

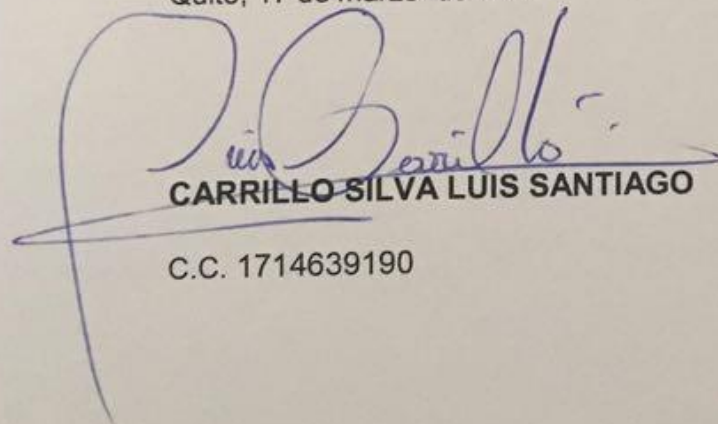
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo, **CARRILLO SILVA LUIS SANTIAGO**, con C.C. 1714639190, respectivamente, autores del trabajo de graduación titulado: **"ESTUDIO DE LA RELACIÓN DEL PORCENTAJE DE MASA GRASA Y MUSCULAR, Y EL CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO DE FUTBOLISTAS JUVENILES SUB 12, SUB 14 Y SUB 16 DEL EQUIPO DE FÚTBOL " LIGA DEPORTIVA UNIVERSITARIA DE QUITO" CON ESTUDIANTES DE UNA UNIDAD EDUCATIVA DE LA CIUDAD DE QUITO DE 12, 14 Y 16 AÑOS DE EDAD."**, previa a la obtención del título profesional en la Especialidad de: Medicina Familiar y Comunitaria, en la Facultad de Medicina:

- 1.- Declaramos tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la **SENESCYT** en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
- 2.- Autorizamos a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 17 de marzo del 2017



CARRILLO SILVA LUIS SANTIAGO

C.C. 1714639190

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA

ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA DEL DEPORTE

ESTUDIO DE LA RELACIÓN DEL PORCENTAJE DE MASA
GRASA Y MUSCULAR, Y EL CONSUMO MÁXIMO DE
OXÍGENO DE FUTBOLISTAS JUVENILES SUB 12, SUB 14 Y
SUB 16 DEL EQUIPO DE FÚTBOL “LIGA DEPORTIVA
UNIVERSITARIA DE QUITO” CON ESTUDIANTES DE UNA
UNIDAD EDUCATIVA DE LA CIUDAD DE QUITO DE 12, 14
Y 16 AÑOS DE EDAD

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN

MEDICINA DEL DEPORTE

Dr. Luis Santiago Carrillo Silva

Director: Dr. Oscar Concha Z.

Director Metodológico: Dr. Rommel Espinoza de los Monteros

Quito 2017

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y familia, en especial a mi madre y hermano que son el motor que impulsa mi corazón, los que siempre me apoyaron en todo el camino y sé que lo seguirán haciendo.

A Karen Troya mi novia que desde hace 4 años ha puesto la ternura y sensibilidad en mi vida haciéndome día a día más feliz.

A mis profesores y tutores que ayudaron con mi crecimiento académico y desarrollo personal, los cuales tienen un gran valor en la vida y no se olvidan nunca.

A Carlos Salazar mi amigo que apoyo siempre en este postgrado de principio a fin.

A William Bastidas mi jefe, compañero y amigo que sin su apoyo no hubiera llegado a culminar bien esta fase en mi vida.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	I
CONTENIDO	II
TABLAS Y FIGURAS	VI
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	VIII
LUGAR	VIII
AUTOR	VIII
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN LA QUE SE CIRCUNSCRIBE EL PROYECTO	VIII
RESUMEN	VIII
INTRODUCCIÓN	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	9
OBJETIVOS	9
HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	9
JUSTIFICACIÓN Y METODOLOGÍA	10
MARCO TEÓRICO	14
CAPÍTULO 1	
Antropometría	14
Composición Corporal	15

Componentes de la composición corporal	16
Clasificación de los métodos de estimación de la composición corporal	21
Medidas antropométricas	26
CAPÍTULO 2	
Composición corporal en adolescentes	28
Medición de los pliegues cutáneos	29
Medición de los diámetros óseos	32
Medición de los perímetros musculares	34
CAPÍTULO 3	
Capacidad Aeróbica	38
Medición de la Capacidad Aeróbica	39
Pruebas Maximales	39
Pruebas Submaximales	40
Pruebas directas e indirectas	40
Capacidad Aeróbica en Adolescentes	42
CAPÍTULO 4	
Rendimiento Físico en Adolescentes	44
Fuerza	45
Test de fuerza en tren inferior	45

Test de fuerza en abdominales	46
Test de Wells y Dillon	47
CAPÍTULO 5	
Diseño Metodológico	
Modalidad de la investigación	49
Tipo de Investigación	49
Población y muestra	49
Muestra	50
Instrumento de la Investigación	50
Técnica	50
Instrumentos	50
Recolección de datos	50
Definición de sujetos	50
Selección de técnicas	51
Tratamiento y análisis estadístico de los datos	52
Resultados	53
CAPÍTULO 6	
Discusión	64
Conclusiones y recomendaciones	71 - 72
Bibliografía	75

TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

1. Operacionalización de Variables	11
2. Clasificación del estado nutricional en base al Índice de Masa Corporal	27
3. Intercepto (uso en la ecuación de Lohmann	32
4. Porcentaje adecuado de grasa según sexo y edad y percentiles	32
5. Estimación de la masa muscular como porcentaje del peso corporal	37
6. Valores del test de Cooper en función de la edad y sexo	42
7. Valores de referencia para el test de Flexiones de pecho en adolescentes (push ups)	46
8. Valores de referencia para el tests de abdominales en adolescentes	47
9. Valores de referencia para el test de flexibilidad en adolescentes	48

FIGURAS

1. División del modelo Phantom en cuatro componentes	17
2. Cambios en la composición grasa a lo largo de la vida	18
3. Y 4. Cambios en el porcentaje de grasa, masa adiposa y masa magra en mujeres y hombres desde el nacimiento hasta los 20 años	20
5. Báscula de precisión en 100g	24
6. Tallimetro	24
7. Calibre para pliegues cutáneos	24
8. Paquímetro de diámetros óseos	24
9. Cinta métrica	24
10. Toma de pliegue del tríceps	30
11. Toma del pliegue subescapular	30

12. Toma del pliegue de la pierna	31
13. Toma del diámetro biepicondilar del húmero	33
14. Toma del diámetro biepicondilar del fémur	33
15. Toma del diámetro biepicondilar de la muñeca	34
16. Toma del perímetro del brazo flexionado	35
17. Toma del perímetro de la pierna	36
18. Y 19. Cambios en el consumo máximo de oxígeno con la edad. Los valores se expresan en l/min y en relación con el peso corporal ml/kg/min	39
20. Flexiones de pecho (push ups)	46
21. Test de fuerza resistencia en abdominales	47
22. Test de fuerza Flexibilidad	

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

Estudio de la relación del porcentaje de masa grasa y muscular y el consumo máximo de oxígeno de futbolistas juveniles sub 12, sub 14 y sub 16 del equipo de fútbol “Liga Deportiva Universitaria de Quito” con estudiantes de una Unidad Educativa de la Ciudad de Quito de 12, 14 y 16 años de edad.

LUGAR:

- Complejo Deportivo “Liga Deportiva Universitaria” – Pomasqui
- Unidad Educativa Municipal “Sebastián de Benalcázar” – Quito

AUTOR:

- Dr. Luis Santiago Carrillo Silva

LINEA DE INVESTIGACIÓN EN LA QUE SE CIRCUNSCRIBE SU PROYECTO

- Investigación en Ciencias Básicas

RESUMEN:

Objetivo: Estudiar la relación del porcentaje de masa grasa y muscular y el consumo máximo de oxígeno de futbolistas juveniles sub 12, sub 14 y sub 16 del equipo de fútbol “Liga Deportiva Universitaria de Quito” con estudiantes de una Unidad Educativa de la Ciudad de Quito de 12, 14 y 16 años de edad.

Tipo de estudio: descriptivo transversal exploratorio.

Metodología: La investigación se realizó en 60 jugadores varones (20 jugadores por cada categoría) que corresponden a la totalidad de sujetos inscritos, a la fecha, en el equipo de fútbol de LDU – Q, ubicado en Pomasqui, en el período comprendido entre los meses de octubre y diciembre de 2016. Los estudiantes de la Unidad Educativa fueron escogidos de manera aleatoria y por conveniencia (selección dada la conveniencia, accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador), a los cuales, por ser menores de edad se solicitó la autorización escrita de sus representantes para ser tomados en cuenta dentro del presente estudio. Se aplicó el Protocolo ISAK 1 para la medición de perímetros, diámetros y pliegues cutáneos, con lo cual se obtuvieron los valores que determinaron la composición corporal tanto para los futbolistas como para los estudiantes elegidos.

Además se midieron variables de de tipo antropométrica (índice de masa corporal, IMC), calculado en función del peso y la talla, el cual se lo determinó mediante la utilización de equipos homologados (balanza y tallimetro). La información fue analizada con el apoyo del programa Microsoft Office Excel 2007 para Windows XP Home Basic. El costo aproximado del estudio fue de \$1600 (USD mil seiscientos dólares americanos), con una duración aproximada de tres meses

INTRODUCCIÓN

Liga Deportiva Universitaria (conocido también como **LDU, Liga de Quito**), es un club deportivo ecuatoriano profesional con sede la ciudad de Quito. Fue fundado en octubre de 1918 como un Club Universitario por un grupo de deportistas y estudiantes pertenecientes a la Universidad Central del Ecuador y se refundó oficialmente con el nombre actual el 11 de enero de 1930. Su principal actividad es el fútbol y juega actualmente en la Serie A de Ecuador, dentro del cual ha logrado 10 campeonatos nacionales y 4 internacionales. También fue subcampeón de la Copa Mundial de Clubes de la FIFA 2008, Copa Suruga Bank 2010 y de la Copa Sudamericana 2011.

Junto a Boca Juniors, River Plate, Independiente, Internacional y São Paulo, es uno de los equipos en haber logrado ganar los tres torneos actuales de la Conmebol. (Liga Deportiva Universitaria de Quito, 2017)

Es importante señalar que como todo equipo de fútbol, con tanta trayectoria y méritos deportivos de por medio, tiene dentro de su plantel divisiones formativas, que desarrollan su trabajo bajo el estricto control de un equipo multidisciplinario, logrando así formar profesionales del fútbol con características propias.

Sin embargo y a pesar de la presencia de este tipo de controles, no se tiene una estadística de la composición corporal y somatotipo de los jóvenes que entran a formar parte del equipo en las divisiones sub 12, sub 14, sub 16 y sub 18, lo cual limita en algunos casos la acción del entrenador, que es quien determina el manejo técnico y táctico del esquema dentro del campo de juego y que podría verse potencializado por este tipo de acciones por parte del cuerpo médico.

Por otra parte, el Unidad Educativa Municipal “Sebastián de Benalcázar” (Colegio Municipal “Sebastián de Benalcázar”) fue creado en el año escolar 1950-1951, por iniciativa del Comité Central de Padres de Familia de la Escuela Municipal de Varones “Eugenio Espejo”, presidido por el Ing. Miguel Andrade Marín. El Colegio Municipal “Sebastián de Benalcázar” se crea como respuesta a la necesidad de un servicio educativo fundamentado en un profundo pensamiento laico, de independencia a las ideas religiosas y conservadoras de la época, y que garantice una educación integral a la juventud.

En los actuales momentos todos los planteles educativos municipales se hallan a la espera de la aprobación de la nueva Ley Orgánica de Educación Intercultural, la misma que en su primer proyecto estipula que todos estos centros educativos pasarán a ser dependientes del Ministerio de Educación, situación que pone en riesgo el prestigio que alcanzaron bajo el auspicio del Municipio capitalino; sobre este aspecto las autoridades del Plantel y toda la comunidad educativa ejercieron un notorio liderazgo en todos los actos programados en defensa de la Educación Municipal y se encuentran a la expectativa por el desenlace de este importantísimo tema.

Sin embargo y tomando en cuenta este aspecto administrativo, cabe recalcar que consiente de las exigencias académicas del plantel, no ha descuidado las actividades deportivas, las distintas selecciones durante el transcurso de los últimos años han estado integradas por deportistas que han alcanzado innumerables triunfos tanto a nivel colegial, nacional e internacional , así, la selección femenina de básquet seis veces campeona intercolegial, medallas obtenidas en Taek won do y los trofeos de Natación

(Secretaría de Educación, Recreación y Deporte, 2015).

A pesar de todo lo que se menciona en párrafos anteriores, de la importancia del deporte dentro del ámbito estudiantil, no se muestran investigaciones actuales dentro de este conglomerado y que permitan hacer un acercamiento a la realidad del deporte estudiantil y eso comparado con deportistas que mantienen un régimen de entrenamiento formal.

Teóricamente, tanto la composición corporal y el somatotipo evaluado en edades tempranas, es decir en niños y adolescentes, ha logrado trascender el plano escolar, logrando que estas valoraciones se las realice en las primeras etapas del desarrollo deportivo, ya que la tendencia actual es la de influenciar el rendimiento deportivo futuro. Se deben tomar en cuenta los procesos madurativos del ser humano, ya que se los debe ir adaptando a la especificidad del respectivo deporte, con el objetivo de identificar las características individuales del sujeto y potencializarlas a edades tempranas, lo cual permite que el entrenamiento como base del desarrollo deportivo llegue a un punto máximo de expresión. Cabe recalcar que, la maduración del niño y posterior adolescente está ligada a la evolución natural del mismo, sin embargo la composición corporal y somatotipo estarían anclados a factores genéticos determinados desde su nacimiento que, a través de la actividad física se puede ver potencializados o por lo menos acercarse en lo posible a los estándares poblacionales.

El entrenamiento de fuerza, resistencia, y/o velocidad ya sea de forma diferenciada o mixta va a permitir hacer una diferenciación a nivel de la maduración en niños, sobre todo por el tipo de deporte y el entrenamiento recibido, y dentro de ellos, el fútbol de forma concreta influye en la evolución de los componentes que determinan el

rendimiento, con el objetivo de lograr más tempranamente una especialización deportiva que concuerde con las necesidades y expectativas que presente las instituciones deportivas, en este caso concreto LDU – Q, el cuerpo técnico y staff médico, y se lo adapte a la realidad competitiva nacional y posterior estar a la par de los símiles internacionales (Hernández, Ibarra, Retamales, & Hernández, 2014)

Dentro de las valoraciones al sujeto, el tamaño del cuerpo y las proporciones, el físico y la composición corporal son factores importantes en la *performance* física y la aptitud física. Desde siempre, la estatura y el peso, ambos indicadores del tamaño general del cuerpo, han sido usados extensivamente con la edad y el sexo para identificar algunas combinaciones óptimas de estas variables en grupos de niños, jóvenes y adultos jóvenes, en varios tipos de actividades físicas. El tamaño corporal, particularmente el peso, es el marco de referencia standard para expresar los parámetros fisiológicos (por ej., el VO_2 máx. como $\text{ml.kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$), mientras que el grosor de los pliegues cutáneos, a menudo es usado para estimar la composición corporal. Es por esta razón que apoyados en la antropometría, como herramienta fundamental de la actividad física y Ciencias del deporte, es determinante dentro de estudios de este tipo, ya que no solo se relaciona a la salud, sino a la aptitud física y rendimiento deportivo. (Malina, 1995) (Suverza & Haua, 2009)

Al tomar en cuenta la población deportista joven, debemos estar conscientes de varias condicionantes que se promulgan durante el proceso de construcción de un sujeto activo en estas edades, así, realizar un entrenamiento seguro, tener en cuenta la edad biológica, perseguir la mejor reserva posible de adaptación a largo plazo, respetar las condiciones

óptimas para el entrenamiento de las distintas capacidades necesarias para el rendimiento deportivo, y afrontar la especialización del entrenamiento, atendiendo a las características propias de los deportes. (Berdejo, 2010)

El estudio de la composición corporal es muy importante para comprender el efecto que la dieta, el crecimiento, la actividad física, y otros factores ejercen sobre el organismo del individuo, constituyéndose en el eje central de la monitorización, sobre todo del riesgo asociado a la obesidad.

