

**CAMBIOS EN COMPOSICIÓN CORPORAL Y CONDICIÓN FÍSICA EN  
FUTBOLISTAS DE LA UNIVERSIDAD DE CALDAS MEDIANTE PROGRAMA  
DE PREPARACIÓN**

**INVESTIGADORA  
ANA CECILIA VÁSQUEZ GÓMEZ**

**Informe final de investigación para optar al título de magíster en Intervención  
Integral en el Deportista**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
MAESTRÍA DE INTERVENCIÓN INTEGRAL EN EL DEPORTISTA  
MANIZALES, 2016**

**CAMBIOS EN COMPOSICIÓN CORPORAL Y CONDICIÓN FÍSICA EN  
FUTBOLISTAS DE LA UNIVERSIDAD DE CALDAS MEDIANTE PROGRAMA  
DE PREPARACIÓN**

**INVESTIGADORA  
ANA CECILIA VÁSQUEZ GÓMEZ**

**DIRECTOR  
SANTIAGO RAMOS BERMÚDEZ**

**Informe final de investigación para optar al título de magíster en Intervención  
Integral en el deportista**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
MAESTRÍA DE INTERVENCIÓN INTEGRAL EN EL DEPORTISTA  
MANIZALES, 2016**

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
TABLA DE CONTENIDO .....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	6
1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	9
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	11
2.1 PLANTEAMIENTO DE LA PREGUNTA O PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN EN TÉRMINOS DE NECESIDAD Y PERTINENCIA.....	11
2.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	14
2.3 JUSTIFICACIÓN.....	15
3. OBJETIVOS .....	17
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
4. REFERENTE TEÓRICO .....	19
4.1 Antecedentes internacionales.....	19
4.2 Antecedentes nacionales .....	25
4.3 Deporte .....	28
4.4 Fútbol .....	30
4.5 Entrenamiento deportivo.....	31
4.6 Preparación Física.....	32
4.6.1 Medios de la preparación física .....	33
4.7 Condición Física .....	35
4.8 Capacidades Motoras.....	35
4.8.1. Resistencia.....	36
4.8.2. Fuerza muscular .....	41
4.8.3 Velocidad.....	46
4.8.4. Flexibilidad .....	52
4.8.5. Capacidades coordinativas.....	55
4.9 Composición Corporal.....	59

4.10 Caracterización del Fútbol.....	63
5. HIPOTESIS Y VARIABLES.....	66
5.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO .....	66
5.2 HIPÓTESIS NULA .....	66
5.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	67
6. METODOLOGIA.....	71
6.1 Tipo de estudio.....	71
6.2 Población y muestra.....	71
6.3 Criterios de Inclusión.....	72
6.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	72
6.5 Análisis de la información .....	74
6.6 Consideraciones bioéticas.....	75
6.7 Procedimiento .....	75
6.8 El plan de entrenamiento deportivo realizado. ....	77
7. RESULTADOS .....	79
7.1 Características sociodemográficas de la población evaluada .....	79
7.2. Estadística descriptiva de las características evaluadas.....	80
7.2.1 Características Antropométricas.....	80
7.2.2 Características de la Condición Física.....	81
7.2. Cambios en composición corporal y condición física al cabo del programa de preparación	82
7.6 Correlaciones.....	86
8. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	90
9. CONCLUSIONES .....	96
10. RECOMENDACIONES .....	98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	99
ANEXOS .....	107
Anexo 2. Formato de consentimiento informado para .....	110
la participación en investigaciones .....	110
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES.....	110
Anexo 3. Protocolos de pruebas aplicadas .....	112

Test de flexo-extensiones de codos .....	112
Test de abdominales .....	112
Test de flexibilidad- test de wells (Wells KF and Dillon- 1952) .....	113
Pruebas de velocidad .....	114
Salto horizontal sin carrera de impulso.....	114
Test De Matsudo (60).....	115
Pateo del balón o despeje máximo (45).....	116
Carrera de 30 metros lanzados con 20 metros de impulso (prueba de.....	116

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Perfiles antropométricos de futbolistas Universitarios mexicanos y profesionales Sudamericanos.....	60
Tabla 2. Valores de somatotipo y composición corporal de futbolistas Universitarios y Profesionales sudamericanos.....	60
Tabla 3. Operacionalización de las variables.....	63
Tabla 4. Tests deportivos motores para las capacidades motrices de la condición física. ....	70
Tabla 5. Desglose del tiempo de entrenamiento de la selección de fútbol de la Universidad de Caldas.....	74
Tabla 6. Características sociodemográficas de los jugadores de fútbol de la selección de la Universidad de Caldas.....	75
Tabla 7. Estadística descriptiva de las variables antropométricas.....	76
Tabla 8. Estadística descriptiva de las variables de la condición física.....	77
Tabla 9. Diferencias entre pretest y postest de las diferentes Características evaluadas (media y desviación típica, valor de la prueba T y de la probabilidad P).....	78
Tabla 10. Cambios en las características antropométricas de los jugadores, por posición de juego, al cabo del programa de preparación de 12 semanas (media y desviación típica).....	80
Tabla 11. Capacidades de la condición física de los futbolistas, por posición de juego. Pretest y postest (media y desviación típica).....	81
Tabla 12. Correlaciones entre las variables antropométricas y de la Condición física en el pretest.....	82
Tabla 13. Correlaciones entre las variables antropométricas y de la Condición física en el postest.....	83
Tabla 14. Comparación de variables antropométricas entre los jugadores de la Universidad de Caldas y otros estudios.....	88

Tabla 15. Somatotipo de los jugadores de fútbol de la U de Caldas comparados con jugadores de otros países.....	89
Tabla 16. Comparación de variables de la condición física entre los jugadores de la Universidad de Caldas y otros.....	91
Tabla 17. Escala para clasificar resultados del test de flexo-extensiones de Codos.....	106
Tabla 18. Valoración de flexiones abdominales en un minuto.....	107
Tabla 19. Valoración del test de Wells.....	107
Tabla 20. Promedios por edad de la prueba de agarrar el bastón.....	108
Tabla 21. Valoración del test de Matsudo.....	109

## INDICE DE ANEXOS

	<b>Pag.</b>
Anexo 1. Instrumento de recolección de información.....	102
Anexo 2. Formato de consentimiento informado.....	104
Anexo 3. Protocolos de pruebas aplicadas.....	106

## 1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

**TITULO: Cambios en composición corporal y condición física en futbolistas de la Universidad de Caldas mediante un programa de preparación.**

### RESUMEN EJECUTIVO

<b>Título: Cambios en composición corporal y condición física en futbolistas de la Universidad de Caldas mediante programa de preparación.</b>		
Investigadores Principal: Ana Cecilia Vásquez Gómez.		
Total de Investigadores: uno		
Nombre del Grupo de Investigación: Cuerpo Movimiento (UAM) Colciencias Clasificación A.		
Línea de Investigación: Actividad Física y Deporte		
<b>Entidad: Universidad Autónoma de Manizales</b>		
Representante Legal: Francisco Cesar Vallejo Mejía	Cédula de ciudadanía: 17.074.409	De: Pereira
Dirección: Antigua Estación del Ferrocarril	Teléfono (68)810450	Fax(68) 810'290
Nit: 890805051-0	E-mail: <a href="mailto:uam@autonoma.edu.co">uam@autonoma.edu.co</a>	
Ciudad: Manizales	Departamento: Caldas	
Sede de la Entidad: Antigua estación del ferrocarril Manizales		
<b>Tipo de Entidad: Educativa UAM</b>		
Universidad Pública:	Universidad Privada: <b>X</b>	Entidad Pública: ONG:
<b>Lugar de Ejecución del Proyecto: Manizales</b>		
Ciudad: Manizales	Departamento: Caldas	
<b>Duración del Proyecto (en meses): 20 meses</b>		
<b>Costo Total del Proyecto: 72.665.000</b>		
<b>Tipo de Proyecto:</b>		
investigación Básica:	Investigación Aplicada: <b>X</b>	Desarrollo Tecnológico o Experimental:

**Descriptores / Palabras claves:**

Preparación física. Composición corporal. Condición física. Futbolistas universitarios

Nombres completos, direcciones electrónicas e instituciones de 5 investigadores expertos en el tema de su propuesta y que estén en capacidad de evaluar proyectos en esta temática

LUIS GERARDO MELO BETANCOURT                      luis.melo@ucaldas.edu.co

GUSTAVO RAMON SUAREZ                                      gusramon2000@yahoo.com

RAFAEL ERNESTO ABELLA CHAPARRO                      rafavella55@hotmail.com

## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **2.1 PLANTEAMIENTO DE LA PREGUNTA O PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN EN TÉRMINOS DE NECESIDAD Y PERTINENCIA**

El fútbol como deporte de equipo, en el cual hay un largo periodo de competición, exige que sus deportistas participen con un elevado nivel de rendimiento físico, por lo que se deben racionalizar las cargas de entrenamiento de la manera más individualizada posible (1). La correcta planificación del entrenamiento exige conocer el estado de forma física de los deportistas para adaptar o variar los contenidos del entrenamiento en función de los resultados obtenidos (2).

El principal inconveniente en los deportes de conjunto es la limitación de los periodos preparatorios en cuanto al tiempo disponible, respecto al largo periodo competitivo, de tal forma que los deportistas no suelen alcanzar una óptima forma para la competición durante la temporada. En este periodo previo a la competición se debe dar prioridad a la preparación física con el fin de alcanzar un desarrollo adecuado de la condición física (2).

El desempeño del jugador requiere de un alto nivel de habilidades técnicas, tácticas y físicas. Las investigaciones disponibles sobre el desempeño del futbolista a menudo se han enfocado en las capacidades físicas como la resistencia, la fuerza y la velocidad, flexibilidad.

En ocho semanas de pretemporada se hace énfasis en el incremento de la capacidad aeróbica y la fuerza, el incremento del consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$ máx.), el incremento de la tolerancia a la fatiga, un trabajo de velocidad, y de fuerza explosiva, todo esto enfocado a la reducción de lesiones (3).

En un trabajo de pretemporada de 12 semanas, se hizo énfasis en tres objetivos: desarrollo de la resistencia, desarrollo de la capacidad anaeróbica (velocidad, resistencia a la velocidad, explosividad), y fuerza muscular, capacidades que son muy importantes para mejorar la condición física y así alcanzar el más alto nivel para empezar la temporada de competición (4).

Así mismo, la flexibilidad es un factor importante en el futbolista, una limitación en el rango de movimiento puede predisponer a una lesión (5).

Un programa de entrenamiento adoptado para siete semanas, ocasiona mejoría en la flexibilidad, fuerza explosiva y fuerza rápida y una sensible mejoría en la velocidad de desplazamiento, concepto (6).

La preocupación de los programas de acondicionamiento físico a lo largo de la temporada radica también en utilizar protocolos que permitan valorar de forma específica la composición corporal de los futbolistas. Dado que es un componente clave de la salud y del perfil de la aptitud de un individuo (7). La composición corporal es importante en el desempeño del futbolista, puesto que el exceso de grasa superficial influye en las actividades repetitivas como la carrera y en acciones contra la gravedad como el salto por el balón.

Los futbolistas acumulan grasa en el periodo de vacaciones y pierden peso durante la pretemporada de entrenamiento (8). El porcentaje de grasa reportado en futbolistas está en un rango entre 9 y 16% (8, 9), en futbolistas universitarios mexicanos el porcentaje de grasa es de 11.55% (8). Los programas de

entrenamiento que se realizan de 3 a 4 días por semana, producen cambios significativos en la composición corporal (10).

La antropometría está relacionada con la condición física humana, porque un determinado rendimiento físico tiene un perfil antropométrico y viceversa (11). La antropometría es fundamental en el estudio del ser humano y es la forma más simple de medir los segmentos corporales (12).

Además de la composición corporal es importante analizar el somatotipo de los futbolistas, esta técnica antropométrica permite describir y analizar las variaciones de la figura humana; el somatotipo es representado en tres dimensiones: la endomorfia que refleja la adiposidad, la mesomorfia indica el desarrollo muscular, y la ectomorfia sugiere la linealidad del individuo. El somatotipo típico reportado para jugadores de fútbol en los años 90 fue de 3.0–5.0–3.0, lo cual refleja una tendencia a la mesomorfia (13, 14), autores quienes reportan el somatotipo de los jugadores de élite de la Copa América como: 2.2-5.4-2.2 ( $\pm 0.7 \pm 1 \pm 0.6$ ), Mientras que el somatotipo de futbolistas universitarios Mexicanos como 2.9–4.7–2.4 con tendencia a la mesomorfia (9).

La antropometría implica medidas externas y procedimientos simples y son fáciles de interpretar (15), es de bajo costo y su facilidad de aplicación posibilita evaluar a grandes poblaciones. Varios estudios a nivel internacional han evaluado las características antropométricas y la composición corporal, pero a nivel nacional son escasos los estudios en cuanto al deporte universitario, presentándose un vacío en este aspecto.

Existe una asociación entre el entrenamiento y la composición corporal (16), por lo que es importante evaluar los efectos del programa de preparación física sobre la composición corporal y la condición física de los futbolistas universitarios, pues no existen investigaciones a nivel local y regional que muestren los cambios en el

somatotipo, en la composición corporal y las capacidades de la condición física después de ser aplicados los programas de preparación física en esta población.

En esta investigación se intervino una población para evaluar cuáles son los cambios en la composición corporal y la condición física de los futbolistas de la Universidad de Caldas, mediante un programa de preparación.

El presente trabajo, se ubica en la línea de investigación Actividad Física y Deporte y hace aportes al grupo de investigación Cuerpo y Movimiento de la Universidad Autónoma de Manizales, también es importante realizar investigaciones que involucren estudiantes universitarios, siendo ésta una población poco estudiada y además es posible que se puedan obtener resultados interesantes que motiven a seguir investigando este tipo de población.

## **2.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuáles son los cambios en la composición corporal y la condición física de los futbolistas de la Universidad de Caldas, mediante un programa de preparación?

## 2.3 JUSTIFICACIÓN

La investigación se justificó desde diferentes puntos de vista: por su Interés dada la afinidad de la investigadora con el campo de la educación física y el deporte y desde la Maestría en Intervención Integral en el deportista.

La Importancia del proyecto, radicó en la relevancia que en nuestros días presenta el deporte universitario, debido al número de competencias anuales en las que se desarrollan eventos deportivos universitarios tanto a nivel local, regional y nacional y al permanente apoyo por parte de las instituciones universitarias y es necesario saber si un programa como el ejecutado con la selección de la Universidad de Caldas, es suficiente para producir los cambios que se esperan para competir en los Juegos Universitarios.

La novedad del proyecto está dada porque no se han realizado estudios semejantes a nivel nacional en este nivel de deportistas, quienes no tienen como prioridad la participación deportiva sino su formación profesional.

El estudio aporta al conocimiento en el área de la teoría y metodología del entrenamiento deportivo, pues permite verificar si un programa de entrenamiento como el descrito, es suficiente para preparar a nivel competitivo a jugadores universitarios.

El Impacto social se derivó de la importancia social del fenómeno deportivo como fuente de bienestar y educación, en cuyo caso es necesario tener certeza que los procesos de preparación cumplan realmente con la función que se supone.

El impacto académico especialmente en el sector de la educación física y deporte se relaciona con la importancia de formular proyectos de intervención que

sobrepasen los modelos descriptivos y busquen nuevas perspectivas de conocimiento.

El presente estudio se pudo realizar puesto que se contó con el talento humano, como son los estudiantes deportistas de la Universidad y los equipos para la valoración antropométrica, gracias a la colaboración del Grupo Cumanday Actividad Física y Deporte. En cuanto a los recursos financieros fue posible ya que son financiados por la investigadora. Las implicaciones éticas del estudio estuvieron establecidas por los lineamientos de la resolución 008430 de Minprotección y lo estipulado por la declaración de Helsinki.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar los cambios en la composición corporal y la condición física de los futbolistas de la Universidad de Caldas, mediante un programa de preparación.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir las características sociodemográficas de los futbolistas de la selección de la Universidad de Caldas.
- Determinar si se presentan cambios estadísticamente significativos en las variables antropométricas peso, Índice de Masa Corporal (IMC), porcentaje de grasa, perímetro de muslo, perímetro de pierna y somatotipo al cabo del programa de preparación de 12 semanas de duración.
- Determinar si se presentan cambios estadísticamente significativos en tiempo de reacción simple, aceleración, velocidad cíclica máxima, potencia anaeróbica láctica, fuerza explosiva (salto y pateo) y flexibilidad muscular dorsal e isquiotibial al cabo del programa de preparación de 12 semanas de duración.

- Establecer las relaciones entre las características antropométricas y las capacidades de la condición física tanto en el pretest como en el posttest.

## 4. REFERENTE TEÓRICO

### 4.1 Antecedentes internacionales

La predisposición antropométrica y fisiológica en futbolistas de élite, fue evaluada (8), para determinar su rol con miras a la detección de talentos y la identificación y desarrollo de programas, encontrando que los deportistas no necesitan tener un extraordinario desarrollo de algunas características, sino un razonablemente alto nivel en todas las áreas, lo cual explica que existan marcadas diferencias individuales en características antropométricas y funcionales entre algunos jugadores.

En función de las posiciones en el campo de juego, se han encontrado diferencias como que los mediocampistas y volantes tienen elevados  $VO_2max.$  ( $>60 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ ) y rinden mejor en los tests intermitentes. Por el otro lado, los mediocampistas tienden a tener los menores desarrollos musculares.

Estas diferencias son evidentes tanto en jugadores juveniles como en jugadores de elite, por lo que pueden ser utilizados en los programas de identificación y desarrollo de talentos. Algunas de estas características (estatura y  $VO_2max.$ ) están sujetas a importantes influencias genéticas o bien son muy susceptibles a mejorar en función de la influencia del medio ambiente, incluido en entrenamiento. En conclusión criterios antropométricos y fisiológicos tienen un papel importante

como parte de un monitoreo holístico para la identificación de jóvenes jugadores talentosos.

En Arabia Saudita, se estudiaron las características aeróbicas y anaeróbicas de jugadores de fútbol elite saudíes (17), para analizar las relaciones entre ellas. Fueron evaluados 23 jugadores de la selección saudí. Los resultados (media  $\pm$  desviación típica) fueron: para edad  $25,2 \pm 2,3$  años, peso  $73,1 \pm 6,8$  kilos, estatura  $177,2 \pm 5,9$  cm, y porcentaje de grasa  $12,3 \pm 2,7\%$ , el  $VO_2\text{max}$ . Se midió con espirómetro de circuito abierto en banda y la potencia anaeróbica con el test de Wingate. Los resultados del  $VO_2\text{max}$  fueron  $4,16 \pm 0,34$   $L \cdot \text{min}^{-1}$  y  $56,8 \pm 4,8$   $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  siendo los valores de los mediocampistas y defensas centrales los más elevados aunque sin diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) con las otras posiciones de juego.

En este estudio el  $VO_2\text{max}$  se correlacionó inversamente con el pico de potencia ( $r = -0.54$ ,  $p < 0.05$ ) y positivamente con la potencia media ( $r = 0.45$ ,  $p < 0.05$ ). En conclusión la potencia aeróbica expresada en relación al peso corporal estuvo en el rango bajo de los valores reportados en la literatura para jugadores de elite, así como el pico de potencia y la potencia media anaeróbicas fueron bajas comparadas con jugadores internacionales.

En otro estudio fueron estudiadas las diferencias morfológicas de jugadores de fútbol elite de Croacia de acuerdo a su posición de juego (18), para lo cual evaluaron 57 jugadores de la Primera Liga Nacional Croata en sus características morfológicas y composición corporal, respecto a su posición de juego. Los resultados muestran que los arqueros son los más altos y pesados ( $182,9 \pm 4,3$  cm.,  $80,1 \pm 5,1$  kg.) y tienen mayor cantidad de grasa corporal ( $20.2\%$  frente a  $13-15\%$  los demás,  $p < 0.05$ ), mientras los delanteros y mediocampistas fueron en promedio 3 cm. más bajitos.

Los delanteros fueron los más bajitos en promedio ( $179,2 \pm 6,3$  cm.). Los valores más bajos en grasa corporal fueron los de los defensores (13,9) y mediocampistas (14,4%). En conclusión las diferencias morfológicas en función de la posición de juego fueron especialmente notables solamente en los arqueros, particularmente en cuanto a estatura, peso y porcentaje de grasa.

Otro estudio muestra las tendencias en los cambios de características físicas y funcionales en jugadores de fútbol (19), realizado en 248 jugadores profesionales de primera división durante un período de 27 años (1973-2000), 198 mexicanos y 50 brasileños y argentinos. Los datos (media  $\pm$  desviación típica) agrupados por décadas mostraron edad  $24 \pm 2,26$ ,  $24 \pm 2$  y  $27 \pm 3$  años. Peso  $74 \pm 4,73$ ,  $74 \pm 4$  y  $74 \pm 5$ . Estatura  $173 \pm 4$ ,  $175 \pm 4$  y  $176 \pm 5$ . Grasa corporal (%)  $15 \pm 4$ ,  $12 \pm 4$  y  $10 \pm 4$ .  $VO_2\max$  ( $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )  $52 \pm 3$ ,  $54 \pm 2$  y  $57 \pm 2$ . En conclusión los jugadores de la década de los 90 son más viejos y altos, con menos grasa y mejor fitness cardiovascular que los de las décadas precedentes.

