencia. Barcelona: Martínez Roca, 1991. P. 25-43, 88-156, 198-201. ISBN 84-270-1502- X
43. ZURYTA, C., LOPEZ, D. y BALANGUE N. El entrenamiento de la fuerza explosiva: Repercusiones sobre el elemento contráctil y elástico muscular. Barcelona: INEFC; 1995. P. 42.

## 8. ANEXOS

### Anexo 1



CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS, MOTORAS Y DE CONDICIÓN FISICA DE LOS NIÑOS ESCOLARES ENTRE 6-12 AÑOS DEL MUNICIPIO DE CERRITO-VALLE COMO CRITERIO DE SELECCIÓN DEPORTIVA

#### CONSENTIMIENTO

El Cerrito (Valle).\_\_\_\_\_

Yo, \_\_\_\_\_, identificado con CC\_\_\_ o TI\_\_\_  
No. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ he recibido la siguiente información:

Se va a desarrollar una investigación con niños escolares entre los 6 y 12 años del municipio de cerrito, con el fin de conocer las características morfológicas, motoras y de condición física que permita tomar decisiones para la selección deportiva, para lo cual se realizarán: toma de peso, talla, perímetros de tórax, brazo, antebrazo, cintura, cadera, muslo, pierna. Las pruebas físicas a realizar serán: sprint 20, 30 y 40 m, test PWC 170 modificado por Sautkin, dinamometría manual, test de wells, salto vertical.

Según la clasificación de riesgos de Minsalud en su decreto 008430 de 1993 este tipo de investigación se enmarca dentro de riesgo mínimo sin peligro para la vida del deportista por ser mediciones no invasivas. Los participantes estarán identificados por un número seriado y la información individual será estrictamente confidencial. Se garantiza despejar cualquier duda al deportista ya sea de procedimiento, conceptual, u otros. Podrá suspender su participación en la investigación cuando lo considere pertinente sin ningún perjuicio personal.

El padre de familia o adulto responsable del menor conoce y comprende los anteriores puntos que entro de esta carta de consentimiento están escritos Acepto a colaborar en esta investigación para mejorar la especificidad del entrenamiento en niños. Comprendo y acepto todos los puntos registrados en este consentimiento sin ninguna objeción.

---

Nombre y numero de Identificación del niño a evaluar.

---

Nombre, firma y número de cédula del padre de familia.

## Anexo 2. Tabla de recoleccion de datos



INSTITUTO DE EDUCACION Y PEDAGOGIA  
AREA DE EDUCACION FISICA Y DEPORTE  
TRABAJO DE GRADO

Fecha de evaluación: \_\_\_\_\_ Fecha de Nac.: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_  
(DD/MM/AA) (DD/MM/AA)

### INFORMACION ANTROPOMETRICA

Talla (m): \_\_\_\_\_ Peso (kg): \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_ % Graso: \_\_\_\_\_

### Perímetros Musculares

|                 |       |         |       |        |       |
|-----------------|-------|---------|-------|--------|-------|
| Brazo relajado  | _____ | Torax   | _____ | Muslo  | _____ |
| Brazo Contraído | _____ | Cintura | _____ | Pierna | _____ |
| Antebrazo       | _____ | Cadera  | _____ |        |       |

### INFORMACION TEST MOTORES

#### Flexibilidad

test de Wells: \_\_\_\_\_ cm

#### Fuerza

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ cm

#### Salto Vertical

### Capacidad aerobica (Test de PWC 170 modificado por sautkin)

FC reposo \_\_\_\_\_ fc 1ra carga \_\_\_\_\_

Altura del Banco(m) \_\_\_\_\_ fc 2da carga \_\_\_\_\_

Potencia 1ra carga \_\_\_\_\_ # Subidas 20

Potencia 2da carga \_\_\_\_\_ # Subidas 30

**PWC 170** \_\_\_\_\_ VO2max \_\_\_\_\_

Dinamometria Manual \_\_\_\_\_ Kg

Segundo intento DM \_\_\_\_\_ Kg

#### Velocidad

Sprint 20, 30 y 40 mts  
\_\_\_\_\_ seg.