J. Matiegka (1921) ya propuso el método antropométrico para fraccionar el peso corporal en sus componentes: peso graso, peso óseo, peso muscular y peso residual, es decir un modelo tetracomportamental, y desde esa época, ha sido utilizado dentro de la práctica clínica y siempre relacionándolos a éstos con la actividad física, los cuales pueden ser aplicados tanto a deportistas de élite como a la población sedentaria en todas las etapas de la vida. (Ciencia y deporte)

A más de la visión deportiva que estamos tomando en consideración, debemos estar al tanto de que al nivel de la población de infante – juvenil, la composición corporal, y tomando como principal al componente graso, el incremento del sobrepeso y obesidad ha ido en aumento de forma alarmante en las últimas décadas. A pesar de que la evaluación es compleja y cambiante debido a que son químicamente inmaduros, lo cual produce cambios en las proporciones y densidades de los componentes (agua, mineral y proteínas) de la masa libre de grasa, las instituciones sanitarias a nivel mundial están estimulando el interés, en identificar las formas correctas para evaluar la composición corporal de los niños en edad escolar. Se han logrado hacer estimaciones y estudios

ubicando a España, por ejemplo, en el segundo lugar en niveles de obesidad infantil de la Unión Europea, superada tan solo por el Reino Unido. (Alvero-Cruz, 2009)

Patologías que en el pasado eran características del adulto, como la hipertensión, infarto, accidentes cerebrovasculares, sobrepeso, obesidad, dislipidemias (Enfermedades Crónicas No Transmisibles, ECNT), se han comenzado a observar en edades más tempranas, entre otras razones, porque los factores de riesgo que las causan, y entre ellas, específicamente el sedentarismo, están presentes desde la infancia. Es evidente que los niños pasan entre 2 a 4 horas diarias frente a una pantalla y entre 5 a 10 horas en otras actividades sedentarias, sugiriendo epidemiológicamente, que los programas de promoción de vida activa y de prevención, se las debe realizar desde edades tempranas. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2009) coloca a la carencia de actividad física como el cuarto factor de riesgo más importante en el mundo, elevando así el riesgo independientemente sobre las ECNT enumeradas anteriormente. Tomando en cuenta la relevancia de la actividad física, podemos decir que, la práctica de ésta es beneficiosa por sí misma, además de constituir un recurso terapéutico que bien administrado, mejora en gran medida muchos trastornos de la salud, y además de esto en términos económicos, la actividad física se puede realizar sin costo. (Tarducci, 2012)

Retomando el ámbito deportivo, varios autores realizan una reflexión importante acerca de la caracterización y categorización atlética de los niños por sus edades. La escala de edad es práctica, pero es biológicamente defectuosa, sin embargo no existe una herramienta más objetiva que esa por el momento, por lo cual debemos tener en cuenta una consideración, que el crecimiento acelerado en la adolescencia tiene un profundo

efecto sobre el rendimiento físico, lo cual no solo es injusto, sino que también es perjudicial al agrupar a los niños de esta manera.

Puede darse el caso de que un individuo que se ha desarrollado pronto puede hallarse en mejor condición atlética que sus pares, creando una idea falsa de su rendimiento deportivo, hasta que sus compañeros llegan a alcanzarlo, demostrando que su éxito se debía más que a su talento, a la maduración prematura, lo cual da como resultado, “atletas jóvenes retirados”, por haberse especializado antes de lo adecuado. (Shepard & Astrand, 2007)

Luego de estudios en deportistas infantiles y juveniles, se puede ver que a medida que los sistemas corporales crecen y se desarrollan, los niños consiguen, por ejemplo, mayor control de los movimientos, o por el contrario limitar sus capacidades de rendimiento, lo cual también va a depender del entrenamiento. Está comprobado que, en general, la capacidad para rendir aumenta cuando los niños se aproximan a su madurez física, sin embargo, al pasar del punto de la madurez, su funcionamiento fisiológico comienza a declinar. (Wilmore & Costill, 2007)

En el mundo del deporte, y más en el de alto nivel, el éxito va a depender de la conjunción de factores como la calidad del entrenamiento, el estado psicológico, una adecuada alimentación, bienestar social, influencias ambientales, además de la estructura corporal propia del deportista, en cualquier etapa del desarrollo, por lo cual es difícil señalar los límites de sus influencias en el cuerpo humano y cuál de estos aspectos por separado es el más importante, lo cual corrobora lo dicho por García (2006), el mismo que señala que las cualidades morfológicas y funcionales están íntimamente

relacionadas y cuando se conjugan positivamente en un individuo se logra alcanzar un potencial deportivo, que se traduce en altos niveles de rendimiento. (Baldayo & Steele, 2011)

Debemos poner en consideración finalmente, que al ser una época de cambios en las edades a las cuales vamos a estudiar, con frecuencia se crea una incomodidad por esta reestructuración corporal rápida, y no obstante al mismo tiempo lo que desean es crecer como sus compañeros e ídolos más perfectos de su cultura. Su sentido de valor puede derivar de sentimientos sobre sus atributos físicos personales, un carácter que los toman vulnerables a deformaciones importantes si se presenta un trastorno de la alimentación. Los deseos de los adolescentes por cambiar el índice de crecimiento a las proporciones corporales pueden conducirlo a manipulaciones dietéticas que quizás tengan consecuencias negativas y están sujetas a la exploración de intereses comerciales. (Fernández, 2011)

Es por esto que, la práctica deportiva en Ecuador, no está alejada de la necesidad de estudiar las características y procesos de identificación de las potencialidades de los individuos desde sus etapas de formación en el deporte y sus potencialidades para el mismo; así mismo, es que el deporte más practicado en Ecuador, debe ser retratado de forma precisa en sus niveles formativos para estructurar perfiles que se ajusten a las características morfológicas y funcionales; y la monitorización del desarrollo y crecimiento de los individuos en la especialidad deportiva.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cuál es la diferencia de la relación del porcentaje de masa grasa y muscular y el consumo máximo de oxígeno de futbolistas juveniles sub 12, sub 14 y sub 16 del equipo de fútbol “Liga Deportiva Universitaria de Quito” y estudiantes de una Unidad Educativa de la ciudad de Quito de 12, 14 y 16 años de edad?

OBJETIVOS:

GENERAL:

- Comparar el porcentaje de masa grasa y muscular y el consumo máximo de oxígeno de futbolistas juveniles sub 12, sub 14 y sub 16 del equipo de fútbol “Liga Deportiva Universitaria de Quito” y estudiantes de una Unidad Educativa de la ciudad de Quito de 12, 14 y 16 años de edad.

HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

En función de los objetivos planteados, las hipótesis del estudio fueron las siguientes:

- Los adolescentes pertenecientes a la categoría sub 12, 14 y 16 de LDU-Q, tienen un menor porcentaje de masa grasa y muscular para el rango etario diferenciándose de los estudiantes de la Unidad Educativa.
- Los adolescentes pertenecientes a la categoría sub 12, 14 y 16 de LDU-Q, presentan un mayor consumo máximo de oxígeno diferenciándose de los

estudiantes de la Unidad Educativa que tienen una menor capacidad aeróbica máxima

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se realizó tomando en cuenta lo siguiente:

- La importancia que tienen las capacidades físicas necesarias para la realización de deportes en conjunto en adolescentes.
- La composición corporal como factor predictor del rendimiento deportivo en adolescentes.
- La prevención de lesiones y/o enfermedades por la realización de actividad
- La oferta educativa que las entidades ofrecen buscando proporcionar a las y los escolares una educación más completa e integral.

METODOLOGIA

1. Operacionalización de variables (Tabla 1):

Las variables que se analizaron en este trabajo comprenden variables de tipo demográficas: edad y variables de tipo antropométricas: peso, talla, IMC, porcentaje de masa grasa y muscular (composición corporal), y variables de tipo fisiológica: capacidad aeróbica máxima (test de Cooper).

También se tomaron en cuenta otras variables, pruebas de fuerza (brazos y abdominales) y flexibilidad, que no son parte específica del estudio, pero que nos

indicaron la diferencia que existe entre los adolescentes que están expuestos a un entrenamiento específico.

Tabla 1: VARIABLES EN ESTUDIO				
#	VARIABLE	DEFINICIÓN	CATEGORIAS	UNIDADES
1	EDAD	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo. (Wikipedia, 2014)	Años cumplidos al día que se completó la evaluación	años
2	PESO	Fuerza con que la Tierra atrae a un cuerpo. (Real Academia Española, 2017)	Kilogramos	Kg
3	TALLA	Estatura o altura de las personas (Real Academia Española, 2017)	Centímetros Metros	cm m
3	IMC	Relación existente entre el peso y la talla	Normal 18,50 – 24,99 Sobrepeso $\geq 25,00$ Obeso $\geq 30,00$	Kg/m ²

4	COMPOSICIÓN CORPORAL	Fraccionamiento corporal en sus componentes (Ciencia y deporte)	% masa grasa % masa muscular Peso óseo Peso Residual	%
5	CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO	Máxima capacidad de una persona de absorber, transportar y consumir O ₂ (Herdy & Uhlendorf, 2011)	VO ₂ máx.	ml/Kg/min
6	FLEXITEST	Valoración de la flexibilidad estática pasiva de cada deportista (Rodríguez & Gracia)	En relación al test aplicado	Centímetros
7	EVALUACIÓN DE LA FUERZA	Capacidad de vencer una carga a través de la contracción muscular	En relación al test aplicado (miembros superiores, miembros inferiores, abdominales)	Número de repeticiones

2. Muestra:

La investigación se realizó en 60 jugadores varones (20 jugadores por cada categoría) que corresponden a la totalidad de sujetos inscritos, a la fecha, en el equipo de fútbol de LDU – Q, ubicado en la ciudad de Quito, en el período comprendido entre los meses de octubre a diciembre de 2016 y 60 estudiantes de la Unidad Educativa divididos en los mismos rangos etarios.

3. Tipo de estudio:

El estudio es descriptivo, exploratorio y transversal

4. Plan de análisis de datos

El análisis estadístico se lo realizó utilizando el programa Microsoft Office Excel 2007 para Windows XP Home Basic. Las variables de la investigación se las relacionó mediante pruebas de T de student con su valor (p) respectivo para establecer su significancia estadística, además de estimar el promedio de las variables en estudio con su correspondiente desviación estándar (DE), rangos y valores máximo y mínimos.

MARCO TEÓRICO

CAPITULO 1

1. ANTROPOMETRÍA

La antropometría puede definirse como un conjunto de técnicas que, por procedimientos métricos permite el estudio de las proporciones del cuerpo humano y el relacionarlas con normas que reflejan su composición y/o su ritmo de crecimiento y desarrollo, tomando en cuenta que desde el siglo XIX se tienen los primeros indicios de diferenciar la forma humana. Sin embargo, es a partir de los estudios de Matiegka, que se subdivide al cuerpo en cuatro grandes compartimentos (muscular, graso, óseo y residual), y desde entonces también la manera en la cual se obtiene estos datos han ido modificándose con el tiempo. (Soriano, 2006)

La cineantropometría es una ciencia que se encarga del estudio del tamaño, forma, composición, estructura y proporcionalidad del cuerpo humano, teniendo como finalidad comprender la evolución de los individuos en su relación con el crecimiento, el estado nutricional, nivel de actividad física, y todo esto ligado al entrenamiento físico deportivo, y que además como cualquier otra ciencia, depende de la adhesión a un protocolo de medición el mismo que está regulado por normas internacionales. (Martínez & Urdampilleta, Protocolo de medición antropométrica en el deportista y ecuaciones de estimaciones de la masa corporal., 2012)

La antropometría es fundamental en lo que a actividad física y Ciencias Deportivas se refiere, ya que tomando en cuenta lo dicho anteriormente, su estudio posibilita determinar las características morfológicas de los sujetos, tamaño del cuerpo, proporciones, etc., que son variables fundamentales en el rendimiento y aptitud física. Esta estimación debe realizarse a lo largo de la temporada, para controlar factores extrínsecos que podrían estar afectando o limitando el desempeño del deportista, y como aporte básico y necesario en el campo de la nutrición y salud deportiva.

2. COMPOSICIÓN CORPORAL

Según Wang et. al., se define como la rama de la biología humana que se ocupa de la cuantificación *in vivo* de los componentes corporales, de sus interrelaciones y de sus cambios con relación a otros factores influyentes. Por otra parte, y según Valtuena et al. ~ 2, el estudio de la composición corporal resultará imprescindible para comprender los efectos que la dieta, el ejercicio físico, la enfermedad y el crecimiento físico, entre otros factores del entorno, presentan sobre nuestro organismo. (González, 2013)

Al estudiar la composición corporal, podemos cuantificar las reservas corporales del organismo, y por ende detectar o corregir problemas nutricionales como sobrepeso y obesidad en sujetos que no realizan algún tipo de actividad física o la hacen de manera ligera, sin embargo al hablar de deportistas podemos encontrar que su determinación es importante en el rendimiento de muchos deportes, ya que ayudado de la cineantropometría, es posible se evalúa de manera longitudinal del deportista, para observar las modificaciones, tanto en aumento de la masa muscular o pérdida de grasa,

además de valorar la distribución de la grasa corporal, comparándolos con datos respecto al perfil del deportista ideal, según el deporte. (Martínez & Urdampilleta, La medición de la composición corporal mediante la antropometría versus bioimpedancia: sus aplicaciones en el deporte, 2012)

2.1. COMPONENTES DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

El estudio de la composición corporal está fundamentalmente limitado por el desarrollo de las técnicas para la obtención de la información, considerando el cuerpo humano dividido en compartimentos; el modelo utilizado tradicionalmente es el que corresponde al modelo bicompartimental, masa grasa (MG) y el tejido residual llamado masa libre de grasa (MLG), sin embargo esta última es compleja de determinar, ya que dentro de esta MLG se va a contener el compartimento óseo, el muscular y el residual propiamente dicho básicamente. (Martínez E. , 2010) A éste último modelo se lo denomina Phantom, cuyos valores medios y desviaciones típicas se muestran en la figura 1; es importante recalcar que el nivel de rendimiento está muy relacionado con la composición corporal, por lo que resulta interesante incluir un estudio de la composición corporal en el seguimiento del deportista. (Sillero M. , 2005), y sobre todo tomando en cuenta los compartimentos modificables cuando el sujeto se somete a un plan de entrenamiento con objetivos, siendo éstos el componente graso y el muscular.

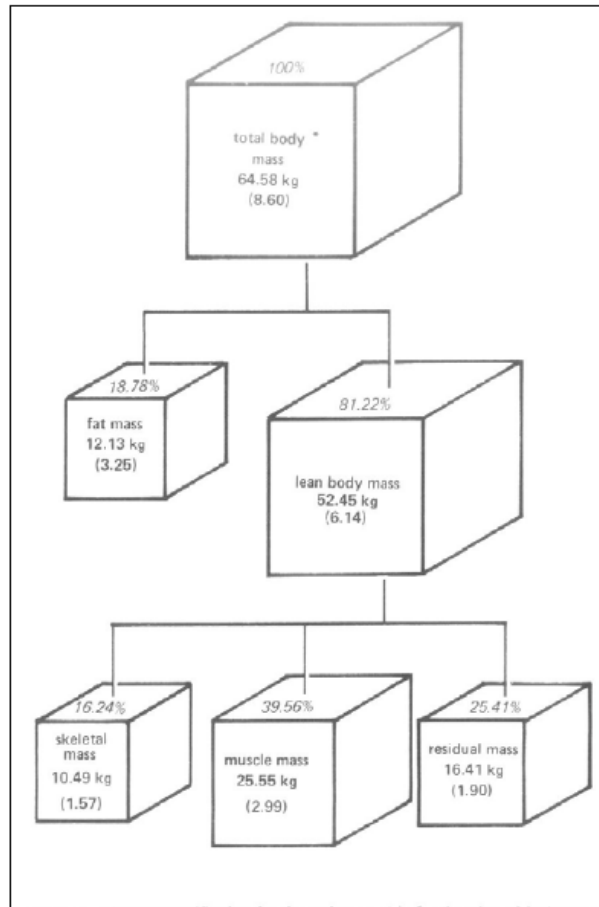


Figura 1. División del modelo Phantom en cuatro componentes

Detallemos a continuación los compartimentos corporales pueden ser modificables por medio de un proceso nutricional y de entrenamiento planificado, para posteriormente describir los métodos específicos, a través de los cuales se pueden obtener estos valores y de esta manera tener la referencia para el posterior análisis del estudio.