De igual forma, la preparación física en el ámbito del fútbol ha adquirido una gran importancia en los últimos años. El objetivo de este estudio (20), fue evaluar la distribución corporal de tejido graso en 150 futbolistas divididos por igual en las categorías profesionales (División segunda A), semiprofesionales, (división segunda B) y no profesionales (tercera división) de la Liga de Fútbol Española. Se evaluaron peso, talla, 9 pliegues de grasa, además de la sumatoria de 6 y 9 pliegues, relación grasa troncal/extremidades y porcentaje de grasa por la ecuación de Carter.

Se obtuvo el correspondiente consentimiento informado, se utilizó el análisis de varianza ANOVA para la comparación entre los grupos ( $P > 0.05$ ). Los resultados muestran que a medida que disminuye la categoría profesional, los jugadores tienen un mayor acumulo de tejido adiposo corporal, que se manifiesta en un mayor porcentaje de grasa corporal, indicando una tendencia a aumentar su depósito en las extremidades respecto al tronco. La preparación deportiva y la

exigencia física son directamente proporcionales a la categoría profesional, con tendencia a un aumento del depósito graso en las extremidades en las divisiones no profesionales.

En el estudio sobre las características antropométricas en un club español de segunda división (21) , se encontraron datos en relación a la edad de  $24,5 \pm 3,5$  años, a lo largo de una temporada, encontrando que la masa corporal pasó de  $76,3 \pm 7,45$  a  $74,5 \pm 7,62$  kg, el IMC de  $24,45 \pm 1,82$  a  $23,88 \pm 1,94$  kg/m<sup>2</sup>, el porcentaje de grasa de  $8,6 \pm 1,12$  a  $7,6 \pm 0,94$ %, la suma de seis pliegues de grasa de  $56,5 \pm 10,69$  a  $48,2 \pm 8,9$  mm, el perímetro abdominal  $78,2 \pm 4,1$  a  $75,9 \pm 4,05$  cm., el perímetro de caderas de  $93,3 \pm 4,05$  a  $91,8 \pm 4,09$  y la masa corporal muscular de  $39,3 \pm 4,05$  a  $39,0 \pm 4,23$  kg.

El estudio sobre las características antropométricas y fisiológicas de jugadores de fútbol de la selección mexicana que participó en el mundial Corea-Japón en 2002 (22). Evaluaron 20 jugadores (3 porteros, 17 jugadores de cancha) con edad media  $29 \pm 3,01$  años, talla  $175 \pm 5,6$  cm y peso  $74 \pm 5,62$  kg. El porcentaje de grasa fue  $10 \pm 1,65$ %, porcentaje de músculo  $49 \pm 1,39$ % y somatotipo 2,4-5,9-2,0. En salto vertical el resultado fue  $45 \pm 9$  cm y en  $VO_2\max$ ,  $64,4$  ml\*kg<sup>-1</sup>\*min<sup>-1</sup>.

Se evaluó el somatotipo, fuerza explosiva, velocidad, resistencia aeróbica y anaeróbica entre futbolistas brasileños semi-profesionales y profesionales de la categoría sub 20 (23).

Fue utilizado el somatotipo por Heath y Carter, salto vertical con contramovimiento, carrera de 30 m., test yo-yo intermitente de recuperación y carrera anaeróbica. Ambos grupos presentaron mesomorfia balanceada, una alta relación entre masa muscular y fuerza explosiva. El somatotipo se relacionó con el acondicionamiento físico que aporta al funcionamiento técnico táctico del jugador (23).

En 2008 fueron estudiadas las características antropométricas de jugadores de baloncesto y fútbol universitario en España, participantes en los campeonatos nacionales 2008 (24). Encontraron que los jugadores de fútbol presentaron menor porcentaje de grasa y mayor porcentaje de peso muscular que los jugadores de baloncesto. El nivel competitivo modifica la composición corporal de forma sustancial.

Con el propósito de examinar los cambios en el rendimiento aeróbico y anaeróbico en jugadores de fútbol de la tercera división de la NCAA durante la temporada competitiva (25), fueron evaluados 12 jugadores (edad  $20,0 \pm 0,9$  años, estatura  $175,7 \pm 8,1$  cm, peso corporal  $73,9 \pm 11$  kg, IMC  $24,0 \pm 3,0$  kg/m<sup>2</sup> y porcentaje de grasa  $10,6 \pm 5,4\%$ ) pre y post temporada universitaria.

En este estudio (25), calcularon VO<sub>2</sub>max., carreras de 10, 30 y 40 m, el VO<sub>2</sub>max se incrementó significativamente de la pre a la posttemporada ( $51,05 \pm 5,97$  vs.  $54,64 \pm 4,90$  ml,kg<sup>-1</sup>,min) y las carreras de 10 y 30 m. fueron significativamente menores ( $2,03 \pm 0,15$  vs  $1,96 \pm 0,11$  s. y  $4,72 \pm 0,26$  vs.  $4,51 \pm 0,24$  ., respectivamente) las medidas antropométricas no mostraron variaciones significativas. Puede argumentarse que la temporada incrementa los rendimientos aeróbicos y anaeróbicos, pero que esto puede indicar una pobre preparación en la pretemporada, lo cual puede representar una desventaja en las primeras competencias.

En Grecia, evaluaron el efecto de un programa de entrenamiento de cuatro semanas sobre la grasa corporal y la capacidad aeróbica de jugadores profesionales de fútbol, durante el periodo transitorio. 58 jugadores de la primera división profesional griega fueron separados en un grupo experimental (n=38) y control (n=20) (26). Fueron evaluados la grasa corporal y el VO<sub>2</sub>max antes y

después de un régimen de entrenamiento de 4 semanas en el periodo transitorio. Fueron analizados peso, porcentaje de grasa y  $VO_2max$ .

En un diseño 2x2 (grupos x mediciones), con grupos como factor entre sujetos y mediciones como factor intrasujetos. En los dos grupos se presentaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el pre y el post con incrementos en la masa corporal (0,595 kg y 1,425 kg respectivamente) y porcentaje de grasa (0,25 y 0,82% respectivamente) y decrecimientos en  $VO_2max$  (0,81 y 3,56 respectivamente). Los hallazgos revelan que los jugadores quienes siguen un régimen de entrenamiento ganan menos peso y grasa corporal y presentan una menor reducción en su  $VO_2max$ .

En España, se realizó un estudio aleatorizado controlado, no randomizado sobre las variables antropométricas siguiendo los protocolos de la ISAK, encontrando que la talla media fue de 176,6 cm., peso 77,01 kg., porcentaje de grasa 8,04%, masa ósea 11,72 kg., masa muscular 38,46 kg., peso residual 18,56 kg., somatotipo endo-mesomorfo, concluyendo que la homogeneidad interpoblacional es un rasgo característico general de los jugadores investigados en función de la categoría pero no en función de la posición de juego. La heterogeneidad intrapoblacional aparece como rasgo específico manifestado en los porteros, quienes muestran una tipología propia (más altos y pesados). La talla de los profesionales fue superior, pero no así su peso. Los de división 2ºB son los más ligeros (27).

Además, se estudiaron las variaciones en la composición corporal en 26 jugadores de fútbol profesional dentro de la temporada y de una temporada a otra, en función del tiempo de exposición y la posición de juego. Fueron evaluados la masa corporal (PC), pliegues de grasa para calcular porcentaje de grasa (PG) y masa libre de grasa (MLG). Las mediciones fueron hechas mensualmente y se compararon cinco tomas dentro de la temporada. Las variaciones fueron

examinadas en función de la posición de juego (arquero, defensas, mediocampistas y delanteros) y del tiempo de exposición (minutos de juego y de entrenamiento). Fueron encontradas diferencias significativas ( $p < 0.001$ ) en función de la posición de juego en cuanto a PG y MLG dentro de la temporada, sin embargo el PC se mantuvo inalterado. Los cambios más acentuados se presentaron en los defensas y los mediocampistas. No fue encontrada relación entre dichos cambios y el tiempo de exposición (28).

Otro estudio, evaluó el perfil de fitness fuera de temporada en jugadores de fútbol élite de la Asociación Nacional de Deporte Universitario tercera división fuera de temporada (29), evaluando 16 jugadores en tres ocasiones a lo largo de un período de 15 días. El porcentaje de grasa calculado fue de  $5,6 \pm 1,6\%$ ,  $VO_2\text{max}$ .  $53,6 \pm 2,9$ . Encontraron correlaciones fuertes entre el  $VO_2\text{max}$  y el porcentaje de grasa. Los resultados sugieren que los jugadores élite de fútbol universitario mantienen un nivel de fitness elevado fuera de temporada y adicionalmente proveen información a los entrenadores para ajustar los programas de preparación de sus deportistas.

En Grecia también, evaluaron las variaciones en el rendimiento en futbolistas de élite a lo largo de una temporada, en cuanto a composición corporal y rendimiento aeróbico. Evaluaron 12 jugadores con edad media  $25,6 \pm 5$  años, peso  $75,7 \pm 5,3$  kg, estatura  $179,6 \pm 0,6$  cm. Fue evaluado el porcentaje de grasa corporal y el  $VO_2\text{max}$ . Los parámetros aeróbicos se mantuvieron relativamente constantes, sin presentar cambios significativos, sin bien se presentaron leves incrementos del  $VO_2\text{max}$ . en la pretemporada, pero no en la temporada competitiva, donde el  $VO_2\text{max}$  fue constante (30).

## **4.2 Antecedentes nacionales**

En Medellín, realizaron un trabajo denominado el trabajo de fuerza en el desarrollo de la potencia en futbolistas de las divisiones menores de un equipo profesional de fútbol (Deportivo Independiente Medellín) con el objetivo de determinar si el entrenamiento de fuerza en un porcentaje alto (85% de una repetición máxima -1-RM-), buscando el aumento en la fuerza máxima (FM), es más eficaz para mejorar la potencia muscular inmediata que un entrenamiento similar pero al 75% de 1-RM, encontrando que no hubo diferencias significativas entre los dos grupos, en ninguna de las variables ni en ninguna de tres mediciones. En la mayoría de las variables - fuerza de los extensores de la rodilla derecha, fuerza de los extensores de la rodilla izquierda, fuerza de los flexores de la rodilla derecha, fuerza de los flexores de la rodilla izquierda, Squat Jump y Countermovement Jump - hubo incrementos estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) en cada grupo tanto a las 6 semanas como entre las 6 (31).

En Pamplona, se realizó un estudio con el objetivo de determinar el grado de correlación entre el rendimiento deportivo (RD) y la caracterización fisiológica: potencia aeróbica máxima (PAM), la fuerza máxima (FM), salto máximo (SM) y velocidad (VE), en los volantes de contención cabeza de área en el fútbol universitario, trabajó con 20 futbolistas de 18 a 25 años pertenecientes a la Universidad de Pamplona (Colombia) (32). Las variables funcionales fueron: Rendimiento deportivo, 1 Repetición Máxima en Media Sentadilla (1RM), Test de Salto Máximo, Test de  $VO_2$ máx., Test de Velocidad 20 m. Se utilizó un modelo completo de regresión múltiple. Fueron encontradas correlaciones bajas entre VE vs PAM ( $r = -0.0535$ ), correlaciones positivas pero muy bajas: VE vs RD ( $r=0.2108$ ), SM vs RD ( $r=0.3064$ ), SM vs PAM ( $r=0.0211$ ), FM vs RD ( $r=0.1586$ ), FM vs VE ( $r = 0.049$ ), FM vs SM ( $r=0.183$ ), FM vs PAM ( $r=0.154$ ). Se encontraron correlaciones positivas moderadas entre RD vs PAM ( $r=0.67$ ), VE vs SM ( $r=0.69$ ). En conclusión no se mostraron correlaciones significativas, pero en el RD y PAM

nos dice que a mayor VO<sub>2</sub> máx., mayor va hacer el rendimiento deportivo, de igual forma con la VE y SM.

En la Universidad del Tolima, se desarrolló un estudio antropométrico de los deportistas universitarios de ambos sexos participantes en los Campeonatos Universitarios de ASCUNDEPORTES 2010 de Karate Do, Baloncesto y Voleibol. El objetivo de este estudio era describir la composición corporal de los deportistas universitarios de ambos sexos en las especialidades de Karate DO, Baloncesto y Voleibol (33).

El método utilizado es un estudio observacional transversal con mediciones antropométricas directas. Estas se han obtenido siguiendo las normas y técnicas recomendadas por el Grupo Internacional de Cineantropometría. Como resultados se encontró que las deportistas universitarias en general, presentan mayor porcentaje de peso muscular y de masa grasa, así como menor porcentaje de peso óseo que los deportistas masculinos universitarios. Las jugadoras de baloncesto presentan mayor porcentaje de masa grasa y de peso óseo y menor porcentaje de peso muscular que los deportistas de Karate Do. Entre las mujeres se encontró que las jugadoras de baloncesto presentan mayor porcentaje de peso óseo y menor porcentaje de masa grasa y de masa muscular que las deportistas de Karate Do. En conclusión el nivel competitivo modifica la composición corporal de forma sustancial, fundamentalmente en función del sexo. Es importante disponer de datos de composición corporal de los deportistas a nivel universitario.

De los antecedentes relacionados es claro que no se conoce a cabalidad la magnitud de los cambios en composición corporal y condición física en jugadores universitarios, como consecuencias de un programa de 12 semanas de duración.

### 4.3 Deporte

El deporte es un fenómeno social que se ha convertido en una de las instituciones con mayor peso en la vida moderna gracias al apoyo recibido de las corporaciones políticas y económicas de la sociedad. A su vez este fenómeno ha cobrado importancia en la formación integral del individuo y ha conseguido un reconocimiento en el ámbito educativo que antes no poseía.

“El deporte constituye un elemento fundamental del sistema educativo, y su práctica es importante en el mantenimiento de la salud, es por tanto, un factor corrector de desequilibrios sociales que contribuye al desarrollo de la igualdad entre los ciudadanos, crea hábitos favorecedores de la inserción social y su práctica en equipo fomenta la solidaridad. Es todo esto lo que constituye al deporte como elemento determinante de la calidad de vida y la utilización activa y participativa de tiempo de ocio en la sociedad contemporánea, constituyendo además una evidente manifestación cultural” (34).

Otros enfoques ubican al deporte con un componente lúdico importante como lo plantea la ley 181, donde define el deporte como “la específica conducta humana caracterizada por la actitud lúdica y de afán competitivo de comprobación o desafío, expresada mediante el ejercicio corporal y mental, dentro de disciplinas y normas preestablecidas orientadas a generar valores morales, cívicos y sociales” (35).

En otro sentido, el deporte es diversión liberal, espontánea, desinteresada, expansión del espíritu, y del cuerpo, generalmente en forma de lucha, por medio de ejercicios físicos más o menos sometidos a reglas (36).

También se ve al deporte, desde un enfoque más educativo cuando dice que éste se convierte en un excelente medio educativo para el individuo durante su periodo

de formación, ya que desarrolla la capacidad de movimiento, habitúa a la relación con los demás y a la aceptación de reglas a la vez que estimula la superación personal (37).

La clasificación del deporte atendiendo a la función se da en deporte Espectáculo (o deporte de competición) y deporte Praxis (o deporte para todos), otros autores lo clasifican como deporte espectáculo, el que es practicado por profesionales y deporte de esparcimiento deporte como actividad de ocio (35,38).

Según la Ley 181 (35), el deporte universitario “Es aquel que complementa la formación de los estudiantes de Educación Superior. Tiene lugar en los programas académicos y de bienestar universitario de las Instituciones Educativas definidas por la ley 30 de 1992. Su regulación se hará en concordancia con las normas que rigen la Educación Superior”.

Las funciones del deporte universitario (39), desde sus tres modalidades, formativo, competitivo, recreativo, son:

Complemento formativo ya que la formación universitaria debe apuntar hacia el desarrollo normal del hombre en sus ámbitos físicos, psíquico, emocional y espiritual.

Como incentivo al descanso, las actividades deportivas modifican el estado monótono a que se ve sometido el estudiante y produce efectos relajantes, en la actividad física y deportiva el estudiante se libera.

Fomenta la salud, la actividad deportiva juega un papel rehabilitador y preventivo en el desenvolvimiento social, psíquico y físico de los estudiantes.

Ayuda al esparcimiento, es importante que el estudiante apunte hacia la felicidad, que salga de la rutina y el aburrimiento.

Causa de socialización. En actividades físicas y recreativas bien estructuradas el estudiante puede afirmar el concepto de cooperación, es importante incentivar la comprensión y la simpatía.

Mejoramiento del rendimiento humano, diversas investigaciones han demostrado que un hombre apto y en buena condición física rinde más en su empleo y en éste caso habría más productividad en el estudio.

#### **4.4 Fútbol**

El fútbol, es una de las prácticas sociales de identificación colectiva más importantes, porque es un fenómeno que trasciende su condición de juego para convertirse en un hecho total-social, cultural, político y económico y porque rompe con las fronteras de su origen, como actividad de ocio circunscrita a un territorio y a un segmento social (de las élites londinenses) para convertirse en una actividad social (40).

Hay que tener en cuenta que el fútbol siendo un deporte de equipo requiere de sus practicantes cualidades individuales y colectivas. Entre las individuales al lado de la técnica están: la fuerza, la velocidad, la resistencia, la habilidad, la valentía como cualidades puras; como complejas está la capacidad de salto que es una combinación de fuerza y velocidad. Las cualidades colectivas comprenden el sentido táctico, la inteligencia, la disciplina, el autodomínio, la economía del esfuerzo, el altruismo y el sentido teatral del juego como espectáculo (41).

Dentro de los deportes no todos han alcanzado el mismo grado de significación en la sociedad, por ejemplo el fútbol es el deporte que mayor número de seguidores arrastra y como a los niños que además de seguidores les gusta su práctica, lo que ha llevado a este deporte a convertirse en un fenómeno de amplio reconocimiento a escala social.

El fútbol es un deporte colectivo de contacto de balón, y de cooperación con oposición. En este sentido los jugadores están estableciendo unas relaciones de comunicación y otras de contra comunicación dentro del terreno de juego.

La naturaleza del juego del fútbol se fundamenta en su carácter “lúdico, agonístico y procesal, en el que los veintidós jugadores que constituyen los dos equipos se encuentran en una relación de adversidad típica no hostil, denominada rivalidad deportiva” (41).

La cuarta vertiente es la comunicación motora, pues el juego del fútbol evidencia la necesidad de comunicación entre los diferentes componentes de un equipo para hacer posible el desarrollo y la ejecución de determinadas situaciones de juego, cuyas acciones precisan de una serie de señales, gestos y símbolos que sustituyen la palabra (15, 41).

#### **4.5 Entrenamiento deportivo**

El entrenamiento deportivo desde el ámbito de la cultura física se plantea como “un proceso sistemático de preparación de los deportistas para alcanzar excelentes resultados”. Se debería entender el entrenamiento deportivo como “un proceso pedagógico encaminado a potenciar al máximo y de manera sistemática las capacidades, cualidades, actitudes, aptitudes, desempeños y logros (físicos, funcionales, psíquicos, sociales, entre otros) de la persona, teniendo en cuenta sus características y el medio en el cual se desenvuelve” (42).

El entrenamiento deportivo entendido como el proceso de entrenamiento deportivo, en su conjunto, se realiza sobre la base de determinados principios, reglas y proporciones científicas y metodológicas. En el entrenamiento como

proceso pedagógico interviene la instrucción y la educación y por supuesto el educador y el educando (43).

#### **4.6 Preparación Física**

El desarrollo deportivo en la actualidad, es señalado por todos los países del mundo, como uno de los índices más importantes para considerar el estado de bienestar de su población. En el contexto de la sociedad industrial del deporte y particularmente de la preparación físico-atlética para alcanzar grandes rendimientos implicó una búsqueda de métodos y prácticas de entrenamiento que logran ese objetivo.

Todo ejercicio deportivo supone un esfuerzo y de la intensidad del mismo dependerá que los cambios originados en los diversos órganos o sistemas sean más o menos soportados por el deportista (44).

El entrenamiento no es más que un proceso mediante el cual el deportista se habitúa a los múltiples cambios bioquímicos originados en su organismo, para de este modo adquirir una buena forma (44).

Para adquirir dicho estado de forma se necesita un correcto planteamiento de las tareas a desarrollar lo que depende del perfecto conocimiento de la fisiología del deportista, así como de su capacidad para resistir el considerable esfuerzo al que debe someterse.

“Estar en forma” requiere la existencia de un buen estado motor caracterizado por la combinación de diversos factores entre los que se encuentran la fuerza, la velocidad, la agilidad, la coordinación, el equilibrio; la presencia de una excelente capacidad para soportar el trabajo donde influyen la función cardio-respiratoria y el correcto metabolismo; además de contar con un peso corporal ideal en el que

exista un equilibrio entre músculo y grasa, y por último todo lo anterior debe estar acompañado por una buena flexibilidad y capacidad de relajación (44).

La preparación física debe enfocarse fundamentalmente, sobre las cuatro cualidades que más influyen en el rendimiento del jugador de fútbol: resistencia, fuerza, flexibilidad y velocidad.

En la medida que se mejoren la resistencia, la fuerza, la flexibilidad y la velocidad se verán favorecidas la coordinación, el equilibrio y la relajación.

Preparación física. Es uno de los componentes primordiales del entrenamiento deportivo para desarrollar las capacidades físicas como: fuerza velocidad resistencia, flexibilidad y coordinación. La preparación física se divide en general y específica (44).

