



UNIVERSIDAD DE JAÉN

**FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS
DE LA EDUCACIÓN**

**DEPARTAMENTO: DIDÁCTICA DE LA
EXPRESIÓN MUSICAL, PLÁSTICA Y
CORPORAL**

TESIS DOCTORAL

**Descripción de la Fuerza y la Resistencia
en Escolares de 7-10 años de la ciudad de
Tolú, Colombia**

PRESENTADA POR:

CARLOS ALBERTO AGUDELO VELÁSQUEZ

DIRIGIDA POR:

DRA. D^a. MARÍA LUISA ZAGALAZ SÁNCHEZ

DR. D. FÉLIX ZURITA ORTEGA

JAÉN, 3 DE ABRIL DE 2020

ISBN



Universidad de Jaén

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

MARIA LUISA ZAGALAZ SÁNCHEZ, profesora del departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal de la Universidad de Jaén, como directora de la Tesis Doctoral: “**Descripción de la Fuerza y la Resistencia en Escolares de 7-10 años de la ciudad de Tolú, Colombia**”, de la que es autor **D. Carlos Alberto Agudelo Velásquez**.

HACE CONSTAR: Que la presente Tesis Doctoral ha sido realizada bajo mi dirección y cumple los requisitos necesarios para acceder al grado de Doctor.

Y para que conste, se expide el presente en Jaén a 3 de abril de 2020

Fdo.: MARIA LUISA ZAGALAZ SÁNCHEZ



Universidad de Jaén

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

FÉLIX ZURITA ORTEGA, profesor del departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y corporal de la Universidad de Granada, como director de la Tesis Doctoral: “**Descripción de la Fuerza y la Resistencia en Escolares de 7-10 años de la ciudad de Tolú, Colombia**”, de la que es autor **D. Carlos Alberto Agudelo Velásquez**.

HACE CONSTAR: Que la presente Tesis Doctoral ha sido realizada bajo mi dirección y cumple los requisitos necesarios para acceder al grado de Doctor.

Y para que conste, se expide el presente en Jaén a 3 de Abril de 2020

Fdo.: FÉLIX ZURITA ORTEGA

AGRADECIMIENTOS

Agradecer es una de las formas de ser y estar en este planeta, agradecer el logro de tener una tesis doctoral aprobada, es entender que el amor que mueve nuestras vidas se vuelve producto agradezco profunda y reverencialmente a: mi idea de Ser Superior, mi familia, mis tutores, a la Universidad de Antioquia y las instituciones que han permitido este trabajo (PREVISERD y Alcaldía de Tolú), a los buenos amigos...etc., etc. Todos de forma diferente pero valiosa han tributado a este logro. Más que dar las Gracias, soy y quiero ser un agradecimiento constante por todo en esta vida lo que incluye obviamente después de seis años de esfuerzos y aprendizajes un enorme sentimiento de agradecimiento por poder aspirar con este trabajo a ser Doctor en Innovación Didáctica y Formación del profesorado de la Universidad de Jaén.

Por ello, Especiales Agradecimientos:

A la Universidad de Jaén por esta oportunidad, de abrir esta maravillosa posibilidad profesional.

A la Doctora María Luisa Zagalaz Sánchez que además de ser la directora del doctorado y mi tutora fue el norte para este logro.

A mis directores de tesis: Dr. Félix Zurita Ortega y Dra. María Luisa Zagalaz Sánchez que con esa combinación maravillosa de rigor académico y desparpajo han sido un timonel fundamental para este producto final.

A todos en PREVISERD, y su creador Juan Guillermo Campillo Restrepo, que sin su idea
esta tesis no tendría vida.

A mi esposa Mariluz Ortiz Uribe y mis hijos Laura y Samuel porque no me dejan olvidar el
significado de amar.

Carlos Alberto Agudelo Velásquez

ÍNDICE



ÍNDICE

RESUMEN	21
I INTRODUCCIÓN	25
II MARCO TEÓRICO	31
II. 1. ANTECEDENTES	31
II.1.1. LEGALES	31
II.1.1.1. LEY 181 DE 1995	31
II.1.1.2. RESOLUCIÓN 2465 DE 2016	34
II.1.2. ANTECEDENTES ACADÉMICOS	38
II.2 DEFINICIÓN DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS	51
II.2.1 CARACTERIZACIÓN DEPORTIVA	51
II.2.2. DESARROLLO DEPORTIVO	53
II.2.3. DEPORTE ESCOLAR	57
II.2.4. CAPACIDADES CONDICIONALES	64
II.2.4.1 LA FUERZA	66
II.2.4.2. LA FUERZA EN NIÑOS	71
II.2.4.3. LA RESISTENCIA	74
II.2.5. EVALUACIONES DE LAS CAPACIDADES CONDICIONALES	82
III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	87
IV. METODOLOGIA	91
IV.1. DISEÑO INVESTIGATIVO Y PLAN GENERAL	91
IV.2. MUESTRA	93
IV.3. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	98
IV.4. INSTRUMENTOS PARA LA TOMA DE INFORMACIÓN	99
IV.4.1. GÉNERO Y EDAD	99
IV.4.2. RESISTENCIA	99
IV.4.3. FUERZA	99
IV.4.4. IMC	100
IV.5. PROCEDIMIENTO DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN	100

IV.5.1. FUERZA	101
IV.5.2. RESISTENCIA	103
IV.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS	105
V. RESULTADOS	109
V.1. DETERMINACIÓN DE NORMALIDAD	110
V.2. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES	111
V.3. CORRELACIONES INTERNAS DE LAS VARIABLES	112
V.4. DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS POR GÉNERO Y EDAD	114
V.4.1. POR GÉNERO	114
V.4.2. POR EDAD	116
V.5. COMPARACIONES CON OTRAS POBLACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES	117
V.6. DECILES POR EDAD Y GÉNERO (BAREMOS DE EVALUACIÓN)	130
VI. DISCUSIÓN	139
VII. CONCLUSIONES	155
VIII. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	159
IX. PERSPECTIVAS FUTIRAS DE INVESTIGACIÓN	163
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	167
XI. ANEXOS	189
ANEXO 1. TABLAS DE NORMALIDAD POR EDAD Y GÉNERO	189
ANEXO 2. CORRELACIÓN POR EDAD Y GÉNERO	197

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Valores de referencia de fuerza en niños por segmento corporal en Newton por metro.	41
Tabla II.2. Variación del VO ₂ y la FC al incrementar el test de escalones en niños.	42
Tabla II.3. Protocolos de dinamometría.	43
Tabla II.4. Valores de fuerza isométrica.	44
Tabla II.5. Valores de VO ₂ max., de 7 a 10 años mediante la prueba Course Navette.	46
Tabla II.6. Fuerza manual de niños españoles.	46
Tabla II.7. Fuerza manual de niñas españolas.	47
Tabla II.8. Diferencias con relación al género por niveles de actividad física.	48
Tabla II.9. Valores de dinamometría en niños de 7 a 10 años.	49
Tabla II.10. Etapas del crecimiento humano.	53
Tabla II.11. Evolución de la madurez.	55
Tabla II.12. Desarrollo de las Coordinativas en niños por años escolares.	55
Tabla II.13. Desarrollo de las capacidades coordinativas en niñas, por años escolares.	56
Tabla II.14. Edades de mayor sensibilidad.	56
Tabla II.15. Valores de sprint para niñas/os de 7 a 10 años.	62
Tabla II.16. Correlaciones para el sprint y el salto en niñas y niños de 7- 10 años.	63
Tabla II.17. Edad de inicio en diferentes modalidades.	63
Tabla II.18. Estudios que presentan incremento de fuerza en niños con el número de semanas utilizadas en cada estudio.	72
Tabla II.19. Estudios científicos sobre el incremento de la fuerza en edades tempranas.	73
Tabla II.20. Resistencia general y volumen de trabajo por componentes.	78
Tabla IV.1. Primera Fase. Inscripción, admisión y conceptualización general de la investigación.	92
Tabla IV.2. Segunda Fase. Construcción del marco teórico	92
Tabla IV.3. Tercera Fase. Trabajo de Campo	92
Tabla IV.4. Cuarta Fase. Desarrollo del Informe Final y Productos de la Investigación	93
Tabla IV.5. Escolares matriculados en Tolú.	97
Tabla IV.6. Población evaluada en el estudio.	98
Tabla IV.7. Peso y talla de niños holandeses.	100
Tabla IV.8. Momentos de fuerza por género.	102
Tabla IV.9. Tabla para medir el Índice Relativo de Fuerza.	103
Tabla IV.10. Relación de fuerza entre extensores y flexores de pierna.	103

Tabla IV.11. Valoraciones por edad de la distancia recorrida en el test de Cooper.	104
Tabla IV.12. VO ₂ Máx de 7 a 10 años para las distancias propuestas por Zintl (1991).	104
Tabla V.1. Pruebas de normalidad para la población total.	111
Tabla V.2. Descripción general de las variables	112
Tabla V.3. Correlaciones generales entre variables cuantitativas: Edad, Fuerza, IMC y VO ₂ máx. Indirecto.	113
Tabla V.4. Diferencias de las variables por género usando la prueba U de Mann Whitney.	115
Tabla V.5. Diferencias de los promedios de los valores de la Sumatoria de fuerza por edad y género.	116
Tabla V.6. Diferencias por edades en las variables: Peso, Talla IMC, VO ₂ , distancia en 5 minutos y fuerza.	117
Tabla V.7. Diferencias en los promedios de peso y talla por edad entre holandeses y escolares de Tolú.	117
Tabla V. 8. Diferencias en los promedios de peso y talla por edad entre españoles y escolares de Tolú.	120
Tabla V.9. Diferencias de los valores antropométricos con la prueba: U de Mann- Whitney.	121
Tabla V.10. Promedios de fuerza por edad entre niños de Tolú y niños suecos	122
Tabla V.11. Promedios de escolares de 10 años de las ciudades colombianas de Armenia y Tolú.	123
Tabla V.12. Significancia de las diferencias entre los estudios de ciudades colombianas Armenia y Tolú.	123
Tabla V.13. Significancia de las diferencias entre los estudios de 1993 y 2015 en Colombia.	126
Tabla V.14. Promedios en talla, peso, IMC y resistencia de Escolares de 1993 y 2015 de 7 a 10 años.	127
Tabla V.15. Diferencias en valores condicionales con la prueba: U de Mann- Whitney.	129
Tabla V.16. Deciles de las niñas de 7 años: peso, talla, IMC, VO ₂ máx, 5 min, y fuerza. 59 casos válidos.	131
Tabla V.17. Deciles de los niños de 7 años: peso, talla, IMC, VO ₂ máx, 5 min, y fuerza. 64 casos válidos.	131
Tabla V.18. Deciles de las niñas de 8 años: peso, talla, IMC, VO ₂ máx, 5 min, y fuerza. 74 casos válidos.	132
Tabla V.19. Deciles de los niños de 8 años: peso, talla, IMC, VO ₂ , 5 min, y fuerza. 105 casos válidos.	132
Tabla V.20. Deciles de las niñas de 9 años: peso, talla, IMC, VO ₂ máx, 5 min, y fuerza. 94 casos válidos.	133
Tabla V.21. Deciles de los niños de 9 años: peso, talla, IMC, VO ₂ máx, 5 min, y fuerza. 80 casos válidos.	133
Tabla V.22. Deciles de niñas de 10 años: peso, talla, IMC, VO ₂ máx, 5 min, y fuerza. 117 casos válidos.	134
Tabla V. 23. Deciles de niños de 10 años: peso, talla, IMC, VO ₂ máx, 5 min, y fuerza. 74 casos válidos.	134
Tabla V.24. Progresividad de los valores en femenino para: peso, talla, IMC, VO ₂ máx, 5 min, y fuerza.	135
Tabla V.25. Progresividad de los valores en masculino para peso, talla, IMC, VO ₂ máx, 5 min, y fuerza.	135
Tabla XI.1. Normalidad de las variables para niñas de 7 años	189
Tabla XI. 2. Normalidad de las variables para niños de 7 años	190
Tabla XI.3. Normalidad de las variables para niñas de 8 años	191
Tabla XI.4. Normalidad de las variables para niños de 8 años	192

Tabla XI.5. Normalidad de las variables para niñas de 9 años	193
Tabla XI.6. Normalidad de las variables para niños de 9 años	194
Tabla XI.7. Normalidad de las variables para niñas de 10 años	195
Tabla XI. 8. Normalidad de las variables para niños de 10 años	196
Tabla XI.9. Correlaciones entre Fuerza. IMC y VO2 Máx. Indirecto en Niñas 7 años	197
Tabla XI.10. Correlaciones entre Fuerza. IMC y VO2 Máx. Indirecto en Niños 7 años	197
Tabla XI.11. Correlaciones entre Fuerza. IMC y VO2 Máx. Indirecto en Niñas 8 años	197
Tabla XI.12. Correlaciones entre Fuerza. IMC y VO2 Máx. Indirecto en Niños 8 años	197
Tabla XI.13. Correlaciones entre Fuerza. IMC y VO2 Máx. Indirecto en Niñas 9 años	198
Tabla XI.14. Correlaciones entre Fuerza. IMC y VO2 Máx. Indirecto en Niños 9 años	198
Tabla XI.15. Correlaciones entre Fuerza. IMC y VO2 Máx. Indirecto en Niñas 10 años	198
Tabla XI.16. Correlaciones entre Fuerza. IMC y VO2 Máx. Indirecto en Niños 10 años	198

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1. Clasificación antropométrica de niños y adolescentes colombianos (Ministerio Salud, 2016).	35
Figura II.2. Parámetros de IMC para niños colombianos de 5 a 17 años (Ministerio de Salud, 2016).	36
Figura II.3. Parámetros de talla para niños colombianos de 5 a 17 años (Ministerio de Salud, 2016).	37
Figura II.4. Parámetros del IMC para niñas colombianas de 5 a 17 años (Ministerio de Salud, 2016).	37
Figura II.5. Parámetros de talla para niñas colombianas de 5 a 17 años (Ministerio de Salud, 2016).	38
Figura II.6. Modelo Concluyente de la agilidad (Foran, 2007).	61
Figura II.7. Celda tipo S de 250 Lb marca ANYLOAD	84
Figura IV.1. División Política de Colombia. Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2020).	94
Figura IV.2. Departamento de Sucre. Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2020).	95
Figura IV.3. Playas de Tolú.	96
Figura IV.4. Fórmula de la ecuación	97
Figura V.1. Diferencias de peso entre escolares holandeses y de Tolú.	118
Figura V.2. Diferencias de talla entre escolares holandeses y de Tolú.	119
Figura V.3. Diferencias de peso entre escolares españoles y de Tolú.	120
Figura V.4. Diferencias de talla entre escolares españoles y de Tolú.	121
Figura V.5. Diferencias de fuerza entre escolares de 7 a 10 años: niños suecos vs. Tolú.	122
Figura V.6. Diferencias de peso entre escolares de 10 años de Armenia y Tolú.	124
Figura V.7. Diferencias de talla entre escolares de 10 años de Armenia y Tolú.	124
Figura V.8. Diferencias de IMC entre escolares de 10 años de Armenia y Tolú.	125
Figura V.9. Diferencias en resistencia (VO_2 Máx.) entre escolares de 10 años de Armenia y Tolú.	125
Figura V.10. Comportamiento de la talla en escolares de 7 a 10 años: estudio de 1993 Vs. Tolú.	127
Figura V.11. Comportamiento del peso en escolares de 7 a 10 años: estudio de 1993 vs. Tolú.	128
Figura V.12. Comportamiento del IMC en escolares de 7 a 10 años: estudio de 1993 vs. Tolú.	128
Figura V.13. Comportamiento del VO_2 máx., en escolares de 7 a 10 años: estudio de 1993 vs. Tolú.	129

RESUMEN



RESUMEN

En el presente estudio se caracterizó la población escolar de Tolú (Municipio del Departamento de Sucre, Colombia). Para la caracterización antropométrica y condicional, se valoró la resistencia, la fuerza y el Índice de Masa Corporal (IMC). Se valoró una población de 667 escolares entre 7 y 10 años, lo que representa más del 56% de la población escolar del Municipio en ese rango de edad, por lo que el estudio presenta una alta credibilidad en lo encontrado. Los instrumentos utilizados minimizan cualquier riesgo para los escolares durante la evaluación, y además fueron avalados por expertos a través del procedimiento estadístico denominado V de Aiken.

El principal objetivo de la caracterización fue comparar la población evaluada con otras poblaciones nacionales e internacionales, para conocer, de forma objetiva, la realidad del desarrollo específico, en un rango de edad considerado determinante en las fases sensibles del desarrollo motor.

Los resultados permiten afirmar que esta población presenta grandes deficiencias en el desarrollo de la fuerza y la resistencia, y además con un atraso importante respecto a poblaciones internacionales en cuanto a talla y peso. También se presenta, como un resultado anexo del estudio, las tablas de valoración por percentiles, para hacer seguimientos futuros en las variables reseñadas, en caso de que se tomen decisiones de tipo político-administrativo y se decida intervenir o controlar periódicamente a los escolares evaluados.

PALABRAS CLAVE

Descripción Deportiva, Escolares de 7 a 10 años, Fuerza, Resistencia, IMC.

ABSTRACT

In this study it is characterized the school population of Tolú (Municipality of the Department of Sucre in Colombia). For this anthropometric and conditional characterization, resistance, strength and the Body Mass Index (BMI) were evaluated. A population of 667 schoolchildren between 7 and 10 years old was assessed, representing more than 56% of the municipality's school population in that age range, so the study has high credibility in what was found. The instruments used minimize any risk for the subjects during the evaluation and were also endorsed by experts through the statistical procedure known as V of Aiken.

The main objective of the characterization was to compare the population evaluated with other national and international populations, in order to know, in an objective way, the reality of specific development, in an age range considered determinant in the sensitive phases of motor development.

Results allow to affirm that it is a population with great deficiencies in the development of the force and the resistance, in addition with an important delay in front of international populations as for length and weight. Also presented as an annexed result of the study are some percentile valuation tables to make future monitoring in the event that political-administrative decisions are made and it is decided to intervene the schoolchildren evaluated.

KEYWORDS

Sports Description, Schoolchildren from 7 to 10 years old, Strength, Endurance, BMI.

INTRODUCCIÓN

I



I. INTRODUCCIÓN

En el presente estudio se realizó la valoración de las variables antropométricas básicas, tales como peso, talla e índice de masa corporal (IMC), así como la evaluación de las dos principales capacidades condicionales: la *resistencia*, a través de un test de 5 minutos de carrera continua, y la *fuerza*, mediante una dinamometría completa de flexores y extensores de miembros inferiores y superiores. Las valoraciones se realizaron a escolares de ambos géneros de Tolú (Colombia), entre 7 y 10 años.

Las mediciones se llevaron a cabo en el marco de un convenio entre PREVISERD y la alcaldía del Municipio de Tolú. PREVISERD es una empresa privada que tiene como fin evaluar diferentes poblaciones y realizar procesos de asesoría y consultoría como base para una adecuada toma de decisiones políticas y administrativas. El objeto social y comercial de esta empresa es realizar diagnósticos médicos y físicos en entidades de carácter privado o público.