2.1.1. MASA GRASA TOTAL

La masa grasa total tiene dos funciones principales básicamente, ya sea como reserva energética y como aislante nervioso. Como lo dijimos en párrafos anteriores, este compartimento es susceptible de presentar variaciones en el sujeto de acuerdo a su edad, sexo y transcurso del tiempo (figura 2). Esta materia grasa se puede hallar a 2 niveles: subcutáneo y visceral, el primero de los cuales representa entre el 27 al 50% del total de las reservas de grasa en el organismo.

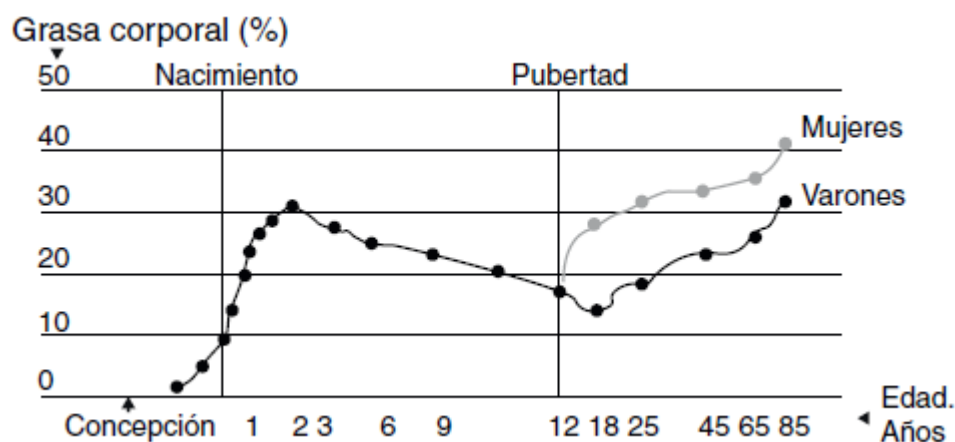


Figura 2. Cambios en la composición grasa a lo largo de la vida. Adaptada de: Warren y Shangold

Tomando en cuenta el ámbito deportivo, es determinante la investigación de la cantidad de grasa más adecuada para cada deporte, la distribución de la misma, así como los cambios que pueden producirse en el tiempo, iniciando desde la visión del deportista en su especialidad, porque aún no está claro, cuales de los factores morfológicos y fisiológicos influyen en el rendimiento deportivo, y lo que se sabe está fundamentado en los resultados obtenidos en deportistas que han tenido éxito.

Es importante el estudio de la grasa corporal en los deportistas ya que en cada deporte existe una cantidad idónea de grasa, y más aún la necesidad de un control de peso en deportes que establecen categorías según la masa total. (Pacheco, 2003)

2.1.2. TEJIDO MAGRO O MASA LIBRE DE GRASA

El tejido magro o masa libre de gras (MLG) (80%), están incluido todos los componentes funcionales que se requieren para el funcionamiento metabólico del organismo, y tomando en cuenta esta particularidad, es que los requerimientos nutricionales se relacionan con el tamaño del mismo.

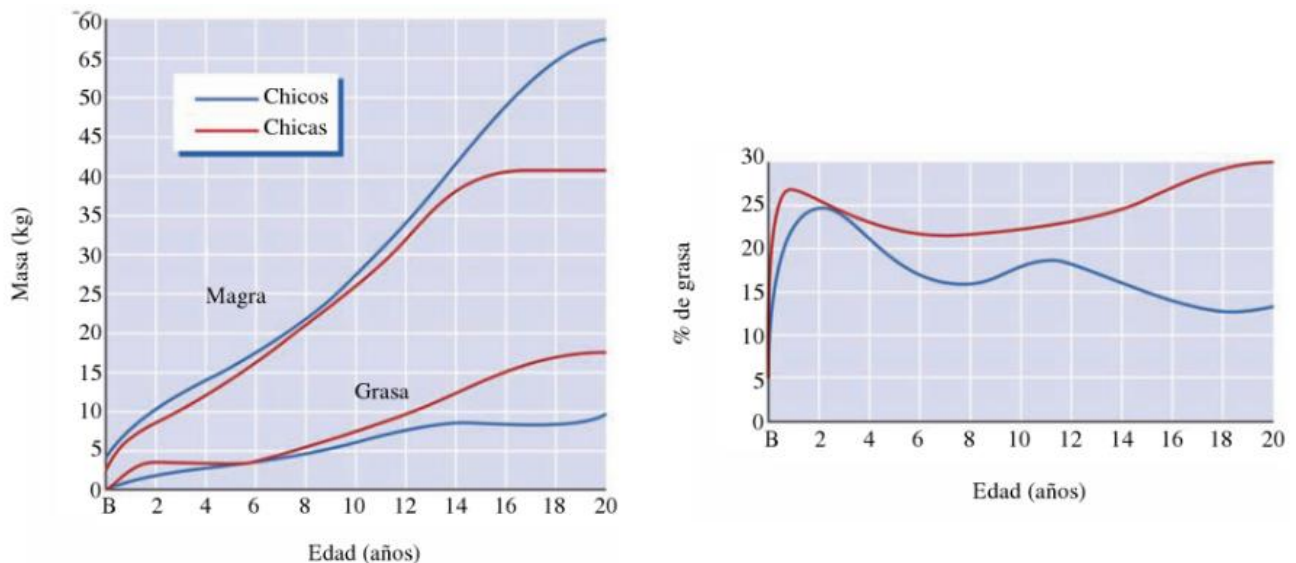
Contiene al tejido óseo, muscular, agua extracelular (residual), tejido nervioso y todas las demás células que no son adipocitos o células grasas.

De éstos, la masa muscular (40% del peso total) es el componente más importante de la MLG, y refleja en buena medida lo correspondiente al estado nutricional proteico. (Carbajal A. , 2005)

Tomando en cuenta las edades a las que va dirigido el estudio, debemos recalcar que la masa muscular tiene varias características a éstas edades y depende también del sexo al cual hagamos referencia. La masa muscular tiende a aumentar de forma sostenida junto con el incremento del peso desde el nacimiento y durante la adolescencia, alcanzando su punto máximo en la pubertad, sobre todo en los niños, ya que es cuando la producción

de testosterona aumenta. En las niñas, evidentemente por la falta de la expresión hormonal, el incremento de este componente no va a ser determinante.

Es necesario establecer el hecho de que los incrementos que se den, en relación a masa muscular, tanto en niños como en niñas, va a ser consecuencia principalmente de la hipertrofia, con poca o ninguna hiperplasia. Por último debemos enfatizar en las edades en las cuales la masa muscular va a tener un mayor aumento, así que en las chicas va a ser entre los 16 y 20 años, mientras que en los chicos, será entre los 18 y los 25 años, sin embargo que pueden darse modificaciones debido a la dieta y el ejercicio que practiquen cualquiera de los dos sexos, circunstancias que se pueden observar en la figura 3 y 4 (Wilmore & Costill, 2007):



Figuras 3 y 4. Cambios en el porcentaje de grasa, masa adiposa y masa magra en mujeres y hombre desde el nacimiento hasta los 20 años.

2.2. CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

La determinación de la composición corporal puede aplicar varios métodos que tendrán su validez y utilización respectiva, dependiendo el ámbito en el cual se lo aplique y a la población a la cual se vaya a evaluar (Daza, 2007), así:

- 2.2.1. **Método directo:** es aquel en el cual se realiza análisis directo de los componentes del cuerpo humano, tomando en cuenta que este método no se lo puede aplicar en el individuo vivo, y por otro lado el costo y la dificultad para realizarlo y se lo realizó con mendigos en la antigüedad. (Sillero M. , 2005)
- 2.2.2. **Métodos indirectos:** estos métodos no manipulan los tejidos a ser evaluados, por los que su análisis es in vivo y a través de equipos poco accesibles, limitados y de alto costo económico. Principalmente los métodos son: tomografía axial computarizada (TAC), resonancia magnética nuclear (RMN), absorciometría dual de rayos X (DXA) y la plestimografía, debido a que son utilizadas en la investigación y en los medios clínicos. (Alvero, Acosta, Fernández, & García, 2005)
- 2.2.3. **Métodos doblemente indirectos:** estos métodos son utilizados para medir la composición corporal in vivo y de manera general, y a pesar de que el error puede ser mayor que los métodos anteriores, su sencillez, seguridad facilidad de interpretación, etc., hacen que su aplicación sea mejor, más práctica y con menor coste financiero, permitiendo el empleo en investigaciones y estudios

epidemiológicos. Dentro de estos métodos tenemos a la impedancia eléctrica y a la antropometría; nos vamos a centrar en la última de éstas, ya que es la que utilizó para la realización del presente estudio. (Costa, Alonso, Patrocinio, & Candia, 2015)

2.2.3.1. **ANTROPOMETRÍA**

Es una técnica que aplica métodos para la medición del tamaño, forma, proporciones, composición corporal, etc., por lo que se convierte en una herramienta básica para el estudio de todo lo relacionado con el crecimiento, desarrollo, nutrición, ejercicio y especialmente el rendimiento deportivo, ya que consiste esencialmente en el registro de mediciones antropométricas con la aplicación de ecuaciones para determinar variables morfológicas de los deportistas.

Cada vez se realizan y aplican estudios en deportistas para el análisis de sus medidas para medir el rendimiento deportivo, tomando en cuenta que la metodología empleada para esto sigue las recomendaciones técnicas propuestas por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK), en la en la cual a cada deportista se le determinan múltiples variables que se utilizan posteriormente en las diferentes ecuaciones y métodos que se emplean. (Acosta & García, 2013) (Carvajal, Deturnell, Echevarría, Martínez, & Castillo, Instituto de Medicina del Deporte, 2011)

Tomemos en cuenta que una composición corporal inadecuada en el deportista, evita que tenga un rendimiento óptimo y máximo, por lo cual es importante su control y como parte de seguimiento dietético – nutricional, y que aporta aspectos útiles y prácticos para el profesional de la ciencia de los alimentos y las ciencias de la actividad física y el deporte.

El material a ser utilizado debe tener varias consideraciones que den fiabilidad a los datos que se van a obtener, así como el material antropométrico a emplear (Martínez & Urdampilleta, 2012), así:

- La exploración se realizará en una estancia suficientemente amplia y a una temperatura confortable. El sujeto estudiado estará descalzo y con la mínima ropa posible (ropa adecuada).
- Realizar la toma de las medidas, en lo posible, a primera hora de la mañana.
- Las mediciones se realizarán en hemicuerpo derecho (Protocolo ISAK).
- El material será calibrado y comprobada su exactitud antes de iniciar la toma de medidas.
- Las medidas se tomarán siguiendo un orden práctico y cómodo.

Respecto al material antropométrico básico que debemos utilizar para la evaluación antropométrica, debe requerir las siguientes características (Figuras 5 – 9):

- Paquímetros de diámetros óseos pequeños (Figura 8)
- Cinta métrica: Metálica, estrecha e inextensible (Homologada). (Figura9)



Fig. 5 Báscula con precisión de 100 g



Fig. 7 Calibre para pliegues cutáneos

Fig. 8 Paquímetros de
diámetros óseos pequeños



Fig. 9 Cinta métrica:
Metálica, estrecha e
inextensible (Homologada)



Fig. 6 Tallímetro de pared con o sin
báscula (precisión 1 mm)

Es importante tomar en cuenta que para la determinación de la composición corporal a través de métodos como el antropométrico, a más de las recomendaciones ya enumeradas anteriormente, debemos tomar medidas que reduzcan mayormente los inconvenientes el momento de tomar los datos y luego procesarlos (Carvajal, Deturnell, Echevarría, Martínez, & Castillo, Instituto de Medicina del Deporte, 2011), así:

- Utilizar ecuaciones que hayan sido validadas en la población en estudio, para reducir el error debido al efecto de las variaciones poblacionales.
- Utilizar ecuaciones específicas, con lo cual se debe tener en cuenta la edad de los estudiados, la diversidad dentro del grupo específico, la diversidad racial, etc., tratando de buscar similitudes en las poblaciones de referencia y estudiada.
- En cuarto lugar se debe seleccionar la combinación de pliegues cutáneos adecuada, para garantizar la representatividad de la adiposidad general.

Siendo este último punto el de mayor consideración, ya que el número de pliegues a tener en cuenta debe ser de seis como mínimo y su localización equitativa entre el tronco y las extremidades, para equilibrar las variaciones individuales de distribución de la grasa corporal, lo cual si se logra dentro de nuestro estudio, ya que se tomaron los pliegues que el protocolo ISAK los encasilla dentro del perfil restringido, y que es el de mayor uso para este tipo de investigaciones, y que contempla las medidas básicas que deben ser recogidas en todo estudio antropométrico para la obtención de la composición

corporal y somatotipo. (Martínez & Urdampilleta, La medición de la composición corporal mediante la antropometría versus bioimpedancia: sus aplicaciones en el deporte, 2012)

2.3. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

La evaluación de las medidas antropométricas, como se ha dicho en líneas anteriores, requiere entrenamiento de quien las toma, de lo cual dependen los resultados que obtengamos.

Para el estudio antropométrico la Sociedad Internacional para el Avance de la Kineantropometría (ISAK), señala que las medidas deben tomarse del lado derecho, sin que haya diferencia significativa si se toma del lado derecho como del izquierdo. (Sociedad Internacional para el Avance Cineantropométrico (ISAK), 2008)

La antropometría inicia con la toma del peso y la talla, definidos de así: *peso*, Fuerza con que la Tierra atrae a un cuerpo (Real Academia Española, 2017), sin embargo para el caso de estudios médicos, el peso es la medida de la masa corporal; *talla*, estatura o altura de las personas (Real Academia Española, 2017), tomando en consideración la manera correcta de evaluarla.

Posteriormente se obtendrá el *Índice de Masa Corporal (IMC)*, que calcula la relación existente entre peso corporal, en kilogramos (Kg), y la talla, en metros (m) al cuadrado; índice que estima el riesgo de salud que un individuo puede tener al tener sobrepeso u obesidad, con las complicaciones que éstas conllevan. (Heyward, 2008)

Como se dijo con anterioridad, a pesar del uso generalizado dentro de la práctica clínica del IMC, debemos tomar en cuenta que este valor no puede corresponder a los grados de

gordura de las diferentes poblaciones, ya que cuerpo se puede diferenciar en diferentes compartimentos.

Sin embargo debemos tener claro que la Organización Mundial de la Salud (OMS), define según este índice los grados de gordura, y sobre todo, siendo un indicador de obesidad infantil, se asocia con una mayor probabilidad muerte prematura y discapacidad en la edad adulta, además de estos mayores riesgos futuros, los niños obesos sufren dificultades respiratorias, mayor riesgo de fracturas e hipertensión, y presentan marcadores tempranos de enfermedades cardiovasculares, resistencia a la insulina y efectos psicológicos. (Organización Mundial de la Salud, 2016)

A continuación se presenta la clasificación de la OMS (Tabla 2), en lo que respecta al IMC junto al riesgo de presentar una comorbilidad, así:

Clasificación	IMC	Riesgo de co-morbilidad
DELGADEZ O DESNUTRICIÓN CALÓRICA	< 18,5	Bajo (pero existe riesgo de otros problemas clínicos)
NORMAL	18,5-24,9	Medio
SOBRENUTRICIÓN	≥25	
Sobrepeso	25-29,9	Aumentado
Obesidad grado I	30-34,9	Moderado
Obesidad grado II	35-39,9	Severo
Obesidad grado III	≥ 40	Muy severo

Tabla 2. Clasificación del estado nutricional en base al Índice de Masa Corporal (IMS) y el riesgo que ello comporta OMS, 1998) (Ruiz, 2003)

CAPÍTULO 2

1. COMPOSICIÓN CORPORAL EN ADOLESCENTES

Durante la adolescencia, existen cambios en la composición corporal con sus respectivas diferencias entre varones y mujeres. Específicamente los cambios en la proporción de grasa corporal son los más importantes y tienen su relevancia en la adolescencia. Este componente corporal tiende a aumentar alrededor de los 5 a los 10 años de edad; en los varones se incrementa el porcentaje de agua total y disminuye el porcentaje de grasa corporal (hasta los 17 años). En las mujeres de igual manera habrá una disminución inicial de las grasas, sin embargo en los últimos estadios de Tanner, será aproximadamente del doble que en los hombres.