La preparación física general pretende desarrollar equilibradamente capacidades físicas ya mencionadas.

La preparación física especial está destinada a desarrollar las capacidades físicas de acuerdo con las exigencias que plantea el deporte concreto y con las particularidades de una actividad competitiva determinada (44).

En general lo que se busca con el entrenamiento es una idónea condición de base, entendida como un estado fisiológico de sucesivo aumento de la capacidad de aceptación de trabajo y de posibilidades potenciales de rendimiento, con gradual mejoramiento de todas las funciones orgánicas y las estructuras biomecánicas (44).

#### **4.6.1 Medios de la preparación física**

Son los distintos ejercicios que ejercen una influencia directa o indirecta en el desarrollo de las cualidades motoras de los deportistas. Los ejercicios físicos deben ser considerados como un conjunto de acciones motoras destinadas a resolver un problema motor concreto; estos se pueden dividir en ejercicios de entrenamiento y ejercicios de competición.

En los ejercicios de entrenamiento, las acciones motoras pueden ser agrupadas por la necesidad de demostrar altos índices de fuerza, velocidad o de coordinación, de desviaciones en la actividad de los sistemas cardiovascular o respiratorio, de movilización de unos y otros mecanismos en el suministro de energía de un trabajo. En los ejercicios de competición, el conjunto de acciones motoras se agrupa según la cuestión del máximo resultado deportivo posible (44).

Los ejercicios de entrenamiento pueden ser dividido según los tipos de preparación: preparación general, auxiliares, de preparación especial. Los ejercicios de preparación general son ejercicios que sirven para el desarrollo funcional del organismo del deportista.

Los ejercicios auxiliares presuponen acciones motoras que crean una base especial para el consiguiente perfeccionamiento de una u otra actividad deportiva.

Los ejercicios de preparación especial ocupan un lugar primordial en el sistema de la perfección física de los deportistas de alto nivel y abarcan un conjunto de medios que incluyen elementos de la actividad competitiva, así como acciones muy similares a dicha actividad.

Los ejercicios de competición presuponen ejecutar un conjunto de acciones motoras que son el objeto de la especialización deportiva, siempre en el marco de las reglas existentes de las competiciones.

## **4.7 Condición Física**

La preparación física debe convenir con una adaptación funcional lo que conlleva a un mejor rendimiento del organismo o una buena condición física. El término condición física es genérico (45), reúne las capacidades que tiene el organismo para ser apto o no apto en una tarea determinada.

La condición física en el deporte, es la suma de todas las cualidades motrices (corporales) importantes para el rendimiento y su realización a través de los atributos de la personalidad (ejemplo la voluntad y la motivación) y por tanto la condición física se desarrolla por medio del entrenamiento de las cualidades físicas (45,46).

La aptitud implica una relación entre la tarea a realizar y la capacidad para ejecutarla (45).

El término aptitud física se hizo popular durante la segunda guerra mundial e inicialmente tenía el exclusivo propósito de definir las capacidades físicas de los soldados a través de test físicos. Posteriormente evolucionaría hasta introducirse en otros ámbitos de la sociedad, con la finalidad de aumentar la fuerza muscular, resistencia cardiovascular, pérdida de tejido adiposo (45).

Una prueba de condición (también prueba de condición motriz deportivo) es un procedimiento realizado bajo condiciones estandarizadas de acuerdo con criterios científicos para la medición de una o más características delimitables empíricamente del nivel individual de la condición (45, 46). El objetivo de la medición es una información lo más cuantitativamente posible acerca del grado relativo de manifestación individual de facultades motrices condicionantes.

## **4.8 Capacidades Motoras**

Las principales capacidades motoras (resistencia, fuerza, velocidad, flexibilidad y coordinación) son condiciones de rendimiento básicas para el aprendizaje y la ejecución de acciones motoras deportivo-corporales. Se las puede clasificar en capacidades de la condición física y coordinativas, sobre todo en procesos de regulación y conducción del sistema nervioso central (47).

#### **4.8.1. Resistencia**

Las exigencias en el entrenamiento deportivo, buscando unos mejores resultados son cada vez más elevados, en el fútbol como en otros deportes se necesita el entrenamiento de la resistencia; se entiende ésta como la aptitud, capacidad, disposición o facilidad de acción para mantener durante un tiempo prolongado, el máximo posible, un esfuerzo activo muscular voluntariamente (44).

Fue realizada una investigación buscando respuestas en el consumo máximo de oxígeno al entrenamiento aeróbico y de fuerza. El estudio encontró un incremento más marcado en el componente aeróbico como respuesta al entrenamiento aeróbico que el relacionado con la fuerza (48).

La capacidad del deportista para soportar la fatiga es psicofísica, se define la resistencia psíquica como la capacidad del deportista para soportar durante el mayor tiempo posible un estímulo que invita a interrumpir la carga, la resistencia física, como la capacidad para soportar la fatiga que poseen el organismo en su conjunto o algunos de sus sistemas parciales.

Los ejercicios para desarrollar la resistencia, de acuerdo a la clasificación establecida por Weineck (47), en distintos tipos, dependiendo del punto de vista adoptado.

Desde el punto de vista del porcentaje de la musculatura implicada se distingue entre resistencia general y local.

**La resistencia muscular general**, implica más de una sexta o séptima parte del total de la musculatura esquelética y está limitada sobre todo por el sistema cardiovascular y respiratorio y por el aprovechamiento periférico del oxígeno.

**La resistencia muscular local**, hay una participación de entre algo menos de un sexto o un séptimo de la masa muscular total y está determinada no solo por la resistencia general, sino también y sobre todo por la fuerza específica, la capacidad anaeróbica y las manifestaciones de la fuerza limitadas por la capacidad anaeróbica, como la resistencia de velocidad, resistencia de la fuerza y resistencia de la fuerza rápida, también está determinada por la calidad de la coordinación neuromuscular (técnica) específica de la disciplina.

Desde el punto de vista de la adscripción a una modalidad, se distingue entre resistencia general y específica.

**La resistencia general o de base**, se refiere al estado de forma con independencia de la modalidad deportiva, es el requisito previo para incrementar la capacidad de rendimiento deportivo.

**La resistencia específica**, se refiere a la forma de manifestación específica de una modalidad deportiva.

La resistencia local y la específica coinciden en muchos puntos y en parte pueden entenderse como sinónimas.

Desde el punto de vista del suministro energético muscular se distingue la resistencia aeróbica y anaeróbica.

**La resistencia aeróbica,** se dispone de suficiente oxígeno para la combustión oxidativa de los productos energéticos.

**La resistencia anaeróbica,** el aporte de oxígeno debido, a una intensidad de carga elevada, resulta insuficiente para la combustión oxidativa y el suministro energético tiene lugar sin oxidación.

Desde el punto de vista de la duración temporal se distingue la resistencia de corto, medio y largo plazo.

**La resistencia de corta duración,** se incluyen las cargas de resistencia máximas de entre 45 segundos y dos minutos, que se cubren sobre todo con el consumo energético anaeróbico.

**La resistencia de media duración,** es el segmento de una producción energética aeróbica creciente, correspondiente a cargas de entre 2 y 8 minutos.

**La resistencia de larga duración,** agrupa todas las cargas que supera los 8 minutos.

Desde el punto de vista de las formas de trabajo implicadas se distingue la resistencia de fuerza, resistencia de fuerza rápida, y resistencia de velocidad; estas están determinadas por los componentes de fuerza, de fuerza rápida y velocidad.

**La resistencia a la fatiga,** es la capacidad de realizar un ejercicio, de manera eficaz, superando la fatiga que se produce (44). Durante la ejecución de los ejercicios de potencia anaeróbica máxima (hasta 15-20 s.), la fatiga, está relacionada con los procesos que transcurren en el sistema nervioso central y el aparato ejecutor neuromuscular. Durante la ejecución de los ejercicios cuya potencia anaeróbica casi alcanza el valor máximo (de 20 a 45 s. de duración) la

fatiga no sólo está relacionada con el agotamiento de la capacidad del sistema nervioso central sino también con la acumulación de lactato en sangre y en los músculos. Durante la ejecución de los ejercicios cuya potencia anaeróbica es menor que la máxima (45-120 s.), la fatiga la determinan la acumulación de lactato en músculos y sangre y la incidencia negativa en el estado del sistema nervioso central.

En los ejercicios de máxima potencia aeróbica (3-10 min), la fatiga está relacionada tanto con la acumulación del lactato en músculos y sangre, como con el agotamiento de las reservas de glucosa en los músculos. Los ejercicios de potencia aeróbica submáxima (30-80 min) están relacionadas con una gran carga del sistema de transporte de oxígeno y el uso, en calidad de sustrato, de la glucosa muscular y la sangre.

Durante la ejecución de los ejercicios de capacitación aeróbica (80-120 min), la localización y los mecanismos de la fatiga son afines con los que son característicos para los ejercicios de potencia aeróbica. El desarrollo de la fatiga en ejercicios de larga duración (más de 2 h.) se caracteriza por la misma localización y los mismos mecanismos que los ejercicios de capacidad aeróbica, pero los procesos de fatiga se desarrollan con menos intensidad.

Según Platonov et al., (44), la resistencia a la fatiga se subdivide en:

Resistencia general a la fatiga capacidad del deportista de ejecutar de manera eficaz y continua un trabajo de intensidad moderada (de carácter aeróbico), en el cual interviene una considerable parte del aparato muscular.

Resistencia especial a la fatiga es la capacidad de ejecutar eficazmente el trabajo y superar la fatiga en las condiciones determinadas por las exigencias de la actividad competitiva en cada modalidad concreta. La Resistencia especial a la fatiga tiene muchos componentes; en cada caso concreto su estructura se

determina por la especificidad de la modalidad deportiva y de su forma concreta. Según las características de la modalidad deportiva la Resistencia especial a la fatiga puede ser considerada, por preferencia como local o global, aeróbica o anaeróbica, estática o dinámica, sensorial o emocional.

Discernir la resistencia especial a la fatiga durante el entrenamiento expresada en índices de volumen global y la intensidad del trabajo específico realizado durante los entrenamientos y discernir de la resistencia especial a la fatiga durante la competición evaluada según la capacidad de trabajo específico y la eficacia de las acciones motoras y las particularidades de las manifestaciones psíquicas en el proceso de las competiciones (44).

**4.8.1.1 Métodos para desarrollar la resistencia.** Desde el punto de vista fisiológico, los métodos de entrenamiento de la resistencia se pueden dividir en cuatro grupos principales: el método continuo, el método interválico, el método de repeticiones, y el método de competición (47).

**Método continuo:** el interés se centra en la mejora de la capacidad aeróbica. Permite conseguir efectos diferentes dependiendo del volumen y de la intensidad de las cargas de resistencia.

**Método continuo extensivo,** cuando los deportistas entrenan con volúmenes altos e intensidades relativamente bajas, consiguen adaptaciones muy marcadas en el metabolismo de los lípidos, aunque menos en los hidratos de carbono.

Método continuo intensivo, para activar el metabolismo de la glucosa y conseguir un mayor grado de agotamiento de las reservas de glucógeno, con la correspondencia y acentuada super compensación, con éste método se trabaja en el ámbito del umbral anaeróbico, cuanto más entrenado está un deportista, tanto más tarde supera el umbral anaeróbico.

**Método interválico** se considera el método interválico como extensivo, el cual se caracteriza por un volumen elevado y una intensidad relativamente escasa, y el intensivo, por un volumen relativamente escaso y una intensidad elevada, además se diferencia el método interválico como: de corta duración, duración media y larga duración. Son clasificados según el tiempo así: corta duración cubre un tiempo de 15-60 segundos, duración media 1 a 8 minutos, y larga duración de 8 a 15 minutos (49).

**Método de repeticiones**, consiste en recorrer de forma repetida una distancia elegida, con la velocidad máxima posible y efectuando una recuperación completa después de cada carrera. El método se aplica de igual forma para trabajar la resistencia de velocidad, y la resistencia de corta, media y larga duración.

**Método de competición** sólo está justificado si se utiliza como procedimiento metodológico, de forma intencionada, una sucesión densa de competiciones, a la manera de un bloque. Las competiciones se utilizan como contenidos de entrenamiento, sirven para agotar plenamente los potenciales funcionales y a su vez deben generar una supercompensación a través de la fase de recuperación prolongada (47).

#### **4.8.2. Fuerza muscular**

La fuerza, puede ser definida como la máxima tensión desarrollada instantáneamente en una ocasión para superar un peso o una resistencia impuesta. Es por tanto una cualidad que depende casi exclusivamente del componente muscular (44); en Brasil, hicieron una comparación de los efectos de cuatro semanas de entrenamiento de fuerza y circuito específico en el rendimiento en carrera intermitente y fuerza en jugadores de fútbol. No fue encontrada diferencia significativa en el rendimiento en el test de resistencia intermitente de

alta intensidad antes y después del entrenamiento ( $p>0.05$ ). A partir de estos hallazgos se concluyó que un entrenamiento de resistencia en circuito incrementa la fuerza muscular en jugadores de fútbol (50).

La fuerza, es definida como la capacidad para vencer o contrarrestar una resistencia mediante la actividad muscular (44).

La fuerza puede manifestarse en régimen isométrico (estático) del trabajo muscular cuando durante la tensión no varían su longitud. En régimen isotónico (dinámico) cuando la tensión provoca un cambio de longitud en los músculos.

En el régimen isotónico se distinguen dos variantes: concéntrico en el que la resistencia se vence con una tensión en los músculos que disminuye su longitud, y excéntrico cuando se realiza una acción contraria a la resistencia con una extensión simultánea que elonga el músculo.

#### **4.8.2.1 Tipos de fuerza**

Fuerza máxima: supone las posibilidades máximas que el deportista puede demostrar durante una contracción muscular voluntaria, es la fuerza superior que puede ejecutar un grupo muscular contra una máxima oposición (44). Fuerza máxima es la máxima fuerza posible que el sistema neuromuscular es capaz de ejercer en contracción máxima voluntaria (44).

La fuerza máxima depende de los siguientes componentes: de la sección transversa fisiológica del músculo, de la coordinación intermuscular (coordinación entre los músculos que colaboran en un movimiento dado), de la coordinación intramuscular (coordinación dentro del músculo).

El trabajo de fuerza en el desarrollo de la potencia en futbolistas de las divisiones menores de un equipo profesional de fútbol (31) (Deportivo Independiente Medellín), cuyo objetivo fue el de determinar en futbolistas si el entrenamiento de fuerza en un porcentaje alto (85 por ciento) de una repetición máxima (1-RM), buscando el aumento en la fuerza máxima (FM), es más eficaz para mejorar la potencia muscular inmediata que un entrenamiento similar pero al 75 % de 1-RM. No hubo diferencias significativas entre los dos grupos, en ninguna de las variables ni en ninguna de las 3 mediciones (31).

En la mayoría de las variables - fuerza de los extensores de la rodilla derecha, fuerza de los extensores de la rodilla izquierda, fuerza de los flexores de la rodilla derecha, fuerza de los flexores de la rodilla izquierda, Squat Jump y Countermovement Jump - hubo incrementos estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) en cada grupo tanto a las 6 semanas como entre las 6.

La Fuerza rápida, tiene que ver con la capacidad del sistema neuromuscular para mover el cuerpo, partes del cuerpo u objetos con máxima velocidad (47), por su parte Martínez (45), la denomina como fuerza-velocidad y la define como aquella que en un periodo muy corto de tiempo llega a ser eficaz.

La Resistencia de fuerza, es la capacidad del organismo para soportar la fatiga con rendimientos de fuerza prolongados. Los criterios de la resistencia de la fuerza son la intensidad del estímulo (en porcentaje de la fuerza de contracción máxima) y el volumen del estímulo (suma de repeticiones) (49, 45).

Se plantea además, la fuerza relativa como aquella que resulta de utilizar la fuerza máxima junto al movimiento óptimo de las palancas humanas y la técnica deportiva para conseguir el máximo rendimiento. Esta es la fuerza más eficaz en los deportes (45).

#### **4.8.2.2 Métodos para desarrollar la fuerza.**

Se clasifican los diferentes métodos de entrenamiento tomando como criterio los tipos de contracción en: el entrenamiento dinámico o auxotónico y el estático o isométrico (51), planteando una mesa redonda para establecer el estado del arte en el entrenamiento de la fuerza. Se concluyó que no hay una respuesta definitiva sobre la velocidad de contracción ideal para inducir a la hipertrofia muscular.

El entrenamiento de la fuerza dinámico también se encuentra en la literatura como entrenamiento de la fuerza isotónico (47). El entrenamiento de la fuerza dinámico se subdivide en entrenamiento de la fuerza dinámico positivo y dinámico negativo.

Entrenamiento de la fuerza dinámico positivo =de superación=concéntrico= de acortamiento= de aceleración.

Entrenamiento de la fuerza dinámico negativo=de aflojamiento=excéntrico=de frenado= de retardo.

El entrenamiento dinámico positivo (entrenamiento concéntrico) se produce un desarrollo de la fuerza asociado a un acortamiento muscular, lo que se busca es la superación. Dentro de este entrenamiento se encuentra una diversidad de métodos los más importantes están:

- A. Métodos americanos clásicos
  - a. Las superseries
  - b. Las series quemadoras
  - c. Las series forzadas
  - d. Series de superbombeo
  - e. Series de engaño o facilitadas
  - f. El método de peso muscular

- g. Método de la progresión doble
  
- B. Método de contrastes
  - a. Método de contraste dentro de una sesión de entrenamiento
  
- C. El método de la carga decreciente
  - a. Con carga decreciente y número de repeticiones variable
  - b. Con carga decreciente y número de repeticiones constante
  
- D. Método de la pirámide dentro de la serie
  
- E. Métodos de la pre y la postfatiga
  - a. Método de la prefatiga
  - b. Método de la posfatiga
  - c. Método de la combinación de la pre y la posfatiga.

El entrenamiento dinámico negativo (entrenamiento excéntrico) se centra en amortiguar la masa corporal propio o cargas supramáximas (hasta el 120% aprox. De la fuerza máxima individual).

El método excéntrico se trabaja generalmente en combinación con métodos concéntricos. Al igual que el entrenamiento concéntrico, el entrenamiento excéntrico incluye una lista de variantes así:

- A. Combinación excéntrico- concéntrico
  - Método “120-80”
- B. Excéntrico-isométrico
  - Método estático-excéntrico
  - Método de la isometría total combinado con aplicación de fuerza excéntrica.

#### **4.8.2.3 Formas mixtas dinámicas positivas y negativas.**

El entrenamiento de la fuerza isocinético, como su nombre lo indica el rasgo característico es la regularidad de la secuencia motora. Los aparatos de entrenamiento isocinético garantizan una resistencia y una velocidad constantes en cada fase del movimiento, con independencia del momento de giro en cada instante y de la longitud de palanca del brazo cargado. En el entrenamiento isocinético se realiza un trabajo dinámico tanto positivo como negativo.

Los métodos para el desarrollo de la fuerza están el método isométrico, el método concéntrico, el método excéntrico, el método pliométrico, el método isocinético, el método de la resistencia variable (44).

Hay tres factores que determinan el nivel de las cualidades de fuerza del deportista (44).

- Morfológicos (sección transversal de los músculos y fibras, correlación entre las fibras de distinto tipo, capacidad de extensión de los músculos y los tendones, transformaciones del tejido óseo, etc.).
- Energéticos (reservas de moléculas fosfagénicas -adenosintrifosfato y fosfocreatina- y de glucógeno muscular y hepático, eficacia de la circulación sanguínea periférica, etc.)
- Neurorreguladores (frecuencia de los impulsos, coordinación intra e intermuscular).

-

#### **4.8.3 Velocidad**

La velocidad se puede considerar como la cantidad en espacio que se recorre en la unidad de tiempo (44).

“La velocidad es la capacidad para efectuar acciones motoras en un tiempo mínimo, determinado por las condiciones dadas, sobre una base doble: la movilidad de los procesos en el sistema neuromuscular y la capacidad de la musculatura para desarrollar fuerza” (47).

Además del aspecto físico y coordinativo incorpora el componente físico “la velocidad en el deporte es la capacidad para obtener, basándose en los procesos cognitivos, en una fuerza de voluntad máxima y en la funcionalidad del sistema neuromuscular, las máximas velocidades de reacción y de movimiento posibles en determinadas condiciones” (52).

Para el fútbol que: “la velocidad del jugador de fútbol es una capacidad con múltiples facetas. En ella participan no sólo la reacción y la acción rápidas, el arranque y la carrera rápidos, la conducción del balón, el sprint y la parada, sino también el reconocimiento rápido y el aprovechamiento de la situación dada en cada momento” (47).

La velocidad es una cualidad motriz predominante y necesaria en cualquier deportista y en especial en el jugador de fútbol que hace uso de ella en múltiples oportunidades dentro del desarrollo de un partido (44).

En deporte se puede decir que la velocidad es el espacio o distancia que se recorre en un mínimo tiempo. También como la facultad de conseguir la mayor cantidad de movimientos en la unidad de tiempo, aunque para algunos autores esto es la rapidez.

La velocidad motora es: una capacidad psíquica, cognitiva, coordinativa y condicional, sometida a magnitudes de influjo genéticas, de aprendizaje y desarrollo, sensoriales-cognitivas-psíquicas, neuronales y musculo-tendinosas (47).