(20 metros) (30 metros) (40 metros)

### Anexo 3

```
estandarizacion <-function(edad,estan){
#edad = variable de edades
#estan = variable a estandarizar segun las edades
te<-tapply(estan,edad,mean)
ta<-tapply(estan,edad,var)
est<-numeric()
for(i in 1:length(edad)){
dato<-estan[i]
if(edad[i]==6)est1<-((dato-as.numeric(te[1]))/(sqrt(as.numeric(ta[1]))))+10
if(edad[i]==7)est1<-((dato-as.numeric(te[2]))/(sqrt(as.numeric(ta[2]))))+10
if(edad[i]==8)est1<-((dato-as.numeric(te[3]))/(sqrt(as.numeric(ta[3]))))+10
if(edad[i]==9)est1<-((dato-as.numeric(te[4]))/(sqrt(as.numeric(ta[4]))))+10
if(edad[i]==10)est1<-((dato-as.numeric(te[5]))/(sqrt(as.numeric(ta[5]))))+10
if(edad[i]==11)est1<-((dato-as.numeric(te[6]))/(sqrt(as.numeric(ta[6]))))+10
if(edad[i]==12)est1<-((dato-as.numeric(te[7]))/(sqrt(as.numeric(ta[7]))))+10
est[i]<-est1
}
return(est)
}
```

#### **#estandarizacion mujer**

```
Est<-list()
Est$Talla<-estandarizacion(datmujeres$Edad,datmuj$Talla)
Est$Peso<-estandarizacion(datmujeres$Edad,datmuj$Peso)
Est$Tor<-estandarizacion(datmujeres$Edad,datmuj$Tor)
Est$Flex<-estandarizacion(datmujeres$Edad,datmuj$Flex)
Est$Salto<-estandarizacion(datmujeres$Edad,datmuj$Salto)
Est$D.manual<-estandarizacion(datmujeres$Edad,datmuj$D.manual)
Est$Pwc170<-estandarizacion(datmujeres$Edad,datmuj$Pwc170)
Est$Pwc170.rel<-estandarizacion(datmujeres$Edad,datmuj$Pwc170.rel)
Est$V.20<-estandarizacion(datmujeres$Edad,datmuj$V.20)
Est$V.30<-estandarizacion(datmujeres$Edad,datmuj$V.30)
Est$V.40<-estandarizacion(datmujeres$Edad,datmuj$V.40)
EstMuj<-data.frame(Est) ;rm(Est)
```

#### **#estandarizacionHombre**

```
Est<-list()
Est$Talla<-estandarizacion(dathombres$Edad,dathom$Talla)
Est$Peso<-estandarizacion(dathombres$Edad,dathom$Peso)
Est$Tor<-estandarizacion(dathombres$Edad,dathom$Tor)
Est$Flex<-estandarizacion(dathombres$Edad,dathom$Flex)
Est$Salto<-estandarizacion(dathombres$Edad,dathom$Salto)
Est$D.manual<-estandarizacion(dathombres$Edad,dathom$D.manual)
Est$Pwc170<-estandarizacion(dathombres$Edad,dathom$Pwc170)
Est$Pwc170.rel<-estandarizacion(dathombres$Edad,dathom$Pwc170.rel)
Est$V.20<-estandarizacion(dathombres$Edad,dathom$V.20)
Est$V.30<-estandarizacion(dathombres$Edad,dathom$V.30)
Est$V.40<-estandarizacion(dathombres$Edad,dathom$V.40)
EstHom<-data.frame(Est) ;rm(Est)
```

## Anexo 4

**Indicadores de tendencia central de los perímetros corporales por sexo de escolares del municipio El Cerrito (Valle) entre 6 y 12 años**