La masa muscular también tiene su cambio durante esta etapa, así que en los varones se incrementa rápidamente hasta alcanzar su máximo desarrollo justo antes de comenzar a caer en el adulto joven. Es importante destacar que el flujo vascular del músculo incrementa al máximo durante este período para después caer progresivamente. El número de capilares por fibra muscular, también aumenta en el adolescente comparado con el niño, y continúa aumentado en la edad adulta. (Redondo, Galdó, & García, 2008). Para la aplicación práctica que puede tener el estudio de la composición corporal en el deporte, se los ha sintetizado en dos grandes componentes: la masa corporal activa o masa magra y los depósitos de grasa. Como ya se dijo en líneas anteriores, puede haber diferencias considerables debido al género en la composición corporal, las mismas que se presentan principalmente a nivel de las grasas esenciales y de la masa muscular.

Y dentro de este contexto, la grasa se puede calcular a partir de la medición de los pliegues de grasa, utilizando luego ecuaciones de regresión específica para la edad, sexo y ocupación; el hueso se mide por los diámetros en algunas articulaciones (muñeca, codo, rodilla, etc.) y diámetros musculares alrededor del vientre de los que dicta el protocolo de medición. (Ramos, Melo, & Alzate, 2007)

Varios autores nos mencionan que para la población adolescente, se deben utilizar los siguientes pliegues tricipital, subescapular y de la pierna (pantorrilla) para la determinación del componente graso en niños y adolescentes, los mismos que son estadística y médicamente de mayor significancia, respondiendo al entrenamiento físico. (Wilmore & Costill, 2007) (Ramos, Melo, & Alzate, 2007) (Alvero, Fernández, & Barrera, 2007)

1.1. MEDICIÓN DE LOS PLIEGUES CUTÁNEOS

Las mediciones se las realiza con la misma técnica que refiere la ISAK para la toma de pliegues cutáneos y que vamos a exponer a continuación (Ramos, Melo, & Alzate, 2007) (Sociedad Internacional para el Avance Cineantropométrico (ISAK), 2008):

1.1.1. Tricipital (Tr): Se marca el punto medio del brazo flexionado (90°). Se mide el pliegue cutáneo del tríceps en la parte media de la cara posterior del brazo, sobre el músculo tríceps. (Figura 10)



Fig. 10 Toma del pliegue del tríceps

1.1.2. Subescapular (Se): La ubicación del pliegue está precisamente debajo del ángulo inferior de la escápula, y debe ser tomado en forma oblicua aproximadamente a 45° del plano horizontal. (Figura 11)



Fig. 11 Toma del pliegue subescapular

1.1.3. Pierna (Pr): Con la pierna formando un ángulo recto sobre una altura determinada, o de pie, el evaluador determina el punto de mayor volumen al nivel de la pantorrilla y en la cara medial. (Figura 12)



Fig. 12 Toma del pliegue de la pierna

A partir de éstos, se procede a realizar el cálculo del porcentaje de masa grasa, tomando en consideración las fórmulas descritas en la literatura médica, y dentro de las que mayor validez tienen son las ecuaciones de Lohmann:

1. Tríceps (Tr) y pierna media (Pm)
 $\% \text{ de grasa} = 0.735 * \text{suma de pliegues} + I^{**} \text{ (Hombres)}$
 $\% \text{ de grasa} = 0.610 * \text{suma de pliegues} + 5.0 \text{ (Mujeres)}$
2. Tríceps (Tr) y subescapular (Se) si suman más de 35 mm
 $\% \text{ de grasa} = 0.783 * \text{suma de pliegues} + I^{**} \text{ (Hombres)}$
 $\% \text{ de grasa} = 0.546 * \text{suma de pliegues} + 9.7 \text{ (Mujeres)}$
3. Tríceps (Tr) y Subescapular (Se) si suman menos de 35 mm
 $\% \text{ de grasa} = 1.21 * \text{suma de pliegues} - 0.008 * (\text{suma de pliegues})^2 + I^{**} \text{ (Hombres)}$
 $\% \text{ de grasa} = 1.33 * \text{suma de pliegues} - 0.013 * (\text{suma de pliegues})^2 + 2.5 \text{ (Mujeres)}$
 (2.0 negras, 3.0 blancas).

I^{**} =intercepto, varía con la maduración y el grupo racial en hombres. (Tabla 3)

Maduración	I Negros	I Blancos
Prepúberes	- 3.5	- 1.7
Púberes	- 5.2	- 3.4
Post púberes	- 6.8	- 5.5
Adultos	- 6.8	- 5.5

Tabla 3. Intercepto (uso en ecuación del Lohmann)

Los resultados obtenidos a través de las ecuaciones utilizadas, serán comparados con las tablas específicas para su efecto (Tabla 4), así:

Edad	Masculino				Femenino			
	% grasa	Percentil suma Tr + Se			% grasa	Percentil suma Tr + Se		
		p.50	p.85	p.95		p.50	p.85	p.95
7	12.8	12.5	19.0	26.5	16.8	15.5	24.0	29.5
8	13.0	12.5	18.0	25.0	17.4	16.5	29.0	41.5
9	13.2	14.0	28.0	33.0	18.3	19.5	29.0	41.0
10	13.7	15.5	25.0	37.5	19.4	18.5	32.0	43.0
10.5	16.0				23.5			
11.5	17.2	16.0	31.0	43.0	22.7	21.0	38.0	54.0
12.5	16.3	16.5	27.5	47.5	21.5	23.5	36.0	52.0
13.5	14.8	16.5	32.5	51.0	21.8	24.5	33.0	56.0
14.5	13.6	14.5	39.9	42.5	23.2	26.0	43.0	61.0
15.5	13.0	15.5	38.0	46.5	24.7	26.0	41.0	55.0
16.5	12.8	16.0	37.5	45.5	25.4	27.5	45.0	61.3
17.5	12.7	15.5	35.5	42.0	25.2	31.5	52.0	69.1
18.5	12.9				25.0			

Tabla 4. Porcentaje adecuado de grasa, según sexo y edad y percentiles (p.) 50, 85 y 95 de la suma de los pliegues de grasa del tríceps y subescapular (Adaptado de Hashke. 1983, y Johnson, 1977, citados por Restrepo, 2000)

1.2. MEDICIÓN DE DIÁMETROS ÓSEOS

El componente óseo, es el que va a ser evaluado mediante la medición de los diámetros (Sociedad Internacional para el Avance Cineantropométrico (ISAK), 2008) (Ramos, Melo, & Alzate, 2007), y este corresponde al 15%

del peso total en recién nacidos y cerca del 17% del adulto menor de 50 años.

(Carbajal Á. , 2013)

1.2.1. **Biepicondilar del húmero:** Distancia lineal entre la cara más lateral del epicóndilo humeral lateral y la cara más medial del epicóndilo medial.

(Figura 13)



Fig. 13 Toma del diámetro biepicondilar del húmero

1.2.2. **Biepicondilar del fémur:** Corresponde a la distancia media en sentido transversal, desde el borde lateral del cóndilo femoral externo hasta el borde medial del cóndilo femoral interno (formando un ángulo recto)

(Figura 14)



Fig. 14 Toma del diámetro biepicondilar del fémur

1.2.3. **Biepicondilar de la muñeca:** Corresponde a la medición hecha desde el borde lateral del epicóndilo cubital al epicóndilo radial, con el brazo derecho en extensión al frente con la muñeca en hiperextensión. (Figura 15)



Fig. 15 Toma del diámetro biepicondilar de la muñeca

A partir de éstos, se procede a realizar el cálculo del peso óseo, tomando en consideración las fórmulas descritas en la literatura médica, y dentro de las que mayor validez tiene es la desarrollada por Von Döblen (1956) y modificada por Rocha (1974), y que se utiliza hasta la actualidad:

$$\text{Peso Óseo} = 3.02 (H^2 * R * F * 400)^{0.712}$$

Donde H= estatura, R= diámetro muñeca en mm, F= Diámetro del fémur en m

1.3. MEDICIÓN DE LOS PERÍMETROS MUSCULARES

Básicamente para niños y adolescente, se debe tomar dos (2) perímetros, ya que la técnica antropométrica básica nos indica que para obtener el peso muscular, se

resta del peso corporal total los otros tres componentes del peso (grasa, hueso y vísceras), tal como lo dice propuso Matiegka, o el Dr. Martin (1964). (Garrido, González, & Expósito, 2005)

$$PM = PT - (PG + PO + PR)$$

Donde PM= Peso muscular, PT= Peso corporal Total, PO= Peso Óseo, PR= Peso residual.

A pesar de lo dicho anteriormente, se pueden utilizar las medidas de algunos perímetros musculares para evaluar el desarrollo muscular y distinguir los cambios de músculo y grasa. Así:

1.3.1. **Perímetro de brazo flexionado:** El sujeto a evaluarse, eleva su brazo derecho al frente, a la horizontal, y flexiona el antebrazo a 90°, realiza la máxima contracción del bíceps braquial, sin perder el ángulo recto del codo, y buscando la mayor circunferencia del codo. (Figura 16).



Fig. 16 Toma del perímetro del brazo flexionado

1.3.2. **Perímetro de la pierna:** Con la pierna formando un ángulo recto sobre una altura determinada, o de pie, el evaluador determina la máxima circunferencia alrededor de la pantorrilla (Figura 17).



Fig. 17 Toma del perímetro de la pierna

Estos perímetros se utilizan, como se dijo en líneas anteriores para el desarrollo muscular.

A continuación se presenta en la tabla 5 el porcentaje del peso corporal que representa al tejido muscular, tomando en cuenta la edad y el sexo de los individuos.

Edad (años)	Hombres	Mujeres
5	42.0	42.0
7	42.5	46.6
9	45.9	42.2
11	45.9	44.2
13	46.2	43.1
13.5	50.2	45.5
15	50.3	43.2
15.5	50.6	44.2
17	52.6	42.0
17.5	53.6	42.5
20-29	51.5	39.9

Tabla 5. Estimación de la masa muscular como porcentaje del peso corporal (Malina y Bouchard, 1991)

Finalizamos esta sección, indicando que la masa residual (órganos, líquidos, etc.) se hallan mediante constantes propuestas por Wurch en 1974, y que hasta la actualidad no han variado por ser las de mayor fiabilidad y que sirven para todos los sujetos y poblaciones. (Garrido, González, & Expósito, 2005)

$$\begin{aligned} \text{Masa residual (Kg)} &= \text{Pt} \times 24.1 / 100 (\text{hombres}) \\ \text{Masa residual (Kg)} &= \text{Pt} \times 20.9 / 100 (\text{mujeres}) \end{aligned}$$

Donde Pt= Peso corporal Total

CAPITULO 3

1. CAPACIDAD AERÓBICA

La capacidad aeróbica, según varios autores, hace referencia a la capacidad que tiene un individuo de soportar un esfuerzo físico prolongado y representa una medida directa del estado general de salud biológica, especialmente del sistema cardiovascular, metabólico y aparato respiratorio y es una de las cualidades más importantes de la condición física y que mejor se relaciona con la salud.

Los resultados de estudios observacionales indican que la capacidad aeróbica se asocia con un mejor perfil cardiovascular en niños y adolescentes. Además, muestran como un nivel moderado-alto de capacidad aeróbica en la infancia y la adolescencia se asocia a un perfil cardiovascular más saludable en la edad adulta. En adultos, la capacidad aeróbica es un importante predictor de morbilidad y mortalidad por todas las causas. (Jiménez, Zagalaz, Molero, Pulido, & Ruiz, 2013).

Debemos señalar que el aumento de la capacidad aeróbica y su crecimiento, se da a propósito de las adaptaciones pulmonares y cardiovasculares básicas, dependiendo los niveles de ejercicio, acomodando la necesidad de oxígeno de los músculos que se están ejercitando.

Estudios en niños y adultos han determinado que la VO₂ máx., llega a su punto más alto a una edad entre los 17 y los 21 años, reduciéndose linealmente luego con la edad. (Figura 18). Se debe recalcar que si la VO₂ máx se expresa en l/min, se observa este tipo de tendencia, sin embargo al traducir la capacidad aeróbica y su relación con el peso

corporal, es decir ml/kg/min, se puede obtener un comportamiento considerablemente distinto (Figura 19) (Wilmore & Costill, 2004)

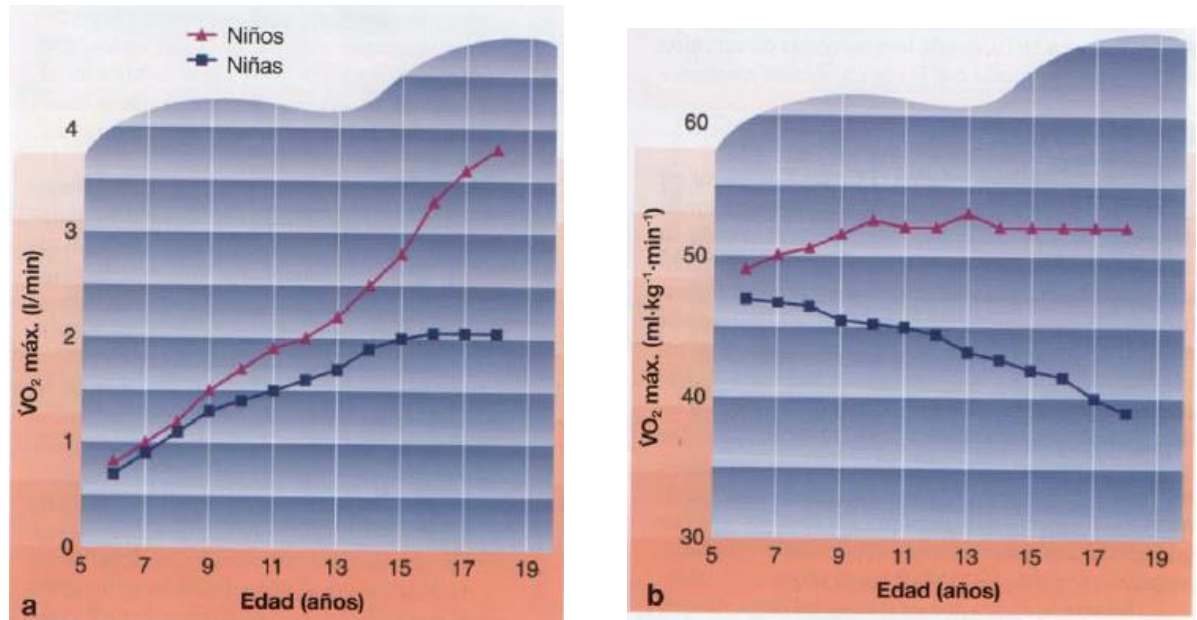


Fig. 18 y 19. Cambios en el consumo máximo de oxígeno con la edad. Los valores se expresan en l/min y en relación con el peso corporal ml/kg/min

2. MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD AERÓBICA

Es importante conocer los diferentes métodos para la evaluación o medición de la capacidad aeróbica, ya que de esto dependerán los resultados que se obtengan de la población a la cual se está estudiando.

Existen test de ejercicio diseñados, y cada uno de ellos con sus protocolos ya establecidos, lo cual hace que las pruebas se clasifiquen en forma general como maximales y submaximales.

2.1. Pruebas Maximales: permiten un esfuerzo máximo, llegando al punto de fatiga voluntario, lo cual ofrece mayor sensibilidad en el diagnóstico, sobre todo, de

enfermedad coronaria en personas asintomáticas, proveyendo un mejor valor de consumo de oxígeno (American College of Sports Medicine [ACSM], 2009).

- 2.2. **Pruebas Submaximales:** permiten la evaluación de la capacidad de resistencia del sistema cardiorrespiratorio de tolerar esfuerzos inferiores, tomando como punto de corte el 85% la frecuencia cardíaca máxima teórica (FCMT), la misma que se podrá mediante diversas ecuaciones y posteriormente la predicción o cálculo de la VO₂max.

Otra manera de clasificar a los métodos por los cuales determinar el consumo máximo de oxígeno es de forma directa e indirecta.