#### 4.8.3.1 Tipos de velocidad

Se presenta unas características parciales de la velocidad del jugador así:

**Velocidad de actuación** actuar con la mayor velocidad posible y con eficacia en el juego, incluyendo sus posibilidades técnico- tácticas y de condición física.

**Velocidad de acción con balón** ejecutar acciones con el balón a la velocidad máxima.

**Velocidad de movimientos sin balón** efectuar a velocidad máxima movimientos de naturaleza cíclica o acíclica.

**Velocidad de reacción** reaccionar con velocidad ante acciones sorprendentes del balón, del contrario o del compañero.

**Velocidad de decisión** decidirse en el menor tiempo posible por una acción eficaz del abanico de acciones posibles.

**Velocidad de anticipación** sobre la base del conocimiento empírico y la intuición del momento, prever las acciones del contrario/compañero y del desarrollo del juego.

**Velocidad de percepción** captar, elaborar y evaluar con velocidad informaciones sensoriales, (sobre todo visuales y auditivas) esenciales para el acontecer del juego.

Como formas puras de velocidad (47) identifica:

**Velocidad de reacción**, capacidad para reaccionar ante un estímulo en el tiempo mínimo.

**Velocidad de acción**, capacidad para efectuar movimientos acíclicos, esto es, únicos, con una velocidad máxima y contra resistencias ligeras.

**Velocidad de frecuencia**, capacidad para efectuar movimientos cíclicos, esto es, iguales y repetidos, con velocidad máxima y contra resistencias ligeras.

Estas formas de velocidad dependen exclusivamente del sistema nervioso central y de factores genéticos.

Entre las formas más complejas de velocidad están:

**Velocidad de la fuerza** o (fuerza rápida), la capacidad para imprimir a las resistencias el mayor impulso de fuerza posible en un tiempo establecido.

**Resistencia de la fuerza rápida**, capacidad de resistencia contra una pérdida de velocidad debida a la fatiga, con velocidades de contracción máximas, movimientos acíclicos y resistencias elevadas.

**Resistencia de la velocidad máxima**, capacidad de resistencia frente a una pérdida de velocidad debida a la fatiga, con velocidades de contracción máximas y movimientos cíclicos.

Dentro del fútbol la velocidad hay que considerarla de la siguientes maneras (44).

**Velocidad mental** como la facultad de dar una respuesta motora a un estímulo.

**Velocidad de reacción** como la respuesta inicial a un estímulo, entendida por respuesta inicial al comienzo del movimiento. Por tanto el movimiento no pertenece ya al tiempo de reacción.

**Velocidad de desplazamiento** es el espacio o distancia que se recorre en la unidad de tiempo. La forma más frecuente de desplazamiento en fútbol, como en otros deportes es la carrera.

**Velocidad de base**, es la mayor capacidad de desplazamiento que se tiene en la unidad de tiempo, sin tener en cuenta el ahorro de energía. Los factores que inciden en la velocidad de base son:

- a) Coordinación de contracción neuro-muscular
- b) Coordinación de los impulsos nerviosos
- c) La resistencia

El entrenamiento de la velocidad de base tiene la finalidad de hacer actuar los distintos impulsos nerviosos impidiendo, en la mayor medida posible, la aparición de la contracción y tensión de los músculos antagonistas cuando en realidad se desea el acortamiento de los agonistas (44).

El mismo autor habla de los diferentes tipos de velocidad y considera que en cuanto al entrenamiento de la velocidad de base, es fundamental tener en cuenta la voluntad de esfuerzo de los jugadores; en el entrenamiento de la velocidad de desplazamiento, el jugador debe hacer la distancia correctamente.

**Velocidad-resistencia**, se entiende como la facultad de mantener una velocidad elevada durante el mayor tiempo posible, o como la capacidad de mantener una velocidad elevada durante la mayor distancia posible. Este tipo de velocidad da la resistencia necesaria para lograr esfuerzos superiores durante todo el tiempo que

dura un partido. Es decir a mejor resistencia a la velocidad, mayor capacidad de hacer más veces unos esfuerzos al máximo de posibilidades (44).

El entrenamiento de la velocidad- resistencia viene dado por la mayor cantidad de trabajo en el entrenamiento y menor recuperación en las pausas del mismo. Ejemplo: distancias a recorrer mayores de 40 a 70 metros. La intensidad de esfuerzo un poco menor (85 al 90 %), las recuperaciones cada vez que se hace el esfuerzo es menor que en el de la velocidad de desplazamiento, de 1 a 3 minutos (según la recuperación del individuo) (44).

**Velocidad específica** en el fútbol los esfuerzos de velocidad difieren bastante, es muy difícil que en el transcurso de un partido se sucedan dos esfuerzos de velocidad iguales, porque se dan cambios de velocidad y de dirección del balón o de los oponentes. La velocidad hay que adecuarla a las circunstancias del juego, lo cual determina una velocidad especial del fútbol (44).

**Velocidad controlada** se trata de controlar un objeto escurridizo y codiciado por el adversario a la velocidad que reclama la situación. Aunque en el fútbol son más las veces que un jugador corre sin balón que con éste, las pocas situaciones que se le presentan al jugador para conducir el balón con velocidad son sumamente difíciles y de gran incidencia en el partido. Se entrena dentro del trabajo general de velocidad (44).

Las capacidades de velocidad de un deportista son un conjunto de propiedades funcionales que permiten ejecutar las acciones motoras en un tiempo mínimo, el mismo autor plantea que las formas elementales se manifiestan en un tiempo latente de las reacciones motoras sencillas y complejas, de la velocidad de ejecución de cada movimiento con una reacción externa insignificante y de la frecuencia de movimientos (44).

La rapidez en todas sus formas elementales de manifestación obedece a dos factores: a) la operatividad de la actividad del mecanismo neuromotor (es genético y se perfecciona muy poco); b) la capacidad de movilizar rápidamente el conjunto de acciones motoras (al someterse a entrenamiento, constituye la principal reserva para el desarrollo de las formas elementales de la rapidez) (44).

Los factores para la velocidad son: la movilidad de los procesos nerviosos y el nivel de la coordinación neuromuscular; de las particularidades del tejido muscular, como la correlación de las distintas fibras musculares, elasticidad, capacidad de elongación, el nivel de coordinación intra e intermuscular. Las capacidades de velocidad de los deportistas se deben también al nivel de fuerza, de flexibilidad, de coordinación, a la perfección de la técnica, las posibilidades de movilizar rápidamente los mecanismos bioquímicos y de realizar la nueva síntesis de los procesos alácticos anaeróbicos y al nivel de voluntad (44). También existe una estrecha relación entre el nivel de velocidad y la cantidad de fibras rápidas de los deportistas.

#### **4.8.4. Flexibilidad**

La flexibilidad comprende propiedades morfofuncionales del aparato locomotor que determinan la amplitud de los distintos movimientos del deportista. Cada modalidad deportiva plantea exigencias específicas de flexibilidad (44).

La flexibilidad es la facultad de desplazar los segmentos óseos que forman parte de las articulaciones; depende de la elasticidad de los músculos y sus tendones y de la de los ligamentos; a mayor flexibilidad, mayor amplitud de movimientos articulares y en consecuencia más fuerza (44).

Hay varios factores que influyen en el cambio de elasticidad muscular:

-el sistema nervioso central

- el quimismo muscular
- carácter y ritmo de las contracciones musculares.

Se distingue la flexibilidad activa y la flexibilidad pasiva y así son definidas (44).

La flexibilidad activa es la capacidad de ejecutar movimientos con gran amplitud mediante la acción de los músculos que rodean la articulación correspondiente. La flexibilidad activa depende también del nivel de desarrollo de la fuerza y de la perfección de la coordinación. La flexibilidad pasiva es la capacidad de lograr la mayor movilidad posible en las articulaciones mediante la acción de fuerzas externas.

El nivel de flexibilidad obedece a los factores fundamentales: a propiedades elásticas de los músculos y tejido conectivo, a la eficacia de la regulación nerviosa de la tensión muscular, así como a la estructura de las articulaciones (44).

Weineck, no habla de flexibilidad sino de movilidad y la considera como la capacidad y cualidad del deportista que le permite efectuar movimientos de una amplitud de recorrido, por sí mismo y bajo el influjo de fuerzas de apoyo externas, en una o en varias articulaciones (47).

#### **4.8.4.1 Tipos de movilidad**

Movilidad general: cuando ésta se encuentra en un nivel de desarrollo suficiente en los sistemas articulares más importantes (articulaciones del hombro y de la cadera, columna vertebral). Se trata, pues, de un criterio relativo, ya que el asentamiento de dicha movilidad general es mayor o menor dependiendo del nivel de actividad (47).

Movilidad específica: cuando se refiere a una articulación concreta. Ejemplo, el corredor de vallas necesita una movilidad pronunciada de la articulación de la cadera.

Movilidad activa: la amplitud de movimiento máxima, en una articulación, que el deportista sea capaz de conseguir mediante contracción de los agonistas, y el consiguiente paralelo estiramiento de los antagonistas.

Movilidad pasiva: amplitud de movimiento máxima, en una articulación, que el deportista sea capaz de conseguir bajo el influjo de fuerzas externas (compañero, aparatos), con la sola capacidad de estiramiento y de relajación de los antagonistas (49).

La movilidad pasiva es siempre mayor que la movilidad activa.

La movilidad estática, capacidad de mantener una posición de estiramiento durante un periodo de tiempo determinado. Desempeña un papel decisivo en el llamado stretching.

Métodos para desarrollar la movilidad (47).

En la práctica deportiva se pueden clasificar en tres grupos principales:

Método de estiramiento activo: incluye ejercicios gimnásticos que amplían los límites normales mediante rebotes elásticos y movimientos oscilantes. Se puede subdividir en ejercicios activo-dinámicos y activo-estáticos.

- Ejercicios de estiramiento activo-dinámicos (o balísticos), el trabajo de estiramiento se efectúa mediante movimientos repetidos con rebote elástico.

- Ejercicios de estiramiento activo- estáticos se contraen de forma isométrica los agonistas de los músculos que se van a estirar en la posición final de estiramiento (mantenimiento de la posición final).

Método de estiramiento pasivo: incluye ejercicios de estiramiento en los que intervienen fuerzas externas: con la ayuda de un compañero, o con procedimientos similares, se refuerza el estiramiento de determinados grupos musculares, sin que se fortalezcan sus antagonistas.

Método de estiramiento estático (Stretching): consiste en adoptar lentamente (en el plazo de unos 5 s. aproximadamente), una posición de estiramiento y en mantenerla a continuación (parte estática) durante un tiempo mínimo de entre 10 y 60 s.)

#### **4.8.5. Capacidades coordinativas**

Las capacidades coordinativas (sinónimo: agilidad) son capacidades determinadas sobre todo por la coordinación, esto es, por los procesos de regulación y conducción del movimiento (47).

Las capacidades coordinativas habilitan al deportista para dominar de forma segura y económica acciones motoras en situaciones previstas (estereotipos) e imprevistas (adaptación) y para aprender los movimientos deportivos con relativa velocidad (47).

Las capacidades coordinativas deben distinguirse de las destrezas, éstas se refieren a acciones motoras concretas y consolidadas, en parte automatizadas, mientras que las capacidades coordinativas son condiciones del rendimiento humano consolidadas, aunque generalizadas, esto es básicas para toda serie de acciones motoras (47).

La coordinación es el fundamento de la actividad de los deportistas en situaciones inesperadas y muy variables. Anticipar la correlación de la distancia con los compañeros y los contrincantes, pasar de unas acciones a otras, elegir el momento para iniciar las acciones son las capacidades especializadas más frecuentes de los deportistas (44).

Para desarrollar las capacidades especializadas, se requieren las siguientes exigencias:

- Diferenciar y anticipar los componentes espaciotemporales de las situaciones de competición
- Elegir el momento para iniciar los movimientos para lograr anticiparse al contrincante o actuar con un compañero del propio equipo
- Determinar la dirección, la amplitud, las características de la velocidad, la profundidad y el ritmo de las propias acciones, del rival y de los compañeros.

Se distinguen las capacidades coordinativas generales y las específicas (47).

Capacidades coordinativas generales: son el resultado de un trabajo motor múltiple en diferentes modalidades. Se manifiestan en los diferentes ámbitos de la vida cotidiana y del deporte para solucionar de forma racional y creativa las tareas que requieren movimiento (49).

Capacidades coordinativas específicas: se desarrollan más en el marco de la disciplina de competición correspondiente y se caracteriza, como la capacidad para variar la técnica propia de la modalidad. Una característica de las capacidades coordinativas específicas es la aparición de constelaciones complejas típicas dependiendo de la modalidad, se otorga una relevancia especial a determinadas combinaciones de componentes, con relaciones jerárquicas e infraestructurales específicas (53).

Weineck (47), propone como componente de las capacidades coordinativas:

- Capacidad de adaptación motora y de adaptación a las variaciones: capacidad para adaptar el programa de acción a las nuevas circunstancias durante el transcurso de la acción, basándose en cambios de la situación percibidos o anticipados, o bien de continuar la acción de forma completamente distinta.
- Capacidad de diferenciación y regulación: capacidad para conseguir un ajuste fino entre las diferentes fases del movimiento y entre los movimientos de las partes del cuerpo, que se manifiesta en una gran precisión y economía de movimientos.
- Capacidad de reacción: capacidad para iniciar y ejecutar intencionalmente acciones motoras a corto plazo ante una señal. Se trata aquí de reaccionar en el momento idóneo y con una velocidad apropiada para la tarea, siendo normalmente el grado óptimo la velocidad de reacción máxima.
- Capacidad de orientación: capacidad para determinar y modificar la situación y los movimientos del cuerpo en el espacio y en el tiempo, en relación con un campo de acción definido y/o con un objeto en movimiento.
- Capacidad de equilibrio: capacidad para mantener el conjunto del cuerpo en estado de equilibrio y de conservar o restaurar dicho estado durante y después de los desplazamientos amplios del cuerpo.
- Capacidad de ritmo: capacidad para procesar un ritmo que nos viene dado del exterior, de reproducirlo en forma de movimientos y de plasmar en la actividad motora propia el ritmo "internalizado" de un movimiento, ritmo existente en las propias representaciones mentales.

- Capacidad de combinación y acoplamiento de los movimientos: capacidad de coordinar intencionalmente movimientos parciales del cuerpo entre sí y en relación con un movimiento de todo el cuerpo dirigido a un objetivo determinado.

#### **4.8.5.1 Métodos para entrenamiento de las capacidades coordinativas**

Métodos y contenidos de entrenamientos generales se utilizan para mejorar el grado de asentamiento general de las capacidades coordinativas.

Los métodos y contenidos del entrenamiento específicos – que mantienen una estrecha vinculación con el ejercicio de competición- sirven para mejorar los componentes de las capacidades coordinativas propias de la modalidad y por lo tanto también las capacidades analizadoras específicas de la modalidad en cuestión.

Métodos y medidas para crear una representación del movimiento, se pueden señalar dos métodos de transmisión apropiados:

- Método de la información óptica: apropiado para el principiante en deporte, pues en él la representación de la secuencia motora se reduce básicamente a una imagen óptica; en contraposición del deportista avanzado, la suya incluye componentes cinestésicos sólo en escasa medida, pese a ser fundamentales para la representación motora (47).
- Método de la información verbal: puede utilizarse precediendo o siguiendo al método óptico o bien en paralelo a éste. En cualquier caso sirve para precisar y clarificar el movimiento.

Método de la variación y combinación de ejercicios para elevar las exigencias coordinativas

- Variación de la posición de partida
- Variación de la realización motora
- Variación de la dinámica del movimiento
- Variación de la estructura espacial del movimiento
- Variación de las condiciones externas
- Variación de la recepción de información
- Combinación de destrezas motoras

Muchas disciplinas deportivas han logrado alcanzar una posición dentro de la élite mundial, gracias a los estudios realizados sobre las características morfofuncionales de los atletas, entre los que se destacan los relacionados con la determinación del somatotipo y de la composición corporal.

#### **4.9 Composición Corporal**

Hace referencia al contenido de agua, proteínas, minerales y grasa en el organismo (54), los factores condicionantes de la composición corporal son: genéticos, hereditarios, la actividad física, el estado nutricional, estado de salud, los factores hormonales, la estatura, el grupo étnico, y la alimentación.

En la Universidad Industrial de Santander, realizaron una investigación, cuyo propósito era medir algunas dimensiones del físico corporal y evaluar el consumo de oxígeno predictivo en una muestra de estudiantes universitarios, correlacionando dos métodos antropométricos para composición corporal y su posible intercambiabilidad (55).

La masa corporal puede dividirse en sus componentes. Existen diferentes formas de hacerlo: dos componentes (grasa y resto), tres componentes (grasa, músculo y

resto), o cuatro componentes (grasa, músculo, hueso y resto). Por la aplicación práctica que puede tener el estudio de la composición corporal en el deporte éste ha sido sintetizado en dos grandes componentes: la masa corporal activa o masa magra (conformada por los sistemas muscular, óseo órganos y líquidos corporales) y los depósitos de grasas o reservas energéticas (conformadas por las grasas esenciales y las de reserva) (56).

**Antropometría:** es el estudio de las dimensiones del cuerpo humano, aplicada a diferentes propósitos (54). Es un método incruento y poco costoso para evaluar el tamaño, las proporciones y la composición del cuerpo humano (57).

La antropometría es una técnica muy conocida y de común ejecución en nuestro medio. Consiste en la medida de pliegues cutáneos con un calibrador, que logra medir el espesor de los pliegues cutáneos en determinados sitios del cuerpo para determinar un índice de grasa corporal que se relaciona estrechamente con las reservas de energía (58).

En Brasil se realizó un estudio para analizar los efectos de un programa de *step* sobre las variables antropometría y composición corporal en estudiantes universitarias. Se estableció que el entrenamiento con *step* mostró una reducción significativa ( $p < 0,005$ ) en cinco pliegues cutáneos como también un porcentaje en grasa y masa grasa (59).

El indicador es un instrumento estadístico que se utiliza para medir o evaluar cuantitativamente un fenómeno o situación; en antropometría el indicador se utiliza para evaluar el crecimiento y el estado nutricional, toma como base algunas medidas corporales (54,56) existe una alta correlación entre el grosor de los pliegues cutáneos donde se aloja el panículo adiposo y la densidad corporal medida con la pesa hidrostática. Al determinar la densidad del cuerpo se obtienen las magnitudes de peso corporal, de grasa y de masa corporal activa por medio de

las ecuaciones aportadas por Brozek y Siri, universalizadas por el Programa Biológico internacional (56).

Para la determinación del porcentaje de grasa se utiliza uno de los métodos adaptados como es el de Yuhasz, donde se miden seis pliegues subcutáneos, en las diferentes partes del cuerpo, que se consideran más representativas en la formación del tejido adiposo así: Pliegue tricipital, pliegue subescapular, pliegue suprailíaco, pliegue abdominal, pliegue del muslo y pliegue de la pantorrilla (58).

La adipometría es un método que permite calcular el componente de grasa corporal, a partir de la medición del espesor del tejido adiposo subcutáneo (pliegues de grasa). El hueso se mide por los diámetros en algunas articulaciones (ejemplo muñeca, codo rodilla tobillo), el músculo mediante los diámetros musculares como el bíceps braquial en contracción con flexión del brazo de 90°, el muslo o la pantorrilla. En la masa corporal residual se tienen unas constantes por sexo.

La fórmula de Yuhasz (58), es una de las fórmulas más recientes que se utilizan para determinar el porcentaje de grasa, en ésta se tienen en cuenta seis pliegues cutáneos y se hace una diferenciación de las constantes por sexo, así:

Hombres % de grasa =  $(6pc \times 0.097) + 3.64$ , lo cual indica que el porcentaje de grasa en los hombres se halla así: sumatoria de seis pliegues cutáneos por la constante 0.097 más la constante 3.64.

Mujeres % de grasa =  $(6pc \times 0.1429) + 4.56$

Lo que indica que el porcentaje de grasa en las mujeres se halla así: sumatoria de seis pliegues cutáneos por la constante 0.1429 más la constante 4.56

Somatotipo: es una técnica antropométrica para describir y analizar las variaciones de la figura humana. Su nomenclatura se basa en las tres capas

embrionarias y se determina por la evaluación integral de los componentes endomórfico, mesomórfico, y ectomórfico.

Esta técnica en 1940 utilizó el método fotográfico y más tarde en 1954, utilizó el método antropométrico. Posteriormente ha sido perfeccionada por B. Heath y L. Carter entre 1963 y 1967 y por Wilson y Ross en 1973 (60). Sheldon ideó la palabra somatotipo y la definió como la cuantificación de los tres componentes primarios: endomorfia, mesomorfia y ectomorfia, que son los determinantes de la estructura morfológica de un individuo (54).

En la investigación valoración del somatotipo y proporcionalidad de futbolistas universitarios se abordó desde el aspecto antropométrico, composición corporal, somatotipo, y proporcionalidad. En somatotipo presentó dominancia de la mesomorfia y la categorización de mesomorfo balanceado, pero con diferencias en la endomorfia y la mesomorfia (9).

El componente endomórfico da un estimado de la delgadez o gordura relativa, es decir del contenido de grasa del examinado (60). Los individuos endomórficos son de vísceras muy desarrolladas, con tendencia a la obesidad por la acumulación alta de tejido graso (54).