Se revisó la legislación de Colombia respecto al desarrollo deportivo, y además también se trabajó con literatura especializada, que incluyó estudios sobre fuerza y resistencia en edades semejantes a la elegida, así como el concepto Talento Deportivo, para evitar igualarlo con el concepto de caracterización. La caracterización deportiva realizada se fundamenta en la revisión y comparación de la idea de desarrollo de la fuerza y la resistencia en las edades requeridas, constituyéndose en una descripción integral del desarrollo motriz de los escolares de 7 a 10 años del municipio señalado.

Se realizó un diagnóstico del estado condicional y antropométrico, y se comparó con otros estudios en Colombia y en el exterior, lo que permitió elaborar tablas de valoración con percentiles (baremos) para escolares de 7 a 10 años de ambos géneros,

tanto para la resistencia, con el test de 5 minutos de carrera continua, como para la fuerza, con una dinamometría general. Asimismo, se validaron los instrumentos utilizados en las pruebas referidas a través de un proceso estadístico con expertos del medio.

Se resalta la importancia de diferenciar el talento deportivo respecto a una caracterización o descripción, a pesar de que en ambos casos se requiere de instrumentos seguros y confiables para su evaluación y seguimiento.

El principal objetivo de la Tesis fue realizar una descripción compleja y comparativa de la fuerza y la resistencia en la población de escolares de 7 a 10 años de la ciudad de Tolú, destacando la importancia de contar con instrumentos seguros y validados, que generen, a través de procesos estadísticos, datos confiables que permitan hacer seguimientos al desarrollo condicional de escolares.

El presente trabajo de investigación se encuentra estructurado en diez capítulos, donde se desarrollan los aspectos necesarios para la realización de un estudio de estas características enumerando los siguientes aspectos:

- El presente capítulo corresponde al primero del trabajo, denominado “**Introducción**”, donde se realiza una aproximación general al tema a desarrollar y se explica la estructura de esta investigación.
- En el segundo capítulo se analizan los principales “**Fundamentos Teóricos**”, con base en la revisión bibliográfica realizada, donde se abordan los términos básicos de este trabajo.

- El tercer capítulo de ellos abarca la “**Justificación y los Objetivos**” del trabajo, presentando además el planteamiento del problema de investigación y las hipótesis formuladas a partir de éste.
- El cuarto capítulo trata acerca de “**Material y Métodos**” de la investigación, mencionando aspectos metodológicos relevantes como las variables de estudio, el diseño de la investigación, la muestra, el contexto, las técnicas estadísticas utilizadas para satisfacer los objetivos propuestos anteriormente.
- El quinto capítulo, trata del “**Análisis de los Resultados**”, presentándolos en primer lugar de forma descriptiva de acuerdo a las variables estudiadas y estableciendo las respectivas correlaciones o asociaciones entre las diferentes variables del estudio que permitan responder a la pregunta de investigación y los objetivos planteados. Posteriormente se realiza un análisis de tipo comparativo y se llega finalmente a un modelo de contraste.
- En el sexto capítulo se realiza la “**Discusión**”, en donde se comentan y discuten los resultados del capítulo anterior desde la perspectiva de diferentes autores y se presenta la interpretación del doctorando a éste respecto.
- En el séptimo capítulo, se presentan las “**Conclusiones**” del trabajo, donde se revisa si se cumplen los objetivos planteados en el inicio de la investigación.
- En el octavo capítulo se plantean las “**Limitaciones del Estudio**”.

- En el noveno capítulo se mencionan las “*Perspectivas Futuras de la investigación*”, con base en la información obtenida y en la experiencia adquirida.
- Finalizando el documento se presenta el décimo capítulo, acerca de las “*Referencias Bibliográficas*” utilizadas y los “*Anexos*”.

MARCO TEÓRICO

II



II. MARCO TEÓRICO

El marco teórico presenta dos apartados. El primero, recoge los antecedentes legales, científicos y académicos, a partir de una selección de estudios sobre el tema, bien sea por edades, métodos o instrumentos. El segundo, presenta la definición de los conceptos básicos, y está conformado por los siguientes temas: caracterización y desarrollo deportivos, deporte escolar, talento deportivo y lo concerniente con las capacidades condicionales, haciendo énfasis en la fuerza y la resistencia.

II.1. ANTECEDENTES

Tal y como se recoge en este apartado de antecedentes, se va a tratar de tres términos como son los de tipo legal, científicos y académicos.

II.1.1. LEGALES

En este bloque se abordarán por un lado la ley 181 de 1995, y por otro lado la resolución 2465 de 2016.

II.1.1.1. Ley 181 de 1995

Colombia es un Estado de derecho, cuya Constitución Nacional considera el Deporte como un derecho ciudadano, y al Estado se le confiere la función de asegurarlo. Tales intencionalidades se observan en la *Ley 181 de 1995, por la cual se dictan disposiciones para el fomento del deporte, la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre y la Educación Física y se crea el Sistema Nacional del Deporte* (Congreso

de la República, 1995), que se encarga de reglamentar el cumplimiento de este mandato Constitucional. De esta Ley se resaltan apartes que dan sustento a la presente tesis, ya que resultan relevantes para la justificación y ejecución del presente estudio, referidos a la importancia constitucional del deporte en Colombia, y a la obligación del Estado de promoverlo a través de los entes Municipales, como se lee en los siguientes artículos de la Ley:

- El **artículo 5º** establece que los desarrollos de las potencialidades del ser humano se deben dar desde la práctica de actividades físicas o intelectuales de esparcimiento. Se define concretamente lo que se entiende como recreación, aprovechamiento del tiempo libre y educación extraescolar.
- El **artículo 6º** ordena la obligatoriedad de las instituciones, tanto públicas como privadas, de patrocinar, promover, ejecutar, dirigir y controlar actividades recreativas acordes con el Plan Nacional de Recreación, con el apoyo de las Cajas de Compensación Familiar y Coldeportes (Instituto Colombiano del Deporte).
- El **artículo 7º** define la función de los entes Deportivos Municipales y Departamentales, que deben coordinar y promover la ejecución de programas recreativos y deportivos para la comunidad, así como la construcción, administración, mantenimiento y adecuación de los escenarios deportivos.

- El **artículo 8°** establece que los programas deben aplicar los principios de participación comunitaria, con asignación de recursos específicos determinados por Ley.
- El **artículo 10°** define la Educación Física como la disciplina científica cuyo objeto de estudio es la expresión corporal y la incidencia del movimiento en el desarrollo integral.
- El **artículo 17°** establece el deporte comunitario como parte del Sistema Nacional del Deporte, adscrito al Ministerio de Educación Nacional, señalando la necesidad de diseñar programas para niños, jóvenes, adultos y personas de la tercera edad, lo que se ratifica en el artículo 47.
- El **artículo 47°** define como objetivo del Sistema Nacional del Deporte, brindar a la comunidad oportunidades de participación en procesos de iniciación, formación y práctica del deporte, la recreación y el aprovechamiento del tiempo libre.
- El **artículo 49°** define los campos deportivos en los que se debe dar cumplimiento al desarrollo del mencionado objetivo, estableciendo que son: social comunitario, universitario, competitivo, de alto rendimiento, aficionado, profesional, recreativo y de aprovechamiento del tiempo libre.

- El **artículo 57°** define el plan de inversiones del Estado para cumplir con los programas de fomento al deporte, la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre y la educación física.

Con respecto a lo que ordena la Ley 181, el proceso que presenta la tesis puede facilitar el cumplimiento de los objetivos constitucionales en cuanto al fomento y desarrollo del deporte en el Municipio de Tolú, y en cualquier otra población colombiana, ya que, desde lo legal y constitucional, en Colombia se requieren estudios en los que se evalúe a los niños, en los que se identifique su talento deportivo, en aras de cumplir, de forma satisfactoria, el derecho constitucional que se tiene en Colombia al deporte y la recreación, aportando evidencias, datos objetivos, para que las instituciones educativas públicas y privadas cumplan con su función de reglamentar, controlar y mejorar los procesos conducentes a la implementación de actividades deportivas, como una alternativa para el buen uso del tiempo libre, y un excelente medio para desarrollar las potencialidades de las personas.

II.1.1.2. Resolución 2465 de 2016

La Resolución 2465 de 2016, por la cual se adoptan los indicadores antropométricos, patrones de referencia y puntos de corte para la clasificación antropométrica del estado nutricional de niñas, niños y adolescentes menores de 18 años de edad, adultos de 18 a 64 años de edad y gestantes adultas y se dictan otras disposiciones, expedida por el Ministerio de Salud y Protección Social de la República de Colombia.

Esta resolución, expone las definiciones de los indicadores, lo que deben realizar las secretarías de salud estatales con la información, los compromisos del Estado, entre

otros aspectos. Para el caso particular del presente estudio, lo más significativo son los valores de referencia que se definen para la población de 7 a 10 años con relación a una de las mediciones del estudio el IMC.

Cuadro No. 3. Clasificación antropométrica del estado nutricional para niñas, niños y adolescentes de 5 a 17 años, según el indicador y punto de corte.			
Indicador	Punto de corte (desviaciones estándar DE.)	Clasificación Antropométrica	Tipo de Uso
Talla para la Edad (T/E)	≥ -1	Talla Adecuada para la Edad.	Individual y Poblacional
	≥ -2 a < -1	Riesgo de Retraso en Talla.	
	< -2	Talla Baja para la Edad o Retraso en Talla.	
IMC para la Edad (IMC/E)*	> +2	Obesidad	
	> +1 a ≤ +2	Sobrepeso	
	≥ -1 a ≤ +1	IMC Adecuado para la Edad	
	≥ -2 a < -1	Riesgo de Delgadez	
	< -2	Delgadez	

*En el IMC para la Edad, +1(DE) es equivalente a un IMC de 25 Kg/m² a los 19 años y, +2 (DE) es equivalente a un IMC de 30 kg/m² en la misma edad, lo cual guarda relación con el IMC utilizado en la clasificación antropométrica nutricional de los adultos.

Figura II.1. Clasificación antropométrica de niños y adolescentes colombianos (Ministerio de Salud, 2016).

A partir de la información contenida en la figura 1, que desde la valoración antropométrica que establece el Ministerio queda en claro qué tipo de recursos debe destinar el Estado.

La talla de los niños se define como adecuada, con riesgo de retraso y de talla baja o retraso; y el IMC se clasifica como delgadez, riesgo de delgadez, adecuado, sobrepeso u obesidad. La definición de estos valores por parte de la autoridad estatal de salud, permite que los estudios a realizarse en este campo planteen recomendaciones para que se alcancen los valores adecuados a través de la destinación de recursos estatales y la implementación de programas sociales dirigidos a las poblaciones que presenten deficiencias al respecto.

En las figuras de la 2 a la 5 se observan las tendencias que deben presentar los niños y niñas colombianos, tanto en el IMC como en talla, lo que constituye un referente fundamental como soporte o evidencia para emprender acciones legales encaminadas a garantizar que el Estado cumpla con aquello que ordena la Ley 181 de 1995, en el sentido de que el Estado colombiano debe asegurar, entre otros aspectos, la calidad de vida de sus ciudadanos, garantizándoles la posibilidad de acceder a actividades de recreación, deporte o aprovechamiento del tiempo libre, y asegurando, igualmente, que los ciudadanos, desde factores como una adecuada nutrición, tengan la posibilidad de acceder a estos derechos.

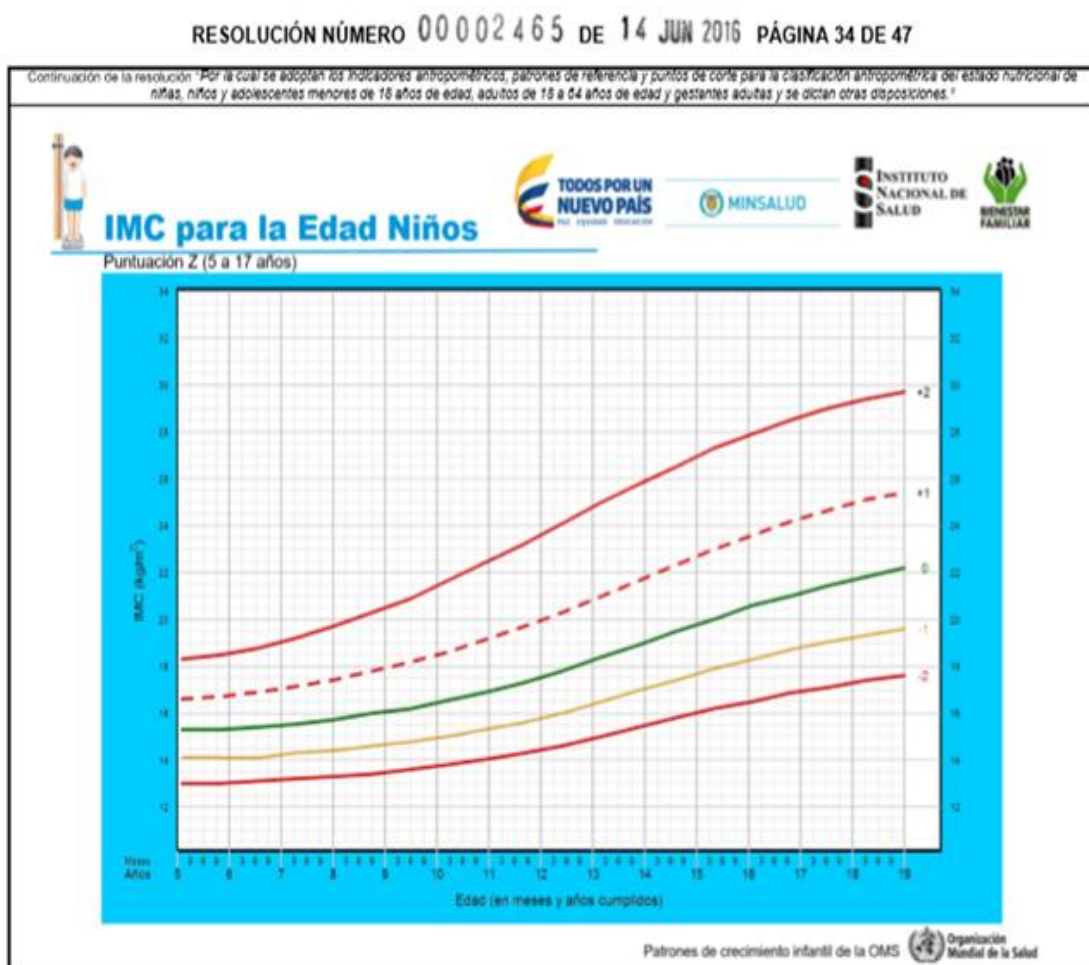


Figura II.2. Parámetros de IMC para niños colombianos de 5 a 17 años (Ministerio de Salud, 2016).

RESOLUCIÓN NÚMERO 00002465 DE 14 JUN 2016 PÁGINA 35 DE 47

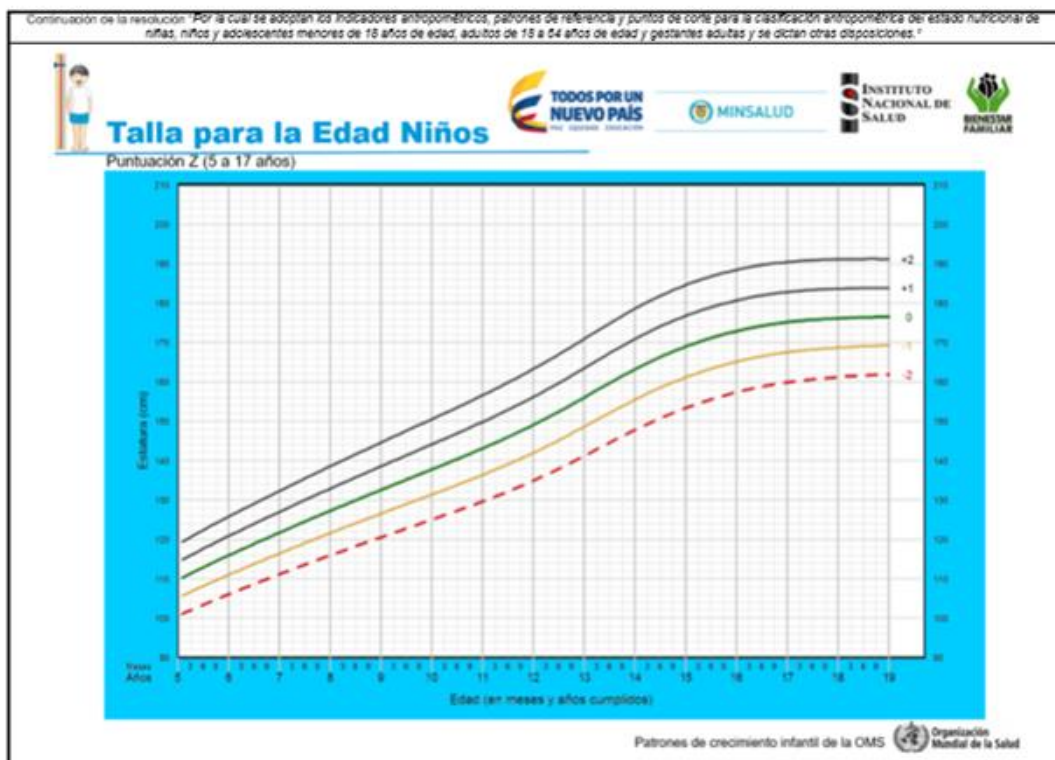


Figura II.3. Parámetros de talla para niñas colombianas de 5 a 17 años (Ministerio de Salud, 2016).

RESOLUCIÓN NÚMERO 00002465 DE 14 JUN 2016 PÁGINA 45 DE 47

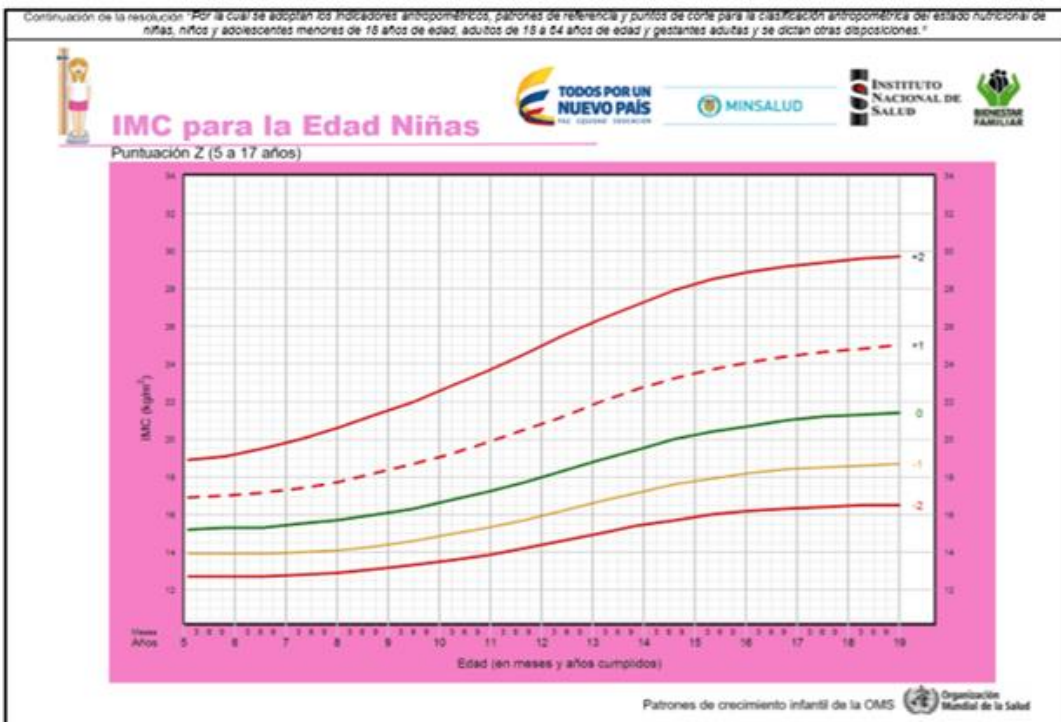


Figura II.4. Parámetros del IMC para niñas colombianas de 5 a 17 años (Ministerio de Salud, 2016).