- 2.3. **Directa:** Se basa principalmente en la medición de los residuos químicos resultantes del gasto energético, que por lo general son procedimientos con alto nivel de confiabilidad, mediante lactacidemia, ergoespirometría o por niveles de urea en orina.

- 2.4. **Indirecta:** De este tipo, se pueden agrupar en la manera por la cual se obtiene el resultado, es decir a través de ecuaciones de regresión, normogramas, cuestionarios, etc.

Otro grupo es según el medio que se utilice, es decir, cicloergómetros, banda sinfín o cinta rodante, y pruebas en escalón.

Existen varios tipos de **pruebas de campo**, como el Test de Cooper, el test de Luc – Leger o Course Navette, test de marcha de 6 minutos, entre otros (Martínez, 2002), como parte de la clasificación según el medio en el cual se aplique la valoración.

Lo más destacable de los métodos utilizados, a pesar de que los directos son los más sensibles, estudios han comprobado que existe una buena correlación entre el consumo de oxígeno estimado de las dos formas, con el beneficio de que los indirectos son de fácil aplicación, rápido manejo y muy económicos. (Hernández C. A., 2010).

2.4.1. Test de Cooper: La realización de esta prueba presenta una serie de ventajas que favorecen su uso, sobre todo en el ámbito en el cual se va a desarrollar el estudio: protocolo sencillo, la posibilidad de ser realizada en varios sujetos simultáneamente, la facilidad para el control de los mismos, y el no necesitar mucho material. (Ganell, 2002)

El sujeto a ser evaluado recorrerá el mayor número de metros en un tiempo de 12 minutos, en una pista de distancia conocida, preferiblemente de 400 metros, y tomando en cuenta que se debe realizar un calentamiento previo para evitar lesiones en el transcurso de la prueba. (López, 2006).

A continuación se presentan los valores ajustados a la edad del test, y que deben ser tomados en cuenta el momento del análisis de los datos obtenidos en este estudio. (Tabla 6)

NIVEL	SEXO	13-19 años	20-29 años	30-39 años	40-49 años	50-59 años	>60 años
Muy malo	H	<2.100	<1.950	<1.900	<1.850	<1.650	<1.400
	M	<1.600	<1.550	<1.500	<1.400	<1.350	<1.250
Malo	H	2.100-2.200	1.950-2.100	1.900-2.100	1.850-2.000	1.650-1.850	1.400-1.650
	M	1.600-1.900	1.550-1.800	1.500-1.700	1.400-1.600	1.350-1.500	1.250-1.400
Medio	H	2.200-2.500	2.100-2.400	2.100-2.350	2.000-2.250	1.850-2.100	1.650-1.950
	M	1.900-2.100	1.800-1.950	1.700-1.900	1.600-1.800	1.500-1.700	1.400-1.600
Bueno	H	2.500-2.750	2.400-2.650	2.350-2.500	2.250-2.500	2.100-2.300	1.950-2.150
	M	2.100-2.300	1.950-2.150	1.900-2.100	1.800-2.000	1.700-1.900	1.600-1.750
Muy bueno	H	2.750-3.000	2.650-2.850	2.500-2.700	2.500-2.650	2.300-2.550	2.150-2.500
	M	2.300-2.450	2.150-2.350	2.100-2.250	2.000-2.150	1.900-2.100	1.750-1.900
Excelente	H	>3.000	>2.850	>2.700	>2.650	>2.550	>3.000
	M	>2.450	>2.350	>2.250	>2.150	>2.100	>2.450

Tabla 6. Valores del test de Cooper en función de la edad y sexo (Adaptado de García Manso y cols.) (Campos & Ramón, 2002)

3. CAPACIDAD AERÓBICA EN ADOLESCENTES

El desarrollo de la resistencia durante el período de prepuberal y puberal coincide con un aumento y mejor del nivel neuromuscular del organismo, y además de las cualidades motoras básicas, que permiten la realización de todo tipo de actividades de mejor manera y con menor costo de energía, y tomando en cuenta esta consideración, varios autores encontraron que la capacidad aeróbica aumenta en relación con la edad de máximo crecimiento en estatura y en sincronía entre el crecimiento cardíaco y el corporal.

Varios autores señalan que en los niños y adolescentes entre los 11 y 15 años, el peso y el volumen cardíaco aumentan un 50% y la musculatura esquelética alrededor del 70%, siendo así, la capacidad de trabajo muscular aumenta a estas edades.

También se evidencia un aumento de la contractilidad miocárdica en función de hormonas anabolizantes, hasta que llegan a los 18 años al desarrollo definitivo.

Es importante destacar el mecanismo fisiológico implicado en demostrar la mejora de elevación del consumo de oxígeno (VO_2 máx.), producido por efecto del ejercicio físico en el período puberal, puede deberse a los cambios de volúmenes cardíacos, en especial de eyección sistólica.

En la etapa adolescente, es muy común ver que éstos optan por realizar un entrenamiento más sistematizado fuera del ambiente escolar, en los cuales es necesario diferenciar el tipo de trabajo de resistencia, tomando en consideración de igual manera su maduración orgánica.

En la pubertad el adolescente, va teniendo progresivamente similitud con las condiciones del adulto, que puede hacer que realice entrenamiento parecido, tomando en cuenta que a estas edades el adolescente llega a poseer un 90% de la capacidad aeróbica del adulto.

Todo lo anteriormente citado, hace énfasis a que la participación sistemática de adolescentes en actividades sistematizadas, aseguren un notable aumento de la capacidad aeróbica, con un notable favorecimiento de factores como el entrenamiento, sobre todo en edades comprendidas entre los 10 y 20 años. (Osorio, 2003)

CAPÍTULO 4

1. RENDIMIENTO FÍSICO EN ADOLESCENTES

Las funciones de casi todos los sistemas fisiológicos mejoran dependiendo la madurez del sujeto, así, inicia en la niñez, se estabiliza, y posteriormente declina en el envejecimiento. Sin embargo existen cambios específicos que acompañan el crecimiento y el desarrollo de los adolescentes, y sobre todo en los que realizan actividad física programada. (Wilmore & Costill, 2007)

Vamos a poner énfasis en el entrenamiento de la fuerza, ya que dentro de las variables del estudio, se encuentran las relacionadas con la fuerza de brazos y abdominales; este tipo de entrenamiento, también es conocido de “potencia”, con sus respectivos requerimientos energéticos.

Dentro de este contexto, podemos decir que también los adolescentes y preadolescentes, utilizan como recurso estético el entrenamiento de fuerza, ya sea para mejorar el tamaño y la definición muscular.

Se debe tener en cuenta que para empezar un programa formal de entrenamiento de fuerza, se deben realizar evaluaciones, tanto por entrenadores capacitados como por médicos, para que las cargas vayan acorde a las capacidades personales de cada niño o joven y se considere la madurez física y del esqueleto, valorando los riesgos y beneficios en la población a la cual nos estamos refiriendo. (Barraza, 2013)

Se puede realizar el control del entrenamiento mediante tests indirectos y test directos. Los tests indirectos no son pruebas propiamente dichos, ya que no se evalúa bajo un protocolo estricto.

Los tests directos se los lleva a cabo mediante un proceso específico, que mide la máxima marca alcanzada en un ejercicio que valora la cualidad motora determinada, y en el caso de este estudio, lo ya mencionado, la fuerza y añadido la flexibilidad (Ortiz, 1999)

1.2. **Fuerza:** Es aquella capacidad (física básica), que posee el sujeto para superar, oponerse o contrarrestar una resistencia, que puede ser nuestro propio cuerpo o externos mediante una contracción muscular.

Esta capacidad juega un papel importante dentro de la preparación del deportista, siendo un factor determinante del éxito competitivo, y que requiere un entrenamiento metodológico avanzado, ya que pueden darse complicaciones si no se lo realiza con el conocimiento debido. (Galicia, 2014)

Citaremos exclusivamente aquellos que, por su aplicabilidad, sean oportunas para emplearlas en la población de estudio, así:

1.2.1. **Test de fuerza en tren superior:** Tendido prono, se realiza flexo – extensiones de brazos en las que el pecho toque el suelo, con el tronco alineado con las piernas, y se registra el número de ciclos completos de flexo – extensión; a esta evaluación se la denomina flexiones, fondos de suelo o flexiones de codos (push ups). (Ruiz, Perello, & Ruiz, 2003) (Figura 20) (Tabla 7)



Fig. 20. Flexiones de pecho (push ups)

EDAD	G	Muy Bueno	Bueno	Normal	Bajo	Muy Bajo
11-12 AÑOS	M	+25	18-25	10-17	5-9	<5
	F	+18	14-18	8-13	4-7	<4
13-14 AÑOS	M	+30	20-30	13-19	5-12	<5
	F	+20	15-20	10-14	4-9	<4
15-16 AÑOS	M	+35	25-35	15-24	5-14	<5
	F	+25	18-25	12-17	4-11	<4
17-20 AÑOS	M	+40	25-40	15-24	5-14	<5
	F	+30	20-30	12-19	5-11	<5

Tabla 7. Valores de referencia para el tests de Flexiones de pecho en adolescentes (push ups)

1.2.2. Test de fuerza resistencia en abdominales: a través de éste test se evalúa la fuerza resistencia de los músculos abdominales. El ejecutante se coloca en decúbito supino con las piernas flexionadas a 90°, los pies ligeramente separados y los brazos flexionados y cruzados en el pecho, tratando de que un ayudante sujete los pies fijos al suelo. Se debe realizar el movimiento de flexo – extensión de cadera, tocando con los codos las rodillas en cada flexión y la espalda el suelo en cada extensión. (Parco, 2013) (Figura 21) (Tabla 8)



Fig. 21. Test de fuerza resistencia en abdominales

Abdominales en 30" (rep)							
Edad	12	13	14	15	16	17	18
p1	15	4	17	12	12	17	20
p10	16	16	18	18	16,5	18,5	20
p25	18	17	18	20	18,5	20	20
p5	18	20	21	22	20,5	24	21
p50	20	22	23	25	24	25	23
p75	23	24	25	27	27,5	27,5	27
p90	25	26	30	30	31,5	30	29
p95	26	27	30	31	32	33,5	30
p99	28	31	32	37	35	34	30

Tabla 8. Valores de referencia para el tests de abdominales en adolescentes

1.2.3 Test de Wells y Dillon (Sit and Reach): Mide la flexibilidad del tronco. El sujeto se sienta con los pies descalzos, con los pies separados a lo ancho de la cadera apoyando las plantas de los pies contra un objeto inmóvil que tiene una vara. La pelvis y la espalda deben estar apoyados contra la pared. Se llevan los brazos hacia delante haciendo coincidir las puntas de los dedos medios de las dos manos con la vara y observando que los hombros estén en contacto con la pared con el fin de impedir la extensión de los músculos serratos y se toma la primera medida, posteriormente se le dice al niño que realice una extensión de los hombros hacia delante sin despegar la espalda ni la cabeza de la pared (extensión

de los serratos) y se toma la segunda medida la cual determina el punto cero en la escala de medición. A partir de esta postura se realiza una flexión anterior del tronco, sin flexionar las rodillas (manteniendo la posición 2-3 seg.) hasta que la distancia, expresada en centímetros, sea leída por el examinador. Se realizan dos tentativas y se valora la mejor (Salleg & Petro, 2010) (Figura 22) (Tabla 9)



Fig. 22. Test de fuerza Flexibilidad

Flexibilidad (cms)							
Edad	12	13	14	15	16	17	18
p1	22,2	19	22,6	8	18	26	31
p5	22,5	20	25	27	26	29,7	31
p10	24,4	22	27,7	31	26,35	31,55	33,7
p25	28	27,7	32	33,3	29,5	34,5	37,3
p50	30,9	32,25	35,2	36	38,15	40,15	38,9
p75	33	36,6	38,7	41	41,95	47,75	42,4
p90	39,1	38	43	44,5	44,9	49,75	47,3
p95	42,7	38,5	44	45	45,75	50,7	52,5
p99	44,9	42	50,7	48,1	47	50,8	52,5

Tabla 9. Valores de referencia para el tests de flexibilidad en adolescentes

CAPÍTULO 5

1. DISEÑO METODOLÓGICO

1.1. *Modalidad de Investigación*

- *De campo:*

La investigación se realizó en el lugar donde ocurren los hechos, en este caso en el Complejo del equipo de Liga Deportiva Universitaria de Quito (LDU – Q) con sede en Pomasqui, y en la Unidad Municipal Experimental “Sebastián de Benalcázar”; ambas localizadas en la ciudad de Quito.

- *Documental Bibliográfica:*

Se recurrió a fuentes primarias y secundarias de investigación, además de direcciones electrónicas de uso libre.

1.2. *Tipo de Investigación.*

Exploratoria, Descriptivo y Transversal.

1.3. *Población y Muestra.*

- Población: Jugadores que conforman los equipos de las categorías sub 12, sub 14 y sub 16 del equipo LDU – Q y alumnos de la UEMSB.

- Muestra: Jugadores del equipo de LDU – Q de las categorías sub 12, sub 14 y sub 16 y alumnos de la UEMSB, seleccionados aleatoriamente y por conveniencia.

1.4. *Muestra*

El estudio tomó en cuenta a 120 (n=120) adolescentes, 60 pertenecientes a las categorías inferiores (sub 12, sub 14, y sub 16) del equipo de LDU – Q, y a 60 pertenecientes a la UEMSB, correspondientes a esos grupos etáreos, disponibles al momento de realizar el estudio y que además no debían tener ningún impedimento físico o médico para realizar las pruebas a las que fueron sometidos.

2. INSTRUMENTO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. *Técnica*

- Evaluaciones Técnicas de mediciones antropométricas, fisiológicas y de resistencia física cardiovascular.

2.2. *Instrumentos*

- Evaluaciones Técnicas: Test antropométrico y Test de Cooper, test de flexibilidad y pruebas de evaluación de la fuerza.

3. RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.1. *Definición de Sujetos.*

Adolescentes pertenecientes a las categorías inferiores (sub 12, sub 14, sub 16) del equipo de LDU – Q, y alumnos de la UEMSB, los cuales realizan ejercicio físico competitivo y no competitivo

3.2. Selección de Técnicas

3.2.1. Evaluaciones Técnicas:

3.2.1.1. Test antropométrico

La medición antropométrica ayudó a determinar el porcentaje de masa grasa, peso graso, peso residual, peso muscular y masa magra de los jugadores de las categorías inferiores de LDU – Q y estudiantes de la UEMSB, a través de la medición del peso corporal, talla, determinación del índice de masa corporal (IMC), pliegues cutáneos (tricipital, subescapular y pantorrilla), diámetros óseo (biestiloideo, bicondíleo tanto humeral como femoral), perímetros de miembros superiores e inferiores (bíceps y pierna).

3.2.1.2. Test de Cooper

Se obtuvieron datos, los mismos que a través de la escala específica se consideró su condición física.

3.2.1.3. Flexitest

Se evaluó la amplitud articular pasiva máxima del tronco, calificado en la escala determinada y siguiendo el protocolo para este test

3.2.1.4. Test de fuerza

Se obtuvieron datos por cada sujeto del estudio, número de repeticiones tanto para brazos y abdomen, en un tiempo determinado, y luego se comparó en la tabla para sexo y edad.

4. TRATAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS.

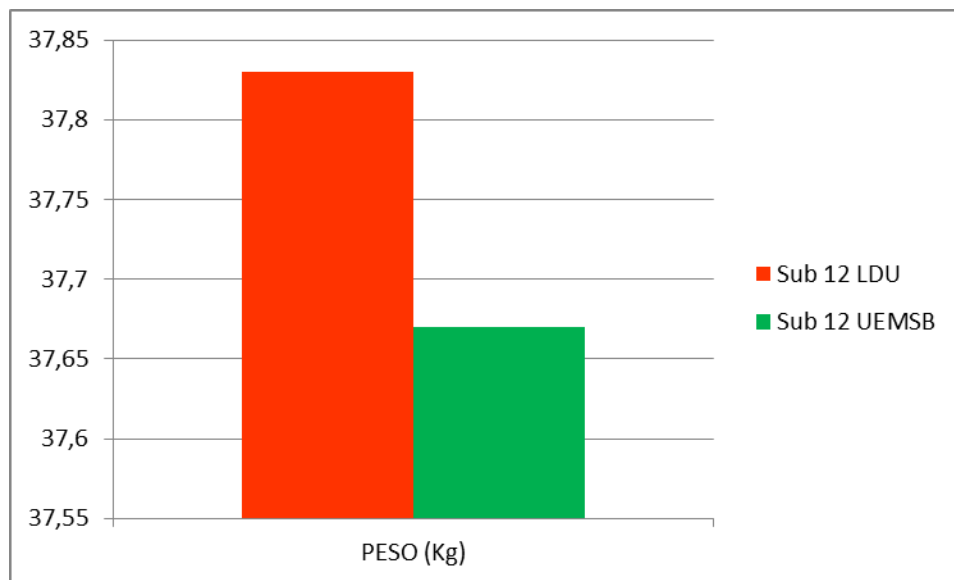
El análisis estadístico se lo realizó utilizando el programa Microsoft Office Excel 2007 para Windows XP Home Basic. Las variables de la investigación se las relacionó mediante pruebas de T de student con su valor (p) respectivo para establecer su significancia estadística, además de estimar el promedio de las variables en estudio con su correspondiente desviación estándar (DE), rangos y valores máximo y mínimos.