El componente mesomórfico evalúa el desarrollo músculo esquelético (60). Los sujetos mesomórficos son fuertes, firmes, y armoniosos, con mayor predominio del sistema musculo esquelético y por tanto de la masa metabólica activa (54).

El componente ectomórfico estima la linealidad relativa del individuo dada por la relación de peso corporal para la talla (61). Los ectomorfos son individuos longilíneos con mayor predominio de cerebro y sistema nervioso central (54).

En la actualidad el procedimiento para establecer el somatotipo se denomina de Heath y Carter, cuya técnica se basa en la medición de: peso, talla, pliegues de grasa de tríceps, subescapular, supraíliaco y pantorrilla, de las circunferencias del bíceps contraído con el codo flexionado a 90° y pantorrilla, y diámetros óseos de humero y fémur (54).

En Chile aplicaron la metodología Heath y Carter, para determinar y analizar la morfo estructura de un equipo de futbol profesional, cuyo objetivo fue determinar la morfología y las adecuaciones del entrenamiento buscando un mejor desempeño de los deportistas (62).

El somatograma es la forma gráfica de representar los diferentes somatotipos, posee gran importancia para analizar las diferencias entre los somatotipos planteados así como valorar la distancia entre dos somatopleos cualesquiera. Estos pueden ser dos o más somatotipos promedios que pueden representar dos o más grupos distintos de examinados (60).

#### **4.10 Caracterización del Fútbol**

A partir de lo analizado previamente, es pertinente caracterizar el fútbol desde el punto de vista de las capacidades motrices y de la composición corporal.

Los modelos de características son los conjuntos de variables asociadas al rendimiento, con sus indicadores y valores indicativos para cada nivel de rendimiento. Así, para el futbol universitario se propone la siguiente caracterización, como orientación para evaluar los resultados que se obtengan en las evaluaciones de los jugadores de éste nivel competitivo.

En otra investigación sobre la valoración del somatotipo y proporcionalidad de futbolistas universitarios mexicanos, respecto a futbolistas profesionales definió el somatotipo del universitario como endomorfo (22).

Otros datos obtenidos fueron los siguientes:

**Tabla 1. Perfiles antropométricos de futbolistas Universitarios mexicanos y profesionales Sudamericanos.**

VARIABLES	PROFESIONALES		UNIVERSITARIOS		PRUEBA -T	
	M	DS	M	DS	P<0.05 *	P<0.01**
Edad (años)		26.10 ± 3.96		22.33 ± 1.55		**
Peso (kg)		76.40 ± 7.01		67.84 ± 5.82		**
Estatura (cm)		177.70 ± 5.74		172.03 ± 5.51	*	
P Tricipital		7.62 ± 1.85		8.43 ± 3.03		
P Subescapular		9.73 ± 2.13		11.93 ± 4.50	*	
P Bicipital		3.53 ± 0.56		4.50 ± 1.26		**
P Iliocrestal		10.36 ± 3.00		13.57 ± 5.33	*	
P Supraespinal		5.35 ± 1.16		9.02 ± 3.31		**
P Abdominal		10.73 ± 3.15		11.12 ± 4.94		
P Muslo frontal		8.59 ± 2.00		9.21 ± 2.40		
P Pierna medial		4.85 ± 1.17		5.52 ± 1.56		
C Brazo relajado		30.19 ± 1.58		27.95 ± 2.37		**
C Brazo tensionado		32.04 ± 1.69		30.15 ± 1.94		**
C Antebrazo		27.24 ± 1.07		25.89 ± 1.27		**
C Muñeca		17.07 ± 0.67		16.20 ± 0.63		**
C Mesoesternal		96.96 ± 3.61		92.69 ± 3.92	*	
C Cintura		81.98 ± 2.92		77.32 ± 5.30		**
C Glútea		97.48 ± 3.28		92.75 ± 3.53		**
C Muslo		59.15 ± 2.33		55.06 ± 3.20		**
C Pierna Máxima		37.74 ± 1.92		35.91 ± 1.72	*	
C Tobillo		22.73 ± 1.01		21.25 ± 1.26		**
D Húmero		7.18 ± 0.29		6.71 ± 0.34		**
D Fémur		10.07 ± 0.38		9.58 ± 0.34		**

Donde M=Media, DS=Desviación estándar, P=Pliegues(mm), C=Circunferencias (cm), D=Diámetros(cm)

**Tabla 2. Valores de somatotipo y composición corporal de futbolistas Universitarios y Profesionales sudamericanos.**

VARIABLE	PROFESIONALES		UNIVERSITARIOS		PRUEBA – T <i>P&lt;0.05</i>
	M	DS	M	DS	
Endomorfia	2.10 ± 0.54		2.91 ± 1.10		*
Mesomorfia	5.30 ± 0.74		4.67 ± 1.15		*
Ectomorfia	2.10 ± 0.63		2.39 ± 1.11		
SAM	0.93 ± 0.50		1.75 ± 0.74		*
Suma 8 PC(mm)	60.20 ± 14.10		73.31 ± 23.12		*
% Grasa	10.60 ± 2.60		11.55 ± 3.81		*
Densidad corporal (gr/ml-1)	1.07500 ± 0.006		1.07254 ± 0.009		
SAD REF SUDAMER			2.03 ± 0.79		
SAD REF LIFESIZE			4.77 ± 1.79		

Donde M=Media, DS=Desviación Estandar, SAM=Distancia atitudinal media, 8PC=8 pliegues, SAD=distancia atitudinal Somatotipica, REF SUDAMER=futbolistas profesionales sudamericanos, REF LIFESIZE=Referencia Australianos

## **5. HIPOTESIS Y VARIABLES**

### **5.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Las capacidades de la condición física: fuerza isométrica, fuerza explosiva, flexibilidad muscular dorsal e isquiotibial, aceleración, velocidad cíclica máxima y potencia anaeróbica láctica aumentan significativamente después de la aplicación del programa de entrenamiento.

El tiempo de reacción simple, disminuye significativamente después de la aplicación del programa de entrenamiento.

El porcentaje de músculo y los perímetros musculares aumentan significativamente después de la aplicación del programa de entrenamiento.

El porcentaje de grasa disminuye significativamente después de la aplicación del programa de entrenamiento.

### **5.2 HIPÓTESIS NULA**

Las capacidades de la condición física y las características antropométricas no cambian significativamente entre el pretest y el posttest después de la aplicación del programa de entrenamiento.

### 5.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3. Operacionalización de las variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	VALOR	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	ITEM
Edad	Número de años de vida desde el nacimiento	Según reporte	Cédula de ciudadanía	Continua	Fecha de nacimiento
Edad deportiva	Número de años de práctica del fútbol	Según reporte	Reporte	Continua	Años de experiencia en fútbol
Escolaridad	Años de estudio cursados hasta la fecha	11 o más	Reporte	Discreta	Semestre que cursa
Estrato socioeconómico	Estrato según el barrio en el que vive	1 a 6	Reporte	Ordinal	Barrio
Programa académico	Programa de pregrado al cual está matriculado	Según reporte	Reporte	Nominal	Programa académico
Estatura	Longitud vertex – suelo en posición anatómica	Según resultados	centímetros registrados en el estadiómetro	continua	Estatura
Índice de Masa Corporal	Cociente entre la masa corporal y la estatura al cuadrado	Según resultados	Lo que arroje la fórmula $P/E^2$	continua	IMC
Porcentaje de grasa	Porcentaje de masa corporal correspondiente al tejido graso, calculado por plicometría.	Según resultados	Lo que arroje la fórmula de Yuhasz	continua	porcentaje de grasa
Porcentaje de músculo	Porcentaje de la masa corporal correspondiente al tejido muscular	Según resultados	Resultado de aplicar la ecuación de Yuhasz	continua	porcentaje de músculo
Perímetro del brazo	Medida de la circunferencia máxima del brazo tensionado con el codo a 90°	Según resultados	Centímetros registrados por la cinta antropométrica.	continua	Perímetros de brazo

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	VALOR	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	ITEM
Perímetro del muslo	Medida de la circunferencia máxima del muslo en posición anatómica en la línea inmediatamente inferior al pliegue glúteo	Según resultados	Centímetros registrados por la cinta antropométrica.	continua	Perímetros del muslo
Perímetro de la pierna	Medida de la circunferencia máxima de la pierna con el pie apoyado en un banco	Según resultados	Centímetros registrados por la cinta antropométrica.	continua	Perímetros de la pierna
Perímetro de la cintura	Medida de la circunferencia de la cintura en el punto medio entre cresta ilíaca y falsas costillas	Según resultados	Centímetros registrados por la cinta antropométrica.	continua	Perímetros de la cintura
Peso corporal	Cantidad de kilogramos registrados en la báscula con la menor cantidad de ropa	Según resultados	kilogramos registrados en la báscula	continua	peso corporal
Somatotipo	Relación de tejido	0 – 7	Resultado de	continua	Fórmula del

	graso, tejido musculoesquelético y linealidad, según las capas embrionarias de origen.		la ecuación de Heath y Carter		somatotipo
Fuerza explosiva	Distancia horizontal alcanzada en un salto a pie junto sin carrera de impulso	Según resultados	Distancia que señale la cinta métrica	Continua	Salto largo
<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>VALOR</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>ITEM</b>
Fuerza resistencia abdominal	Número de repeticiones abdominales en 60 segundos	Según resultados	Conteo hecho por el evaluador	Discreta	Abdominales 60 s.
Fuerza resistencia de brazos	Número de repeticiones de extensiones de codos en 60 segundos	Según resultados	Conteo hecho por el evaluador	Discreta	Codos 60 s.
Aceleración	Tiempo necesario para recorrer 20 metros cronometrados desde la primera pisada	Según resultados	Tiempo registrado por el cronómetro	Continua	Carrera de 20 metros a la primera pisada
Velocidad cíclica máxima	Tiempo necesario para recorrer 30	Según resultados	Tiempo registrado	Continua	Carrera de 30 m.

	metros con 20 m de impulso	os	por el cronómetro		lanzados con 20 m. de impulso
Tiempo de reacción simple	Distancia recorrida por el bastón en su caída antes de ser atrapado.	Según resultados	Distancia marcada por la mano en el bastón.	Continua	Bastón de Galton
Resistencia de velocidad	Distancia recorrida en 40 segundos	Según resultados	Distancia medida por el evaluador al término de los 40 s.	Continua	Test de Matsudo
Flexibilidad muscular dorsal e isquiotibial	Máxima distancia alcanzada en flexión anterior del tronco	Según resultados	Distancia entre las puntas de los dedos de las manos y el nivel de apoyo de los pies	Continua	Prueba de Wells y Dillon

La carga de entrenamiento realizada por los integrantes de la selección fue la misma para todos, independiente de su posición de juego o estado de entrenamiento individual, lo cual impidió establecer relaciones entre carga y cambios en la condición física y composición corporal.

## **6. METODOLOGIA**

### **6.1 Tipo de estudio.**

El estudio se desarrolló dentro del enfoque cuantitativo, prospectivo, de tipo pre-experimental (63), por no contar con grupo control, diseño pretest-posttest, el cual “consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables para observar cuál es el nivel del grupo en éstas. A un grupo se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo” (63).

### **6.2 Población y muestra**

La población intervenida fueron los 28 futbolistas integrantes de la selección de la Universidad de Caldas 2010.

Pese a que el tamaño del grupo era suficiente aun previendo las deserciones comunes debidas a problemas académicos, de salud y de rendimiento deportivo, el grupo experimental finalmente se vio reducido a 10 jugadores, pues a lo antedicho se sumó la irregularidad académica del semestre en el cual se realizó la intervención, lo cual dificultó enormemente la continuidad del proceso y el mantenimiento del tamaño del grupo experimental.

### **6.3 Criterios de Inclusión**

Los criterios de inclusión fueron:

Haber sido incluido dentro de la selección de fútbol de la Universidad de Caldas 2010.

Firmar el consentimiento informado.

Estar apto físicamente y dispuesto a presentar las pruebas determinadas por el investigador.

### **6.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información**

La técnica utilizada fue la observación directa de las características antropométricas a través de mediciones antropométricas y de las capacidades de la condición física mediante pruebas deportivas motrices. Para las mediciones antropométricas se siguieron los protocolos estandarizados por la ISAK (Internationale Societé pour l'Advance de la Kineanthropometrie).

Las mediciones antropométricas y los equipos utilizados para las mismas fueron: Estatura de pie, con un antropómetro GPM tipo Martin, con capacidad de 200 cm. y precisión de 1 mm.

Peso corporal, se utilizó una báscula Tanita solar con capacidad para 150 Kg. y precisión 100 gr.

IMC utilizando la formula Quetelet  $P/E^2$

Pliegues de grasa: bíceps, tríceps, pectoral, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo y pierna media, utilizando un calibrador de pliegues de grasa marca Harpenden con capacidad de 80 mm. y precisión de 0.2 mm.

Porcentaje de grasa y músculo con la fórmula Yuhasz:

$$\% \text{ de grasa} = (\sum 6pc \times 0.097) + 3.64$$

Perímetros abdominal y de cadera y musculares de: brazo, muslo media y pantorrilla máxima, con una cinta métrica Mabis capacidad 150 cm., precisión 1 mm.

Diámetros de muñeca, codo y rodilla., calibrador de pequeños diámetros marca Holtain de capacidad de 14 cm. precisión un mm.

Somatotipo con la fórmula Heath y Carter.

**Tabla 4. Tests deportivos motores para las capacidades motrices de la condición física.**

CAPACIDAD	DERIVADA	TEST	EQUIPO	UNIDAD DE MEDIDA
Velocidad	Aceleración	20 m. a la 1ª pisada	Cronómetro Casio SW capacidad 24 hrs precisión una centésima de s.	Segundos
	Tiempo de reacción simple	Bastón de Galton	Bastón centimetrado, capacidad 50 cm, precisión 1 mm	Centímetros
	Velocidad cíclica máxima	30 m. lanzados, con 20 m. de impulso	Cronómetro Casio SW capacidad 24 hrs precisión una centésima de s., Conos	Segundos
Resistencia	Resistencia a la velocidad	Test de Matsudo 40 s. de carrera	Cronómetro Casio SW capacidad 24 hrs precisión una centésima de segundo. Walking Measure capacidad 9.999.9 m, precision 10 cm.	Metros
	Resistencia muscular	Abdominales en 60 s.	Cronómetro Casio SW capacidad 24 hrs	Número de repeticiones

	abdominal		precisión una centésima de s. Colchoneta	
	Resistencia muscular de brazos	Extensiones de codos en 60 s.	Cronómetro Casio SW capacidad 24 hrs precisión una centésima de s.	Número de repeticiones
Flexibilidad muscular	Musculatura dorsal e isquiotibial	Test de Wells y Dillon	Flexómetro Novel Flex-Tester	Centímetros
Fuerza	Fuerza explosiva	Test de salto largo sin carrera	Cinta métrica fibra de vidrio marca Komelon capacidad 5 m., precisión 1 mm.	Centímetros
	Potencia patada	Pateo de balón estático con 2 pasos de impulso	Balones Golty número 5 Cintas métricas fibra de vidrio marca Komelon capacidad 30 m.	Metros y centímetros

Estas pruebas han sido validadas por diferentes autores entre ellos Alba (2005), Fernández (2001), Jáuregui (1994), Ramos (2007) en el plano nacional y García Manso (1996), Grosser (1991), Haag y Dassel (1995), entre otros, a nivel internacional.

Las pruebas fueron realizadas en los escenarios deportivos de la Universidad de Caldas, siempre en el mismo horario (12 m. a 2 p.m.) y en condiciones ambientales homogéneas, además con la misma rutina de calentamiento y número de ensayos. Los datos fueron tomados en todos los casos por los mismos evaluadores.

Instrumentos: Planilla de recolección de datos, elaborada por la investigadora.

El programa de entrenamiento fue aplicado a los integrantes de la selección, por parte del entrenador contratado por la Universidad. El plan de entrenamiento fue elaborado por el entrenador.

## 6.5 Análisis de la información

Se elaboró una base de datos en Excel bajo Windows. El tratamiento de los datos se hizo con el programa SPSS v.20. Para establecer el efecto del programa sobre las variables evaluadas, por ser muestras pareadas, primero se realizó la prueba F para determinar si las varianzas son desconocidas e iguales o desconocidas y diferentes; para establecer la normalidad en la distribución de las variables, y dado que el número de casos es inferior a 50, se utilizó la prueba Shapiro-Wilk y luego la prueba t de student para establecer si las diferencias entre el pre test y el post test fueron significativas, con una  $P < 0.05$ . Además se realizó un análisis descriptivo de las variables antropométricas y de la condición física por posición de juego.

Para las correlaciones entre variables cuantitativas, mediante el coeficiente de Pearson, se adoptaron los valores de 0, no hay correlación; 0.09 a 0.19 muy débil; 0.20 a 0.49 débil; de 0.50 a 0.69 media; de 0.70 a 0.99 fuerte.

## **6.6 Consideraciones bioéticas**

La participación en el proyecto implicaba un nivel de riesgo mayor que el mínimo. Las implicaciones éticas están regidas por la resolución 008430 del Ministerio de Salud, de octubre de 1993 y la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial de junio de 1964.

Para tal efecto se solicitó el diligenciamiento y firma del consentimiento informado, que incluye la voluntariedad de participación en el estudio, la posibilidad de retirarse en cualquier momento sin que esto tuviera implicación alguna, la confidencialidad y el uso de los datos exclusivamente con fines académicos, entre otras. (Anexo 2)

## **6.7 Procedimiento**

El procedimiento seguido para la ejecución del proyecto fue el siguiente:

1. Elaboración de la batería de pruebas de la condición física y de las mediciones antropométricas.
2. Elaboración del instrumento para la recolección de la información.
3. Prueba piloto, para corregir posibles errores y para evaluar la recolección de la información. La prueba se hizo con 10 estudiantes de educación física practicantes de diferentes deportes, no participantes en la convocatoria de fútbol.
4. Socialización de la propuesta ante el jefe de deportes de la Universidad y del entrenador.
5. Presentación de la propuesta ante los jugadores y firma del consentimiento informado.
6. Aplicación de las pruebas del pretest a 28 integrantes del equipo que fueron preseleccionados.
7. Los evaluadores eran tres personas con experiencia en la aplicación de las diferentes pruebas. Las mediciones antropométricas fueron hechas por el mismo evaluador, certificado por la ISAK Nivel 2 Internacional, con un error intraevaluador de 0.66 para los pliegues de grasa, 3.28 para perímetros, 0.27 para longitudes y 0.26 para diámetros.
8. Entrega de los resultados iniciales al entrenador.
9. Aplicación del programa de entrenamiento durante 12 semanas elaborado y administrado por parte del entrenador de la Universidad.
10. Aplicación del postest en la semana trece.
11. Entrega de los resultados finales al entrenador.
12. Análisis estadístico de los datos.
13. Elaboración del informe final.

Es de anotar que a la convocatoria realizada a finales del mes de febrero del 2010, se presentaron 40 estudiantes que fueron observados durante una semana, entre

los cuales se preseleccionaron 28 a quienes se les aplicó el pretest durante tres días, luego se inició el plan de entrenamiento durante 12 semanas por parte del entrenador, después de este proceso se aplicó el posttest, en ese momento estaba definida la selección con 20 jugadores, pero sólo 15 de ellos eran del grupo original, ya que en el transcurso de las semanas de entrenamiento salieron algunos y entraron nuevos jugadores a integrar la selección. Sólo se logró aplicar las pruebas completas (pre y posttest), únicamente a diez jugadores debido a que hubo dificultades con los otros cinco (lesiones o no asistencia a las pruebas), a los nuevos no se les aplicaron las pruebas porque no estuvieron durante todo el proceso.

### **6.8 El plan de entrenamiento deportivo realizado.**

El plan de entrenamiento de pretemporada se aplicó durante 12 semanas abarcando desde mediados de marzo, abril y mayo de 2010, con un total de 59 sesiones para 6.530 minutos. En la preparación física se dedicó a cada capacidad el siguiente tiempo: resistencia 1,062 minutos, fuerza 1.308 minutos, velocidad 936 minutos, flexibilidad 367 minutos. A la preparación técnica se dedicaron 1.371 minutos y a la táctica 1.484 minutos. Se jugaron en total ocho partidos, de los cuales se ganaron 4, empataron 3 y perdió 1.

El desglose de dichas cargas fue como sigue:

**Tabla 5. Desglose del tiempo de entrenamiento de la selección de fútbol de la Universidad de Caldas.**

<b>VARIABLES</b>	<b>MES 1</b>	<b>MES 2</b>	<b>MES 3</b>	<b>SUMA</b>
Sesiones	14	24	21	59
Minutos	910	1560	1680	4150
Preparación física	637 (70%)	1092 (70%)	504 (30%)	2233

Resistencia	546 (50%)	382 (50%)	100.8 (20%)	1028.8
Fuerza	218 (20%)	956 (20%)	100.8 (20%)	1274.8
Velocidad	218 (20%)	382 (20%)	252 (50%)	852
Flexibilidad	109 (10%)	191 (10%)	50.4 (10%)	350.4
Preparación técnica	327.6 (70%)	573 (70%)	588 (35%)	1488.6
Preparación táctica	140.4 (30%)	246 (30%)	588 (35%)	974.4

Fuente: Elaboración propia

## 7. RESULTADOS

La selección inicial incluyó 28 jugadores, a quienes se les aplicaron las pruebas del pretest. Por razones de diferente índole, entre las que destacan lesiones, bajo rendimiento competitivo y obligaciones académicas, éste grupo se vio reducido a 10 jugadores, quienes completaron el proceso (pretest-postest). La selección de la Universidad de Caldas se renueva permanentemente, lo cual además es un obstáculo para alcanzar mejores rendimientos deportivos.