RESOLUCIÓN NÚMERO 00002465 DE 14 JUN 2016 PÁGINA 46 DE 47

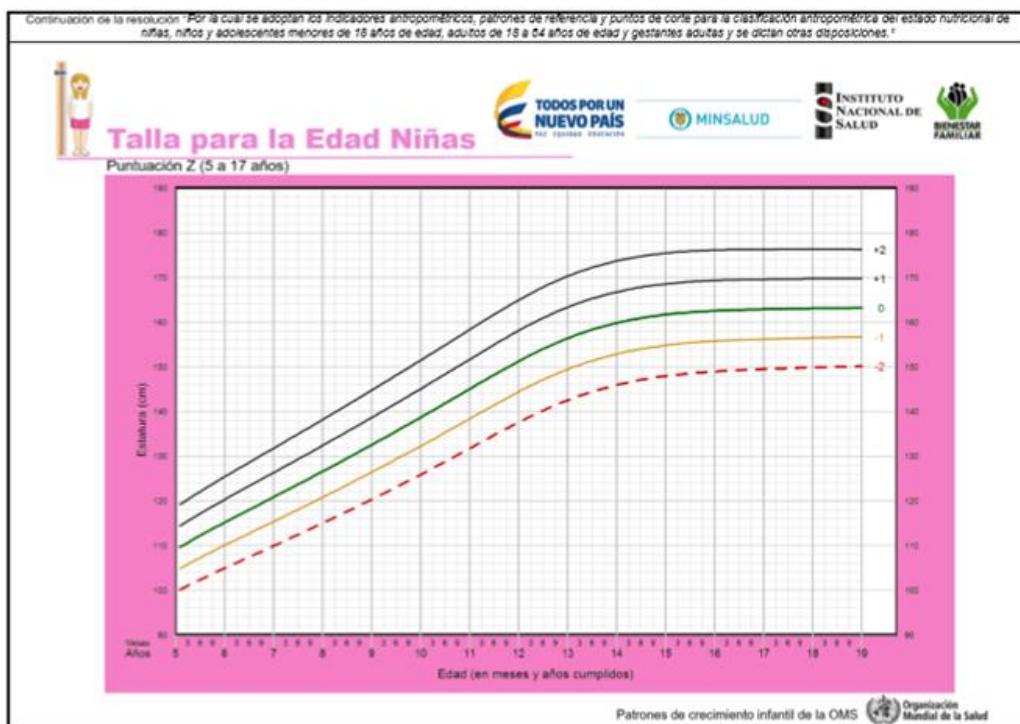


Figura II.5. Parámetros de talla para niñas colombianas de 5 a 17 años (Ministerio de Salud, 2016).

II.1.2. ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Este apartado tiene como fin presentar una selección de estudios científicos afines con el objeto de interés de la presente investigación. Se incluyen caracterizaciones de resistencia y fuerza en poblaciones infantiles, así como estudios con metodologías similares o complementarias para este objetivo, teniendo en cuenta diferentes culturas, e incluyendo también algunas investigaciones realizadas en Colombia.

Para el contexto en el que se desarrolló el estudio –municipio de Tolú y población escolar de 7 a 10 años–, resulta innovador evaluar las capacidades físicas y valores antropométricos, ya que no se identificaron antecedentes de este tipo de trabajos, lo que representa una participación más activa por parte de los diferentes

actores sociales cuando se implementan acciones innovadoras (Carter, Pérez, López, Monjas, Manrique y Gallardo, 2017). Los antecedentes se presentan en orden cronológico.

Eloviano y Sundberg (1983), en un estudio con 12 niños escandinavos de 12 años, reportaron que los niños entrenados en resistencia por más de 2 años presentan, un VO_2 máx., significativamente mayor de 59.3, contra 51.1 en niños no entrenados en esta capacidad, en tanto que no son significativas las diferencias en variables como función pulmonar, presión sanguínea, frecuencia cardíaca o volumen del corazón. A partir de los datos obtenidos en este estudio, se concluye que, luego de practicar al menos por dos años, los cambios importantes se dan sólo en lo específico, y no en lo general.

Van Mechelen, Hlobil y Kemper (1986), en un estudio en Holanda con 82 escolares (41 niños y 41 niñas) de 12 a 14 años, compararon los resultados de un test continuo de 6 minutos, con la prueba de lanzadera de 20 metros por etapas. Si bien no encontraron diferencias significativas entre los resultados hallados con ambos métodos para encontrar el valor de VO_2 máx., de forma indirecta, recomiendan utilizar el test de 6 minutos en escolares por considerarlo más práctico. Para el test de los 6 minutos, los resultados reportados fueron 1264.4 metros en niños, y 1103.9 metros en niñas; en el test de lanzadera, las niñas, en promedio, llegaron al palier 6.4, y los niños al 8, lo que equivale a 53.2 ml/kg/min y 44.1 ml/kg/min para niños y niñas, respectivamente.

En Colombia, en 1993, por iniciativa del Instituto Nacional de Deportes y el Ministerio de Educación Nacional, se llevó a cabo un estudio aplicando pruebas que se pretendió estandarizar para los escolares entre 7 y 16 años. Un estudio con el mismo alcance no se ha vuelto a realizar en el país.

Se realizó una evaluación de tipo antropométrico, midiendo estatura, peso y pliegues. Además, se realizó una evaluación motriz aplicando 10 pruebas motoras: 20

metros lanzados, carrera de 50 metros, carrera de 300 metros, carrera de 1000/2000 metros, salto horizontal, salto vertical, lanzamiento hacia atrás del balón, agarre de bastón, test de Wells y tiro al blanco.

La publicación de los resultados incluyó la metodología detallada que describe cómo fue su la implementación, los criterios de aplicación y las condiciones que debieron cumplir los evaluadores, así como los percentiles establecidos para los evaluados. La población objeto de la investigación fueron 10.825 estudiantes de 8 ciudades capitales de Colombia (Jáuregui y Ordóñez, 1993). En Colombia, estas pruebas denominadas “*pruebas estandarizadas*”, se han utilizado para nuevos estudios, así como para realizar mediciones generales con objetivos de diferente tipo, y siguen siendo vigentes en tanto el Estado colombiano no ha realizado una actualización al respecto.

Fjørtoft (2000) reporta la aplicación de la Batería Eurofit a niños de 5 a 7 años, demostrando que el resultado depende en gran medida de la edad, y poco del género, en tanto que la talla y el peso corporal parecieron no tener una incidencia importante en los resultados de la batería de test. No se logró explicar la condición motora general con el resultado de ningún test en particular.

Beenakker, Romanzini, Castro y Vaz (2001) llevaron a cabo una investigación con 270 niños holandeses de 4 a 16 años, con el objetivo de crear tablas de referencia para identificar deficiencias en la fuerza muscular infantil o medir la recuperación de sus niveles cuando se aplicaban tratamientos. El resultado principal del estudio fue plantear los valores promedio de la fuerza, con su respectiva desviación estándar, en los diferentes segmentos corporales, por edad y género. El instrumento utilizado fue el dinamómetro manual. De este estudio se toman en consideración las tablas

correspondientes a las edades de 7 a 10 años, que corresponden a la población evaluada en el presente estudio.

Tabla II.1. Valores de referencia de fuerza en niños por segmento corporal en Newton por metro. Adaptada de Beenakker et al. (2001).

Grupo Muscular	Género	7 años	8 años	9 años	10 años
Flexores de cuello	Masculino	64	56	66	74
	Femenino	60	56	55	55
Abductores de hombro	Masculino	92	98	110	136
	Femenino	91	94	91	81
Extensores de codo	Masculino	85	90	89	120
	Femenino	85	82	91	84
Flexores de codo	Masculino	121	124	134	173
	Femenino	103	115	125	134
Extensores de muñeca	Masculino	89	87	97	121
	Femenino	74	75	80	80
Agarre	Masculino	50	56	58	78
	Femenino	47	53	56	54
Flexores de cadera	Masculino	182	225	232	261
	Femenino	184	175	195	177
Abductor de cadera	Masculino	124	131	153	174
	Femenino	122	117	124	104
Extensor de rodilla	Masculino	157	185	194	267
	Femenino	177	166	173	198
Flexor de rodilla	Masculino	180	185	195	268
	Femenino	171	160	180	175
Dorsi-flexor de pie	Masculino	130	137	141	154
	Femenino	114	121	137	130

Robertson et al. (2006), en un estudio realizado en Pittsburgh, Estados Unidos, con 40 niños (20 niñas y 20 niños), presentan los resultados de la prueba de escalones con incrementos cada 2 minutos, en niños de 8 a 12 años, con consumo de VO₂ máx., promedio de 46.1 ± 5.3 ml/kg/min.

Tabla II.2. Variación del VO₂ y la FC al incrementar el test de escalones en niños. Adaptada de Robertson et al. (2006).

Género	Estado Alcanzado	VO ₂ max.	DS	FC	DS
Femenino	I	9.1	1.3	92	10.5
	II	19.1	2.5	117	13
	III	29.1	3.5	145.8	14
	IV	37	4.3	168.2	12.5
Masculino	I	8.3	1.2	88	6.8
	II	20.4	2.6	121	4.7
	III	30.6	3.7	148.1	5.9
	IV	38.6	4.5	166.5	6.8

Según Robertson et al. (2006), se obtiene una ecuación válida entre el test de escalones incremental y la frecuencia cardíaca (FC), lo que valida la Escala OMNI RPE, y se aplica en escolares de ambos géneros, entre 8 y 12 años.

Por su parte, Nyström, Kroskmark y Beckung (2006) establecieron tablas de valoración de la fuerza a través de pruebas isométricas, en un estudio realizado con 149 niños suecos, de 5 a 15 años. La tabla II.3 presenta las características de la ejecución y los protocolos propuestos, y la tabla II.4 presenta los resultados obtenidos para niños y niñas de 7 a 10 años.

Tabla II.3. Protocolos de dinamometría. Adaptada de Nyström et al. (2006).

Grupo Muscular	Posición	Estabilización	Resistencia	Brazo de Palanca
Abductores de hombro	Sentado hombro abducido 90°		Distal de húmero	Acromio
Extensores de codo 1	Prono	Parte baja del húmero	Distal antebrazo	Epicóndilo lat. húmero
Extensores de codo 2	Supino	Húmero	Distal antebrazo	Epicóndilo lat. húmero
Flexores de codo	Supino	Hombro	Distal antebrazo	Epicóndilo lat. húmero
Extensores de cadera	Supino	Mantenerse en el banco	Distal fémur	Trocánter
Flexores de rodilla 1	Sentado	Mantenerse en el banco	Distal fémur	Trocánter
Flexores de cadera	Supino	Mantenerse en el banco	Distal fémur	Trocánter
Abductor de cadera	Supino	Mantenerse en el banco estabilizado por el otro pie	Distal fémur	Trocánter
Aductor de cadera	Sentado	Mantenerse en el banco	Distal fémur	Trocánter
Extensor de rodilla	Sentado	Mantenerse en el banco	Vástago distal	Lateral de rodilla
Flexor de rodilla 1	Sentado	Mantenerse en el banco	Vástago distal	Lateral de rodilla
Flexor de rodilla 2	Prono	Mantenerse en el banco	Vástago distal	Lateral de rodilla
Dorsiflexores de tobillo	Supino	Mantenerse en el banco	Dorso del pie	Maléolo

Tabla II.4. Valores de fuerza isométrica. Adaptada de Nyström et al. (2006).

Grupo Muscular	7 años	8 años	9 años	10 años
Abductor de hombros	14.3 ± 5	18.2 ± 4.4	19.3 ± 4.4	21.9 ± 5.8
Extensor de codo 1	11.3 ± 4	15.9 ± 3.7	18.6 ± 7.3	16.2 ± 3.8
Extensor de codo 2	10 ± 3	14.8 ± 3.3	15.7 ± 3.2	15.9 ± 2.4
Flexores de codo	12.9 ± 3.9	16.5 ± 3.2	20 ± 4.6	21.6 ± 3.8
Flexores de muñeca	2.3 ± 0.8	3.3 ± 1	4 ± 1.3	3.8 ± 0.8
Extensor de cadera 1	35.8 ± 16.2	49.3 ± 11.9	56 ± 16.6	58.9 ± 14.9
Extensor de cadera 2	31.5 ± 11.6	43.7 ± 12.4	51 ± 13.1	61.2 ± 19.4
Flexor de cadera 1	27 ± 8.9	38.6 ± 11.5	46.3 ± 10.6	54 ± 13.8
Flexor de cadera 2	26.2 ± 8.1	35.3 ± 8.9	39.8 ± 9.5	45.3 ± 8
Abductores de cadera	25.4 ± 5.6	40.7 ± 11.2	45 ± 9.4	56.7 ± 13
Aductores de cadera	25.5 ± 9.7	33.6 ± 9.9	40.9 ± 15.3	43 ± 13.5
Extensor de rodilla	30.2 ± 8.5	45.4 ± 12.1	42.9 ± 5.9	61.4 ± 14.9
Flexor de rodilla 1	22.7 ± 5.6	32.4 ± 9.4	33.9 ± 5.5	46.8 ± 11.6
Flexor de rodilla 2	17.4 ± 4	24.1 ± 5.1	29.1 ± 6.7	34.7 ± 10.2
Dorsiflexores de tobillo	11.7 ± 3.8	14.4 ± 2.4	21.3 ± 3.8	19.9 ± 3.6
Plantiflexores de tobillo	21.1 ± 11.5	31.8 ± 5.2	40.2 ± 9.6	Sin dato

En Colombia, Guio (2007) crea baremos para algunas pruebas en escolares de 10 a 18 años de Bogotá. Muestra que entre el percentil 45 y 70, el valor de etapa en el Course Navette para 10 años es el mismo: etapa 4, y de allí la etapa 3 va del percentil 40 hasta el 20, y la etapa 5 del 75 hasta el 90, lo que significa que entre las etapas 3 y 5 están todos los sujetos de 10 años evaluados en el referido trabajo, lo que evidencia, de

alguna manera, poca variabilidad en los resultados de este test indirecto, para al menos este grupo de escolares, con esta prueba.

Li et al. (2007) crearon importantes baremos estándar para medir diferentes capacidades, entre las que se destaca la prueba de 6 minutos de caminata para la resistencia en una población china. En el estudio participaron 1445 sujetos entre 7 y 16 años, y establecieron que tal prueba se asocia de forma importante con la salud cardíaca en población pediátrica.

La composición corporal puede llegar a considerarse como predictor del VO_2 máx., en niños de 8 a 11 años (Dencker et al., 2007). Por tanto, hacer estudios en escolares evaluando resistencia y fuerza para relacionarlas con variables antropométricas, permite entender la influencia que tiene la educación física en la vida cotidiana de estos escolares.

Salazar, Medina, Valencia, Vargas y Valdivia (2008) en la Universidad de La Plata (Argentina), hicieron un análisis descriptivo del impacto que tiene el deporte extraescolar en el IMC y el estado de habilidad motriz en niños de once años. La muestra se tomó de forma intencionada en una población de 700 niños, de la que se seleccionó una muestra de 26 niñas y 31 niños que tenían exactamente 11 años. Se encontró relación entre la actividad intensa por más de 3 días, con la adquisición de habilidad motriz y cambios en el IMC.

Correa (2008), en Colombia, presenta tablas donde se evidencia el ascenso en promedio de la talla para 7, 8, 9 y 10 años en metros (1.17, 1.26, 1.29 y 1,35) y de peso en kilogramos (20.9, 25.6, 27.7 y 31.6) entre 306 niños pertenecientes a 32 escuelas de iniciación en fútbol, con edades entre 7 a 16 años, más no así el del VO_2 máx., calculado a través del Course Navette. Se crearon tablas para pruebas de potencia medida a partir del salto largo, velocidad máxima en 40 metros y del test de flexibilidad

Sit and Reach modificado. En la tabla II. 5 se presenta la información relacionada con el rango de edad (7 a 10 años) evaluado en el presente estudio.

Tabla II.5. Valores de VO₂ máx. de 7 a 10 años mediante la prueba Course Navette. Adaptada de Correa (2008).

Edad	N	VO ₂ máx.	DT
7 años	4	48.5	1.91
8 años	21	48.285	2.72
9 años	37	47.756	2.060
10 años	40	46.65	3.238

En este estudio no resulta evidente el mejoramiento del VO₂ máx., con la edad, lo que sugiere el insuficiente estímulo que tienen los escolares en algunas regiones e instituciones educativas de Colombia.

Marrodán et al. (2009), sobre 2125 escolares españoles entre 6 y 18 años, reportan incrementos por edad y género, destacando que los mayores incrementos en las niñas se encontraron entre los 9 y 11 años, en tanto que en los niños fue entre los 13 y 14 años. Se menciona en el estudio que lo hallado coincide con otros trabajos realizados con niños belgas, cubanos y norteamericanos. En las tablas II.6 y II.7 se presenta el resumen de los valores dinamométricos de fuerza por género para las edades entre 7 a 10 años, ya que las originales son de 6 a 18 años.

Tabla II.6. Fuerza manual de niños españoles. Adaptada de Marrodán et al. (2009).

Edad	N	Izquierda	DT	Derecha	DT
7 años	103	8.8	1.9	9.1	2.1
8 años	104	10.1	2.8	10.6	2.9
9 años	93	11.7	3	12	2.8
10 años	94	14	3.3	15	3.2

Se evidencia el crecimiento de fuerza por edad en ambos géneros, así como diferencias en la lateralidad, con prevalencia del lado derecho, así como unos mayores promedios por género a favor de los niños en todas las edades.

Tabla II.7. Fuerza manual de niñas españolas. Adaptada de Marrodán et al. (2009).

Edad	N	Izquierda	DT	Derecha	DT
7 años	77	8.8	2.1	8.9	2.1
8 años	54	9.6	2.5	10.1	2.5
9 años	74	11.2	2.6	11.4	3
10 años	83	13	3.4	13.9	3.2

Fjørtoft, Pedersen, Sigmundsson y Vereijken (2011) aplicaron la batería Eurofit para evaluar la resistencia (utilizando el test de 6 minutos) y la fuerza, la agilidad, el equilibrio y la coordinación, entre otros. Los sujetos de investigación fueron 195 niños noruegos de 5 a 12 años. Encontraron que los valores mejoran linealmente con la edad, lo que demuestra la idoneidad de este tipo de pruebas en escolares, aunque advierten que es una muestra insuficiente para estandarizar los hallazgos en la población de estas edades.