| EDAD |       | BRAZO RELAJADO |      | BRAZO CONTRAÍDO |      | ANTEBRAZO |      | CINTURA |      | CADERA |      | MUSLO |      | PIERNA |      |
|------|-------|----------------|------|-----------------|------|-----------|------|---------|------|--------|------|-------|------|--------|------|
|      |       | H              | M    | H               | M    | H         | M    | H       | M    | H      | M    | H     | M    | H      | M    |
| 6    | MEDIA | 17,2           | 18,0 | 18,5            | 19,8 | 17,5      | 18,1 | 55,2    | 55,6 | 60,6   | 62,3 | 36,2  | 37,8 | 23,9   | 24,5 |
|      | D.E.  | 1,9            | 2,1  | 2,0             | 2,3  | 1,5       | 1,3  | 3,1     | 4,5  | 4,8    | 5,8  | 4,0   | 4,2  | 2,5    | 2,3  |
|      | C.V.% | 11,0           | 11,9 | 10,8            | 11,8 | 8,5       | 7,4  | 5,7     | 8,1  | 7,8    | 9,2  | 11,0  | 11,2 | 10,6   | 9,3  |
| 7    | MEDIA | 16,7           | 17,2 | 18,5            | 18,8 | 17,5      | 17,5 | 52,4    | 56,4 | 58,4   | 63,2 | 34,4  | 37,5 | 23,8   | 24,7 |
|      | D.E.  | 1,6            | 1,1  | 1,6             | 1,4  | 1,2       | 0,9  | 2,4     | 2,6  | 3,5    | 0,8  | 2,4   | 3,1  | 1,9    | 1,5  |
|      | C.V.% | 9,3            | 6,2  | 8,6             | 7,6  | 7,0       | 5,2  | 4,5     | 4,7  | 6,0    | 1,3  | 7,1   | 8,3  | 7,9    | 5,9  |
| 8    | MEDIA | 18,1           | 19,5 | 19,8            | 21,0 | 18,3      | 18,9 | 57,4    | 58,7 | 65,4   | 68,0 | 38,6  | 42,4 | 25,0   | 26,7 |
|      | D.E.  | 1,3            | 2,7  | 1,6             | 2,6  | 1,0       | 1,7  | 3,0     | 6,2  | 3,6    | 7,0  | 4,3   | 6,4  | 1,2    | 3,9  |
|      | C.V.% | 7,2            | 13,7 | 8,1             | 12,2 | 5,7       | 9,1  | 5,3     | 10,5 | 5,4    | 10,3 | 11,0  | 15,2 | 4,8    | 14,6 |
| 9    | MEDIA | 19,7           | 19,8 | 21,2            | 22,2 | 19,5      | 19,3 | 61,2    | 57,7 | 71,7   | 71,7 | 41,4  | 42,0 | 27,8   | 27,1 |
|      | D.E.  | 2,2            | 2,1  | 1,6             | 3,1  | 1,1       | 1,5  | 3,7     | 5,2  | 5,8    | 7,8  | 3,8   | 5,4  | 2,0    | 2,5  |
|      | C.V.% | 11,1           | 10,8 | 7,6             | 13,9 | 5,8       | 7,6  | 6,1     | 9,0  | 8,1    | 10,8 | 9,2   | 12,9 | 7,1    | 9,3  |
| 10   | MEDIA | 20,7           | 21,1 | 22,7            | 22,9 | 20,5      | 20,8 | 63,2    | 62,7 | 72,7   | 73,5 | 43,2  | 44,6 | 28,8   | 29,8 |
|      | D.E.  | 3,3            | 2,5  | 3,5             | 3,1  | 2,5       | 2,0  | 8,8     | 5,6  | 8,6    | 6,1  | 6,2   | 4,9  | 3,3    | 3,5  |
|      | C.V.% | 16,0           | 11,9 | 15,4            | 13,5 | 12,2      | 9,6  | 13,9    | 9,0  | 11,8   | 8,3  | 14,5  | 11,0 | 11,4   | 11,8 |
| 11   | MEDIA | 20,8           | 21,9 | 22,7            | 23,5 | 21,0      | 21,4 | 62,4    | 64,2 | 72,7   | 80,4 | 41,0  | 49,9 | 28,0   | 30,1 |
|      | D.E.  | 1,5            | 2,4  | 1,5             | 2,4  | 1,6       | 1,7  | 4,2     | 5,7  | 4,7    | 7,4  | 4,1   | 5,3  | 1,2    | 3,4  |
|      | C.V.% | 7,0            | 10,9 | 6,7             | 10,2 | 7,5       | 8,0  | 6,7     | 8,9  | 6,5    | 9,2  | 10,1  | 10,6 | 4,4    | 11,5 |
| 12   | MEDIA | 21,3           | 22,8 | 23,7            | 24,5 | 21,9      | 22,2 | 64,7    | 65,9 | 74,4   | 82,9 | 45,1  | 49,7 | 29,7   | 31,7 |
|      | D.E.  | 2,3            | 3,1  | 2,7             | 3,1  | 1,7       | 1,8  | 5,2     | 8,0  | 6,5    | 9,2  | 5,1   | 8,2  | 4,2    | 4,1  |
|      | C.V.% | 10,8           | 13,6 | 11,5            | 12,8 | 7,8       | 7,9  | 8,0     | 12,2 | 8,7    | 11,1 | 11,3  | 16,4 | 14,3   | 13,0 |