### 7.1 Características sociodemográficas de la población evaluada

La población evaluada presentó las características en las diferentes variables sociodemográficas, que se presentan en la Tabla 6.

**Tabla 6. Características sociodemográficas de los jugadores de fútbol de la selección de la Universidad de Caldas.**

CARACTERÍSTICA	Todos (N=10)	Arqueros (N=1)	Defensas (N=1)	Medios (N=4)	Delanteros (N=4)
Edad cronológica (años)	23.0±2.54	19	26	24.0±2.16	22.25±2.06
Edad deportiva (años)	15.2±3.23	10,0	17,5	15,7±2.89	15,0±3.56
Escolaridad (años)	13.3±1.13	11,5	11,5	14,0±1.0	13,5±1.0
Estrato socioeconómico					

1-2 (bajo)	6 (60%)	1 (100%)		2 (50%)	3 (75%)
3-4 (medio)	4 (40%)		1 (100%)	2 (50%)	1 (25%)

Fuente: Elaboración propia

Dadas la edad cronológica y deportiva, se deduce que los jugadores de la selección iniciaron su proceso de fútbol entre los 7 y 9 años de edad, y que con una edad deportiva media de 15,2 años deberían estar compitiendo en un nivel deportivo más alto. Solamente uno de los seleccionados militó en el fútbol profesional.

## 7.2. Estadística descriptiva de las características evaluadas

### 7.2.1 Características Antropométricas

La estatura fue evaluada solo en el pretest por considerar que al tener 19 años de edad o más, dicha característica ya completó su desarrollo.

Las interrupciones académicas durante el año probablemente influyeron en la falta de continuidad del proceso y consecuentemente en las adaptaciones estudiadas.

**Tabla 7. Estadística descriptiva de las variables antropométricas.**

VARIABLE	Mínimo	Máximo	Media	D.E
Talla (cm.)	164	180	173,88	5,199
Peso (kg.)	61,6	86,0	71,680	6,938
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	21,481	26,543	23,689	1,719
% Grasa (%)	7,365	13,398	9,623	1,832
Perímetro Muslo (cm.)	53,4	63,6	57,770	3,274
Perímetro Pierna (cm.)	34,4	40,7	37,290	1,937

Fuente: Elaboración propia

Las variables talla, peso e IMC se encuentran dentro del rango de normalidad para la población adulta. El porcentaje de grasa, por el contrario, es bajo, si bien se espera que tenga el comportamiento encontrado, por tratarse de deportistas. Los perímetros musculares son adecuados para sexo y edad.

En cuanto al somatotipo, en sus componentes endo, meso y ectomorfa fue de 3,4-5,1-2,1 respectivamente es decir predominio mesoendomórfico, cuando lo que predomina para esta disciplina en nivel de rendimiento similar es el mesomórfico balanceado.

### 7.2.2 Características de la Condición Física

En la tabla 8 se presentan los estadísticos descriptivos de las variables de la condición física.

**Tabla 8. Estadística descriptiva de las variables de la condición física.**

VARIABLE	Mínimo	Máximo	Media	D.E
Potencia salto (cm.)	191	231	213,1	12,4
Potencia pateo (m.)	33	47	40,40	5,063
Flexibilidad (cm.)	-11	19	7,18	9,281
Reacción (s.)	,499	,661	,589	,0457
Aceleración (m./s. <sup>2</sup> )	2,6	4,82	3,874	,657
Velocidad max. (m./s.)	9,677	10,345	10,057	,201
Pot. Anaer. Lact. (kgm./s.)	444,18	612,11	511,892	52,227

Fuente: Elaboración propia

Llama la atención la presencia de algún deportista con un resultado de -11 en el test de flexibilidad isquiotibial, lo cual significa una retracción muscular importante e inadecuada tanto en términos de rendimiento deportivo como para la salud.

La tabla 11, presenta la descripción estadística de las capacidades de la condición física de los jugadores de la Universidad de Caldas, discriminadas por posición de juego.

## 7.2. Cambios en composición corporal y condición física al cabo del programa de preparación

Se aplicó la prueba Shapiro-Wilk para determinar si las diferentes variables se distribuían normalmente, encontrando que todas las variables en el postest presentaban distribución normal ( $p > 0.05$ ). La tabla 9 presenta los resultados de dicho análisis.

**Tabla 9. Resultado de la prueba de normalidad de las variables de interés.**

Variable	Prueba Shapiro Wilk	Valor de P	Decisión
Talla	.987	.780	Normal
Peso	.862	.274	Normal
IMC	.986	.773	Normal
% grasa	.848	.236	Normal
Peri. Muslo	.885	.339	Normal
Peri. Pierna	.842	.220	Normal
Salto	.961	.657	Normal
Reacción simple	.951	.676	Normal
Pateo	.891	.358	Normal
Flexibilidad	.974	.688	Normal
Aceleración	.938	.520	Normal
Velocidad	.869	.293	Normal
Pot. anaeróbica	.992	.834	Normal

Se hizo la comparación de muestras relacionadas con la prueba T de student. La tabla 10 presenta los cambios en las variables antropométricas y de la condición física al término del programa de preparación.

Tabla 10. Diferencias entre pretest y posttest de las diferentes características evaluadas (media y desviación típica, valor de la prueba T y de la probabilidad P).

CARACTERÍSTICAS	PRETEST/	POSTEST		
	X±s	X±s	T	P
Peso (Kg.)	71,8±6,66	71,7±6,94	0,197	0,848
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,75±1,71	23,68±1,72	0,307	0,766
Perímetro pierna (cm.)	37,35±1,54	37,29±1,96	0,197	0,848
Perímetro muslo(cm.)	58,49±3,11	57,78±3,27	1,100	0,300
Porcentaje de grasa (%)	10,61±2,1	9,62±1,83	2,044	0,071
Flexibilidad isquiotibial (cm.)	6,40±8,82	7,17±9,3	2,378	0,041*
Tiempo reacción simple (s.)	0,72±0,12	0,59±0,04	3,946	0,003**
Aceleración (m./s <sup>2</sup> )	4,08±0,71	3,87±0,66	1,942	0,084
Velocidad cíclica máxima (m./s.)	9,36±0,55	10,05±0,20	5,039	0,001**
Fuerza explosiva piernas (cm.)	2,07±0,15	2,13±0,12	1,454	0,180
Potencia pateo (m.)	42,21±5,27	40,40±5,06	1,087	0,305
Pot. anaer. lac. máx. (kg*m/s)	511,99±58,63	511,89±52,23	0,035	0,973

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia, solamente en las capacidades flexibilidad muscular isquiotibial, tiempo de reacción simple y velocidad cíclica máxima las mejorías fueron significativas ( $p < 0.05$ ).

En cuanto al somatotipo, los componentes endo, meso y ectomorfo en el pretest fueron de 3,4-5,1-2,1, es decir mesoendomórfico, y en el posttest de 2,7-5,2-1,8 mesomorfo balanceado, notándose una disminución del componente graso. Sin embargo las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

La aceleración, potencia de pateo y potencia anaeróbica láctica máxima, desmejoraron en el posttest, si bien las diferencias no fueron significativas.

Con una probabilidad de error del 4,1%, se acepta la hipótesis de trabajo de que con el programa de entrenamiento realizado con el equipo de fútbol de la Universidad de Caldas, se produjo mejora en la flexibilidad isquiotibial,

Con una probabilidad de error del 0,3%, se acepta la hipótesis de trabajo de que con el programa de entrenamiento realizado con el equipo de fútbol de la Universidad de Caldas, se produjo mejora en el tiempo de reacción simple,

Con una probabilidad de error del 0,1%, se acepta la hipótesis de trabajo de que con el programa de entrenamiento realizado con el equipo de fútbol de la Universidad de Caldas, se produjo mejora en la velocidad cíclica máxima.

En las restantes variables, tanto antropométricas como de la condición física, los cambios no fueron significativos.

**Tabla 11.** Cambios en las características antropométricas de los jugadores, por posición de juego, al cabo del programa de preparación de 12 semanas (media y desviación típica).

Característica	Todos (n=10)		Arqueros (n=1)		Defensas (n=1)		Medios (n=4)		Delanteros (n=4)	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Estatura cm,)	173,9±5,3		177,8		171,4		171,9±6,93		175,5±4,48	
Peso (kg,)	71,8 ±6,66	71,7 ±6,94	65,2	68,4	73,2	71,6	73,65 ±9,85	72,5 ±10,26	71,25 ±4,0	71,7 ±5,88
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,75 ±1,91	23,69 ±1,72	20,62	21,64	24,92	24,37	24,84 ±1,78	24,44 ±1,86	23,15 ±1,38	23,28 ±1,69
% grasa	10,61 ±2,1	9,62 ±1,83	9,04	8,09	12,95	9,84	11,7 ±2,28	10,93 ±2,22	9,32 ±1,24	8,65 ±0,9
% músculo	53,08 ±1,66	54,05 ±1,81	53,71	55,28	51,7	54,56	52,62 ±2,03	53,2 ±2,48	57,73 ±1,58	54,47 ±1,39
Perim, Muslo (cm)	57,45 ±2,76	56,9 ±3,27	54	53,4	56,6	57,2	60,6 ±3,39	59,78 ±3,24	57,98 ±1,85	57 ±3,01
Perim, Pierna (cm)	37,35 ±1,54	37,29 ±1,96	38	36,8	37	36	37,8 ±2,1	38 ±2,19	36,83 ±1,36	37,03 ±2,31

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de grasa disminuyó en casi un punto porcentual, mientras el de músculo aumentó casi en la misma cantidad, si bien estos cambios no fueron estadísticamente significativos.

Por posición de juego, se observa que el arquero aumentó 3.2 kilos de peso y 1.6% de masa muscular, lo cual no se refleja en los perímetros de muslo y pantorrilla, lo cual deja como explicación probable un aumento en masa muscular de miembros superiores y tronco. El defensa bajó 3.1% de grasa, y 1.6 kilos de peso en una buena adecuación de la masa corporal, mientras aumentó 2.9% su porcentaje de músculo, en un incremento notable.

**Tabla 12.** Capacidades de la condición física de los futbolistas, por posición de juego. Pretest y postest (media y desviación típica).

Variables	Todos (n=10)		Arqueros (n=1)		Defensas (n=1)		Medios (n=4)		Delanteros (n=4)	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Tiempo de Reac. (s.)	0.726 ±0.12	0.589 ±0.05	0.691	0.661	0.653	0.539	0.728 ±0.08	0.609 ±0.02	0.750 ±0.18	0.564 ±0.05
Aceleración (m./s. <sup>2</sup> )	4,08 ±0,71	2,63 ±0,35	3,94	2,37	4,92	2,68	4,11 ±0,4	2,67 ±0,5	3,86 ±1,03	2,66 ±0,3
Velocidad (m./s.)	9,43 ±0,7	10,1 ±0,6	9,36	10,41	8,85	10,22	9,19 ±0,7	9,82 ±0,85	9,84 ±0,7	10,35 ±0,2
Potencia salto (cm.)	2,07 ±0,2	2,13 ±0,1	2,04	2,05	2,23	2,32	1,97 ±0,2	2,06 ±0,11	2,15 ±0,08	2,18 ±0,1
Res. Fza. Bbs. (#)	26,9 ±7,0	29,7 ±9,9	26	30,0	25,0	30,0	28 ±10,4	28,5 ±13,2	26,5 ±5,97	30,8 ±10,6
Res. Fza. Abd.(#)	48 ±8,72	57,2 ±8,6	30	55,0	42,0	50,0	54 ±5,94	59,3 ±12,3	48 ±4,97	57,5 ±6,9
Potencia pateo (m.)	42,2 ±5,3	40,4 ±5,1	37,2	37,45	36,8	42,7	42,4 ±5	40,5 ±4,8	44,65 ±5,7	40,46 ±7
Pot. Anaer. Lac.(kg*m/s)	512 ±58,6	511,9 ±52	426	444,2	536,4	536,0	523 ±72,5	519,2 ±69,2	516,5 ±47	515,5 ±40
Flexibilidad (cm.)	6,4 ±8,82	7,17 ±9,3	0	0	11	14	8,75 ±13,3	9,5 ±13,8	4,5 ±4,8	4,94 ±4,64

Fuente: Elaboración propia

## 7.6 Correlaciones

Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson (R) para establecer la relación entre las variables cuantitativas. Las tablas 13 y 14 presentan las matrices de correlaciones en el pretest y postest de las variables evaluadas, en las cuales se resaltan las correlaciones significativas ( $P < 0.05$ ) y altamente significativas ( $P < 0.001$ ) con uno (\*) y dos (\*\*) asteriscos respectivamente.

**Tabla 13. Correlaciones entre las variables antropométricas y de la condición física en el pretest.**

Variables	Talla (cm)	Peso corporal	IMC	% grasa	Perí muslo	Perímetro pierna	Salto largo	Potencia pateo	Flexibilidad muscular	Fza Res tren sup.	Fza res abdom	Tpo reac simple	Aceleración	Vel. Cic máx	Pot. anaer Lactácida
Talla Pearson	1														
Peso corporal Pearson Sig (bilateral)	.477 .163	1													
IMC Pearson Sig (bilateral)	-.197 .586	.767** .010	1												
Porcentaje grasa Pearson Sig (bilateral)	-.218 .546	.334 .345	.533 .113	1											
Perímetro muslo Pearson Sig (bilateral)	-.143 .694	.649* .042	.817** .004	.360 .307	1										
Perímetro pierna Pearson Sig (bilateral)	.337 .341	.777** .008	.632* .050	.222 .537	.564 .090	1									
Sto. Lgo. S/Car. Pearson Sig (bilateral)	.158 .662	-.080 .827	-.234 .514	-.559 .093	-.252 .482	-.285 .425	1								
Potencia pateo Pearson Sig (bilateral)	.468 .172	.539 .108	.258 .472	-.504 .137	.357 .311	.360 .306	.359 .308	1							
Flexibilidad Pearson Sig (bilateral)	-.87** .001	-.597 .068	-.024 .947	.244 .497	-.195 .589	-.551 .099	-.255 .476	-.557 .095	1						
Fza. Res. T. Sup. Pearson Sig (bilateral)	-.536 .110	-.827** .003	-.535 .111	-.069 .850	-.362 .304	-.792** .006	-.034 .927	-.399 .253	.660* .038	1					
Fza. Res. Abd. Pearson Sig (bilateral)	-.555 .096	.001 .998	.388 .268	.079 .828	.552 .098	-.231 .520	-.038 .917	.243 .498	.451 .191	.362 .305	1				
Tpo. Reac. Sim. Pearson Sig (bilateral)	-.029 .937	.010 .977	.038 .918	-.182 .615	.018 .962	.145 .690	.098 .787	.392 .262	.126 .730	.107 .768	.260 .467	1			
Aceleración Pearson Sig (bilateral)	-.142 .695	-.140 .699	-.087 .812	.380 .279	-.086 .813	-.267 .455	.260 .468	-.288 .419	.199 .582	.361 .306	.185 .608	.315 .375	1		
Vel. Cic. Max. Pearson Sig (bilateral)	-.263 .462	-.569 .086	-.427 .219	-.595 .070	-.438 .205	-.429 .216	.174 .631	.149 .682	.460 .181	.433 .212	.211 .558	.627 .053	-.094 .795	1	
Pot. Ana. Lac. Pearson Sig (bilateral)	.371 .292	.947** .000	.777** .008	.216 .549	.651* .041	.649* .043	.159 .661	.656* .040	-.511 .132	-.739* .015	.176 .627	.167 .645	-.020 .956	-.405 .246	1

**Tabla 14. Correlaciones entre las variables antropométricas y de la condición física en el postest.**

Variables	Talla (cm)	Peso corporal	IMC	% grasa	Perí. muslo	Perí. pierna	Salto largo	Potencia pateo	Flexib	Fza Res T Sup.	Fza. Res Abd.	Tpo. Reac. Simple	Acelerac.	Vel. Cíc. Máx.	Pot. Ana. Lac.
Talla Pearson Sig (bilateral)	1														
Peso corporal Pearson Sig (bilateral)	.635* .048	1													
IMC Pearson Sig (bilateral)	.023 .950	.785** .010	1												
Porcentaje grasa Pearson Sig (bilateral)	.090 .805	.244 .496	.226 .529	1											
Perímetro muslo Pearson Sig (bilateral)	.059 .871	.777** .008	.965** .000	.335 .344	1										
Perímetro pierna Pearson Sig (bilateral)	.389 .266	.847** .002	.789** .007	.059 .872	.796** .006	1									
Sto. Lgo. S/ car. Pearson Sig (bilateral)	-.217 .547	.171 .637	.381 .278	-.441 .202	.186 .607	.030 .935	1								
Potencia pateo Pearson Sig (bilateral)	-.183 .613	.450 .192	.742* .014	-.377 .282	.630 .051	.670* .034	.537 .110	1							
Flexibilidad Pearson Sig (bilateral)	-.874** .001	-.699* .025	-.192 .596	.065 .859	-.199 .581	-.541 .106	-.018 .960	.002 .995	1						
Fza. Res. T. Sup. Pearson Sig (bilateral)	-.408 .241	-.880** .001	-.818** .004	-.234 .516	-.789** .007	-.761* .011	-.254 .479	-.537 .110	.482 .158	1					
Fza. Res. Abd. Pearson Sig (bilateral)	-.170 .639	-.512 .130	-.550 .100	.027 .940	-.440 .203	-.301 .398	-.477 .163	-.360 .306	.214 .552	.684* .029	1				
Tpo. Reac. Sim. Pearson Sig (bilateral)	.279 .435	.107 .768	-.064 .061	.144 .692	.039 .916	.358 .310	-.749* .013	-.009 .980	-.150 .679	-.132 .715	.238 .508	1			
Aceleración Pearson Sig (bilateral)	-.226 .531	-.450 .192	-.435 .209	.390 .266	-.478 .162	-.443 .200	-.290 .416	-.403 .248	.381 .278	.440 .203	.538 .109	.163 .653	1		
Vel. Cíc. Máx. Pearson Sig (bilateral)	-.205 .570	-.069 .850	.098 .788	-.265 .459	.244 .498	.272 .448	-.231 .521	.353 .317	.155 .668	.005 .989	.393 .261	.359 .309	-.342 .334	1	
Pot. Ana. Lac. Pearson Sig (bilateral)	.463 .189	.935** .000	.836** .003	.331 .351	.811** .004	.738* .015	.326 .357	.477 .183	-.514 .128	-.801** .005	-.435 .209	-.141 .698	-.335 .344	-.106 .770	1

Fuente: Elaboración propia

La asociación negativa entre talla y flexibilidad se entiende pues esta capacidad se va perdiendo con la edad, y la talla se incrementa con la misma. La correlación entre IMC y potencia anaeróbica láctica máxima se entiende en la medida que en la ecuación para calcular esta variable la masa corporal se multiplica por la distancia recorrida en 40 segundos y se divide entre el tiempo invertido, lo cual no debe entenderse que entre más pesado aumente necesariamente ésta característica, pues un peso excesivo limita marcadamente la distancia que se puede recorrer, así como multiplica la producción de lactato sanguíneo.

En el mismo sentido, los perímetros de muslo y pierna se relacionan tanto con la potencia muscular necesaria para la carrera de velocidad prolongada de 40 s., como con la masa corporal, el cual como se dijo, multiplica la distancia recorrida en el test de la potencia anaeróbica láctica máxima.

En el postest se mantuvieron las mismas correlaciones, con valores similares, sin embargo apareció una correlación entre la flexibilidad y la masa corporal, la cual puede explicarse también en la medida que esta capacidad de la condición física involuciona con la edad, mientras que la masa corporal aumenta con el tamaño corporal con el crecimiento.

La potencia de pateo se correlacionó con el perímetro de pierna y el IMC, los cuales reflejan desarrollo muscular, que es la característica morfológica asociada a la capacidad de la condición física evaluada, además del componente técnico que esta prueba involucra.

## 8. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La edad del grupo de futbolistas de la Universidad de Caldas presentó una media de  $23,0 \pm 2,54$  años, superior comparada con futbolistas colombianos universitarios (64) de  $21,27 \pm 2,59$ , con universitarios de Medellín (65), de  $21 \pm 2,6$  años, con futbolistas universitarios mexicanos (9), de  $22,33 \pm 1,55$ , con futbolistas universitarios chilenos (66), de  $22,59 \pm 2,5$ . Al comparar con estudios realizados en futbolistas profesionales chilenos (67), de  $23 \pm 4,4$  años, en futbolistas brasileños de élite (68), de  $23,6 \pm 4,2$  y en futbolistas amateur argentinos (69), de  $23,6 \pm 5,1$  se observa que es muy similar a estos estudios,

En cuanto a la masa corporal, la media de los futbolistas de la Universidad de Caldas es de  $71,7 \pm 6,94$  Kg., si se compara con futbolistas semiprofesionales (70) de  $72,75 \pm 3,86$  Kg., con futbolistas profesionales de Costa Rica (71), de  $73,34 \pm 7,34$  Kg., con futbolistas chilenos (72), de  $74,9 \pm 6,9$  Kg., con futbolistas amateurs argentinos (69), de  $71,8 \pm 5,1$  Kg., con futbolistas universitarios mexicanos (9), de  $67,84 \pm 5,82$  Kg., y con futbolistas universitarios colombianos (64), de  $68,74 \pm 8,64$  Kg., con universitarios de Medellín (65), de  $69,47 \pm 8,06$  Kg., universitarios españoles (24), de  $77,66$ ; se observa que la media de la masa corporal de los futbolistas de la Universidad de Caldas es similar solamente con los futbolistas amateur argentinos, inferior a los futbolistas profesionales y muy inferior a los universitarios españoles, es superior a los universitarios mexicanos, universitarios colombianos, y universitarios de Medellín.