Palomino y Ayala (2013), en un estudio con escolares en Armenia (Colombia), reportan no haber encontrado diferencias importantes en el VO₂ de las diferentes edades implicadas, y bajos valores con respecto a referencias nacionales e internacionales en esta capacidad. El universo del estudio fueron 23.212 escolares, de los que se evaluaron 1.150, con edades entre 10 y 20 años. Los valores promedio fueron: peso, 48.66 kg; talla, 1.7 m; IMC, 19.95; flexibilidad, 2.26 cm en la prueba de Wells y Dillon; y fuerza explosiva, 149.68 cm, en salto largo sin impulso.

Torres, Carpio, Lara y Zagalaz (2014) llevaron a cabo un estudio en España con 420 participantes de 8 a 12 años, pertenecientes a la escuela primaria en zonas rurales,

con edad 10.04 ± 1.26 años; masa 41.29 ± 1.56 kg; talla 142.44 ± 9.32 cm; e IMC 20.04 ± 4.24 kg/m²), presentando igualmente resultados en isometría manual, flexibilidad, salto vertical (CMJ) y VO₂ máx.

Los hallazgos generales del estudio se observan en la tabla II.8, donde se presentan escasas diferencias en el nivel de actividad física y en la estimación de la capacidad respiratoria. En cuanto a las valoraciones por género, los chicos tienen mayor potencia de piernas, y las chicas mayor flexibilidad. Los tres grupos se discriminaron en: G1, sólo hacen la clase de Educación Física; G2, realizan actividades extracurriculares de modo que hicieran entre 4-5 horas a la semana de actividad física; y G3, alumnos con 6 o más horas a la semana de actividad física.

Tabla II.8. Diferencias con relación al género por niveles de actividad física. Adaptada de Torres et al. (2014).

Grupos Variables	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	Masculino (n=27)	Femenino (n= 84)	Masculino (n=98)	Femenino (n= 97)	Masculino (n=88)	Femenino (n= 21)
Masa (kg)	41.6 ± 9.91	41.53±12.4	41.53±10.76	39.42±10.29	42.61± 13.6	41.79 ± 9.63
Talla (cm)	141.26±8.1	142.1±10.3	141.91±8.78	141.86±9.28	144.06±8.92	142.2 ± 9.72
IMC	20.65 ± 3.66	19.95 ± 4.8	20.43 ± 4.24	19.35 ± 3.54	20.2 ± 4.69	20.57 ± 3.7
RCC	0.85±0.06	0.83±0.06	0.86±0.06	0.82±0.05 ***	0.85±0.06	0.84±0.08
CMJ (cm)	18.56±3.59	17.29±4.02	19.04±4.98	18.46±3.93	21.36±5.05	18.16±5.17**
DMD (kg)	21.15±4.1	18.83±4.73	20.29±5.37	18.83±4.29	21.75±4.89	19.14±3.82
DMI (kg)	19.18±4.14	18.42±4.79	19.32±4.73	17.74±4.13	20.76±3.96	19.43±5.21
Flex (cm)	14.66± 5.35	16.89 ± 5.9	14.16 ± 6.34	18.57±5.56 ***	16.29 ± 5.5	19.67 ± 6.5
Palier	4.02 ± 1.55	3.3 ± 1.23	4.13 ± 1.71	3.9 ± 1.21	5.61 ± 2.16	4.43± 1.72**
FC (ppm)	209.7±10.38	203 ± 16.61	202.47±14.54	205.57±11.36	207 ± 8.33	207.09± 5.81
VO ₂	46.33 ± 3.28	44.98 ± 3.25	46.69 ± 3.93	45.91 ± 3.41	49.66 ± 5.18	47.53±3.83**
Velocidad	10 ± 0.77	9.65 ± 0.62	10.07 ± 0.85	9.95 ± 0.6	10.81 ± 1.08	10.21±0.86**
RPE	13.30 ± 2.92	13.85 ± 2.45	13.22 ± 2.33	13.23 ± 2.46	13.28 ± 2.73	13 ± 2.1

IMC: Índice de Masa Corporal; RCC: Ratio Cintura Cadera; CMJ: Salto con Contramovimiento; DMD: Dinamometría Manual Derecha; DMI: Dinamometría Manual Izquierda; Flex: Flexibilidad Isquiosural; FC Max: Frecuencia Cardíaca Máxima; VO₂Max: Estimación Consumo Máximo Oxígeno; RPE: Percepción Subjetiva del Esfuerzo. **p< .01; ***p< .001.

Hébet, Maltais, Lepage, Saulnier y Crete (2015) presentan un estudio con la construcción de baremos con dinamometría, en este caso con una muestra de 351 niños entre 4 y 17 años. El instrumento referido para el protocolo está estandarizado y es factible, válido y confiable. Utilizan un intervalo de confianza del 95% y se reportan los resultados tanto en el valor directo (Newton por metro, Nm) como en el absoluto (Newton por kilogramo). Las tablas son útiles para indicar cuándo hay deterioro por edad en la fuerza de cualquiera de los 10 grupos musculares evaluados. Para efectos del presente estudio, se acogen los valores directos en las edades entre 7 y 10 años para ambos géneros (tabla II. 9).

Tabla II.9. Valores de dinamometría en niños de 7 a 10 años. Adaptado de Hébet et al. (2015).

GRUPO MUSCULAR	Sexo	7 años		8 años		9 años		10 años	
		M	DT	M	DT	M	DT	M	DT
Abducción de hombro	Femenino	11.3	4.9	15	4.2	16.7	9.1	20.7	6.6
	Masculino	12.5	3.1	16.1	6.5	19.5	4.7	26.3	9.4
Rotación ext de hombro	Femenino	6.9	1.9	8.9	2.5	11	2.7	10.5	2.4
	Masculino	7.7	1.7	10.4	3.5	11.3	2.4	14.2	4.6
Flexión de codo	Femenino	11	2.8	15.7	3.3	15.8	6.3	19.4	4.8
	Masculino	13	2.5	16.7	6.7	20.5	3.2	26.1	6.3
Extensión de codo	Femenino	8.8	2.6	11.5	3	12.1	5.1	15.3	4.4
	Masculino	9.7	2.2	13.5	5.3	14.6	3.7	18.2	6
Flexión de cadera	Femenino	21.5	4.7	30.4	6.9	32.3	11.3	38.6	4
	Masculino	24.8	6.3	32.5	10.4	36.4	8.6	45	7
Extensión de cadera	Femenino	37.4	12.4	57.4	17.1	60.5	31.1	74.6	19.9
	Masculino	39.8	10.5	61.1	28.6	74.9	21.7	91.9	20.1
Abducción de cadera	Femenino	22.7	9.1	32	7.7	38.2	22.3	46.6	7.9
	Masculino	26.2	5.4	32.2	10.6	43.2	9.8	56.5	12.1
Extensión de rodilla	Femenino	33.2	12.2	50.3	13.5	55	17.4	56.5	15.4
	Masculino	38.7	12.2	48.9	13	59.3	14	78.3	20.6
Flexión de rodilla	Femenino	22.2	5.6	30.5	6.3	32.9	9.6	39.2	7.3
	Masculino	24	6.8	32.5	9	38.9	8.7	48.8	8.7
Dorsiflexión de tobillo	Femenino	5.5	1.4	8.2	2.1	8.1	4.5	8.9	2.7
	Masculino	5	1.3	6.8	2.5	8.6	2.5	11.6	3.1

Agudelo (2015), en una investigación realizada con 37 escolares de 8 a 14 años subdivididos por las categorías de competencia en dos categorías: 8-11 años y 12-14 años, en los torneos municipales de fútbol-sala de Yarumal (Colombia), encontró

mejoras en las capacidades condicionales con planes estructurados y no estructurados. Los componentes que mejoraron en forma estadísticamente significativa con la intervención fueron la velocidad en 8-11 años, y la resistencia en 12-14 años.

Dueñas (2016), en Bogotá (Colombia), relacionó la prueba de abdominales de 30 segundos con la buena funcionalidad cotidiana, evaluando 2405 sujetos con edad promedio de 12.76 años, el 51% de género femenino. Si bien se obtuvieron resultados por edad más bajos en las niñas que en los niños, excepto en los 8 años, se confirma que la evaluación de la zona *core* implica mejoras en la postura y calidad de los movimientos cotidianos.

Moreno y Agudelo (2016), partiendo de la hipótesis de que la fuerza puede estar influenciada por el desarrollo coordinativo, realizaron un estudio con 105 escolares de la ciudad de Tunja, Colombia, con una media de edad de 14 años. No se pudo demostrar que tal relación fuera estadísticamente significativa. Se midió el resultado del test motor propuesto por Lorenzo (2009) con la fuerza explosiva de miembros superiores (lanzamiento del balón) e inferiores (salto vertical) con los protocolos estandarizados en Colombia (Jáuregui y Ordóñez, 1993).

Malina, Choh, Czerwinski y Chumlea (2016), en un estudio realizado en Estados Unidos con 63 chicas y 74 chicos, se proponen construir ecuaciones específicas por género, para hacer la predicción de la madurez como un indicador de talento deportivo. Se trata de ver como se relaciona el incremento en la talla, con una buena predicción del desarrollo motor. Los resultados ponen en duda esta consideración, y sólo consiguen demostrar que existen diferencias importantes por género.

Ortiz y Agudelo (2016), en un estudio llevado a cabo en Cali (Colombia), durante el Campeonato Nacional Inter-clubes de natación sincronizada, evaluando a un total de 172 sujetos de categorías infantil, juvenil y junior, encontraron una relación significativa entre el IMC y el rendimiento deportivo, valorado a través de la puntuación

de 15 jueces para todas las edades. Los valores encontrados de IMC son normales para el 100% de la población, pero su valor influye de manera significativa en el rendimiento deportivo de las tres categorías evaluadas. La muestra evaluada es muy cercana al 100% de las nadadoras artísticas del país en estas edades.

Cattuzzo et al. (2016), en una revisión sistemática, analizaron la relación de la salud con las competencias motoras, concluyendo que existe una alta correlación. Analizaron 44 investigaciones, publicadas entre 1990 y 2013, que cumplieron con los criterios exigidos, y de las cuales 16 presentan bajo riesgo de sesgo, y 28 riesgo medio.

Ortiz y Otálvaro (2018), en Medellín (Colombia), correlacionaron el IMC con las capacidades coordinativas en tres colegios de la ciudad, lo que permite asumir que se vienen creando parámetros de estandarización y comparación de diferentes variables motoras y antropométricas para caracterizar poblaciones.

II.2. DEFINICIÓN DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS

En esta segunda parte del marco teórico se definen los términos considerados como fundamento básico del trabajo: caracterización y desarrollo deportivo, deporte escolar, y capacidades condicionales, específicamente la resistencia y fuerza, que fueron las capacidades evaluadas.

II.2.1. CARACTERIZACIÓN DEPORTIVA

Caracterizar una población es una necesidad para definir políticas de intervención, de desarrollo o de inversión. Normalmente, de una buena caracterización deportiva se derivan las decisiones técnicas y sociales que resultan pertinentes y pueden llevar al éxito social-deportivo. Estos procesos pueden ser también de muy diversos

matices, desde buscar indicadores indirectos de potencialidades genéticas (Medellín, 2015), hasta implementar listas de chequeo que permitan aplicar controles a diversas variables de tipo social, biológico y actitudinal de los atletas, o incluso que implique aspectos tan diversos como las locaciones deportivas, la implementación y el recurso humano con el que se cuenta.

Realizar una caracterización con la población escolarizada completa de un municipio, puede brindar la posibilidad de proponer tablas de valoración con la potencia, tanto estadística como social, adecuadas y pertinentes, lo que permitiría orientar procesos para establecer, desde su uso, unas acciones concretas de tipo social y deportivo. Se espera que una buena caracterización posibilite producir herramientas que permitan fortalecer la relación entre la academia y el hacer social de tipo deportivo.

A este respecto Cobas, Isaac y Vargas (2015) identificaron un grupo significativo de características relacionadas con el proceso deportivo, lo que permite realizar una caracterización, como la que se hizo en Cuba, en una reserva de atletas en la provincia de Guantánamo, en donde se tuvieron en cuenta aspectos como: fechas de inicio del proceso, documentos normativos que orientan el proceso, insuficiencias que puedan limitar el desarrollo, relación de las actividades que se realizan, identificación de los diferentes actores que intervienen y seguimiento a la planeación estructurada. De este modo, se puede afirmar que caracterizar es identificar lo que es necesario para evaluar adecuadamente, estructurar y direccionar de forma orientada los diferentes procesos deportivos, tanto si los fines son de tipo competitivo como social.

Platonov (2015a) describe, en su obra *Bases Generales del Sistema de Preparación*, cuales son los parámetros para definir las etapas del crecimiento humano, así como la dinámica general de crecimiento en talla y peso que se espera. Plantea los

ritmos diferentes de crecimiento por género, entre los 10 y 13 años, donde las chicas incrementan más rápidamente su talla y su peso, edad en la que se cambia el ritmo.

Tabla II.10. Etapas del crecimiento humano. Adaptada de Platonov (2015).

Etapas	Período de tiempo	Edad
Recién nacido	Hasta cicatrización del cordón umbilical	
Edad de pecho	Aparición del primer diente de leche	6 meses
Edad del gateo	Hasta que camine	1-1.5 años
Edad del niño	Aparición del primer diente permanente	6 años
Escolar temprana	Primer síntoma de maduración sexual	9 años (F). 11 años (M)
Prepubertad	Crecimiento acelerado del cuerpo	11-12 años (F). 13-14 años (M)
Pubertad	Vello púbico y menstruación	13-14 años (F). 14-15 años (M)
Maduración biológica	Maduración sexual y finalización del crecimiento corporal	17-18 años (F). 22 años (M)

II.2.2. DESARROLLO DEPORTIVO

Martin, Nicolaus, Ostrowski y Rost (2004) definen el desarrollo deportivo como una acción combinada de factores endógenos y exógenos, también denominados predisposición y entorno, factores mediados por la individualidad y la plasticidad cerebral, lo que se complementa con la noción de desarrollo deportivo que se tiene en cada sociedad. Para este caso, se toma textualmente al profesor colombiano Francisco Gutiérrez, dedicado al área de Administración y Gestión Deportiva, lo que permite el contraste desde lo metodológico general con lo administrativo local:

“Se entiende por Desarrollo Deportivo el resultado que se obtiene al integrar los procesos de deporte, recreación y actividad física, definiendo jerarquías en deportes y programas de amplia cobertura e impacto social según las demandas y potencialidades de una localidad, lo cual conlleva a la construcción de un modelo donde se conjugan aspectos como la existencia de un marco normativo

claro, reafirmado por la existencia de una política pública sectorial, la existencia de clubes y organizaciones al servicio del sector, que permiten el fortalecimiento de las alianzas públicas y privadas, con una infraestructura adecuada, con talento humano calificado y disposición de recursos suficientes (Gutiérrez, 2016, p.54)”.

Esta es una conceptualización construida para el entorno colombiano y que se basa en definiciones más generales, como la de Collins (1995), quien hace alusión al proceso con oportunidades efectivas, que incluye sistemas y estructuras que alientan a una población para hacer parte del sistema deportivo, ya sea de forma recreativa o con miras a mejorar el rendimiento en cualquiera de sus niveles.

Este planteamiento permite reconocer desde lo metodológico, y desde el contexto administrativo local, la necesidad de fusionar esfuerzos y entender, desde perspectivas amplias, el concepto de desarrollo deportivo, ya que es tan indispensable tener en cuenta lo fisiológico y lo técnico del área deportiva, como considerar el contexto político y social en el que se va a desarrollar la interacción de formación deportiva con su consabida detección de talentos. Al igual que es importante tener en cuenta los procesos individuales de plasticidad cerebral, también lo es comprender la ley del deporte que rige el sector en Colombia, permitiendo que se dé la combinación de factores de distinto matiz, que hacen parte de manera efectiva del desarrollo deportivo de una determinada actividad o modalidad.

En general, el desarrollo motor se entiende en concordancia con los procesos de maduración, en este sentido Flor, Gandara y Revelo (2005) dividen estos procesos en biológicos, psíquicos y motores, tratados para las diferentes edades en los tipos de madurez motora, física, perceptiva, cognitiva y psicosocial. Plantean este proceso de 3 a 15 años, divididos por subgrupos por edades de 3 a 5 años, 6 a 7 años, 8 a 9 años, 10 a

11 años, 12 a 13 años, y de 14 a 15 años, presentando propuestas para el desarrollo de las habilidades y subhabilidades que se distribuyen en básicas, gimnásticas, lúdicas y artísticas, así como reglamentadas y estructuradas.

En la tabla II.11 se presenta esta propuesta de forma resumida, según la edad, con actividades sugeridas y evolución de las características de los niños por edades, solo en las edades de 7 a 10 años, pues es el rango que se considera para la tesis.

Tabla II.11. Evolución de la madurez. Adaptada de Flor et al. (2005).

Grupos de edad / Aspectos	6-7 años	8-9 años	10-11 años
Maduración Motora	Mejoran el salto, el equilibrio y la coordinación general.	Saltan 40-55 cm.	Mejora la velocidad.
Maduración Física	Crece de 5.1 a 7.6 cm por años y aumentan de 3 a 6 libras. FC promedio a 105 (sube 210-215)	Ganan más talla los varones.	Se ensancha y alarga la cabeza.
Maduración Perceptiva	Define lado dominante. Es difícil vestirse y las acciones cruzadas de pies y manos.	Copia posiciones.	Funciones de las partes del cuerpo.
Maduración Cognitiva	Mejoran las manualidades y la concentración.	Mejora la memoria.	Mejora el dibujo.
Maduración Psico-social	Empieza el interés por los deportes.	Participación colectiva.	Más reflexivo y voluble.

Este concepto de madurez se complementa con la evolución del desarrollo de las capacidades coordinativas planteado por Weineck (2005).

Tabla II.12. Desarrollo de las Coordinativas en niños por años escolares. Adaptada de Weineck (2005).

Capacidad Coordinativa/año escolar	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año	6 año	7 año	8 año	9 año
Coordinación Temporal	X	X	X						
Diferenciación Cinestésica	X	X			X	X			
Reacción Acústica			X	X	X				
Capacidad de Ritmo				X	X				
Orientación Espacial							X	X	X
Capacidad de Equilibrio					X	X			

La tabla II.13 se divide por género, con relación a los años de vida escolar, de primero a noveno año. Como en el texto original existen muchas coincidencias por género, en la tabla 13 se incluyen solo los cambios significativos en las niñas.

Tabla II.13. Desarrollo de las capacidades coordinativas en niñas, por años escolares. Adaptada de Weineck (2005).

Capacidad Coordinativa/año escolar	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
Capacidad de Ritmo		X	X	X	
Capacidad de Equilibrio				X	X

Los cambios principales se observan en el ritmo y el equilibrio, ya que la coordinación temporal, la diferenciación cinestésica, la reacción acústica y la orientación espacial son semejantes para ambos géneros.