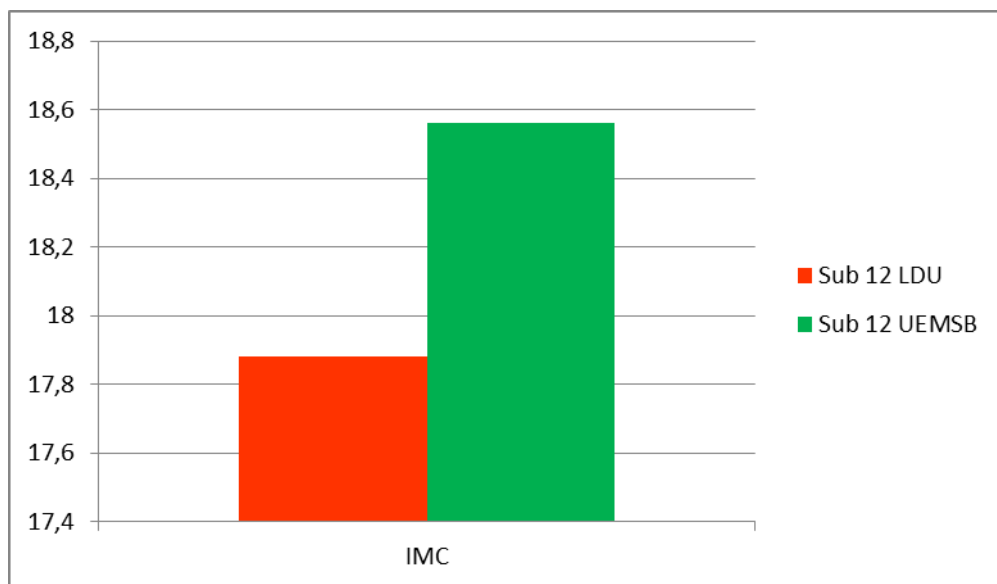
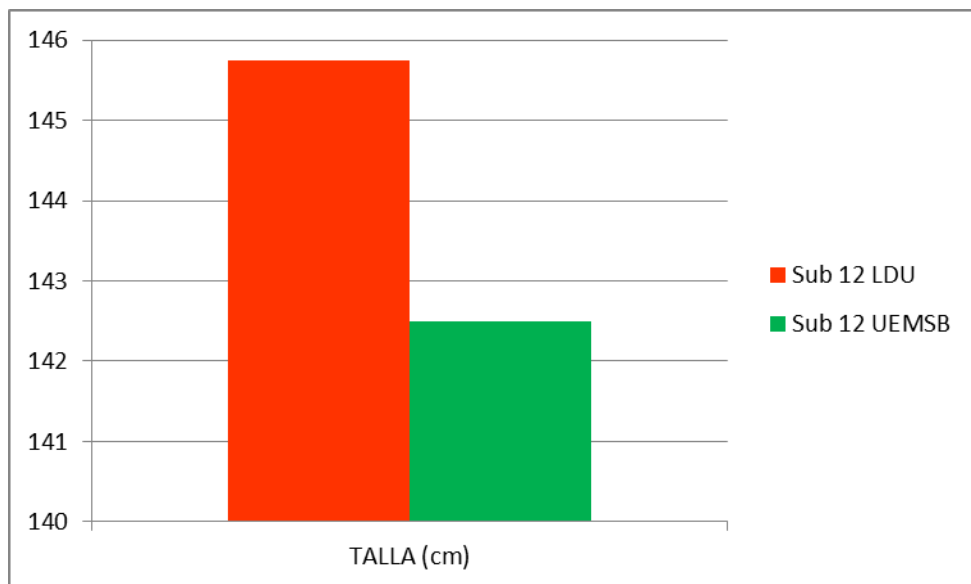
5. RESULTADOS

GRÁFICO 1 - 3

Promedio de peso, talla e IMC de la categorías sub 12 de LDU – Q y alumnos de la UEMSB, en el mismo rango de edad. Período octubre a diciembre 2016.

VARIABLE	Sub 12 LDU	Sub 12 UEMSB	DE	T DE STUDENT
				VALOR (p)
PESO (Kg)	37,83	37,67	4,15 - 4,08	0,78
TALLA	145,75	142,5	5,44 - 5,33	0,04
IMC	17,88	18,56	1,42 - 1,81	0,22





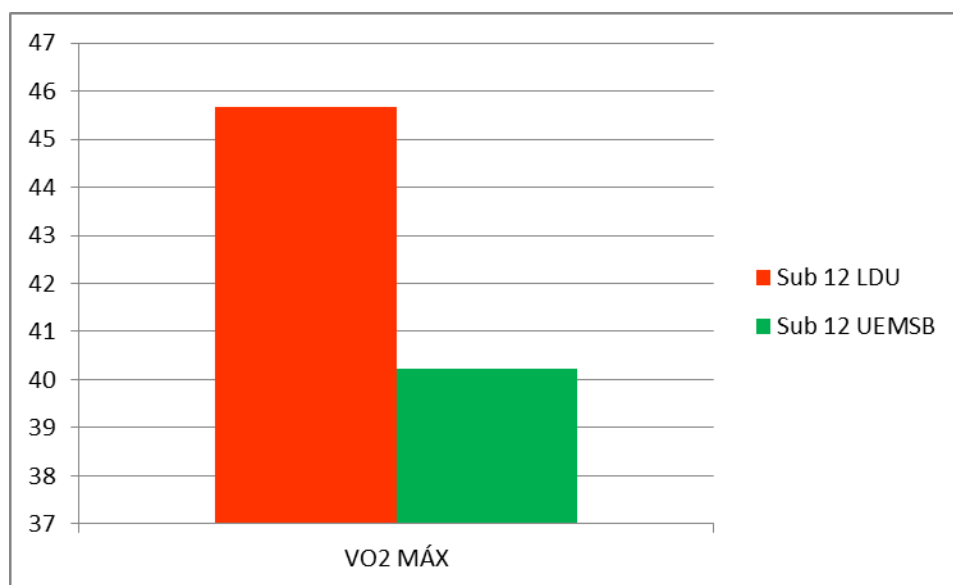
DESCRIPCIÓN: Los valores promedio tanto de peso y talla de la categoría sub 12 LDU – Q son mayores (31,83; 145,75) que en los estudiantes de 12 años de la UEMSB (37,67; 142,5), existiendo una diferencia estadísticamente significativa únicamente en la variable talla con un valor (p) de 0,04. El IMC estudiantes de 12 años de la UEMSB (18,56) fue mayor que en los talla de la categoría sub 12 LDU – Q (17,88), sin una diferencia estadísticamente significativa.

En las otras categorías no existió diferencia significativamente estadística, por lo cual no se las representará gráficamente.

GRÁFICO 4

Capacidad Aeróbica Máxima (VO2 máx.) de la categoría sub 12 de LDU – Q y alumnos de la UEMSB, en el mismo rango de edad. Período octubre a diciembre 2016.

VARIABLE	Sub 12 LDU	Sub 12 UEMSB	DE	T DE STUDENT
				VALOR (p)
VO2 MÁX	45,67	40,22	5,83 - 5,40	0,003
RANGO	17,78	17,78		
MÍNIMO	35,44	31		
MÁXIMO	53,22	48,77		

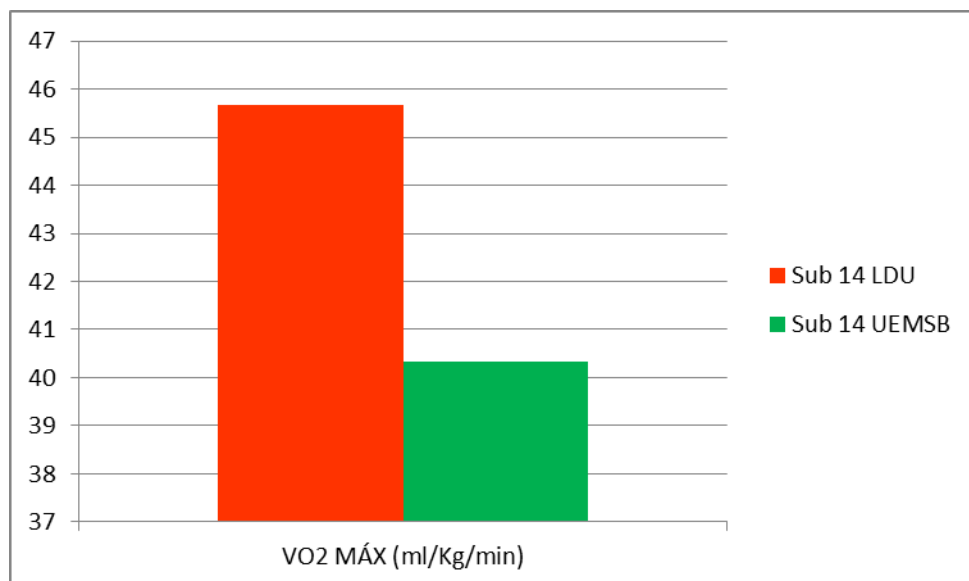


DESCRIPCIÓN: El valor promedio de VO2 máx. de la categoría sub 12 LDU – Q es mayor (45,67) que en los estudiantes de 12 años de la UEMSB (40,22), existiendo una diferencia estadísticamente significativa con un valor (p) de 0,003.

GRÁFICO 5

Capacidad Aeróbica Máxima (VO₂ máx.) de la categoría sub 14 de LDU – Q y alumnos de la UEMSB, en el mismo rango de edad. Período octubre a diciembre 2016.

VARIABLE	Sub 14 LDU	Sub 14 UEMSB	DE	T DE STUDENT
				VALOR (p)
VO ₂ MÁX (ml/Kg/min)	45,67	40,33	5,22 - 5,84	0,003
RANGO	22,22	17,77		
MÍNIMO	35,44	31		
MÁXIMO	57,66	48,77		

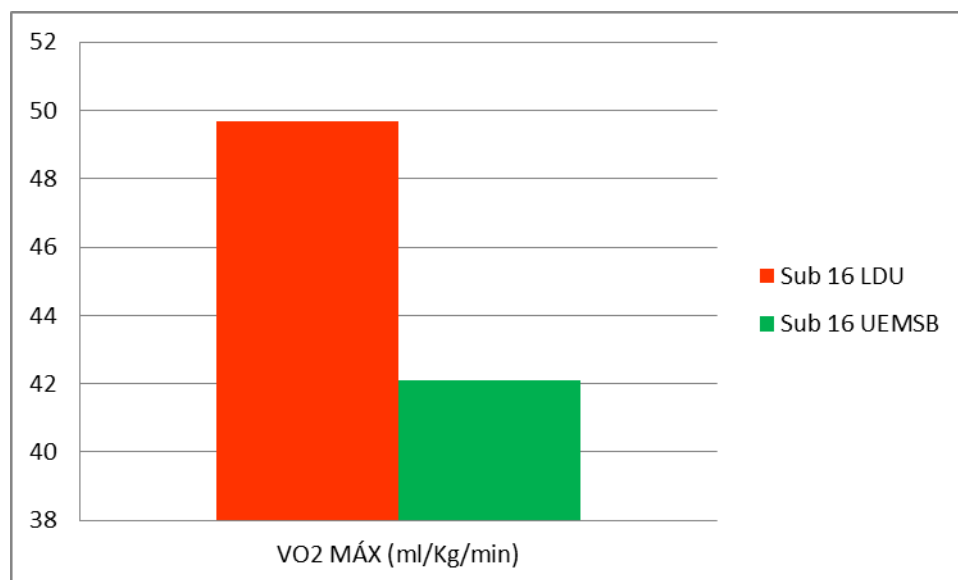


DESCRIPCIÓN: El valor promedio de VO₂ máx. de la categoría sub 14 LDU – Q es mayor (45,67) que en los estudiantes de 14 años de la UEMSB (40,33), existiendo una diferencia estadísticamente significativa con un valor (p) de 0,003.

GRÁFICO 6

Capacidad Aeróbica Máxima (VO2 máx.) de la categoría sub 16 de LDU – Q y alumnos de la UEMSB, en el mismo rango de edad. Período octubre a diciembre 2016.

VARIABLE	Sub 16 LDU	Sub 16 UEMSB	DE	T DE STUDENT
				VALOR (p)
VO2 MÁX (ml/Kg/min)	49,67	42,11	4,23 - 3,95	0,00003
RANGO	17,78	13,33		
MÍNIMO	39,89	35,44		
MÁXIMO	57,67	48,77		

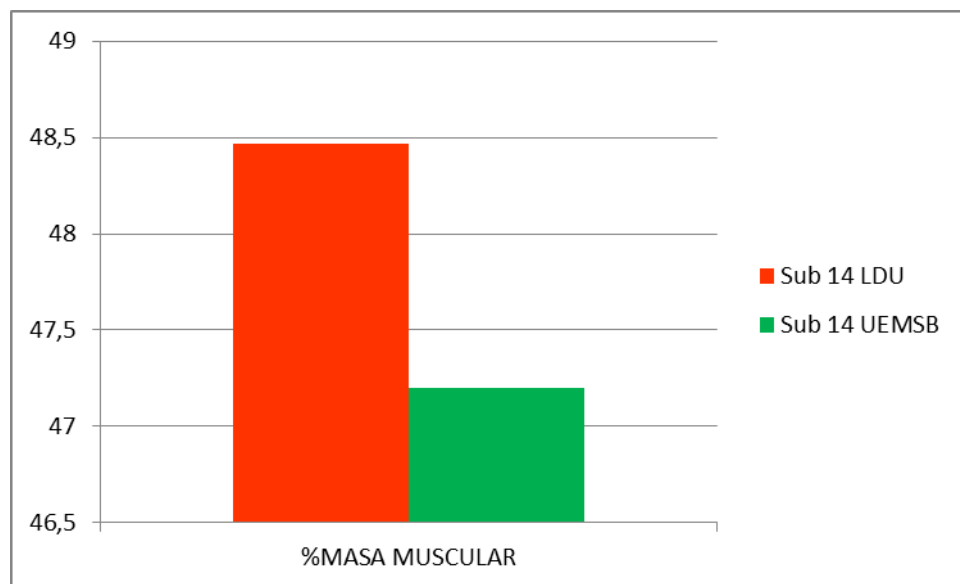


DESCRIPCIÓN: El valor promedio de VO2 máx. de la categoría sub 16 LDU – Q es mayor (49,67) que en los estudiantes de 14 años de la UEMSB (42,11), existiendo una diferencia estadísticamente significativa con un valor (p) de 0,0003.

GRÁFICO 7

Porcentaje de Masa Muscular de la categoría sub 14 de LDU – Q y alumnos de la UEMSB, en el mismo rango de edad. Período octubre a diciembre 2016.