Es interesante observar que en los jugadores españoles de 2ª división se produjo una reducción de la masa corporal de cerca de 2 kg., en IMC de  $0,6 \text{ kg/m}^2$  y en

porcentaje de grasa de un punto porcentual al cabo de una temporada de competencias. El estudio respectivo no reportó la significancia estadística de dichos cambios. En la primera división griega (26), mediante un programa de acondicionamiento de cuatro semanas, se logró un aumento de la masa corporal de 0.59 kg. en el grupo experimental y 1.42 kg. en el grupo control, mientras el porcentaje de grasa aumento 0.25 y 0.82% respectivamente, mientras que los caldenses disminuyeron 0,1 kg de peso y 0.06 kg/m<sup>2</sup> de IMC.

Teniendo en cuenta la media de la talla de los futbolistas de la Universidad de Caldas que es de 173.9±5.3 cm., si se compara con otros estudios (64), de 173±0.64 cm.,(69), de 172.1±5.9 cm., (24), de 1.75 cm., (9), de 172.03±5.51 cm., con futbolistas profesionales del atlético Bucaramanga (73), de 1.78 cm., con universitarios de Medellín, (65), de 175,7±0,643 cm., con universitarios de Manizales (74), de 172,68±0,60cm., con futbolistas profesionales sudamericanos (14), de 1.77.70±5.74 cm., se observa que la media de la talla de los futbolistas del estudio es inferior a los futbolistas profesionales entre 4 y 5 cm., pero es similar a la talla de los universitarios colombianos; datos comparados con la talla de los jugadores de la Universidad de Caldas, frente al Campeonato Mundial 2010 los coloca en promedio por debajo de la selección más baja de dicho evento (Chile con 176 cm.) el equipo de Serbia fue el más alto con una media de 186 cm., siendo la media de todos los participantes de 181 cm. en cuyo valor estuvieron las selecciones de Holanda, España y Argentina.

El porcentaje de grasa de los jugadores de la Universidad de Caldas fue de 10.61±2.1 que estuvo por debajo de los universitarios españoles que fue de 13.80% (24), pero muy similar con los jugadores universitarios mexicanos 11.55±3.81 y los futbolistas profesionales sudamericanos 10.60±2.60% (14) y muy por debajo de un equipo profesional chileno 19.82% (72).

**Tabla 15. Comparación de variables antropométricas entre los jugadores de la Universidad de Caldas y otros estudios.**

Investigaciones	Edad (años)	Peso (kg.)	Talla (cm.)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Grasa (%)
U de Caldas	23.0±2.54	71.7±6.94	173.9±5.3	23.69±1.72	9.62±1.83
Univ. mexicanos (1)	22.33±1.6	67.84±5.8	172.03±5.5	22,92	11.55±3.8
Prof. sudameric (2)	26.10±3.96	76.40±7.01	177.7±5.74	24,19	10.60±2.60
Univ. españoles (3)		77.66±8.1	175.6±0.75	25,36	13.8±2.15
Arabia Saudita (5)	25.2±2.3	73.1±6.8	177.2±5.9		12.3±2.7
Croacia 1ª División (elite) (6)		A. 80.1±5.1	A182.9±4.3 D179.2±6.3		A. 20.2 Ot. 13-15.
Profesionales latinoamericanos (7)	Mex.24±2 Bra.24±2 Arg.27±3	74±4.7 74±4 74±5	173±4 175±4 176±5		15±4 12±4 10±4
España 2ª div. (8)	27.5±3.5	An76.3±7.45 De74.5±7.62		An24.45±1.82 De23.88±1.94	An8.6±1.12 De7.6±0.94
Selec México/2002 (9)	29±3.01	74±5.62	175±5.6		10±1.65
NCAA 3ªdiv. (10)	20±0.9	73.9±11	175.7±8.1	24±3	10.6±5.4
Grecia 1ª div. (11)		Ge +0.59 Gc +1.43			Ge +0.25 Gc +0.82
Españoles diferentes categorías (12)	2A 26.1±3.5 2B 24.8±3.6 3 24.1±1.5	2ªA 77.2±5.6 2ªB 77.6±6.3 3ª 79.2±6.7	2A177.9±6.8 2B174.7±6.3 3ª177.3±6.3		2ªA 7.5 2ªB 7.76 3ª 8.86

A= arqueros, D= delanteros, Ot= otros, An= antes, De= después,

El perfil del somatotipo de los estudios realizados en futbolistas profesionales y semiprofesionales corresponde al mesomorfo balanceado, (14, 67, 72, 75), mientras que los futbolistas de la Universidad de Caldas es mesoendomorfo al igual que los universitarios mexicanos y chilenos (66).

En cuanto a la adecuación del somatotipo a la modalidad, se aprecia que los jugadores de la U. de Caldas se acercan más al perfil del profesional suramericano que los universitarios mexicanos, pero tienen deficiencia en su desarrollo muscular, característica frecuente en los deportistas colombianos. (73,76, 61).

**Tabla 16. Somatotipo de los jugadores de fútbol de la U de Caldas comparados con jugadores de otros países.**

Componentes	U. De Caldas	Universitarios mexicanos (Rivera 2006)(9)	Profesionales sudamericanos (Rivera, 2006)(9)	Jugadores liga Santafé Argentina (Pellenc y Costa 2006)(75).	
				Equipo A	Equipo B
Endomorfia	2,67±0,7	2,91±1,10	2,10±0,54	2,06±0,76	2,54±1,09
Mesomorfia	5,15±0,79	4,67±1,15	5,30±0,74	5,28±0,67	5,45±0,50
Ectomorfia	1,77±0,51	2,39±1,11	2,10±0,63	2,00±0,49	1,76±0,77

Fuente: Elaboración propia

Comparando con los 22 juveniles coreanos evaluados (80), los cuales se distribuyeron en 12 ectomorfos, 8 mesomorfos y 2 centrales. Al subdividir los somatotipos resultaron 7 ectomorfos balanceados, 4 mesomorfo ectomorfos, 3 ectomorfo mesomorfos, 3 mesomorfos balanceados, 2 centrales, 1 endomorfo ectomorfo, 1 endomorfo mesomorfo, y 1 mesomorfo-endomorfo, se puede apreciar que los jugadores de la Universidad de Caldas se clasificaron en 7 mesomorfos balanceados y 3 meso-endomorfos.

En cuanto a las capacidades de la condición física, la comparación aparece en la Tabla 17.

**Tabla 17. Comparación de variables de la condición física entre los jugadores de la Universidad de Caldas y otros.**

INVESTIGACIONES	VCM (m./s.)	ACELERACIÓN (m./s. <sup>2</sup> )
U de Caldas	Pre 9.36±0.55 Post 10.05±0.20	Pre 4.08±0.71 Post 3.87±0.65
NCAA (EUA) 3 <sup>a</sup> div. (10)	Pre 6.4±0.3 Post 6.66±0.2	Pre 4.85±0.15 Post 5.21±0.11

*Fuentes: (9) Rivera 2006, (24) Gil y Verdoy 2011, (13) Reilly y Bangsbo 2000, (17) Al-Hazzaa et al. 2001, (18) Matkovic et al. 2003, (19) Díaz et al. 2003, (21) Albuquerque et al. 2005, (22) Rodríguez y Echegoyen 2005, (25) Magal et al. 2009, (26) Sotiropoulos 2009, (27) Herrero y Cabañas 2003.*

Los jugadores de la Universidad de Caldas presentaron mejores niveles de aceleración y velocidad cíclica máxima que los jugadores de fútbol (soccer) de la NCAA de tercera división (25). En comparación con el mismo estudio, donde dichos jugadores mejoraron en 0.26 s. la velocidad cíclica máxima y en 0.36 s. la aceleración, los jugadores de la Universidad de Caldas mejoraron en 0.69 s. la primera pero desmejoraron en 0.21 s. la segunda capacidad.

En cuanto a los cambios entre pre y postest en jugadores brasileños de tercera división, (6) con un programa de siete semanas, pasaron en velocidad sobre 30 m. de 7.11±0.16 a 7.08±0.12 m/s., presentando una ligera desmejora, mientras que los jugadores de la Universidad de Caldas pasaron de 9.36±0.55 a 10.05±0.20 m/s., lo que significó una ganancia significativa (P=0.001).

Comparado con un equipo profesional griego (26) en el cual se observaron los cambios en composición corporal durante un entrenamiento controlado de cuatro semanas del período transitorio, se encontraron ganancias significativas en peso corporal de 0.595 kg y en grasa de 0.25%, mientras los jugadores de la Universidad de Caldas mostraron reducciones no significativas (P>0.05) en peso corporal y porcentaje de grasa.

Fue estudiada la variación en la composición corporal de 26 jugadores de fútbol profesional a través de los cambios estacionales e intraestacionales durante toda una temporada (28), encontrando que el porcentaje de grasa y masa libre de grasa no tuvieron cambios significativos ( $P < 0.001$ ) y el peso corporal se mantuvo sin modificaciones, lo cual concuerda con lo encontrado en los jugadores de la Universidad de Caldas.

Frente al estudio de cambios en velocidad cíclica y porcentaje de grasa (16) en futbolistas profesionales antes y después de la temporada, en el cual encontraron variaciones no significativas ( $P > 0.05$ ) en porcentaje de grasa de  $9.6 \pm 2.5$  a  $10.9 \pm 2.4\%$  y velocidad sobre 50 m de  $7.1 \pm 0.5$  a  $7.6 \pm 0.5$  m/s, los jugadores evaluados pasaron de  $10.6 \pm 2.1$  a  $9.62 \pm 1.8$  y de  $7.87 \pm 0.4$  a  $7.27 \pm 0.8$ , respectivamente, con diferencias significativas en la última variable ( $P = 0.001$ ).

El estudio en jugadores juveniles croatas (81) encontró correlaciones entre aceleración, fuerza resistencia del tren superior y variables antropométricas, así: aceleración con talla ( $-0.55^*$ ), peso ( $-0.49^*$ ), perímetro del brazo ( $-0.45^*$ ), perímetro de pantorrilla ( $-0.45^*$ ) y pliegue del tríceps ( $0.60^*$ ), y de fuerza resistencia del tren superior con talla ( $-0.31$ ), peso ( $-0.14$ ), perímetro del brazo ( $-0.04$ ), perímetro de pantorrilla ( $-0.10$ ) y pliegue del tríceps ( $-0.30$ ). Por su parte, en los jugadores de la Universidad de Caldas se encontraron correlaciones significativas ( $P < 0.05$ ) entre aceleración y perímetro del brazo ( $0.756^*$ ) y de la fuerza resistencia de tren superior con peso ( $-0.83^{**}$ ) y perímetro de pantorrilla ( $0.79^{**}$ ).

## 9. CONCLUSIONES

La media de la edad de los futbolistas evaluados fue de  $23,0 \pm 2,54$  años, siendo el de mayor edad el defensa y el de menor edad el arquero, con una edad deportiva media de  $15,2 \pm 3,23$  años, siendo el defensa el que lleva más tiempo practicando este deporte.

En cuanto al estrato socioeconómico, la mayoría de los jugadores se concentró en los estratos medios (2 y 3).

Las variables antropométricas estuvieron dentro de los rangos de la normalidad, adecuados para la disciplina y la categoría del equipo evaluado.

Al cabo del programa de preparación disminuyeron los perímetros de pierna y muslo, el peso corporal y el IMC, si bien los cambios tampoco fueron significativos.

Se presentaron cambios no significativos en el porcentaje de grasa, el cual pasó de  $10,61 \pm 2,1\%$  a  $9,62 \pm 1,83\%$ .

Después del programa de preparación se observaron cambios no significativos en flexibilidad muscular isquiotibial, tiempo de reacción simple y fuerza explosiva de piernas.

Por el contrario, la velocidad cíclica máxima tuvo cambios altamente significativos ( $P < 0,01$ ) al cabo del programa.

Se establecieron correlaciones entre porcentaje de músculo con la fuerza explosiva tanto para el salto como el pateo al balón, así como entre resistencia de velocidad con velocidad cíclica máxima. También fueron importantes las correlaciones entre potencia anaeróbica láctica con masa corporal y con IMC.

La correlación negativa de la flexibilidad con la talla y con la masa corporal.

El programa de preparación de 12 semanas, llevado a cabo con los futbolistas de la Universidad de Caldas no produjo cambios estadísticamente significativos ( $P > 0,05$ ) en la mayoría de las variables de la condición física ni en las características antropométricas.

## **10. RECOMENDACIONES**

Para futuros estudios se recomienda evaluar una muestra más grande, para minimizar los efectos de la pérdida de casos por retiro, bajo rendimiento académico o deportivo, lesiones, etc.

Realizar el experimento durante por lo menos 16 semanas, para aumentar la probabilidad de encontrar cambios significativos, además el lapso de tiempo corresponde con la duración del período académico.

Llevar un control más detallado de las actividades, para poder correlacionar la carga de entrenamiento tanto del entrenamiento de fútbol como de otras actividades, con los cambios que se produzcan en las variables antropométricas y de la condición física, sobre todo en estudiantes de educación física y programas similares.

Conformar grupo experimental y control homogéneos, para poder pasar a otros niveles de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Castellanos J, Urrestrilla, J, Zubillaga, A. Cuantificación del esfuerzo físico del jugador de futbol de competición. *Training Fb* 1996:24-41.
2. García-Manso J, Valdivieso M, Caballero JA. Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones. Madrid: Edit Gymnos; 1996.
3. Jovanovic M. Physical Preparation for soccer. Belgrado: 8 weeks out; 2011.
4. Pinasco A, Carson J. Preseason conditioning for college soccer. *National Strength and conditioning association*. 2005;27(5):56-62.
5. Reilly T. The Science of training soccer. 1a ed. London: Routledge; 2007.
6. Borin J, De Olivera RS, De Campos MG, Creatto CR, Pereira, CR, Padovani CR. Evaluación del efecto del entrenamiento en el periodo preparatorio en atletas profesionales de futbol. *Rev. Bras. Ciencias do Esporte* 2011; 33(1):219-233.
7. Heyward V. Advanced fitness assessment and exercise prescription. Chicago: Human Kinetics Books; 1991.
8. Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci* 2000;18(9):669-83.
9. Rivera J. Valoración del somatotipo y proporcionalidad de futbolistas universitarios mexicanos respecto a futbolistas profesionales. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* 2006;6(21):16-28.

10. Raven P, Gettman LR, Pollock ML, Cooper KH. A Physiological evaluation of professional soccer players. In; 1976. p. 209-216 Disponible en: <http://bjsportmed.com> (con acceso 25/07/2012).
11. Monteiro H, Goncalves A. Salud colectiva y actividad física: evolución de las principales concepciones y prácticas. Revista de ciencias de la actividad física 1994(3):33-45.
12. Martins M, Waltortt LC. Antropometría: Una Revisión histórica. Porto Alegre: Editora Palloti; 1999.
13. Reilly T. Football. Physiology of Sports 1990:371-425.
14. Rienzi E, Drust B, Reilly T, Carter JE., Martin A. Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American International soccer players. J Sports Med Phys Fitness. 2000;40(2):162-169.
15. Guedes D, Rechenchosky L. Comparación de la composición corporal medida por métodos antropométricos: índice de masa corporal y pliegues cutáneos. Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum 2008;10(1):1-7.
16. Ostojic S. Seasonal alterations in body composition and sprint performance of elite soccer players. JEPonline 2003;6(3):11-14.
17. Al-Hazzaa H, Almuzaini, KS, Al-Refae SA, Sulaiman MA, Dafterdar MY, Al-Ghamedi, A, Al-Khuraiji KN. Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. J. Sports Med Phys Fitness 2001;41(1):54-61.
18. Matkovic B, Misigoj-Durakovic M, Jankovic, S, Ruzic L, Leko G, Kondric M. Morphological differences of elite croatian soccer players according to the team position. Coll Antropol. 2003;27(1):167-174.
19. Díaz F, Montaña JG, Melchor MT, García MR, Guerrero JH, Rivera AE, Tovar JA y Moreno MF. Changes in physical and functional characteristics in soccer players. Rev. Invest Clin 2003; 55(5):528-34.
20. Herrero de Lucas A, Cabañas A. Evaluación comparativa de la distribución corporal de tejido adiposo entre jugadores de fútbol profesionales, semiprofesionales y amateurs. Biomecánica 2003; 11:23-29.

21. Albuquerque F, Sánchez F, Prieto JM, López N, Santos M. Kinanthropometric assessment of a football team over one season. *Eur J. Anat.* 2005; 91(1):17-22.
22. Rodríguez C, Echegoyen, S. Características antropométricas fisiológicas de jugadores de fútbol de la selección mexicana. *Arch med deporte* 2005; 22(1):33-37.
23. Ribeiro R, Dias DF, Claudino JG, Goncalves R. Análise do somatotipo e condicionamento físico entre atletas de futebol de campo sub- 20. *Motriz rev. educm fis.* 2007; 13(4):280-287.
24. Gil Gómez J, Verdoy PJ. Caracterización de deportistas universitarios de fútbol y baloncesto: Antropometría y composición corporal. In; 2010. p. 39-51 Disponible en: [www.e-balonmano.com/ojs/index.php/revista/](http://www.e-balonmano.com/ojs/index.php/revista/) (con acceso 23/06/2014)
25. Magal M, Smith, RT, Dyer JJ, Hoffman JR. Seasonal variation in physical performance-related variables in male NCAA Division III soccer players. *J. Strength Cond Res* 2009; 23(9):2555-9.
26. Sotiropoulos A, Travlos, AK., Gissis, I., Souglis, AG., Grezios A. The effect of a 4-week training regimen on body fat and aerobic capacity of professional soccer players during the transition period. *J. Strength Cond Res* 2009; 23(9):1697-703.
27. Herrero de Lucas A. Cineantropometría: composición corporal y somatotipo de futbolistas que desarrollan su actividad física en equipos de la comunidad autónoma de Madrid. [Doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2009.
28. Carling C, Orhant E. Variation in body composition in professional soccer players: interseasonal and intraseasonal changes and the effects of exposure time and player position. *J. Strength Cond Res* 2010; 24(5):1332-9.
29. Miller D, Kiefer HS, Kemp HE, Torres SE. Off-season physiological profiles of elite National Collegiate Athletic Association Division III male soccer players. *J. Strength Cond Res* 2011; 25(6):1508-13.

30. Kalaphotarakos ZG, Tokmakidis SP. Seasonal aerobic performance variation in elite soccer players. *J. Strength Cond Res* 2011; 25(6):1502-7.
31. Méndez E, Márquez JJ, Castro CA. El trabajo de fuerza en el desarrollo de la potencia en futbolistas de las divisiones menores de un equipo profesional de fútbol. *Iatreia. Rev. Fac. med, Univ. Antioquia*. 2007; 20(2):127-143.
32. Villarreal O. El rendimiento deportivo en los volantes de contención cabeza de área en el fútbol de la Universidad de Pamplona (N.S.), y su relación con la potencia aeróbica máxima, salto máximo, fuerza máxima y la velocidad. *Educación física y deportes UniRioja* 2006; 11(102).
33. Moreno A, Moreno EA, Jaramillo CA. Caracterización de deportistas universitarios de Karate do, Baloncesto y voleibol: Antropometría, composición corporal y saltabilidad. *Revista EDU-FISICA* 2012 Disponible en: <http://www.edu-fisica.com> (con acceso 23/07/2014)
34. González E. Es el deporte, la recreación y la educación física en Colombia un derecho fundamental? [tesis de especialista] Medellín: Universidad de Antioquia; 2006 Disponible en <http://viref.udea.edu.co> (con acceso 14/05/2015)
35. CONGRESO DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. COLDEPORTES. Sistema Nacional del deporte. Ley 181. Bogotá; 1985.
36. Cajigal J. Oh, deporte (anatomía de un gigante). Madrid: Miñón; 1981.
37. Blázquez D. La iniciación deportiva y el deporte escolar. 3a ed. Barcelona: INDE; 1998.
38. Sánchez-Pinilla R. Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención en salud. 1a ed. Madrid; 1992.
39. Calderón A. El deporte universitario como medio de formación. *Revista Educación física y deporte* 1984(6):12-19.
40. Carrión F. El fútbol como práctica de identificación colectiva. 2006 Disponible en: [http://works.bepress.com/fernando\\_carrion/141/](http://works.bepress.com/fernando_carrion/141/) (con acceso 23/11/2015)
41. Martínez C, Toba E, Pila A. La preparación física en el fútbol. 2a ed. Madrid: Ed. Augusto Pilateleña.; 1979.