En las capacidades condicionales se encuentra, entre otras, la propuesta de fases sensibles para la velocidad y la resistencia de Blanco (1994), retomada por Agudelo (2015).

Tabla II.14. Edades de mayor sensibilidad. Adaptada de Blanco (1994).

Edades/Capacidades	7 año	8 año	9 año	10 año	11 año	12 año	13 año	14 año	15 año
Resistencia					X	X	X	X	X
Velocidad	X	X	X	X	X				

Wang, He, Wang, Miao, Leslie y Xu (2018) reportan en un meta-análisis de 1439 artículos, que en China es necesario desarrollar la conciencia para incrementar los niveles de actividad física, lo que coincide con hallazgos de bajo rendimiento físico en los niños actuales comparados con los del pasado (Fraser et al., 2019) o en lo coordinativo motriz como plantea Gómez (2004).

La fuerza y la función metabólica deben ser incluidos en cualquier estudio que apunte a identificar comportamientos de estilo de vida óptimos durante toda la vida (Wolfe, 2006). Verificar y controlar que existan actuaciones educativas de éxito es fundamental, ya que ayudan a incentivar la promoción de la salud (Aubert, Bizkarra y Calvo, 2014) y a evitar el fracaso escolar, aspectos fundamentales que van de la mano con un buen desarrollo deportivo. Participar en actividad física se relaciona positivamente con el rendimiento académico (Coe, Pivarnik, Womack, Reeves y Malina, 2006; Singh, Uijtdewilligen, Twisk, Van Mechelen y Chinapaw, 2012).

Una forma de determinar si se cumplen con las competencias básicas que debe desarrollar el área de Educación Física en la población de escolares, es a través de cuestionarios que validen el concepto de los docentes en cuanto a la inclusión de tales competencias (Lleixá, Capllonch y González, 2015).

Otra alternativa es evaluar y comparar los resultados físicos en los estudiantes. En el presente estudio se eligió esta opción, evaluando fuerza y resistencia para verificar el desarrollo de competencias saludables en escolares, como parte del reto que representa educar integralmente a las personas (López, Pérez, Manrique y Monjas, 2016).

II.2.3. DEPORTE ESCOLAR

En Colombia, el deporte escolar se desarrolla en diferentes circunstancias; desde torneos internos de inter-clase, hasta la participación de las instituciones educativas en los *Juegos Supérate*, evento nacional patrocinado por el Estado, que, mediante la competencia en diferentes deportes, refleja el interés por el desarrollo deportivo de los escolares colombianos.

Sin duda, en algunos lugares del país la preocupación por el desarrollo deportivo de los escolares parece carecer de importancia, y ser considerado otro elemento más del currículo, y que probablemente no se implemente con la calidad requerida debido a factores como no contar con el talento humano capacitado, las instalaciones deportivas o la implementación, mediados todo ello por la falta de voluntad política de los diferentes actores.

Hablar de deporte escolar en Colombia comprende una diversidad de escenarios, que puede ir de equiparlo al entrenamiento con niños y, en esta perspectiva, se encuentran los espacios extracurriculares que algunas instituciones educativas propician para sus procesos deportivos de iniciación y formación. Sin embargo, son notorios grandes vacíos al respecto, lo que se evidencia en la carencia de políticas, o en la deficiencia de su implementación en muchas instituciones educativas del país.

De acuerdo con Avella, Maldonado y Ramos (2015), el entrenamiento infantil debe estar en el marco de dos grandes objetivos o fines: la promoción de la salud y la formación de la persona. Según Vallejo (2002), la evidencia científica brinda tranquilidad respecto al problema de considerar que el entrenamiento con niños puede tener efectos negativos, ya que si bien ha aumentado de manera importante la cifra de niños que se especializan precozmente en algunas modalidades deportivas, no se conocen evidencias relevantes sobre daños físicos o fisiológicos, a pesar de que esta temprana especialización se ha visto con temor (Wiersma, 2000).

Si bien documentales como *Sueños Olímpicos* (Gan, 2008) presentan una aparente evidencia de maltrato infantil en función de obtener medallas planificadas a largo plazo, a partir del caso de China con las olimpiadas de Beijing 2008, los datos científicos encontrados frente al maltrato infantil no llegan a ser concluyentes, por lo cual se puede afirmar que la problemática de ver la iniciación precoz como un factor de

riesgo importante, no se puede generalizar como un elemento común a los procesos de especialización deportiva temprana, dejando en claro que, tanto en este contexto, como en los demás (educativo, familiar, social), se debe estar atento a todas las alertas que indiquen un posible maltrato en la búsqueda de altos logros deportivos.

Otra perspectiva tiene que ver con que el deporte escolar está en la línea de la promoción y prevención, ya que desde el componente de la salud se reportan datos preocupantes, como el auge de las enfermedades cardiovasculares, que son la principal causa de muerte en todo el mundo, donde cada año fallecen más personas por estas enfermedades que por cualquier otra causa. Se calcula que en 2015 fallecieron cerca de 17.7 millones de personas, representando el 31% de todas las muertes registradas en el mundo (Organización Mundial de la Salud, 2017). Es importante resaltar las asociaciones entre una baja capacidad cardiorrespiratoria y de fuerza muscular, con un riesgo elevado de enfermedad cardiovascular (Ruiz, Sui, Lobelo, Morrow y Jackson, 2008).

Ortega, Ruiz, Castillo y Sjostrom (2008) reportan la importancia de reconocer la relación entre salud y condición física en jóvenes, lo que además puede estar también asociado a un mejor rendimiento académico, concluyendo que los programas de actividad física deben diseñarse para mejorar la función cardiorrespiratoria, pero también la aptitud física y muscular. Es necesario mejorar la aptitud física de los escolares con el fin de prevenir la aparición de enfermedades de tipo cardiovascular en la edad adulta (Aguilar et al., 2011).

Marta, Marinho, Barbosa, Izquierdo y Marques (2013), realizaron un estudio en Portugal con 125 escolares sanos (58 chicos y 67 chicas) con 10.8 años de edad media, se demostró que someter a ocho semanas de entrenamiento concurrente (fuerza y resistencia simultáneamente), produce cambios relevantes en ambos géneros, por lo que

recomiendan considerar este método en el entrenamiento de escolares dado sus positivos resultados.

Campillo (2013) líder del grupo PREVISERD, entidad con la que se realizó el presente estudio, desde la evaluación de aspectos condicionales y antropométricos, ha propuesto programas de mejoramiento personal o colectivo, esperando el empoderamiento de la salud y varias instituciones educativas del país ya han implementado este tipo de actividades con sus escolares.

Por su parte Faigenbaum et al. (2013) consideran muy complejo el problema del desentrenamiento por parte de niños de 7 años, pues los hallazgos evidencian que se pierde lo ganado por los procesos sin continuidad, lo que debe invitar a asumir con responsabilidad y compromiso la importancia de la clase de educación física en los escolares. El estudio se realizó con 39 niños de Nueva Jersey (Estados Unidos), conformando el grupo experimental con 20 niños y 19 el grupo control. En el estudio se entrenó a los niños por ocho semanas, y luego se dejó de entrenarlos por ocho semanas, al cabo de las cuales se encontraron pérdidas importantes en lo ganado mediante ejercicios básicos de fuerza, como saltos en una pierna, abdominales y sentadillas.

Stamenković, Stanković, Nurkić, Nikolić y Petković (2016), en un estudio con 42 niños serbios de 7 y 8 años, llegaron a la conclusión de que entrenar judo, al menos seis meses, hacía niños más fuertes y veloces que aquellos que sólo recibían su clase normal de Educación Física, por lo que se concluye que el judo, u otros deportes que tengan un nivel alto de complejidad y exigencia en su aprendizaje, deberían ser incluidos como complemento a la clase en la escuela.

Foran (2007) considera la agilidad como una capacidad resultante, por lo que en su esquema de modelo “integrador” (figura II.6) se sitúa la agilidad como el eje de interacción entre las capacidades coordinativas, las condicionales y en general la

aportación de distintos sistemas que componen el organismo, reconociéndolo como unidad funcional.



Figura II.6. Modelo Concluyente de la agilidad (Foran, 2007).

Para Bompa (2005), es positivo en el desarrollo de la agilidad repetir distintas destrezas y ejercicios con especificidades que incluyan la velocidad y la potencia, es decir, que se relacionen directamente con las capacidades condicionales. Denomina la pubertad como “*edad de oro*” para el desarrollo de la agilidad, por lo que considera necesario entrenar esta capacidad en edades más tempranas, cuando los procesos de preparación deportiva apunten a disciplinas que requieran una especialización temprana. Llega a esta conclusión luego de analizar las distintas propuestas de preparación longitudinal para 35 disciplinas deportivas de distintas características motoras.

La agilidad es un componente importante de muchos deportes, e incluso de acciones típicas diarias de supervivencia, pero se evidencia una transferencia limitada al rendimiento de agilidad desde el entrenamiento de la velocidad lineal, así como de formación general en fuerza. Por tanto, se recomienda enfatizar el respeto por el

principio de especificidad del entrenamiento, como opción para lograr la máxima transferencia de desempeño en el campo de juego (Young y Farrow, 2006).

A pesar de la importancia que se le da a la agilidad, diferentes autores, en décadas anteriores, consideraban que aún estaba insuficientemente investigada, tal y como lo plantean Young y Farrow (2006), por lo que se siguen realizando estudios sobre la agilidad y las capacidades coordinativas, y también se han venido publicando algunos trabajos con aplicaciones específicas, como en bádminton (Yudha, Pamot y Sudjito, 2015).

Martin et al. (2004) en un estudio en la región de Hesse, que incluyó a 17.000 niños, encuentran correlación entre un recorrido coordinativo, con el tiempo y la precisión, donde se evidencia la disminución del tiempo, según la edad, para el recorrido. Sin embargo, estos resultados no pueden asegurar una fuerte correlación entre lo coordinativo y la capacidad de sprint, como medidor de la velocidad o del salto para evaluar la fuerza de los miembros inferiores, aunque destacan la máxima importancia del desarrollo coordinativo como factor relevante para el aprestamiento deportivo.

Tabla II.15. Valores de sprint para niñas/os de 7 a 10 años. Adaptado de Martin et al. (2004).

Edad	N niños	Tiempo (s)	N niñas	Tiempo (s)
7 años	365	66.19	405	68.88
7.5 años	833	62.07	803	65.21
8 años	1039	60.40	982	62.33
8.5 años	1060	56.89	911	58.06
9 años	1204	54.15	973	55.45
9.5 años	1057	51.56	850	53.10
10 años	868	51.02	658	53.12

Tabla II.16. Correlaciones para el sprint y el salto en niñas y niños de 7- 10 años.

Edad	Sprint Niños	Salto Niños	Sprint Niñas	Salto Niñas
7 años	0.29	-0.18	0.27	-0.30
7.5 años	0.21	-0.21	0.25	-0.23
8 años	0.26	-0.25	0.22	-0.25
8.5 años	0.27	-0.31	0.15	-0.16
9 años	0.24	-0.27	0.30	-0.37
9.5 años	0.26	-0.26	0.32	-0.37
10 años	0.29	-0.32	0.30	-0.28
Media	0.31	-0.32	0.32	-0.34

Lo anterior indica que es difícil relacionar lo coordinativo con la velocidad o la fuerza, como se observó también en un estudio en Colombia, en un intento de correlacionar la fuerza con las capacidades coordinativas (Moreno y Agudelo, 2016).

Para la edad de iniciación deportiva Platonov (2015b) presenta una tabla con las propuestas de edad de iniciación por deportes.

Tabla II.17. Edad de inicio en diferentes modalidades. Tomado de Platonov (2015).

Modalidad deportiva	Edad de Inicio
Carreras de velocidad, boxeo, luchas, baloncesto y balonmano	12-14 años
Carreras de fondo, esquí de fondo, lanzamientos, halterofilia	13-15 años
Natación medio fondo y fondo	8-10 años
Gimnasia artística	6-9 años

II.2.4. CAPACIDADES CONDICIONALES

En términos generales, la capacidad condicional se puede definir como la posibilidad que posee un organismo para realizar una tarea determinada. De acuerdo con Galdón, Gatica y Gerona (2001), *“las capacidades físicas, al ser susceptibles de entrenamiento, permiten la posibilidad de mejorar”*. En tal sentido, si se pueden mejorar, es necesario evaluarlas para controlar el proceso. Pero evaluar tendrá siempre consigo una gran dificultad, entre muchos aspectos por la pertinencia. En general, una evaluación condicional debe estar adaptada a cada población para poder tener unos efectos predictivos y descriptivos que sean oportunos.

La capacidad aeróbica ha sido tradicionalmente la cualidad física más asociada a la salud. Aunque algunos estudios ponen en duda esta afirmación (Mintjens, Menting, Daams, Van Poppel, Roseboom y Gemke, 2019), sigue siendo la capacidad condicional más considerada. En los últimos años emerge como indicador importante, la condición muscular (Molina, Morente y Díaz, 2014), ya que el metabolismo muscular, la fuerza y la función metabólica, deben ser incluidos en cualquier estudio que apunte a identificar los comportamientos de estilo de vida óptimos (Wolfe, 2006).

Strong et al. (2005), en un meta-análisis de 850 artículos, concluyen que los jóvenes en edad escolar deben practicar diariamente, por lo menos 60 minutos de actividad física, de moderada a vigorosa, procurando que sea agradable y que involucre una buena variedad de actividades, o al menos de 30 a 45 minutos de 3 a 5 días por semana.

Partiendo de este estudio, concluyente respecto a la importancia de realizar una actividad de moderada a vigorosa, que se debe hacer generalmente con el desarrollo de las capacidades condicionales principales (fuerza y resistencia), es muy importante analizar cómo se debe evaluar este tipo de actividades, especialmente cuando se trata de

escolares, ya que es un proceso que implica un rigor y cuidado especial, por lo que existen tratados completos acerca de cómo ha evolucionado la evaluación en el campo escolar (Hawes, 2005), específicamente refiriéndose a una evaluación física y no normativa o calificativa.

Una de las posibilidades de hacer evaluaciones realmente valiosas, es establecer parámetros de medición sistémica que permitan concluir asuntos determinantes respecto al proceso de desarrollo de los infantes, con el fin de proponer posibles intervenciones en entrenamiento o programas que mejoren el desarrollo de las potencialidades detectadas.

Diferentes estudios definen lo evaluativo específico del área (Lorenzo, 2009), resumiendo cómo han evolucionado, desde los test específicos, a los test complejos que evalúan diversos aspectos, como el Test Motor Complejo, que sirve para evaluar las capacidades coordinativas, abriendo el panorama a la dificultad y la necesidad de mantener el desarrollo de los sistemas de evaluación específico en el área deportiva general, algo que implica ser aún más cuidadosos cuando se trata de proponer sistemas evaluativos deportivos.

Stamenković et al. (2016) refieren varios métodos de evaluación de la fuerza usados en Serbia, para comparar las diferencias condicionales entre judocas y niños que no practican deporte: salto de longitud y altura, lanzamiento de balón medicinal, flexiones de brazo en 60 segundos; y para la velocidad, la prueba de 20 metros y el test de agilidad de manos, pruebas bastante popularizadas y sin mayores necesidades tecnológicas.

En Kramer y Fleck (2008) se citan como pruebas usuales para evaluar la fuerza:

- Salto vertical máximo
- Salto de longitud máximo

- Lanzamiento del balón medicinal
- Desarrollo de potencia durante un ejercicio

Se observa que, a pesar de ser un texto dedicado al desarrollo específico de la fuerza, las mediciones que denomina *usuales* de esta capacidad, con excepción de la última, son prácticamente las mismas que referencian la mayoría de textos y artículos que proponen evaluar esta capacidad. En el texto presentan tablas de cálculo de repetición máxima por número de repeticiones, y al menos ocho ecuaciones para su respectivo cálculo, que no se replican en el presente estudio porque se extralimitarían los fines establecidos en el marco referencial.

Otra posibilidad para la medición de la fuerza con dinamometrías segmentarias la presentan Nyström et al. (2006), en un estudio con 149 niños de 5 a 15 años (76 niños y 73 niñas), argumentando la seguridad que existe de no causar ningún tipo de impacto negativo en las poblaciones infantiles evaluadas, con pruebas dinámicas como presión manual y saltos (Pacheco, Ramírez y Correa, 2016), o combinaciones de presiones manuales y extensiones segmentarias con dinamómetro (Fraser, Huynh, Schmidt, Dwyer, Venn y Magnussen, 2016), en un estudio que además encontró alta relación entre una baja aptitud muscular en la adultez, si se posee baja condición de fuerza en la juventud.

II.2.4.1. La Fuerza

Según Sepúlveda (1995), desde la física se denomina fuerza a todo aquello que obliga a un cuerpo a cambiar su estado de reposo o movimiento, es decir, su estado inercial. De acuerdo con Platonov y Bulatova (2015), en el campo del deporte y la actividad física, es la capacidad de superar una resistencia u oponerse a ella mediante la

actividad muscular. Ambas definiciones coinciden con la que plantean autores como Alegre, Gonzalo y Aguado (2001), quienes destacan el papel de las manifestaciones de la fuerza.

También se define como la capacidad de generar una tensión intramuscular frente a una resistencia, independientemente de que se genere o no movimiento. Esta es la función interna que se da en el músculo, y el tipo de fibra que tiene que ver con la producción de fuerza, dependiendo de la sección transversal del mismo, el tipo de fibra y su estiramiento. Algunos especialistas consideran la fuerza como la cualidad física sobre la cual están basadas todas las demás, ya que cualquier movimiento, deportivo o no, requiere de la fuerza proporcionada por los músculos. En términos de García, Navarro y Ruiz (1996a), es la capacidad para vencer o soportar una resistencia.

Platonov y Bulatova (2015) clasifican la fuerza en máxima, rápida y resistencia a la fuerza:

- **Fuerza máxima**, es el límite de las posibilidades de una contracción voluntaria, que no se debe confundir con la absoluta, que representa las posibilidades de reserva del sistema neuromuscular. Se sabe que determina, en gran medida, el resultado en disciplinas como la halterofilia, los saltos atléticos, los lanzamientos, las carreras de velocidad, algunos tipos de lucha y la gimnasia entre otros.
- **Fuerza rápida**, está dada en pequeños tiempos, logrando aplicar una gran cantidad de fuerza. Es decisiva en las pruebas de carreras cortas, en modalidades como el ciclismo, natación, atletismo, patinaje de velocidad, esgrima, saltos atléticos, diferentes tipos de lucha y boxeo. Deben diferenciarse, ya que a la fuerza rápida que se manifiesta en condiciones de una resistencia bastante grande, se suele denominar fuerza explosiva, en tanto que si se disminuyen los

elementos de resistencia, y se da en condiciones iniciales de alta velocidad, se la denomina como fuerza de salida. La fuerza explosiva es decisiva en las salidas de las carreras, en tanto la fuerza de salida es determinante en acciones como golpes de bádmiton, boxeo, esgrima, etc.

Platonov y Bulatova (2015) aclaran que estas manifestaciones de fuerza difícilmente se dan en el deporte de manera aislada y, por el contrario, hacen parte de una compleja interacción que depende de la especificidad de cada modalidad deportiva. Señalan que la superación de pequeñas resistencias con alta velocidad, no exige un elevado desarrollo de la fuerza máxima.