VARIABLE	Sub 14 LDU	Sub 14 UEMSB	DE	T DE STUDENT
				VALOR (p)
%MASA MUSCULAR	48,47	47,2	1,43 - 1,9	0,03
RANGO	5,1	8,15		
MÍNIMO	45,99	44,75		
MÁXIMO	51,09	52,9		

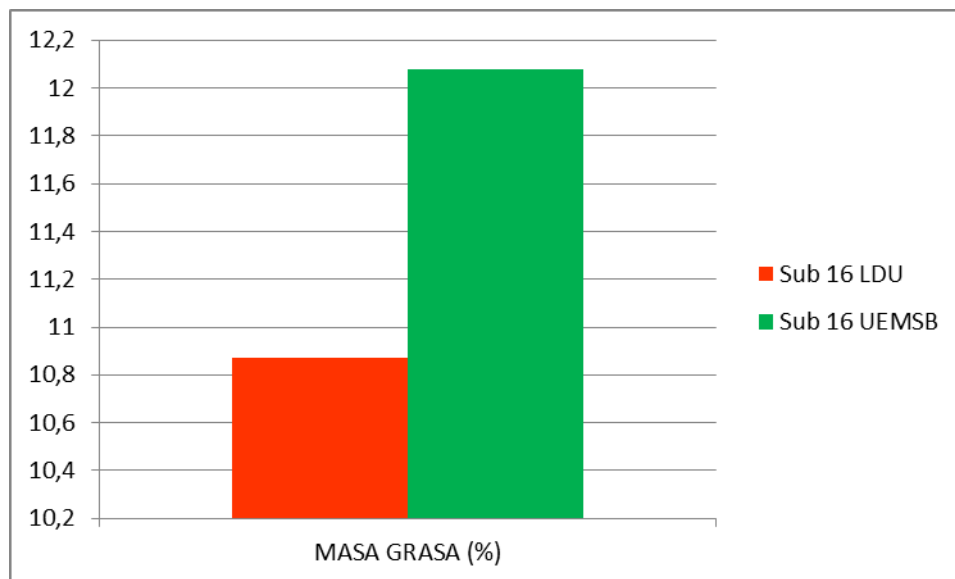


DESCRIPCIÓN: El valor promedio de % de masa muscular de la categoría sub 14 LDU – Q es mayor (48,47) que en los estudiantes de 14 años de la UEMSB (47,2), existiendo una diferencia estadísticamente significativa con un valor (p) de 0,03.

GRÁFICO 8

Porcentaje de masa grasa de la categoría sub 16 de LDU – Q y alumnos de la UEMSB, en el mismo rango de edad. Período octubre a diciembre 2016.

VARIABLE	Sub 16 LDU	Sub 16 UEMSB	DE	T DE STUDENT
				VALOR (p)
MASA GRASA (%)	10,87	12,08	1,02 - 2,09	0,04
RANGO	3,22	7,65		
MÁXIMO	9,46	9,46		
MÍNIMO	12,68	17,11		

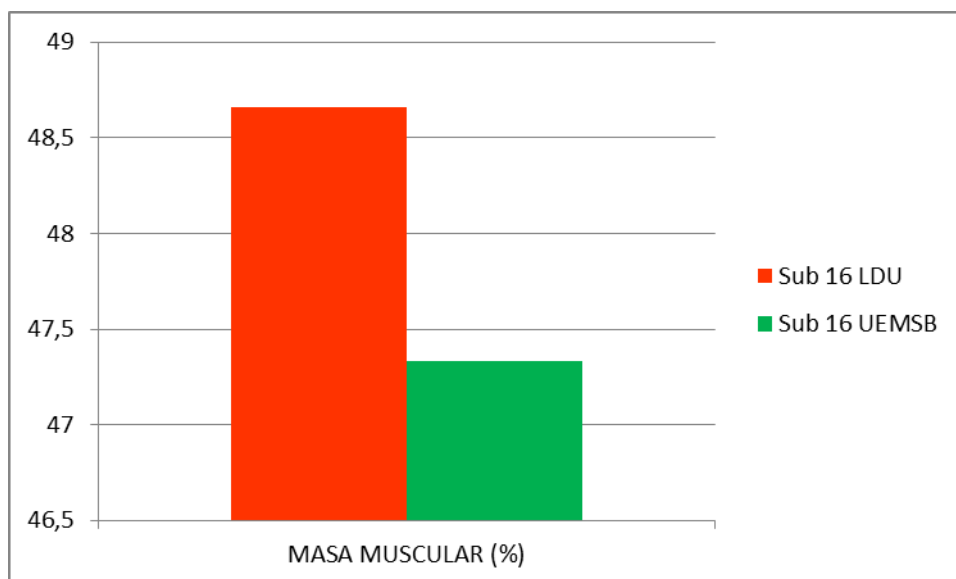


DESCRIPCIÓN: El valor promedio de % de masa grasa de la categoría sub 16 LDU – Q es menor (10,87) que en los estudiantes de 16 años de la UEMSB (12,08), existiendo una diferencia estadísticamente significativa con un valor (p) de 0,04.

GRÁFICO 9

Porcentaje de masa muscular la categoría sub 16 de LDU – Q y alumnos de la UEMSB, en el mismo rango de edad. Período octubre a diciembre 2016.

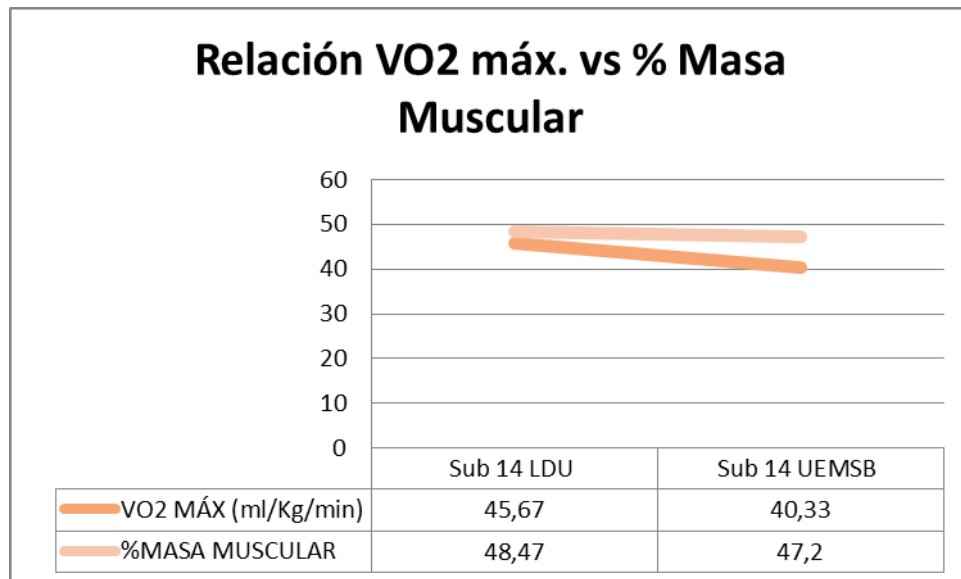
VARIABLE	Sub 16 LDU	Sub 16 UEMSB	DE	T DE STUDENT
				VALOR (p)
MASA MUSCULAR (%)	48,66	47,33	1,25 - 1,56	0,007
RANGO	4,96	6,4		
MÁXIMO	46,06	44,3		
MÍNIMO	51,02	50,7		



DESCRIPCIÓN: El valor promedio de % de masa muscular de la categoría sub 16 LDU – Q es mayor (48,66) que en los estudiantes de 16 años de la UEMSB (47,33), existiendo una diferencia estadísticamente significativa con un valor (p) de 0,007.

GRÁFICO 10

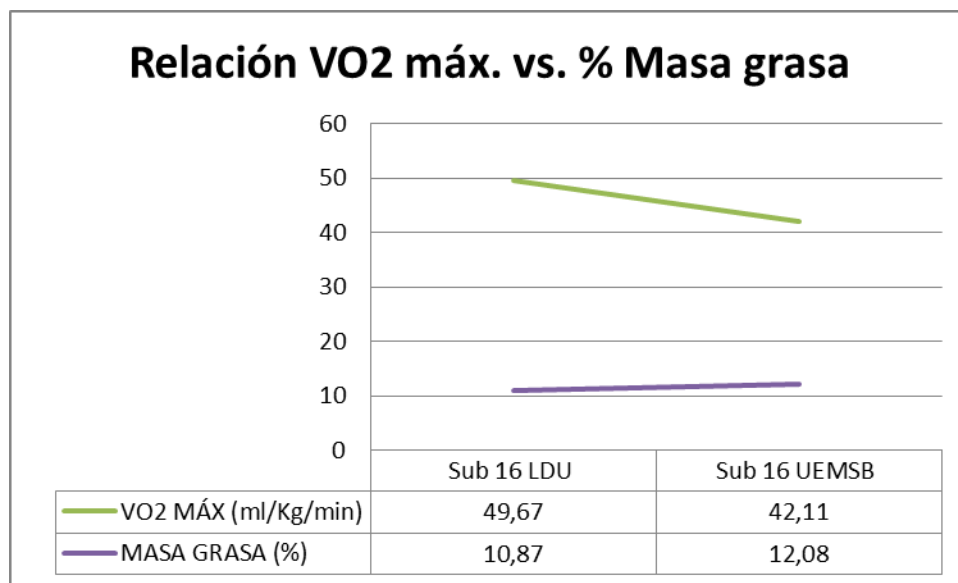
Relación VO2 máx. vs. % Masa muscular de la categoría sub 14 de LDU – Q y alumnos de la UEMSB, en el mismo rango de edad. Período octubre a diciembre 2016.



DESCRIPCIÓN: El valor promedio de VO2 máx. de la categoría sub 14 LDU – Q (45,67) y de % de masa muscular (48,47) son mayores y presentan una relación directamente proporcional, que los estudiantes de 14 años de la UEMSB, tanto en su VO2 máx. como en su % de masa muscular (40,33; 47,2 respectivamente)

GRÁFICO 11

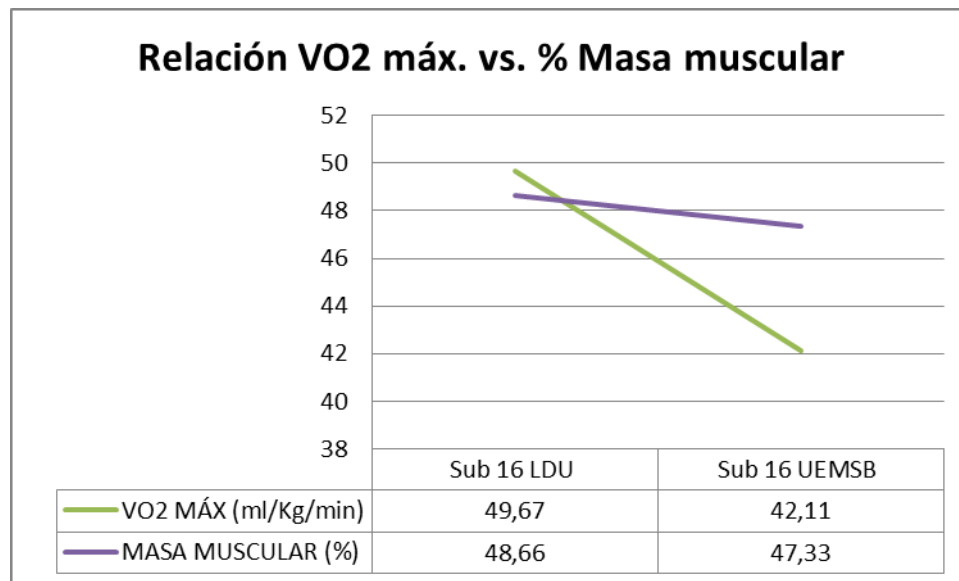
Relación VO2 máx. vs. % Masa grasa de la categoría sub 16 de LDU – Q y alumnos de la UEMSB, en el mismo rango de edad. Período octubre a diciembre 2016.



DESCRIPCIÓN: El valor promedio de VO2 máx. de la categoría sub 16 LDU – Q (49,67) y de % de masa grasa (10,87) presentan una relación inversamente proporcional entre sí, lo que se observa también en los estudiantes de 16 años de la UEMSB, en las dos variables comparadas (VO2 máx.: 42,11; % masa grasa: 10,87)

GRÁFICO 12

Relación VO2 máx. vs. % Masa muscular de la categoría sub 16 de LDU – Q y alumnos de la UEMSB, en el mismo rango de edad. Período octubre a diciembre 2016.



DESCRIPCIÓN: El valor promedio de VO2 máx. de la categoría sub 16 LDU – Q (49,67) y de % de masa muscular (48,66) presentan una relación directamente proporcional entre sí, lo que se observa también en los estudiantes de 16 años de la UEMSB, en las dos variables comparadas (VO2 máx.: 42,11; % masa grasa: 47,33)

CAPÍTULO 6

DISCUSIÓN

El presente estudio, fue realizado en las categorías inferiores sub 12, sub 14 y sub 16 del equipo de Liga Deportiva Universitaria de Quito (LDU – Q) y en alumnos de la Unidad Educativa Municipal “Sebastián de Benalcázar” (UEMSB), el mismo que aporta a nuestro conocimiento tomando en cuenta las variables que fueron establecidas y a las cuales se les dio el tratamiento estadístico respectivo para entender puntos clave a través de la teoría, comparación y estimación de resultados y de esta manera obtener mayor información sobre el grupo poblacional al cual se está evaluando, además nos brinda datos para tener una idea más clara de los beneficios que da el deporte, con este estudio se pone en conocimiento las diferencias que existen dentro del desarrollo físico y fisiológico en adolescentes que realizan ejercicio controlado y los que presentan ejercicio no habitual o esporádico que no se considera de competencia.

Con el peso y la talla calculamos el índice de masa corporal que según la OMS es un buen indicador epidemiológico de la morbilidad asociado a la obesidad.

Ya que la diferencia tanto de peso como de la talla de los jugadores y alumnos del colegio no tuvieron una diferencia estadísticamente significativa, el resultado del IMC tampoco tiene una diferencia estadísticamente significativa.

Además con los datos observamos que mientras la edad aumenta también aumenta el IMC, en el grupo de jugadores de Liga de Quito Sub 12 tenemos un promedio de su

IMC de 17.7 mientras que en el grupo de la Unidad Educativa Municipal Sebastián de Benalcázar de la misma edad presentan un promedio en su IMC de 18.5, en el grupo de jugadores de Liga de Quito Sub 14 tenemos un promedio de su IMC de 20.2 mientras que en el grupo de la Unidad Educativa Municipal Sebastián de Benalcázar de la misma edad presentan un promedio en su IMC de 20.4, en el grupo de jugadores de Liga de Quito Sub 16 tenemos un promedio de su IMC de 22 mientras que en el grupo de la Unidad Educativa Municipal Sebastián de Benalcázar de la misma edad presentan un promedio en su IMC de 21.7.

En el estudio de la “RELACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y LA PRÁCTICA DEPORTIVA EN ADOLESCENTES” realizado en España en la Universidad de Burgos a 77 varones, divididos en dos grupos deportistas y no deportistas, se determinó que no hay diferencias estadísticamente significativas en el IMC. (Gutierrez Rebeca, Aldea Lourdes, et al. 2015)

Continuando con el tercer análisis del estudio que evaluó el porcentaje de masa grasa en el grupo de jugadores de Liga de Quito Sub 12 tenemos un promedio de su masa grasa de 11.54 % mientras que en el grupo de la Unidad Educativa Municipal Sebastián de Benalcázar de la misma edad presentan un promedio en su masa grasa de 13.43% lo que nos da que la diferencia no es estadísticamente significativa ($p=0.06$), en el grupo de jugadores de Liga de Quito Sub 14 tenemos un promedio en su masa grasa de 10.99 % mientras que en el grupo de la Unidad Educativa Municipal Sebastián de Benalcázar de la misma edad presentan un promedio en su masa grasa de 11.65%, mostrando con esto

que una vez más la diferencia en este caso no es estadísticamente significativa ($p=0.14$), en el grupo de jugadores de Liga de Quito Sub 16 tenemos un promedio en su masa grasa de 10.87% mientras que en el grupo de la Unidad Educativa Municipal Sebastián de Benalcázar de la misma edad presentan un promedio en su masa grasa de 12.08%, mostrando en este último caso que la diferencia es estadísticamente significativa ($p=0.04$).

Nuevamente en el estudio realizado en España en la Universidad de Burgos en el año 2015 a 77 adolescentes con una edad media de 12.5 +/- 0.5 años divididos en dos colectivos ya descritos, también se evaluó el porcentaje de grasa corporal y en ambos colectivos no se observó diferencias estadísticamente significativas. Con lo que se puede concluir que en esta edad el ejercicio físico no tiene incidencia en el porcentaje de grasa corporal. (Gutierrez Rebeca, Aldea Lourdes, et al. 2015).