42. Murcia N, Taborda J, Ángel F. Escuelas de formación deportiva y entrenamiento deportivo infantil. 1a ed. Armenia: Kinesis; 2004.
43. Laucerica B. Principios del entrenamiento deportivo. Kinesis 1994(13): 30-32.
44. Platonov V, Bulatova GMM. La preparación física. Barcelona: Paidotribo; 1992.
45. Martínez E. Pruebas de aptitud física. Barcelona: Paidotribo; 2002.
46. Grosser M. Entrenamiento de la condición física. Barcelona: Martínez Roca; 1998.
47. Weineck J. Entrenamiento total. 1a ed. Barcelona: Paidotribo.; 2005.
48. Silva S, Rocha C., Collad, P, Paz JA. Aerobic and strength training responses in the VO<sub>2</sub>max. Brazilian Journal of Biomotricity 2007;1 (4):103-113.
49. Harré D. Teoría del entrenamiento deportivo. La Habana: Científico Técnica; 1983.
50. Altimari LR, Goulart LF, Avelar A, Altimari JM, Moraes AC. Comparison of the effects of four weeks of strength and specific circuit training on performance in intermittent run and strength of young soccer players. Brazilian Journal of Biomotricity 2008; 2(2):132-142.
51. Azevedo SM AM, Souza Junior TP, Tricoli V. Biomotricity Roundtable - Resistance Training And Hypertrophy. Brazilian Journal of Biomotricity 2009;3(1):2-10.
52. Grosser M. Entrenamiento de la velocidad. Fundamentos, métodos y programas. Barcelona: Martinez Roca; 1991.
53. Ozolin N. Sistema contemporáneo de entrenamiento deportivo. La Habana: Científico Técnica; 1983.
54. Restrepo M. Estado Nutricional y crecimiento Físico. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia; 2000.
55. Melo G, Rueda OL. Evaluación de la composición corporal y la capacidad aerobia de una muestra de estudiantes universitarios de Bucaramanga en el 2005. Rev. UIS- Salud 2007;39 (2):84-97.

56. Ramos S. Evaluación Antropométrica y Motriz condicional de niños y adolescentes. 1a ed. Manizales: Editorial Universidad de Caldas.; 2007.
57. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Disponible en Internet en: [www.who.int/nutrition/topics/moderate\\_malnutrition/es/](http://www.who.int/nutrition/topics/moderate_malnutrition/es/). (con acceso 25/06/2014)
58. Malagón C. Nutrición y dietética deportiva en Colombia. 1a ed. Tunja: Editorial Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; 1994.
59. Gubiani L, Pires CS. Efectos de un programa de step sobre las variables antropometría y composición corporal en estudiantes universitarias. Revista brasileira cineantropometría y desempeño humano 1999;1(1):89-95.
60. Alba A. Test funcionales Cineantropometría y prescripción del entrenamiento en el deporte y la actividad física. 2a ed. Armenia: Kinesis; 2005.
61. Almagiá A, Rodríguez F, Barraza FO, Lizama PJ, Marincovich DI, Binvignat O. Perfil antropométrico de jugadores profesionales de voleibol suramericano. Int. J. Morphol 2009;27(1):53-57.
62. Almagia A, MacMillan, N, Gurovich. Perfil antropométrico de futbolistas profesionales en Chile. Medicine and Science in sports and exercise 1999;31(5):67.
63. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la Investigación. 5ªed. México: McGraw-Hill; 2010.136.
64. Villa JW, Castiblanco HD, Vidarte JA. Resistencia del jugador de futbol en condiciones especiales de 6 ciudades de Colombia. Revista entrenamiento deportivo. 2015; 29(2): Disponible en: <http://g-se.com/es/entrenamiento-en-futbol/articulos/resistencia-del-jugador-de-futbol-en-condiciones-especiales-de-seis-ciudades-de-colombia-1797> (con acceso 23/11/2015)
65. Gómez WL, Ortíz JA, Condición física del jugador de fútbol universitario en condiciones especiales de la ciudad de Medellín. Repositorio Universidad autónoma 2014.
66. Almagiá A, Araneda A, Sánchez J, Sánchez P, Zúñiga M, Plaza P. Somatotipo y composición corporal de futbol masculino universitario de Chile,

- Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, campeona los años 2012 y 2013. *Int. J. Morphol.* 2015; 33 (3): 1165- 1170
67. Henríquez-Olguín C, Baez E, Ramírez- Campillo R, Cañas R. Perfil somatotípico del Futbolista Chileno. *Int. J. Morphol.* 2013; 31 (1): 225-230
68. Gerosa-Neto J, Rossi FE, Bounani C. Body analysis of athletes from the élite of brazilian soccer players. *Motricidade.* 2014; 10 (4): 105-110.
69. Búa N, Rodríguez VA, García GC. Perfil funcional y morfológico en jugadores de futbol amateur de Mendoza Argentina. *Apunts Med Esport.* 2013; 48 (179): 89-96. Disponible en: <http://www.apunts.org/es/perfil-funcional-morfologico-jugadores-futbol/articulo/90244538/> (con acceso 12/12/2015)
70. Benítez JD, DaSilva-Grigoletto ME, Muñoz E, Morente A, Gillén del Castillo M. Capacidades Físicas en jugadores de futbol formativo de un club profesional. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del deporte.* 2015; 15 (58): 289-307
71. Sánchez B, Ureña P, Salas J, Blanco L, Araya F. Perfil antropométrico y fisiológico de los futbolistas de élite costarricenses según posición de juego. *Revista Entrenamiento Deportivo.* 2011. Disponible en: <https://g-se.com/es/antropometria/articulos/perfil-antropometrico-y-fisiologico-en-futbolistas-de-lite-costarricenses-segun-posicion-de-juego-1382> (con acceso 12/12/2015)
72. Hernández- Mosqueira C, Silva S, Fernádes Filho J, Valenzuela R. Composición corporal y somatotipo de jugadores profesionales de futbol varones del club deportivo ñublense. *Rev. Horiz. Ciencias actividad física.* 2013; 4: 91-104
73. Barajas Y, Santana FB. Características morfológicas de los deportistas con altos logros de las selecciones de levantamiento de pesas, voleibol y karate-do del departamento de Córdoba, Colombia. Disponible en: *Revista Efdportes;* 2010 (con acceso 10/12/2015).

74. Villa JW, Castiblanco HD, Vidarte JA. Condición física del jugador de fútbol universitario en condiciones especiales de la ciudad de Manizales. Repositorio Universidad autónoma 2014.
75. Pellenc R, Costa I. Comparación antropométrica en futbolistas de diferente nivel. Revista entrenamiento deportivo. 2006. Disponible en: <http://g-se.com/es/entrenamiento-en-futbol/articulos/comparacion-antropometrica-en-futbolistas-de-diferente-nivel-713> (con acceso 14/12/2015).
76. Leiva J. Selección y orientación de talentos deportivos. Armenia: Kinesis; 2010.
77. Zubeldía G. Velocidad de aceleración y lanzada relacionada con la capacidad de salto en futbolistas juveniles del club Atlético Lanús. Revista entrenamiento deportivo. 2009;11(102) : Disponible en: <http://g-se.com/es/entrenamiento-de-la-velocidad-y-agilidad/articulos/velocidad-de-aceleracion-y-lanzada-relacionada-con-la-capacidad-de-salto-en-futbolistas-juveniles-del-club-atletico-lanus-1105> (con acceso 16/12/2015).
78. Zúñiga U, De León-Fierro L. Somatotipo en futbolistas semiprofesionales clasificados por su posición de juego. Revista Internacional de ciencias del deporte. 2007; 3 (3): 29-36
79. Barajas Y, Correa EA. Análisis de la composición corporal de jugadores profesionales de fútbol del club Atlético Bucaramanga Colombia. Efdeportes.com. revista digital. Buenos Aires. 2011.
80. Noh JW, Kim MY, Lee LK, Park BS, Yang SM, Jeon HJ et al. Somatotype and body composition analysis of Korean youth soccer players according to playing position for sports physiotherapy research. J. Phy. Ther. Sci. 2015. Apr. 27(4): 1013-1017.
81. Erceg M, Milic M, Sivric H, Kosta A. Correlation between morphological characteristics and motor abilities in young croatian soccer players. Res Phys Ed Sport & Health. 2014, 3(1):51-56.

## ANEXOS

### Anexo 1. Instrumento de recolección de información

#### UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES

#### MAESTRÍA EN INTERVENCIÓN INTEGRAL EN EL DEPORTISTA COHORTE I

**Objetivo:** Recolectar la información para determinar los cambios en composición corporal y condición física en futbolistas de la universidad de caldas mediante programa de preparación

#### Datos Generales

Nombre \_\_\_\_\_

Fecha de Nacimiento (dd/mm/aa) \_\_\_\_\_ lugar \_\_\_\_\_  
(municipio/departamento)

Edad deportiva \_\_\_\_\_ (años) Barrio de residencia \_\_\_\_\_

Programa universitario \_\_\_\_\_ semestres cursados \_\_\_\_

### Datos Antropométricos

Estatura \_\_\_\_ . \_\_\_\_ cm

Peso \_\_\_\_ . \_\_\_\_ Kg

<b>PLIEGUES DE GRASA</b>	1ª toma	2ª toma	3ª toma
Tricipital			
Bicipital			
Pectoral			
Subescapular			
Suprailíaco			
Abdominal			
Muslo			
Pierna media			
<b>PERÍMETROS</b>			
Brazo 90ª tensión			
Cintura			
Cadera			
Muslo			
Pierna media			
<b>DIÁMETROS</b>			
Muñeca			
Codo			
Rodilla			



**Anexo 2. Formato de consentimiento informado para  
la participación en investigaciones  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE SALUD - GRUPO DE INVESTIGACION CUERPO  
MOVIMIENTO**



**Título del proyecto: Cambios en composición corporal y condición física en futbolistas de la Universidad de Caldas**

Manizales, \_\_\_\_\_ Yo, \_\_\_\_\_,  
una vez informado sobre los propósitos, objetivos, procedimientos de intervención y evaluación que se llevarán a cabo en esta investigación y los posibles riesgos que se puedan generar de ella, autorizo a Ana Cecilia Vásquez, docente/estudiante de la Universidad Autónoma de Manizales, para la realización de las siguientes procedimientos:

1. Registro de información sociodemográfica
2. Registro de información sobre diagnóstico médico
3. Registro de información sobre la valoración de mi condición física saludable a través de las siguientes pruebas: test de flexibilidad, test de resistencia, test de fuerza muscular, medición de talla, peso, perímetros cintura y cadera entre otros, (es decir realizar la evaluación y posteriormente registrar dichos datos)

Adicionalmente se me informó que:

Mi participación en esta investigación es completamente libre y voluntaria, estoy en libertad de retirarme de ella en cualquier momento.

No recibiré beneficio personal de ninguna clase por la participación en este proyecto de investigación. Sin embargo, se espera que los resultados obtenidos permitirán mejorar los procesos de evaluación de procesos de promoción de la salud.

Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente. Esta información será archivada en papel y medio electrónico.

El archivo del estudio se guardará en la Universidad Autónoma de Manizales bajo la responsabilidad de los investigadores.

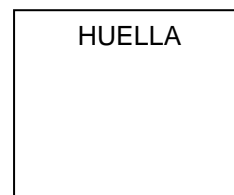
Puesto que toda la información en este proyecto de investigación es llevada al anonimato, los resultados personales no pueden estar disponibles para terceras personas como empleadores, organizaciones gubernamentales, compañías de seguros u otras instituciones educativas. Esto también se aplica a mi cónyuge, a otros miembros de mi familia y a mis médicos.

Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y espontánea.

\_\_\_\_\_

Firma

CC No. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_



### Anexo 3. Protocolos de pruebas aplicadas

#### Test de flexo-extensiones de codos

Este test evalúa la resistencia a la fuerza de los músculos de la parte superior del cuerpo Posición acostado en el suelo boca abajo con manos separadas a la anchura de los hombros y brazos completamente extendidos.Descender hasta flexionar los codos un ángulo de 90°.Retornar a la posición anterior. Se repetirá continuamente este ciclo hasta realizar la máxima cantidad de repeticiones posible en un minuto. Se anotan las repeticiones correctamente realizadas

**Tabla 18. Escala para clasificar resultados del test de flexo-extensiones de codos (60).**

EDADES	EXCELENTE	BIEN	PROMEDIO	REGULAR	POBRE
20-29	>54	45-54	35-44	20-34	<20
30-39	>44	35-44	25-34	15-24	<15
40-49	>39	39-39	20-29	12-19	<12
50-59	>34	25-34	15-24	8-14	<8
60+	>29	20-29	10-19	5-9	<5

#### Test de abdominales

Con las manos en los hombros, brazos cruzados sobre el pecho, rodillas en flexión y un auxiliar sosteniendo los pies contra el piso. Al sentarse debe tocar las rodillas con los codos, al bajar el piso con las escápulas. Una subida y una bajada cuentan como una flexión. Se cuentan durante un minuto.

**Tabla 19. Valoración de flexiones abdominales en un minuto (56).**

<b>NIVEL PUNTOS EDAD</b>	<b>EXCELENTE 5</b>	<b>BUENO 4</b>	<b>PROMEDIO 3</b>	<b>DEFICIENTE 2</b>	<b>POBRE 1</b>
6-9	15+	13-14	10-12	6-9	0-5
10-13	41+	35-40	30-34	20-29	0-19
14-29	51+	43-50	30-42	20-29	0-19
30-39	46+	35-45	25-34	15-24	0-14
40-49	41+	30-40	20-29	10-19	0-9
50-59	36+	25-35	16-24	8-15	0-7
60+	31+	20-30	13-19	6-12	0-5

**Test de flexibilidad- test de wells (Wells KF and Dillon- 1952)**

Tiene como objetivo evaluar la flexibilidad del tronco. Se requiere el Flexitest. El examinado se sienta en el suelo con las piernas extendidas y unidas, realiza flexión anterior del tronco, llevando los dedos medios de las manos lo más adelante posible, se mide la distancia desde la punta de los dedos hasta el borde del cajón, la cual se considera de valor cero. Se realiza de manera lenta una flexión hacia adelante tratando de extenderse lo más posible. Se mantiene esta posición durante dos segundos. Se repite dos veces el movimiento y se escoge el mejor resultado. Se evalúa con la siguiente tabla:

**Tabla 20. Valoración del test de Wells (56).**

<b>NIVEL PUNTOS EDAD</b>	<b>EXCELENTE 5</b>	<b>BUENO 4</b>	<b>PROMEDIO 3</b>	<b>DEFICIENTE 2</b>	<b>POBRE 1</b>
6-9	12	8	4	2	0
10-13	14	10	4	2	0
14-29	15	12	5	3	1
30-39	12	10	4	3	1
40-49	9	7	4	2	0
50-59	7	5	3	1	0
60 +	5	3	2	0	0

## Pruebas de velocidad

### Test de reacción simple

Se utiliza el test de agarrar el bastón centimetrado que consiste en que el evaluado, sentado en el antebrazo apoyado en un escritorio y los dedos rodeando un bastón centimetrado, que se deja caer dentro de los dos segundos siguientes a la voz de “listos” trata de atraparlo en el menor tiempo posible, evitando que caiga

**Tabla 21. Promedios por edad de la prueba de agarrar el bastón (56)**

EDAD	HOMBRES		MUJERES	
	No deportistas	Deportistas	No deportistas	Deportistas
15-20	25.6+o- 3.0	28.6+o-1.3	24.8+o-2.0	28.1+o-1.4
20-30	22.0+o-0.6	20.3+o-0.5	23.8+o-0.6	26.3+o-0.5
30-40	20.7+o-0.4	20.3+o-0.3	24.8+o-0.9	26.3+o-0.8
40-50	22.1+o-0.6	21.3+o-0.4	25.9+o-0.9	27.0+o-0.8
Desde 60	24.9+o-1.0	24.8+o-0.9	27.8+o-1.4	30.3+o-0.9

### Salto horizontal sin carrera de impulso

Capacidad física que mide: Fuerza explosiva de piernas o potencia muscular.

#### Descripción

De pie, con las puntas de los pies a la misma altura y separados aproximadamente una distancia similar a la anchura de los hombros; sin pisar la línea trazada en el suelo, realizar un salto adelante tratando de llegar lo más lejos posible. Para la medición se tendrá en cuenta la distancia entre la línea de partida y el talón del pie que ha apoyado más retrasado. El compañero o compañera

ayudante valorará si no se ha cometido ningún fallo que anule el salto, y medirá la distancia del salto en centímetros.

Test De Matsudo (60).

Finalidad: Medir potencia anaeróbica lactácida máxima.

Pasos: Marcar la pista de atletismo a 200 y 300 m, cada 10 m. Se necesitaran dos evaluadores A y B. A estará situado al inicio junto al sujeto a evaluar y B estaría situado entre los 200-300 m para visualizar la ejecución y evaluación del sujeto evaluado. El evaluador A dará la señal del inicio al test y accionara el cronómetro y el evaluador B accionara el cronometro auxiliar. El sujeto debe correr durante 40 s y el evaluador B le avisara cuando lleve 30 s de la carrera. El evaluador A señalará con la palabra atención cuando se completen los 40 s. El evaluador B observa el último pie que hizo contacto con el suelo que será señalado con referencia para realizar la medición con la cual podremos obtener la distancia recorrida para poder conocer el potencial anaerobio según la fórmula siguiente.

$$P.A.M. = S \times P / t$$

Donde S es la distancia (en metros) recorrida en 40 segundos, P la masa corporal corporal y t el tiempo (40 segundos). El resultado se expresa en kilogramos por metro cada segundo (kg\*m/s)

**Tabla 22.** Valoración del test de Matsudo

<b>SUB</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>DIVISIÓN DE HONOR</b>
Valor promedio	212	229	225	216	232
Valor mínimo	189	223	213	209	220
Valor máximo	234	244	236	222	248

Pateo del balón o despeje máximo (45)

Objetivo: Medir la potencia y habilidad del jugador para realizar un despeje máximo

Material: pelota oficial, áreas marcadas a más de 30 metros.

Desarrollo: con la pelota colocada sobre la línea 0 dispara tratando de alcanzar la mayor distancia posible y que la pelota caiga en el área marcada, llegando de aire. Se conceden tres intentos.

Valoración de la prueba: Se anota en metros en el lugar del pique del mejor de los intentos.

Carrera de 30 metros lanzados con 20 metros de impulso (prueba de velocidad máxima) (56).

La prueba de velocidad sobre distancia de 30 metros permite apreciar la capacidad anaeróbica aláctica y la velocidad cíclica. Estas pruebas han sido validadas por autores como Van Praagh (1988).

En términos fisiológicos esta prueba permite determinar la potencia máxima del sistema anaeróbico, proceso que aporta la energía necesaria para realizar ejercicios de alta intensidad pero de corta duración (5-6 seg.) como es el caso de la carrera de 30 metros lanzados con 20 metros de impulso.

Materiales

Cronómetro Casio HS-30W o DIGI en centésimas de segundo

Conos o señales para demarcar el terreno y un carril de 1 metro de ancho, 4 banderolas de 1.20 de altura para señalar el punto de partida, los 20 m y los 50 m.

Terreno plano de superficie dura y antideslizante (asfalto, cemento, pavimento) sin inclinaciones, ni huecos.

Unidad de medida: segundos y centésimas de segundo.

## Protocolo

El evaluado se coloca detrás de la línea de partida, sin tocarla, con un pie adelante y en posición de listo para salir al momento de la orden. Cuando quiera arranca a correr a máxima velocidad hasta sobrepasar un cono situado cinco metros delante de la línea de llegada de 50 metros, los cronómetros inician con la primera pisada que dé cualquier pie. Es importante advertir con anterioridad que la distancia a recorrer se debe realizar a máxima velocidad, en el menor tiempo posible, hasta una referencia colocada cinco metros delante de la línea final. La prueba se realizará en dos oportunidades, dejando un tiempo de recuperación mínimo de cinco minutos entre el primero y segundo intento, se registra el mejor tiempo realizado. Los intentos se harán preferiblemente en series de dos evaluados del mismo sexo y edad.

## Recomendaciones

Se debe sobrepasar la línea de llegada a plena velocidad

No se debe pisar la línea de partida antes de arrancar

Esta prueba no debe efectuarse si el mismo día se ha realizado una prueba de resistencia cardiorrespiratoria o algún tipo de ejercicio extenuante, por las implicaciones en el ámbito de la recuperación y la fatiga, lo que afectará el buen desempeño del evaluado. Es necesario un calentamiento específico del tren inferior que incluya estiramientos y carreras de velocidad progresiva, por las implicaciones musculares que requiere un ejercicio supramaximal y con el fin de reducir el riesgo de lesiones. Además el aumento de temperatura producido por el calentamiento influye positivamente en los procesos anaeróbicos, mejorando el rendimiento en la prueba.

Se debe informar al evaluado el tiempo empleado en su prueba para que se motive a mejorar su rendimiento.

**Tabla 23. Tiempo en segundos**

<b>PERCENTILES</b>	<b>GÉNERO FEMENINO</b>	<b>GÉNERO MASCULINO</b>
91-100	2.90-2.99	2.50-2.59
81-90	3.00-3.09	2.60-2.69
71-80	3.10-3.19	2.70-2.79
61-70	3.20-3.29	2.80-2.89
51-60	3.30-3.39	2.90-2.99
41-50	3.40-3.49	3.00-3.09
31-40	3.50-3.59	3.10-3.19
21-30	3.60-3.69	3.20-3.29
11-20	3.70-3.79	3.30-3.39
1-10	3.80-3.89	3.40-3.49