Para Izquierdo e Ibáñez (2007), el desarrollo de la fuerza implica factores mecánicos, musculares y hormonales, el tipo de fibra muscular implicada, y la manera en cómo se libera energía en el ciclo de estiramiento-acortamiento. En el aspecto mecánico, es determinante la forma como se ejecuta la acción (de forma concéntrica, isométrica o excéntrica), complementado con la actividad hormonal, que tiene funciones de varios tipos, desde la remodelación de las fibras que se le atribuye a la hormona del crecimiento y la testosterona, hasta los dramáticos cambios en la concentración de las hormonas anabólicas (T, GH y IGF-1) y catabólicas (Cortisol) durante el entrenamiento crónico.

Platonov y Bulatova (2015) clasifican y definen como métodos de preparación de la fuerza: isométrico, concéntrico, excéntrico, pliométrico e isocinético.

- El **método isométrico** se realiza sin modificar la longitud de los músculos, con una posición inmóvil de la articulación. Una de sus ventajas es que, al generar tensiones estáticas locales, se presentan sensaciones kinestésicas más exactas, lo que permite perfeccionar

algunos aspectos específicos de la técnica particular de cada modalidad, logrando superar las que se presentan en forma dinámica.

- El **método concéntrico** se realiza con la tensión y contracción simultánea de los músculos, donde las posibilidades de aplicación de fuerza varían de acuerdo con el tipo de palanca en la que se aplique la fuerza. Se recomienda ejecutar con velocidades moderadas, para mejorar la eficacia del estímulo y compensar la inercia que la disminuye, y se recomienda para el desarrollo de la fuerza general de carácter máximo.
- El **método excéntrico** tiene carácter cedente, por lo que se acostumbra a realizar las repeticiones entre un 10-30% más que cuando se realizan de forma superante. No hay acuerdos respecto a su conveniencia. El método no es tan aceptado debido a argumentos como: la inespecificidad y riesgos de sobretensión, la baja velocidad de ejecución, los cuidados que se deben tener durante la ejecución y las locaciones amplias para que pueda haber ayuda entre los atletas. Sin embargo, con argumentos como el estiramiento que produce, favorecido por la gravedad, se puede obtener una ventaja al entrenar simultáneamente la flexibilidad y la fuerza.
- El **método pliométrico** se basa en el uso de la energía cinética del cuerpo, que se encuentra acumulada y puede emplearse para favorecer la velocidad de contracción, al pasar de un régimen excéntrico a concéntrico de forma dinámica, a máxima velocidad, mejorando el número de unidades motoras que se utilizan, además de la posibilidad de especificidad en los recorridos. Se sabe que mejora con eficacia la potencia. Se recomienda que lo utilicen sólo atletas entrenados

previamente, para evitar los riesgos de lesión y teniendo cuidado con hacer las ejecuciones con la técnica correcta.

- El **método isocinético** se fundamenta en acciones motrices donde se vence la resistencia con velocidades constantes, tensiones permanentes y usando equipos específicos que, de no tenerse, pueden limitar este método. Favorece el proceso de aplicación de carga, permitiendo ahorrar tiempo en la ejecución, minimizar riesgos de lesión, favorecer los procesos de recuperación durante la sesión y propiciar adaptaciones a fases concretas de algunas técnicas. Una gran desventaja del método es que, en general, las máquinas propias para este tipo de entrenamiento tienen un alto costo, lo que se puede obviar con entrenamiento por parejas usando la resistencia del compañero, aunque sin alcanzar la eficiencia que un buen equipo puede brindar.

Las particularidades de la ejecución, y las diferencias de los métodos, están muy en concordancia con el momento de la preparación, los objetivos que se tienen con cada atleta y las particularidades de la disciplina. El método isométrico tiene ventajas para aquellos sujetos que ya tienen un nivel importante de desarrollo de esta capacidad, sin descartar como posibilidad para quienes se inician, controlando los niveles de fatiga que se provocan en mayor magnitud con este tipo de trabajo estático, comparado con los métodos dinámicos.

Además, en los métodos isocinéticos se tiene como ventaja la posibilidad de ejecuciones en condiciones de alta velocidad, lo que favorece el incremento real de fuerza, así se trabaje con porcentajes de fuerza máxima pequeños o medios.

Cualquiera que sea el método, para el desarrollo adecuado de la fuerza es importante atender recomendaciones sobre el efecto acumulativo del entrenamiento,

visibles en dos grupos de indicadores: 1) variables fisiológicas y bioquímicas, y 2) variables de las capacidades específicas del deporte (Issurin, 2012). La observación y medición constante de estas variables irá dando una idea de la evolución y desarrollo del entrenamiento.

Algunas de las pruebas de fuerza explosiva, como el salto vertical o los saltos sobre plataformas de fuerza, pueden resultar arriesgados e incluso inadecuados, con poblaciones tan heterogéneas como la que se evalúa en la presente investigación. Por ello, en aras de minimizar cualquier riesgo de lesión o impacto negativo sobre sujetos con condiciones muy heterogéneas, puede ser más positivo medir la fuerza en niños con dinamometrías directas, métodos totalmente seguros, sin presentar riesgo de lesión, ya que, si el niño llega a sentir dolor o molestia durante la contracción, se espera que, por simple reflejo de protección, disminuya la tensión, para evitar la posible molestia. Como se menciona en los antecedentes, es importante resaltar que las mediciones por dinamometría están referenciadas y se puede afirmar que son confiables.

Para medir la fuerza de un sujeto, se utilizan múltiples conceptos. La idea de medir la fuerza máxima ha sido atractiva para diferentes expertos en el campo deportivo, a través de la historia de la metrología deportiva. Existen diferentes formas de medirla; desde métodos directos, donde se va hasta el rechazo de la carga movilizada, hasta importantes ecuaciones que predicen los máximos a través de las repeticiones y el peso movilizado, evitando así el riesgo latente de lesión que existe cuando se enfrenta a las máximas posibilidades de un organismo.

II.2.4.2. La Fuerza en niños

Izquierdo y Ibáñez (2007) refieren que las mejoras en adultos que desarrollan entrenamiento de fuerza se debe predominantemente a adaptaciones neuronales, en

tanto en niños, algunos estudios realizados en décadas pasadas afirman que no mejora de forma significativa, tal y como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla II.18. Estudios que presentan incremento de la fuerza en niños con el número de semanas utilizadas en cada estudio. Tomada de Izquierdo e Ibáñez (2007).

Referencia	Edad	Sexo	Modo de entrenamiento	Duración
Nielsen et al., 1980	7-19	F	Isométrico hidráulico	5
Weltman et al., 1986	6-11	M	Máquinas-pesas	14
Ramsay et al., 1990	9-11	M	Pesas	20
Faigenbaum et al., 2013	10.8	F-M	Pesas	8
Westcott, 1992	10.5	F-M	Pesas	7
Blimkie, 1993	9-11	F-M	Pesas	20
Gorostiaga et al., 1999	14-16	M	Pesas	6

A pesar de lo que se observa en la tabla II.18, ahora existen evidencias de que sí es posible elevar el nivel de fuerza, y que los resultados negativos se dan posiblemente debido al uso de cargas demasiado leves.

En tal sentido, usando cargas entre moderadas y altas se reportaron resultados positivos en el entrenamiento de la fuerza en niños, llegando incluso a ser mayores a un 20%, en este sentido Ramsay, Blimkie, Smith, Garner, MacDougall y Sale (1990) hallaron valores entre el 22-25%, y Gorostiaga, Izquierdo, Iturralde, Ruesta e Ibáñez (1999) hallaron valores de 23% en miembros superiores.

A este respecto Izquierdo e Ibáñez (2007) concluyen que, siempre que las intensidades y volúmenes sean los adecuados, se espera que se logren mejoras relevantes en la fuerza de preadolescentes y adolescentes. En este sentido coinciden con lo encontrado por Gallotta et al. (2016), quienes realizaron en Italia un estudio con 230 niños, y fruto de una intervención adecuadamente estructurada durante 20 semanas, encuentran mejoras de fuerza importantes y estadísticamente significativas, no tanto así

en la agilidad, lo que ratifica la idea de que la fuerza en niños mejora con entrenamiento bien estructurado.

García, Serrano, Martínez y Cancela (2010) informan acerca de estudios sobre fuerza en niños, complementando con otros (tabla II.19) o los citados por Izquierdo y Ibañez (2007) (tabla II.18), en ellos se proponen como objetivos principales para el desarrollo de la fuerza en niños mejorar la capacidad de rendimiento neuromuscular y lograr un equilibrio en el tono muscular, planteando otros objetivos importantes como el aprendizaje de los gestos técnicos, la seguridad en la realización de los ejercicios, la prevención de lesiones, la compensación artro-muscular y el desarrollo mismo de la fuerza en sus manifestaciones explosiva y de fuerza resistencia.

Tabla II.19. Estudios científicos sobre el incremento de la fuerza en edades tempranas. García et al. (2010).

Autor	Año	Medio	Edad	Sexo	Tiempo	Resultado
Hetherington	1976	Pesas	10-12	M	6	Negativo
Vrijens	1978	Pesas	10.4	M	8	Negativo
Nielsen et al.	1980	Isometría	7-19	F	5	Incremento
Clarke et al.	1984	Lucha	7-9	M	12	Incremento
McGovem	1984	Pesas	-----	M y F	12	Incremento
Servedio et al.	1985	Pesas	11.9	M	8	Incremento
Pfeiffer y Francis	1986	Pesas	8-11	M	8	Incremento
Sewal y Micheli	1986	Pesas	10-11	M y F	9	Incremento
Weltman et al.	1986	-----	6-11	M	14	Incremento
Siegel et al.	1988	Hidráulica	8.4	M y F	12	Incremento

Martin et al. (2004) hacen un aporte importante al definir el concepto fuerza para estas edades, teniendo en cuenta aspectos tan relevantes como el nivel de desarrollo del aparato esquelético o la coordinación general, advirtiendo que *“la teoría de las capacidades de fuerza para el entrenamiento infantil y juvenil debe basarse en una consideración diferenciada, teniendo en cuenta la coordinación del movimiento y la tolerancia al esfuerzo del aparato locomotor pasivo”*, algo que permite entender la complejidad y cuidados que se deben tener en el desarrollo de la fuerza en edades

tempranas, pero nunca se debe entender como una imposibilidad para su desarrollo, sino, al contrario, como una necesidad de sólidos fundamentos y conocimientos científicos para desarrollar los programas a través de las tareas y estímulos adecuados.

En los deportistas resulta obvio que es importante realizar un buen desarrollo de esta capacidad. En los niños, tal y como lo plantea Uribe (2008), es importante estimular el desarrollo de la fuerza por el ajuste corporal y el desarrollo de la coordinación. La fuerza puede ser indicador de posibles riesgos metabólicos (Cohen et al., 2014), que bien pueden prevenirse de manera sencilla y económica, siendo este además uno de los factores determinantes en la detección de talentos (Till, Cobley, O'Hara, Brightmore, Cooke y Chapman, 2011).

II.2.4.3. La Resistencia

En general, se entiende por resistencia a la capacidad del deportista para soportar la fatiga psicofísica (Weineck, 2005). La resistencia infantil es la capacidad de realizar esfuerzos con cierta intensidad durante un periodo de tiempo, en el que se retrasa la aparición de los síntomas de fatiga, permitiendo que sea capaz de mantener el correcto desempeño por más tiempo, en función de la mayor resistencia que posee o está desarrollando.

Según Taborda (2001), esta capacidad es un pilar fundamental en el desarrollo, desempeño y éxito deportivo. Se puede afirmar, por tanto, que la resistencia es un mecanismo mediante el cual el cuerpo se adapta a las condiciones de fatiga, buscando que esta no prevalezca o que se presente después de haber cumplido con los mayores estándares de los ejercicios propuestos durante el entrenamiento. El logro de su desarrollo se da generalmente de forma diferente en los sujetos, y depende de un entrenamiento que combine adecuadamente los métodos, es decir, los tiempos de trabajo y los de recuperación.

Del 30 al 50% de la capacidad aeróbica es atribuible a factores genéticos o hereditarios (Bouchard y Malina, 1986), y el restante porcentaje de la capacidad es normalmente atribuible al buen entrenamiento.

Para Martin et al. (2004), el entrenamiento de la resistencia es un componente muy importante del aprendizaje en los niños, ya que para la adquisición de procesos deportivos que exigen de aprendizaje técnico complejo, la economía y la eficiencia se hacen indispensables, por lo que el entrenamiento de esta capacidad se encuentra implícito en la adquisición de los elementos técnicos de la gran mayoría de los deportes, algo que los autores citados denominan el proceso orgánico-energético requerido.

Weineck (2005) afirma que, pese a algunas particularidades derivadas de la edad, inicialmente en el caso del entrenamiento de la resistencia en niños se producen efectos de adaptación semejantes al de los adultos, ya que se dan cambios en más o menos las mismas variables fisiológicas, entre las que se debe considerar, incluso, el *umbral anaeróbico*.

Los niños y jóvenes están bien preparados para cargas aeróbicas, tanto desde el punto de vista de su sistema cardiopulmonar, como metabólico. Sin embargo, con la capacidad anaeróbica sucede lo contrario, ya que el niño presenta rendimientos más bajos que el joven o el adulto, y se puede producir un estrés difícil de soportar, por ello la intensidad, dosificación y métodos de entrenamiento de la resistencia en niños debe pasar por un riguroso análisis que permita la adaptación a las circunstancias fisiológicas de la edad. Al respecto, sigue este autor recomendando sobre lo fundamental del desarrollo de la resistencia cuando afirma:

“La tarea del deporte escolar y del entrenamiento infantil deportivo debería ser la creación de una resistencia de base y no la formación de resistencias específicas. Una de las recomendaciones metodológicas que se hacen es que

para evaluar la resistencia en niños no se deben utilizar carreras de 600 a 1200 m. Es preferible plantear carreras de 5, 10 o 15 minutos con velocidad libre, consecuentemente con la orientación de que el entrenamiento de la resistencia en las fases infantiles debe basarse en el volumen y no en la intensidad (Weineck, 2005)”.

Es también Weineck (2005) quien clasifica los tipos de resistencia desde diferentes perspectivas, desde el porcentaje de musculatura implicada, la denomina como general o local; desde el punto de vista de la adscripción a una modalidad, se denomina general y específica; la forma básica de suministrar energía se reconoce entre aeróbica y anaeróbica; desde el tiempo de duración se puede clasificar como corta, media o larga; y desde cómo se relaciona con las formas de trabajo motor, se distinguen resistencia a la fuerza, resistencia a la fuerza rápida y resistencia a la velocidad.

Entendiendo que todas las clasificaciones de la resistencia son importantes, se profundizará en la que se produce según el tipo de vía que resulte prevalente en la obtención de la energía y de la sollicitación de oxígeno por parte del músculo, y además en función de los tipos de esfuerzos se pueden diferenciar dos tipos de resistencia: aeróbica y anaeróbica. Toda actividad física tiene porcentajes de ambos tipos de resistencia, que también están muy asociadas a la resistencia general y especial.

a) Resistencia aeróbica (general)

Este tipo de resistencia se entiende como la capacidad de resistir a la fatiga en esfuerzos de intensidad moderada y duración larga. Para Zintl (1991) es *“la capacidad de soportar física y psíquicamente una carga durante largo tiempo, produciéndose finalmente un cansancio insuperable debido a la intensidad y la duración de la misma”.*

Refieren Platonov y Bulatova (2015) que se cometieron errores, en algunos casos irreversibles, por exceder los niveles de preparación general de tipo aeróbico con métodos continuos de moderada intensidad, lo que deteriora la posibilidad de desarrollar capacidades de velocidad, fuerza y coordinación, imprescindibles en algunas modalidades deportivas. En estos términos se propone una definición de resistencia general como la capacidad de ejecución prolongada y eficaz de un trabajo no específico que influya positivamente en la formación de los componentes específicos de la maestría deportiva, debido a las transferencias reales dadas por adaptación a las cargas en la transformación de lo inespecífico a lo específico.

Otra definición de preparación básica, en esta misma línea, plantea que es el espacio de tiempo donde el entrenador realiza los procesos de adaptación generales. Cuartero, Castillo, Torrallardona y Murio (2010) afirman que *“es la creación de una base sólida de preparación que facilita el entrenamiento de los contenidos de entrenamiento específicos”*, para estos autores en natación, definiendo la preparación específica como el *“desarrollo de los contenidos específicos del nadador con el objetivo de transferir el potencial básico adquirido a las condiciones específicas de rendimiento. La aplicación de las cargas se realiza de manera específica”*.

b) Resistencia anaeróbica (especial)

Es la capacidad de mantener el rendimiento en la ejecución continua de acciones cortas que implican un despliegue de esfuerzos. Platonov y Bulatova (2015) definen la resistencia especial como la capacidad de realizar eficazmente el trabajo y superar la fatiga bajo las condiciones que determinan las exigencias de la actividad competitiva en la modalidad deportiva concreta. En la tabla II.20 se identifican los porcentajes de las componentes de la preparación.

Tabla II.20. Resistencia general y volumen de trabajo por componentes. Tomado de Platonov y Bulatova (2015).

Desarrollo de la Resistencia general (%) respecto al trabajo				
Duración del trabajo en la competencia / tipo de resistencia	Aeróbico	Anaeróbico (glicolítico)	Velocidad y fuerza rápida	Flexibilidad y coordinación
Hasta 15-20 segundos	20	20	45	15
20-45 segundos	25	30	30	15
45-120 segundos	40	25	20	15
3-10 minutos	50	25	15	10
10-30 minutos	60	20	10	10
30-80 minutos	70	15	5	10
80-120 minutos	75	15	5	5
Más de 120 minutos	80	10	5	5

Se entiende que el desarrollo de los deportistas especializados en velocidad–fuerza, como en los deportes de combate en los juegos deportivos, o en las carreras de distancias cortas en deportes cíclicos, es mucho más compleja, ya que el desarrollo general de tipo aeróbico debe asegurar la ejecución eficaz del trabajo específico con su adecuada recuperación durante la competencia, pero simultáneamente no se puede convertir en un obstáculo para el desarrollo de las cualidades de velocidad y perfeccionamiento de la técnica. Es decir, se debe lograr que el proceso de desarrollo de la resistencia general sea una parte auxiliar del proceso de desarrollo de la resistencia específica.

Para Platonov y Bulatova (2015), el desarrollo de la resistencia específica es un asunto de suma importancia, y por ello las indicaciones y cuidados que refieren: en las edades tempranas el deportista aún no está en capacidad de superar las distancias con la velocidad planeada, o mantener el ritmo necesario durante todo el juego o el combate, por lo que es recomendable utilizar el método de intervalos y continuo, donde es básico utilizar ejercicios de preparación especial cercanos a los competitivos.

Por ejemplo, se hacen tramos de combate con la intensidad semejante a la real, con descansos suficientes, o en deportes de tiempo y marca, como la natación, se corren distancias menores, pero con la velocidad esperada.