Siguiendo con análisis de la composición corporal, más específico del porcentaje de masa muscular en el grupo de jugadores de Liga de Quito Sub 12 tenemos un promedio de su masa muscular de 45% mientras que en el grupo de la Unidad Educativa Municipal Sebastián de Benalcázar de la misma edad presentan un promedio en su masa muscular de 44.82% lo que nos da que la diferencia no es estadísticamente significativa ($p=0.81$), en el grupo de jugadores de Liga de Quito Sub 14 tenemos un promedio en su masa muscular de 48.46 % mientras que en el grupo de la Unidad Educativa Municipal Sebastián de Benalcázar de la misma edad presentan un promedio en su masa muscular de 47.20%, mostrando que en esta comparación la diferencia es estadísticamente

significativa ($p=0.03$), en el grupo de jugadores de Liga de Quito Sub 16 tenemos un promedio en su masa muscular de 48.66% mientras que en el grupo de la Unidad Educativa Municipal Sebastián de Benalcázar de la misma edad presentan un promedio en su masa muscular de 47.32%, mostrando en este último caso una vez más que la diferencia es estadísticamente significativa ($p=0.007$).

En el estudio de “ASOCIACIONES ENTRE IMC, LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDAD FÍSICA Y LA CALIDAD DE VIDA EN ADOLESCENTES” realizado en el año 2009 en la Universidad de Granada, con una muestra de 106 alumnos (12.06 +/- 0.9 años) que pertenecen a un Centro Educativo de nivel medio de la ciudad de Granada (Muros José, et al. 2009), se puede apreciar que existen diferencias significativas en cuanto al IMC, siendo superior en el curso más alto, al igual que los resultados que arroja nuestro estudio.

Continuando con el análisis del estudio que evaluó el porcentaje de grasa en el grupo de jugadores de Liga de Quito Sub 12 tenemos un promedio de su masa grasa de 11.54 % mientras que en el grupo de la Unidad Educativa Municipal Sebastián de Benalcázar de la misma edad presentan un promedio en su masa grasa de 13.43% lo que nos da que la diferencia no es estadísticamente significativa ($p=0.06$), en el grupo de jugadores de Liga de Quito Sub 14 tenemos un promedio en su masa grasa de 10.99 % mientras que en el grupo de la Unidad Educativa Municipal Sebastián de Benalcázar de la misma edad presentan un promedio en su masa grasa de 11.65%, mostrando con esto que una vez más la diferencia en este caso no es estadísticamente significativa ($p=0.14$), en el

grupo de jugadores de Liga de Quito Sub 16 tenemos un promedio en su masa grasa de 10.87% mientras que en el grupo de la Unidad Educativa Municipal Sebastián de Benalcázar de la misma edad presentan un promedio en su masa grasa de 12.08%, mostrando en este caso que la diferencia es estadísticamente significativa ($p=0.04$).

En el estudio “BAJOS NIVELES DE RENDIMIENTO FÍSICO, VO2 MAX Y ELEVADA PREVALENCIA DE OBESIDAD EN ESCOLARES DE 9 A 14 AÑOS DE EDAD” (Felipe Caamaño Navarrete et al, 2016) Se evaluaron entre los meses de mayo y octubre del año 2015 a 578 escolares: 308 hombres y 270 mujeres, pertenecientes al municipio de Temuco, región de la Araucanía, Chile. Se recolectaron datos respecto al curso de estudio, edad y género, medidas antropométricas, IMC, porcentaje de masa grasa, contorno de cintura, razón cintura-estatura y rendimiento físico según los test del Estudio Nacional de Educación Física de la Agencia de Calidad de la Educación de Chile, demostrando que los sujetos obesos obtienen un rendimiento inferior en la batería de test físicos aplicados, también, existe un porcentaje elevado de estudiantes que necesitan mejorar su rendimiento físico, por lo que se deben generar estrategias efectivas para revertir estas tendencias adversas para la salud, ya que los escolares que necesitan mejorar 3 o 4 test de la condición física, presentan mayores promedios de %MG y razón cintura estatura, esta última variable es un potente indicador de riesgo cardiovascular, así mismo con nuestro estudio en el cual observamos claramente como el VO2 Max en el grupo de jugadores es más elevado y presenta una relación con el porcentaje de grasa, lo que nos dice que mientras más ejercicio se realice, menor será el porcentaje de grasa

corporal y mayor la capacidad aeróbica que se traduce a un mejor estado de salud y un bajo riesgo cardiovascular.

Así mismo en el estudio “RELACION DEL VO2 MAX Y LA COMPOSICION CORPORAL EN ADOLESCENTES” (Jorge Ramírez Lechuga, et al 2013), en una muestra de 155 adolescentes entre 15 y 18 años de Educación Secundaria Obligatoria en Granada (79 hombres y 76 mujeres), en donde se encontró que existe una fuerte asociación negativa entre el VO2max y el pliegue abdominal, suma de 6 pliegues (antropometría), % Grasa Corporal e IMC, tanto en chicos como en chicas, mostrándose la Suma de 6 Pliegues (antropometría) como la medida de composición corporal que más fuertemente se asocia con el VO2max.

En nuestro estudio El valor promedio de VO2 máx. y el % de masa grasa presentan una relación inversamente proporcional entre sí tanto en jugadores en todas las categorías como en los estudiantes de las distintas edades, lo que contrasta con el siguiente estudio titulado “ESCALA DE VO2max EN ADOLESCENTES OBESOS Y NO OBESOS POR DIFERENTES MÉTODOS” (Gerusa Eisfeld Milano, et al 2009), realizado en la universidad de Curitiba Brasil el cual tuvo una muestra de Ochenta y cuatro voluntarios de ambos sexos con edades de 10 a 16 años, los cuales fueron divididos en dos grupos, obesos (54) y no obesos (33), contrastando con los resultados de nuestro estudio, el VO2 Max fue más alto en las niñas obesas que en las no obesas ($p < 0,05$), aunque no existió diferencia entre los niños ($p > 0,05$). Las niñas obesas mostraron un VO2 Max el 27% mayor que las no obesas.

Tomando en cuenta que El valor promedio de VO₂ máx. de los jugadores es mayor que el de los estudiantes, nos indica claramente que la actividad física aumenta de una manera directamente proporcional los valores de Vo₂ max. Como vemos en el estudio “CAPACIDAD AERÓBICA, NIVELES DE ACTIVIDAD Y ENERGÍA DIARIA GASTOS EN ADOLESCENTES DE AMBOS SEXOS DEL SUBGRUPO KENIANO DE NANDI” (Alexander R. Gibson, et al 2013) que tomo una muestra de 30 adolescentes 15 hombres entre 10 y 16 años y 15 mujeres entre 11 y 17 años, que realizan actividad física regular pero no de manera profesional, se evidenció cuando se analizaron los datos en el contexto de otros grupos de adolescentes previamente estudiados que presentaban un relativamente alto VO₂max y el umbral anaeróbico que reflejaban medidas comparativamente altas de la actividad física y el gasto energético, de la misma manera que observamos en nuestro estudio.

CONCLUSIONES

- Hay varios factores que actúan en el desarrollo físico de un ser humano, siendo el ejercicio uno de los principales.
- Hay una diferencia significativa en los resultados en general entre los adolescentes que hacen ejercicio periódicamente y los que no lo hacen de manera regular.
- Un adolescente que realiza ejercicio regularmente maneja un porcentaje de masa muscular elevado en comparación con su porcentaje de grasa y es directamente proporcional a su VO₂ máx.
- La composición corporal, específicamente el porcentaje de masa grasa y porcentaje de masa muscular puede ser un excelente predictor del rendimiento y aptitud física, dependiendo del deporte que se realice.
- Las capacidades físicas básicas también se ven mejoradas con el ejercicio regular.
- El ejercicio a mas de mantener una capacidad aeróbica optima, disminuye el porcentaje de grasas corporal y esto en el futuro se traduce a una disminución de morbilidad y mortalidad por enfermedades metabólicas.

RECOMENDACIONES

- Se deben realizar pruebas de esfuerzo y pruebas físicas al comienzo, a mitad de temporada y al final del año para hacer un control adecuado y dar un seguimiento preventivo y correctivo del desarrollo integral ya sea de jugadores de equipos profesionales como de estudiantes de planteles del Ecuador.
- Se deben realizar más estudios de este tipo no solo para controlar la salud de los adolescentes del ecuador sino también para brindarles un futuro de élite en el deporte ecuatoriano ya que se podrían tamizar de una mejor manera y guiar al deporte adecuado para su contextura y composición física.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, D., & García, A. (2013). *Instituto de Medicina del Deporte*.
Obtenido de <http://www.imd.inder.cu/adjuntos/article/698/La%20Cineantropometr%C3%ADa%20aplicada%20al%20deporte%20de%20alta%20competici%C3%B3n.pdf>
- Alvero, J., Acosta, Á., Fernández, V., & García, J. (2005). *Archivos de Medicina del Deporte*. Recuperado el 20 de febrero de 2017, de http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Revision_tendenciasII_45_105.pdf
- Alvero, R., Fernández, J. C., & Barrera, J. (2007). *Archivos del Medicina del Deporte*. Obtenido de http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/revision_composicion_228_131.pdf
- Alvero-Cruz, R. (2009). *Sociedad Española de Medicina del Deporte*. Obtenido de http://fedeme.es/documentos/revision_composicion_228_131.pdf
- Baldayo, M., & Steele, S. (2011). Somatotipo y Deporte. *Revista Digital*.
- Barraza, J. (2013). *Efdeportes.com*. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd179/la-fuerza-en-ninos-y-adolescentes.htm>

- Berdejo, D. (2010). *Jóvenes tenistas. Condición física y composición corporal*. Sevilla: Wanceulen Editorial Deportiva.
- Campos, J., & Ramón, V. (2002). *Teoría y Planificación del Entrenamiento Deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Carbajal, A. (2005). *Manual de Nutrición y Dietética*. Madrid.
- Carbajal, Á. (2013). *Universidad Complutense de Madrid*. Obtenido de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-2-composicion-corporal55.pdf>
- Carvajal, W., Deturnell, Y., & Echevarría, I. (2011). *Instituto de Medicina del Deporte*. Obtenido de <http://www.imd.inder.cu/adjuntos/article/214/Protocolo%20de%20valoraci%C3%B3n%20de%20la%20composici%C3%B3n%20corporal.pdf>
- Carvajal, W., Deturnell, Y., Echevarría, I., Martínez, M., & Castillo, M. E. (2011). *Instituto de Medicina del Deporte*. Obtenido de <http://www.imd.inder.cu/adjuntos/article/214/Protocolo%20de%20valoraci%C3%B3n%20de%20la%20composici%C3%B3n%20corporal.pdf>
- Ciencia y deporte. (s.f.). *Ciencia y Deporte*. Obtenido de <http://www.cienciaydeporte.net>

- Costa, O., Alonso, D., Patrocinio, C., & Candia, R. (2015). *Archivos de Medicina del Deporte*. Obtenido de http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev1_costa_moreira.pdf
- Daza, J. (2007). *Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano*. Bogotá: Editorial Médica Internacional Ltda.
- Fernández, M. (2011). Resultado del peso y talla corporal IMC y porcentaje de grasa de varones y mujeres entre 12 a 18 años de edad. estudio descriptivo en Cádiz capital. *Revista Digital* .
- Galicia, A. (2014). *Efdeportes*. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd190/conceptos-basicos-sobre-la-fuerza-muscular.htm>
- Ganell, J. (2002). *Efdeportes.com*. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd53/cooper.htm>
- Garrido, R., González, M., & Expósito, I. (2005). *Efdeportes.com*. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd82/compara.htm>
- González, E. (2013). Composición Corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y Nutrición* , 69 - 75.

- Herdy, A., & Uhlendorf, D. (2011). Valores de Referencia para el test Cardiopulmonar par hombre y mujeres sedentarios y activos. Brasil.
- Hernández, C. A. (2010). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4781927.pdf>
- Hernández, M., Ibarra, M., Retamales, M., & Hernández, V. (2014). Composición corporal y somatotipo de jugadores categoría sub 13 del Club Deportivo Ñublense de Chillán. Chillán.
- Heyward, V. (2008). *Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Jiménez, J., Zagalaz, M., Molero, D., Pulido, M., & Ruiz, J. (2013). *Revista de Psicología del Deporte*. Obtenido de <http://www.rpd-online.com/article/viewFile/v22-n2-jimenez-moral-zagalaz-molero-pulido-martos-ruiz/955>
- Liga Deportiva Universitaria de Quito. (2017). *Liga Deportiva Universitaria de Quito*. Obtenido de <http://www.ldu.com.ec/>
- López, U. (2006). *Consejo Mexicano de Investigación Educativa*. Obtenido de www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area_06/2419.pdf

- Malina, R. (1995). *Grupo Sobre Entrenamiento*. Obtenido de <http://g-se.com/es/antropometria/articulos/antropometria-718>
- Martínez, E. (2010). Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. *Salud Uninorte* .
- Martínez, J. M., & Urdampilleta, A. (2012). *EFDeportes.com*. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd174/protocolo-de-medicion-antropometrica-en-el-deportista.htm>
- Martínez, J., & Urdampilleta, A. (2012). La medición de la composición corporal mediante la antropometría versus bioimpedancia: sus aplicaciones en el deporte. *Revista Digital* .
- Martínez, J., & Urdampilleta, A. (2012). Protocolo de medición antropométrica en el deportista y ecuaciones de estimaciones de la masa corporal. *Revista Digital* .
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- Ortiz, V. (1999). *Entrenamiento de fuerza y explosividad para la actividad física y el deporte de competición*. Zaragoza: INDE Publicaciones.

- Osorio, D. (2003). *Efdeportes.com*. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd59/entrena.htm>
- Pacheco, J. (2003). *Método de Estudio de Composición Corporal en Deportistas*. Madrid.
- Parco, Á. (2013). *EFdeportes.com*. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd186/pruebas-para-valorar-las-cualidades-fisicas.htm>
- Ramos, S., Melo, L., & Alzate, D. (2007). *Evaluación Antropométrica y Motriz Condicional de los Escolares de 7 a 18 años de edad*. Manizales: Editorial Universidad de Caldas.
- Real Academia Española. (2017). *Real Academia Española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=Sndl9iL>
- Redondo, C., Galdó, G., & García, M. (2008). *Atención al Adolescente*. Cantabria: Ediciones de la Universidad de Cantabria.
- Rodríguez, J., & Gracia, Á. (s.f.). *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*. Obtenido de revistas.udca.edu.co/index.php/actividad-fisica-deporte/article/download/8/6
- Ruiz, A., Perello, I., & Ruiz, F. (2003). *Educación Física Volumen IV*. Sevilla: Editorial MAD.

- Ruiz, M. Á. (2003). *Factores de Riesgo Cardiovascular en Niños y Adolescentes*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Salleg, M., & Petro, J. (2010). *EFdeportes.com*. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd149/aptitud-fisica-de-los-escolares.htm>
- Secretaría de Educación, Recreación y Deporte. (2015). *Secretaría de Educación, Recreación y Deporte*. Obtenido de <http://www.educacion.quito.gob.ec/unidades/sebastiandebenalcazar/index.php/features/resena-historica>
- Shepard, R., & Astrand, P. (2007). *Resistencia en el Deporte (Endurance in Sport)*. Barcelona: Paidotribo.
- Sillero, M. (2005). Madrid: Univeridad Politécnica de Madrid.
- Sillero, M. (2005). *Composición Corporal*. Madrid.
- Sociedad Internacional para el Avance Cineantropométrico (ISAK). (2008). *Estándares Internacionales para la Evaluación Antropométrica*. Nueva Zelanda.
- Soriano, J. (2006). *Nutrición Humana*. Valencia: Universitat de Valencia.
- Suverza, A., & Haua, K. (2009). *Manual de antropometría para la evaluación del estado nutricional en el adulto*. México D.F.: Universidad Iberoamericana.

- Tarducci, O. (2012). Estudio de la Composición Corporal en Niños y su Relación con la Actividad Física: Desarrollo de ecuaciones de Predicción de masa grasa y masa libre de grasa. Coruña.
- Wikipedia. (2014). *Wikipedia*. Obtenido de <http://es.wikipedia.org/wiki/Edad>
- Wilmore, J., & Costill, D. (2004). *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte*. Editorial Paidotribo.
- Wilmore, J., & Costill, D. (2007). *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte*. Barcelona: Paidotribo.