Estos métodos van desarrollando la resistencia específica requerida, y precisan de mucho cuidado en la planificación de las pausas o recuperaciones, uso de diversidad de medios y métodos, así como cambios en las intensidades y duración de los ejercicios que ayudan a constituir una relación óptima de fuerza y velocidad. Para incrementar la potencia y la capacidad aeróbica, se utilizan ejercicios a través de métodos de intervalos y continuos; los intervalos, con duraciones entre 1-2 minutos, con pausas de 45-90 segundos; los continuos, con valores aproximados al 70% del VO₂ Máx. Es importante tener en cuenta que, en chicos prepuberales y puberales, el efecto de este tipo de entrenamiento se logra en menor espacio de tiempo, con estímulos especializados inferiores en intensidad y duración a los recomendados para los adultos.

La resistencia es fundamental para la labor social, la actividad física y es una base importante para una mejor salud general de los escolares, ayudando a prevenir el desarrollo de enfermedades de tipo cardiorrespiratorio, e incluso deficiencias cognitivas (Fedewa y Ahn, 2011).

La evaluación de la resistencia se puede realizar por métodos directos, como la ergo-espirometría, que se pueden hacer mediante protocolos de carga continua y discontinua, permitiendo el cálculo de la potencia o el consumo de oxígeno según el nivel de los evaluados. Estos protocolos permiten conocer la imbricación entre los aparatos respiratorio, cardiovascular y sanguíneo, y son pruebas de laboratorio cada vez más sofisticadas que permiten verificar la respuesta del sistema de aporte de oxígeno al ejercicio físico y los factores que pueden llegar a limitar tal respuesta. Permiten comprender la interrelación entre captación, transporte y distribución de los gases, por

lo que sus herramientas principales son el analizador de gases y el ergómetro (García, Navarro y Ruiz, 1996b).

Los test de campo o test indirectos tienen, básicamente, dos propósitos: valorar la capacidad biológica y valorar la capacidad física del deportista. Algunos de los test más importantes de este tipo son: Prueba de los 12 minutos o Test de Cooper, Course Navette o test de Luc Léger, CAT-Test o test de Chanon y Stephan, Test de la Universidad de Montreal, Test de los cinco minutos, Prueba de Rockport, Prueba de George-Fisher y Test de Storer, que varían en sus protocolos, pero básicamente tienen los mismos objetivos.

Para un estudio con el N poblacional grande, como el del presente trabajo, representaría un costo muy difícil de asumir la aplicación de métodos directos, por lo que se considera más viable, en general, para grupos grandes, utilizar una prueba de campo que permita calcular el valor del VO_2 máx., correspondiente con las ecuaciones establecidas y validadas para cada población, valorando de esta forma con un buen nivel de predictibilidad y certeza el sistema de aporte de oxígeno, lo que normalmente se acepta como una medición de la resistencia de los individuos.

Para evaluar niños, de acuerdo con lo comprobado en diferentes estudios, con validez corroborada para distintas poblaciones colombianas (Díaz, Valbuena, Pérez y Cardona, 2000; Márquez, Díaz y Tejada, 2011), una prueba de cinco minutos de carrera continua puede ser una buena alternativa, ya que, si bien es un test que permite confiabilidad, según los estudios referidos, tiene la ventaja de no sobrecargar excesivamente al niño o adulto mayor que lo realiza.

Además, se trata de una adaptación del test para las edades en cuestión, que permite hacer la prueba evitando llevar a esfuerzos excesivos o de algún riesgo a una población que es heterogénea. Además, atendiendo a dificultades ya detectadas en los

antecedentes en niños colombianos para establecer diferentes niveles cuando se aplica el Course Navette, como las reportadas en los estudios de Guio (2007), Correa (2008) y Palomino y Ayala (2013), esta puede ser una alternativa importante de considerar.

Para evaluar la resistencia en escolares se tienen estudios con diferentes pruebas, sin encontrar diferencias significativas al aplicar los test de Léger y Lambert (carrera de lanzadera) o una carrera continua, es decir, no hay diferencias significativas al evaluar la resistencia de escolares con carreras continuas o discontinuas (Van Mechelen et al., 1986; Arsa et al., 2018).

Para el caso de carreras continuas, existe la posibilidad de seleccionar pruebas con distancias fijas y se mide el tiempo utilizado o, al contrario, determinar un tiempo de trabajo y medir la distancia vencida en tal unidad de tiempo. En esta dirección se han reportado pruebas midiendo el tiempo en una distancia determinada (Díaz et al., 2000; Márquez et al., 2011).

En cuanto a la distancia adecuada para hacer estas evaluaciones de resistencia, en un meta-análisis de pruebas aplicadas a niños y adolescentes, se encontraron estudios entre 550 metros y 1 milla (Batista, Romanzini, Castro y Vaz, 2017), y además se relacionó la aptitud aeróbica y el IMC como factores de riesgo para la aparición de enfermedades cardiovasculares que actúan como independientes (Eisenmann, Katzmarzyk, Perusse, Tremblay, Després y Bouchard, 2005).

A pesar de que en algunos trabajos pre-experimentales en escolares colombianos no se encuentran diferencias significativas en el VO_2 de las edades implicadas (Hernández y Sarria, 2013), en este sentido Correa (2008) reporta el ascenso en talla y peso entre los 7 y 10 años, más no así el VO_2 máx., calculado a través del Course Navette en niños futbolistas de Bogotá.

Asimismo, el trabajo de Guio (2007), establece baremos para algunas pruebas en escolares de Bogotá, muestra que entre el percentil 45 y 70 el valor de etapa en el Course Navette para 10 años es el mismo.

II.2.5. EVALUACIONES DE LAS CAPACIDADES CONDICIONALES

Tedesqui y Young (2018) afirman que un sistema de evaluación debe ser siempre constante, con objetivos claros y definidos previamente que aportan de forma importante al seguimiento. Dentro de pruebas con continuidad para evaluar distintos tipos de test, donde se incluyen las capacidades condicionales, está la herramienta en Excel *Panóptico* (Lugo, 2017), basada en la propuesta de un sistema de control de la planificación por modelamiento (Agudelo, 2012), que plantea seleccionar un grupo de pruebas ponderadas, según la caracterización del deporte, y crear tablas normativas de valoración de cada test (Correa, 2001).

La presente investigación se realizó en una población evaluada con un protocolo prediseñado por la empresa PREVISERD, entidad que tiene como objeto hacer una asociación entre evaluar, prevenir e intervenir la sociedad para su mejoramiento, a partir de evaluar una serie de variables médicas y físicas para realizar mediciones en diferentes poblaciones. La batería utilizada la componen las siguientes evaluaciones:

- Test Toulouse Pieron, para medir la capacidad de atención – concentración, que se une a un test vocacional profesional para personas mayores de 16 años
- Prueba de fonología
- Prueba de audiometría
- Prueba de fisioterapia

- Evaluación subjetiva de la flexibilidad
- Evaluación de odontología
- Evaluación de optometría
- Evaluación de velocidad
- Evaluación de nutrición y antropometría
- Evaluación de fuerza y saltabilidad
- Evaluación de resistencia

Con el fin de que el presente estudio potencie el aspecto deportivo, se analizó y seleccionó el conjunto de pruebas que permitan realizar la caracterización condicional desde variables objetivas que permitan ser replicables y presenten validez, por lo que se descartan las primeras seis mediciones, por tratarse de evaluaciones más médicas que físicas, no tan propias del ámbito educativo de la Educación Física.

El test de velocidad igualmente se descarta porque se realiza con fotoceldas de fabricación rudimentaria que presentan algunos fallos para replicar el test utilizado, y aunque ya están en fase de superación con nuevos equipos, este no fue el caso en el momento de su aplicación a la población objeto del presente estudio.

Para el caso del conjunto de pruebas de la evaluación nutricional y antropométrica, se decide consultar a expertos respecto a la validez del uso del tallímetro de madera y la báscula electrónica, para medir objetivamente la talla y el peso, respectivamente. Además, se propone obtener el valor de una variable derivada de estas dos mediciones, que es el IMC. El valor de la saltabilidad se realizó con salto vertical, pero no se tomó en cuenta por asuntos de confiabilidad.

El dinamómetro para las pruebas de fuerza fue fabricado con células de carga tipo S marca Anyload confiables y que se mantuvieron calibrados permanentemente con

pesos fijos, (se anexa imagen del instrumento), y se consultó con expertos que conceptuaron positivamente sobre su objetividad y aplicabilidad.



Figura II.7. Celda tipo S de 250 Lb marca ANYLOAD.

La prueba de resistencia se realizó con mediciones en terreno plano, usando pulsómetros, grupos de evaluadores por subgrupos y cronómetros confiables (marca Casio), para hacer un buen seguimiento del espacio recorrido en el tiempo, que, para el caso, fue la variable utilizada para estas edades. Con este fin, se consultó a expertos sobre la validez de medir la resistencia a través del cálculo indirecto del VO_2 máx., con el test de 5 minutos, donde el evaluador registraba en el formato la distancia alcanzada por cada sujeto en un terreno previamente medido. Es importante resaltar que estas pruebas, con la ecuación planteada, se han realizado en Colombia con diferentes poblaciones.

OBJETIVOS

III



III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

En este trabajo de investigación se exponen tres objetivos generales y los específicos de cada uno de ellos como se detallan a continuación:

Objetivo General

- Describir de forma integrativa para el campo de la Educación Física a la población infantil escolarizada de Tolú-Colombia entre 7 y 10 años.

Objetivos Específicos

- Evaluar las variables antropométricas y condicionales de fuerza y resistencia de los escolares de Tolú-Colombia entre 7 y 10 años.
- Construir percentiles de fuerza y resistencia por género para la población infantil de Tolú-Colombia entre 7 y 10 años.
- Comparar la población de escolares de Tolú-Colombia entre los 7 y 10 años con otras poblaciones nacionales e internacionales.

METODOLOGÍA

III



IV. METODOLOGÍA

En este apartado, del trabajo de investigación se procederá al desarrollo del método y los materiales empleados para la elaboración del presente trabajo. En la primera parte de este trabajo se describirá el diseño y planificación de la investigación, a continuación se expondrá la descripción de la muestra y de los instrumentos necesarios en este estudio y por último se detalla el procedimiento seguido para la toma de datos y las herramientas estadísticas empleadas.

IV.1. DISEÑO INVESTIGATIVO Y PLAN GENERAL

El diseño de la investigación que origina esta tesis es de tipo mixto o tercera ruta (Arboleda, 2011), que incluye parámetros cuantitativos, descriptivos y exploratorios.

Tiene un alcance exploratorio y descriptivo (Hernández, Fernández y Baptista, 2006) ya que pretende inicialmente medir algunas variables específicas en una muestra de una población, sin que existan antecedentes para la misma, y, con base en estas mediciones, se describe una serie de propiedades en el comportamiento condicional de la población escolar de Tolú-Colombia.

También podría denominarse como una investigación descriptiva, de tipo transversal, que se puede enmarcar, según Thomas y Nelson (2006), en una investigación de tipo normativa, ya que las evaluaciones aplicadas hacen las veces de encuesta normativa, especialmente porque los instrumentos se aplican a un número importante de la población, cercano al 56% del total.

A continuación se exponen las cuatro fases que ha tenido este trabajo de investigación, desde su inicio en el año 2014 hasta su finalización en el 2020.

Tabla IV.1. Primera Fase. Inscripción, admisión y conceptualización general de la investigación.

Junio del 2014 a Junio de 2016	PASO 1. Inscripción al doctorado para el período 2014-2015*
	PASO 2. Asignación de tutores*
	PASO 3. Selección del Tema: Caracterización de Fuerza y Resistencia en Escolares de Tolú, contrastado con los valores básicos de tipo antropométrico
	PASO 4. Concertación de las acciones de la investigación
	PASO 5. Realización del Seminario en Metodologías de Investigación Educativa e Innovación Docente (30 horas) 17 al 21/11/ 2014*
	PASO 6. Revisión bibliográfica y Renovación de Matrícula 2015-2016*

Tabla IV.2. Segunda Fase. Construcción del marco teórico

Julio de 2016 a Junio de 2017	PASO 7. Renovación de Matrícula 2016-2017*
	PASO 8. Evaluaciones generales de la Población de Tolú (PREVISERD)
	PASO 9. Inscripción del Plan Inicial de Investigación*
	PASO 10. Construcción y deconstrucción del Marco Teórico
	PASO 11. Evaluación favorable del primer 50% del trabajo*
	PASO 12. Ponencia en Brasil, convenio durante los JJOO
	PASO 13. Ponencia en Tunja (Colombia) I Congreso Internacional de Educación Física, Actividad Física y Entrenamiento Deportivo

Tabla IV.3. Tercera Fase. Trabajo de Campo

Julio de 2017 a Junio de 2018	PASO 14. Renovación de Matrícula 2017-2018*
	PASO 15. Aceptación de los asesores del Segundo Plan de Investigación*
	PASO 16. Selección de datos a utilizar de la base amplia tomada con PREVISERD
	PASO 17. Creación de la base de datos en SPSS para su respectivo análisis estadístico
	PASO 18. Participación certificada en el Taller UJA: Perspectiva de género en Investigación (11/09/2017)*
	PASO 19. Participación del IV Congreso de Educación a través del Deporte Nov. 2017* (con un capítulo tipo apartado resultado del trabajo)

Tabla IV.4. Cuarta Fase. Desarrollo del Informe Final y Productos de la Investigación

Julio de 2018 a Abril 2020	PASO 20. Renovación de Matrícula 2018-2019 y ampliación a 2019-2020 con entrega de tesis hasta abril*
	PASO 21. Aceptación e inscripción del Tercer Plan de Investigación*
	PASO 22. Publicación del Capítulo: Procedimientos para realizar la caracterización en fuerza, resistencia y variables antropométricas en procesos de iniciación y formación deportiva, en el libro: Procesos de iniciación deportiva (Padierna y Agudelo, 2019), también con el rol de coeditor de la obra
	PASO 23. Artículo publicado en la revista <i>Sustainability</i> , titulado: Analysis of strength and endurance values in schoolchildren aged 7 to 10 years in Tolú, Colombia (Agudelo, Zagalaz y Zurita, 2019)
	PASO 24. Seminario: elaboración del informe final de investigación en el ámbito educativo y de la actividad física: 26/05/2019 a 10/07/2019*
	PASO 25. Publicación de dos (2) Artículos en revistas nacionales (2) sobre temas trabajados como complementarios durante el proceso: Validación de Instrumentos para caracterizar IMC, Fuerza y Resistencia en Escolares de 7 a 10 años (Agudelo, 2019) y Aproximación al concepto Talento Deportivo (TD) (Agudelo y Ortiz, 2020)**
	PASO 26. Correcciones de los apartados definitivos de la tesis
PASO 27. Elaboración del informe final y lectura de la tesis	

Nota: * Actividades certificadas por la Universidad de Jaén.; ** Aceptado para publicación en la revista *Actividad Física y deporte* (UDCA) edición 12 de junio de 2020

IV.2. MUESTRA

La muestra se selecciona en una población colombiana, por lo que se inicia esta delimitación con Colombia, país sudamericano ubicado en la zona tropical, lo que implica que no cuenta con estaciones y su clima es estable durante todo el año. Cuenta con 32 departamentos, uno de ellos Sucre, donde está ubicado el Municipio de Tolú, en el que se realiza el estudio. Cada uno de estos 32 departamentos cuenta con capital y gobernación, y el gobernador y el alcalde de la capital son elegidos popularmente.

Además de los 32 departamentos, Bogotá es el Distrito Capital, cuyo gobernante recibe el nombre de Alcalde Mayor, siendo esta la segunda posición política más importante del país, luego de la Presidencia de la República.

Colombia tiene 48.747.632 habitantes, según la proyección realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística para 2016, en el censo poblacional 2005-2020 (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2020). El Departamento de Sucre tiene un total de 851.527 habitantes, su capital en la ciudad de Sincelejo y sus otras poblaciones importantes son: San Onofre, Corozal, Coveñas y Tolú. La base de su economía es la ganadería y el turismo.



Figura IV.1. División Política de Colombia. Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2020).

En la figura IV.1., se observan los 32 departamentos de Colombia, y en la figura IV.2, la ubicación del departamento de Sucre, al norte del país.



Figura IV.2. Departamento de Sucre. Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2020).

El municipio de Tolú tiene como nombre completo *La Villa Tres Veces Coronada de Santiago de Tolú*, pero se le nombra comúnmente solo como Tolú. Está ubicado en el centro del golfo de Morrosquillo, a 50 km de Sincelejo, la capital del departamento, lo que lo hace privilegiado para el turismo, ya que cuenta con espectaculares playas. Fue fundado el 25 de julio de 1535, por lo que es uno de los centros urbanos más antiguos de Colombia. Tiene un total 33.296 habitantes y su economía gira básicamente en torno al turismo y la pesca, a pesar de estar dentro de un departamento ganadero.

En el aspecto investigativo, este trabajo es pionero en el campo deportivo para el Municipio, pues cuando se busca en Google académico aparecen 3450 trabajos, donde el área deportiva la menciona Cañaveral (2014), aunque el tema de su tesis es la financiación y administración del sector educativo en el municipio, y por tanto lo deportivo es derivado. Otro trabajo es un proyecto para la creación de un centro turístico

con deportes acuáticos. Por ello se considera importante llevar a cabo un estudio de esta naturaleza, en un espacio geográfico en el que antes no se ha realizado.



Figura IV.3. Playas de Tolu.

Para 2008, Tolu registra una población de escolares matriculados entre preescolar, primaria y secundaria de 8830 niños, de acuerdo con el *Plan de Desarrollo: Para volver a creer en lo nuestro Tolu: 2008-2011* (Municipio de Tolu, 2008).

En el año 2015, tenía 8.646 estudiantes matriculados, de un total de 10.301 jóvenes en edad escolar, lo que demuestra que, en esos 7 años, en lugar de haber un avance, se presentó un retroceso en el número de matriculados (Pérez, 2018). Los colegios o centros educativos que tiene la población son: Institución Educativa Luis Patrón Rosano, Institución Educativa Santa Teresita, Institución Educativa José Yemail Tous, Centro Educativo Nueva Era, Centro Educativo Puerto Viejo, Centro Educativo Pita en Medio, Centro Educativo El Palmar e Institución Educativa Las Palmas (Municipio de Tolu, 2008).

De acuerdo con el informe de 2015 de la Contraloría General de la República, para 2013, en las 7 instituciones educativas oficiales (subsidiadas por el Estado), se registraban 6.908 estudiantes matriculados, así se muestran en la siguiente tabla:

Tabla IV.5. Escolares matriculados en Tolú.

Instituciones Educativas	Estudiantes Urbanos	Estudiantes Rurales
C.E. Pita del Medio		184
C.E. Nueva Era		547
C.E. Puerto Viejo		254
I.E. José Yemail Tous		1628
I.E. Santa Teresita	1371	
I.E. Luis Patrón Rosano	2924	
Total	4.295	2.613

Teniendo en cuenta esta estadística oficial, se puede afirmar que el Universo de escolares de Tolú para el año 2015 (N) está cercano a los 8000 estudiantes de preescolar a secundaria. La muestra se determina mediante la ecuación propuesta para variables cuantitativas por Martínez, Sánchez, Toledo y Faulin (2014):

$$n = N * Z^2 * \delta^2 / [(N-1) * E^2] + Z^2 * \delta^2$$

Figura IV. 4. Fórmula de la ecuación

Donde: n = Muestra a tomar; N= Población; Z= Grado de confiabilidad; δ^2 = Desviación estándar y E= margen de error

Si se toma una población de 8.000 estudiantes, con una confiabilidad del 99%, que representa un Z=2.57, una desviación estándar de 10 estudiantes y un error muestral máximo del 5%, la ecuación arroja un mínimo de n = 27 estudiantes.

Ello hace que este estudio tenga una potencia muy importante, ya que se evaluó a un total de 1.187 estudiantes entre 7 y 10 años, distribuidos así: 251 de 7 años, 276 de 8 años, 320 de 9 años y 340 de 10 años, escolares del Municipio de Tolú, de manera que se pueda afirmar con mayor exactitud cómo son las características generales de tipo deportivo en resistencia y fuerza.

Esta muestra es muy cercana al 100% de los escolares en el rango de edad de 7 a 10 años, lo que permite hablar en este estudio de una caracterización completa de la población.

Luego de eliminar datos por problemas en la toma, o datos insuficientes, se seleccionó una muestra definitiva de 667, niños que representan el 56% del total de escolares en estas edades del Municipio, distribuido así:

Tabla IV.6. Población evaluada en el estudio.

Edades	7 años	8 años	9 años	10 años	Total por género
Niñas	59	74	94	117	344
Niños	64	105	80	74	323
Total Por edad	123	179	174	191	667

IV.3. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

Hernández et al. (2006) recomiendan elegir instrumentos de medición ya normalizados o estandarizados para evaluar las variables de investigación o para construir nuevos instrumentos. Las variables del presente estudio son:

- Género
- Edad
- Consumo indirecto de VO₂ Máx.
- Fuerza isométrica
- IMC (resultado de talla y peso)
- Validación de Instrumentos

IV.4. INSTRUMENTOS PARA LA TOMA DE LA INFORMACIÓN

Los instrumentos utilizados, en función de las variables, son:

IV.4.1. GÉNERO Y EDAD

Se utilizó una encuesta, en forma de registro, en la que se incluye: nombre completo, fecha de nacimiento, género y nivel de escolaridad

IV.4.2. RESISTENCIA

Se realiza el test de 5 minutos continuos de carrera, calculando de forma indirecta el VO₂ máx., con base en los metros alcanzados en el tiempo establecido. Este es un instrumento aplicado en múltiples estudios científicos (Van Mechelen et al., 1986; García et al., 1996b; Guio, 2007; Correa, 2008; Díaz et al., 2000; Márquez et al., 2011; Batista et al., 2017; Arsa et al., 2018).

IV.4.3. FUERZA

Se utiliza una prueba a través de dinamometría para valorar los principales grupos flexores y extensores de miembros superiores e inferiores. En la prueba se usa un dinamómetro estandarizado y el software y montaje propio del grupo PREVISERD. El paciente-estudiante evaluado realiza 4 movimientos de fuerza en las extremidades superiores y 4 movimientos de fuerza en las extremidades inferiores:

- Flexión y extensión de brazo derecho e izquierdo
- Flexión y extensión de pierna derecha e izquierda

IV.4.4. IMC

Se utilizó una báscula electrónica y un tallímetro de madera. Estudios como el de Beenakker et al. (2001) con 270 niños holandeses de 4 a 16 años, indican cómo es el comportamiento internacional de estas variables, qué y cómo se miden, y se observa que al incrementar la edad aumentan los promedios de peso corporal y también ocurren los incrementos en la talla, así como el incremento en fuerza. En la tabla IV. 7 se observan estos resultados:

Tabla IV.7. Peso y talla de niños holandeses. Adaptada de Beenakker et al. (2001).

Edad	Género	7 años	8 años	9 años	10 años
Controles	Masculino	10	10	11	10
	Femenino	10	11	10	11
Peso (kg)	Masculino	27 (3.9)	30.7 (5.8)	32 (5)	42.1 (6.5)
	Femenino	27.8 (4.2)	27.5 (4.6)	32.3 (6.9)	37 (6)
Talla (m)	Masculino	1.31 (0.06)	1.37 (0.07)	1.42 (0.07)	1.54 (0.05)**
	Femenino	1.29 (0.06)	1.37 (0.07)	1.44 (0.05)	1.45 (0.05)**

IV.5. PROCEDIMIENTO

Inicialmente se formalizó el convenio entre PREVISERD y la Alcaldía de Tolú, y luego se realizó la convocatoria a los estudiantes para la evaluación. Esta se llevó a cabo durante una semana en las instituciones educativas. Cada día se evaluaba a los escolares de un mismo grado, para lo que se recolectaron las autorizaciones de los acudientes. Para la evaluación se procedió así:

Los estudiantes realizan las diferentes pruebas, pasando por una serie de estaciones, donde son evaluados por el grupo de profesionales dispuesto para tal fin. Algunas de las pruebas y evaluaciones aplicadas no fueron tenidas en cuenta. Para las

que se incluyeron se presenta a continuación su sustento académico y se procede a explicar el protocolo:

Cada estudiante presenta un formato donde ya está escrito su nombre, y él debe de responder a preguntas como: grado, edad y estrato socio económico. A continuación, procede a hacer un grupo de pruebas escritas. Cuando termina de responderlas, inicia con una prueba de velocidad y potencia (que no se consideraron en este estudio). Posteriormente se somete a un grupo de pruebas médicas, y termina realizando el test de 5 minutos de carrera y la dinamometría.

En este estudio se retomaron los datos de género, edad, talla, peso, IMC, resistencia y fuerza, y para estas dos últimas se anexan los referentes a tener en cuenta para las metodologías aplicadas.

IV.5.1. FUERZA

Para explicar cómo se valoran las isometrías de fuerza, se exponen algunos antecedentes investigativos:

El estudio de Serrano et al. (2009), basado en la dinamometría manual, realizado con niñas y niños, muestra valores muy semejantes en la relación peso corporal y fuerza. El estudio de Martínez (2012) reporta esta misma relación de incremento del peso y de la fuerza en la extensión y flexión de miembros superiores e inferiores por género.

En el estudio de Carrascosa, Gómez y Slocker (2000) se observa una relación notablemente interesante entre los promedios de longitudes y fuerza máxima por lateralidad en hombres y mujeres, tanto en muslos como en piernas. La valoración de la medida de la fuerza se hace contra el peso corporal, lo que permite detectar si en algún momento hay talentos al respecto.

Las investigaciones que permiten fundamentar la dinamometría como método seguro y confiable de evaluación de la fuerza en niños de 7 a 10 años se presentan más adelante, de forma resumida en las tablas V.8, V.9 y V.10.

Tabla IV.8. Momentos de fuerza por género. Adaptada de Carrascosa et al. (2000).

Variables	Hombres					Mujeres					Lateralidad	
	Derecha		Izquierda		Sig.	Derecha		Izquierda		Sig.	Der.	Izq.
	M	DT	M	DT		M	DT	M	DT			
MMFE	203.1	30.1	192.7	34	**	111.2	21.5	102.2	22.1	***	***	***
MMPE	283.1	40.3	263.1	54.9	**	206.1	26.2	188.7	26.5	***	***	***
MMFF	117.8	25.4	110.7	23	*	63.7	10.5	59.7	12.5	*	***	***
MMPF	163.4	29.8	154.1	28.3	*	118.8	18.9	111.1	19.4	*	***	***
LMI	94.9	6.2	94.7	6.1		87.07	4.9	87.05	4.8		**	**
PM	57.2	3.8	56.7	3.8	*	56.3	3.4	55.8	3.4	**		
PP	37.3	2.5	36.9	2.4	**	34.9	2.5	34.4	2.3	**	***	***

Nota: Con m: media; dt: desviación estándar; Der: derecha; izq: izquierda; sig: significancia En la anterior tabla, si:

P< 0.01 = ***; P< 0.05 =** y significancia =*. Y las siglas de las variables utilizadas fueron: MMFE: Momento máximo de fuerza en extensión (Nm); MMPE: Momento máximo / peso corporal Extensión (%); HMFF: Momento máximo de fuerza en flexión (Nm); MMPF: Momento máximo / peso corporal Flexión (%); LMI: Longitud Miembro Inferior (cm); PM: Perímetro máximo de muslo (cm); PP: Perímetro máximo de pierna (cm)

En la investigación de Nyström et al. (2006), presentada en el Congreso Americano de Rehabilitación, se crean valores estándar de la fuerza isométrica en niños. Se realiza con 149 niños de 5 a 15 años (tabla II.3); los resultados para las edades de 7 a 10 años se presentan en la tabla II.4 y los parámetros para evaluar la fuerza por grupo muscular se resumen por edad en la tabla II. 1.

Como se observa en las investigaciones, el peso está directamente relacionado con la fuerza estática producida; por tanto, puede ser importante controlar la relación entre el valor obtenido en fuerza isométrica y el peso corporal, para lo que se proponen las siguientes tablas, que podrán ser guía en la valoración de los segmentos corporales que se tuvieron en cuenta en el estudio. Las tablas IV.9 e IV.10 son basadas en la propuesta que, para este tipo de relaciones entre fuerza, maneja el grupo PREVISERD.

Tabla IV.9. Tabla para medir el Índice Relativo de Fuerza.

Relación Peso/ Fuerza en Extensión de Rodilla	Calificación
0, 25 o menos	Bajo
0,26 – 0,32	Deficiente
0,33 – 0,40	Medio
0,41 – 0,48	Bueno
0,49 - 0,55	Alto
0,56 o más	Excelente

En tanto que la tabla para relacionar la flexión de pierna (rodillas) y la extensión y flexión de brazo (codo) es:

Tabla IV.10. Relación de fuerza entre extensores y flexores de pierna.

Relación Peso/ Sumatoria de Fuerza*	Calificación
0,20 o menos	Bajo
0,21 – 0,27	Deficiente
0,28 – 0,35	Medio
0,36 – 0,43	Bueno
0,44 - 0,50	Alto
0,51 o más	Excelente

IV.5.2. RESISTENCIA

Se utiliza la Ecuación para calcular el VO_2 Máx = $11.6 + (d/t \times .176)$. Según la propuesta de Márquez et al. (2011), y la correlación encontrada por Díaz et al. (2000). En esta ecuación que tiene: distancia d= en metros y tiempo t= en minutos, a partir de lo cual se pueden construir varias ecuaciones adicionales:

Para el test de 2000 metros, y queda así: VO_2 Máx = $11.6 + (2000/t \times .176)$ al reemplazar d por 2000 metros, la ecuación se transforma así: **VO_2 Máx = $11.6 + (352/t)$** .

Donde t es el tiempo en minutos que tarda el atleta en completar los 2000 metros.

Para sedentarios, niños o no entrenados, la prueba que se utiliza es de 5 minutos, por lo que la ecuación básica se transforma con $t = 5$ minutos en: $VO_2 \text{ Máx} = 11.6 + (d \times .0352)$.

Al aplicar la ecuación propuesta y validada en múltiples estudios, se encuentran asuntos como el texto clásico de resistencia de Zintl (1991), que presenta la siguiente propuesta evaluativa para las edades estudiadas:

Tabla IV.11. Valoraciones por edad de la distancia recorrida en el test de Cooper. Adaptado de Zintl (1991).

Edad/mts.	7 años	8 años	9 años	10 años
Excelente	2600	2650	2700	2750
Muy bien	2400	2450	2500	2550
Bien	2000	2050	2100	2150
Satisfactoria	1600	1650	1700	1750
Deficiente	1000	1050	1100	1150

Esta tabla se convierte a valores de $VO_2 \text{ Máx}$ utilizando la ecuación: $VO_2 \text{ Máx} = 22.351 \text{ Distancia (km)} - 11.288$, ecuación para calcular el $VO_2 \text{ máx.}$, de manera indirecta con los resultados de Cooper:

Tabla IV.12. $VO_2 \text{ Máx}$ de 7 a 10 años para las distancias propuestas por Zintl (1991).

Edad/mts.	7 años	8 años	9 años	10 años
Excelente	>46,8	>47,9	>49,1	>50,2
Muy bien	42,3-46,8	43,5-47,9	44,6-49,1	45,7-50,2
Bien	33,4-42,2	34,5-43,4	35,6-44,5	36,7-45,6
Satisfactoria	24,5-33,3	25,6-34,4	26,7-35,5	27,8-36,6
Deficiente	<24,5	<25,6	<26,7	<27,8

Esta tabla sirve de referente para evaluar los resultados obtenidos con los niños de 7 a 10 años en Resistencia.

IV.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

Para realizar el análisis, se utilizó el programa SPSS en su versión 25, donde se verifican los siguientes asuntos procedimentales:

- Verificación de la Normalidad, o no, de los datos para cada una de las variables evaluadas
- Toda la estadística descriptiva que permita analizar el comportamiento de las variables; para el caso, al obtener que no se cuenta con normalidad en los datos, se trabajó para la descripción de las variables con la mediana, los rangos y los rangos intercuartílicos.
- Correlaciones por edad para las dos capacidades condicionales, y sus respectivas interrelaciones con el IMC, utilizando Pearson o Spearman según el caso (dependiendo de la normalidad).
- Comparaciones con el estadístico correspondiente para variables que no cumplen con el supuesto de normalidad entre los valores condicionales y antropométricos con otras poblaciones nacionales e internacionales.
- Cálculo de deciles y percentiles de la población, con el ánimo de producir una suerte de baremos de evaluación para la población objetivo del estudio.

RESULTADOS

V



V. RESULTADOS

El presente apartado tiene como objetivo presentar los resultados del estudio denominado: “*Descripción de la fuerza y la resistencia en escolares de 7 a 10 años de Tolú – Colombia*”, procesados con el IBM SPSS Statistics 25, con licencia autorizada para docentes de la Universidad de Antioquia (Medellín- Colombia).

Inicialmente se trabajó sobre la verificación del supuesto de normalidad que tienen los datos, especificando si tienen una distribución paramétrica o no, de manera que esta determinación oriente el tipo de pruebas estadísticas a utilizar con cada variable, aceptando la recomendación de Babativa y Vergara (2009), quienes afirman que es indispensable no pasar por alto el supuesto de normalidad en el tipo de distribución con los datos de cada variable analizada y la gravedad de los errores en que se puede incurrir de no seguir esta directriz.

Por lo tanto, se inició por verificar para cada variable el tipo de distribución para toda la población; seguidamente se analizó la normalidad de todas las variables por edad y género, es decir, se analizó la normalidad de las distribuciones de cada una de las variables consideradas para cada edad: siete, ocho, nueve y diez años, en femenino y masculino, para cada una de las 21 variables evaluadas: Talla, IMC, Cálculo del VO₂ Máx. indirecto en el test de 5 minutos, distancia recorrida en los 5 minutos, fuerza de flexores de brazo derecho, fuerza de flexores de brazo izquierdo, fuerza de extensores de brazo derecho, fuerza de extensores de brazo izquierdo, fuerza de flexores de pierna derecha, fuerza de flexores de pierna izquierda, fuerza de extensores de pierna derecha,

fuerza de extensores de pierna izquierda, sumatoria de fuerza, Índice relativo de fuerza, sumatoria de fuerzas de brazos, sumatoria de fuerzas de pierna, sumatoria de fuerza de brazo derecho, sumatoria de fuerza de brazo izquierdo, sumatoria de fuerzas de pierna derecha y sumatoria de fuerzas de pierna izquierda.

Luego de haber realizado el análisis de la Normalidad de las 168 variables, ya que se tienen 21 variables por edad (4 edades) y género, se procedió a hacer el respectivo análisis descriptivo, correlaciones y verificación de diferencias entre las variables que se consideraron procedentes y valiosas para el estudio.

V.1. DETERMINACIÓN DE NORMALIDAD

Para determinar la normalidad, se utilizó la prueba de Shapiro Wilk, ya que si bien Alonso y Montenegro (2015) afirman que no existe una prueba con mayor poder que las otras para determinar la normalidad comparando las siguientes ocho pruebas: Cramer-von Mises, Anderson-darling, Lilliefors, Pearson, Shapiro-Wilk, Shapiro-Francia, Jarque y Bera (1980) y Mbah y Paothong (2015) afirman que la más precisa es el Shapiro-Francia, y la menos exacta es la Kolmogorov-Smirnov, se decide, por tanto, valorar con la prueba Shapiro Wilk que existe en el programa utilizado SPSS V.25, y está considerada superior por Mbah y Paothong (2015) a la otra prueba que presenta este programa estadístico, que es la ya referida prueba de Kolmogorov-Smirnov.

En la tabla V.1., se observan los valores de p obtenidos para la normalidad de cada una de las variables estudiadas con la prueba de Shapiro-Wilk, y al tener un $p < 0.05$ se evidencia que no cumplen con el supuesto de normalidad, y por tanto determina que todos los análisis y resultados se deben obtener aplicando pruebas y estadísticos no paramétricos.

Tabla V.1. Pruebas de normalidad para la población total.

Variables	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Talla en CM	0.387	667	0.000
IMC	0.777	667	0.000
VO ₂ Indirecto	0.927	667	0.000
Distancia KMX5min	0.942	667	0.000
Flexión Brazo Derecho	0.503	667	0.000
Flexión Brazo Izquierdo	0.931	667	0.000
Extensión Brazo Derecho	0.967	667	0.000
Extensión Brazo Izquierdo	0.976	667	0.000
Flexión Pierna Derecha	0.964	667	0.000
Flexión Pierna Izquierda	0.923	667	0.000
Extensión Pierna Derecha	0.982	667	0.000
Extensión Pierna Izquierda	0.714	667	0.000
Sumatoria Fuerza	0.968	667	0.000
IRF	0.379	667	0.000
Suma Fuerza Brazos	0.922	667	0.000
Suma Fuerza Piernas	0.949	667	0.000
Peso	0.882	667	0.000
Suma Brazo Derecho	0.806	667	0.000
Suma Brazo Izquierdo	0.958	667	0.000
Suma Pierna Derecha	0.978	667	0.000
Suma Pierna Izquierdo	0.860	667	0.000

Como puede resultar importante para algunos casos observar cómo es el comportamiento por género y edad, las tablas generales del comportamiento de la normalidad se presentan en el Anexo 1.

V.2. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

La tabla V.2., resume las nueve variables que serán correlacionadas y analizadas desde sus diferencias estadísticas, representando el peso (M= 29.27 kg.), la talla (M= 131.61 cm.) y el IMC (M= 16.88) como los valores antropométricos básicos; el VO₂ máx., (M= 34.57 ml/kg/min.) y la distancia recorrida (M= 656 m.) como cifras de la resistencia, y, para el caso de la fuerza, se seleccionaron como relevantes las variables de sumatoria

total de fuerza (M= 99.98 kg.), IRF (Índice Relativo de Fuerza) con M= 3.6, sumatoria de fuerza de brazos (M= 45.53 kg.) y sumatoria de fuerza de piernas (M= 55.76 kg.). De las 21 variables consideradas, y de las cuales se muestra su normalidad en la tabla siguiente, estas nuevas variables resumen lo fundamental del trabajo, ya que las sumatorias de fuerza en miembros resumen las sumatorias de segmentos derecho e izquierdo en cada caso.

Tabla V.2. Descripción general de las variables

Variab les	Media	Desviación T	Mediana	Rango	Rango Intercuartil
Peso	29.27	7.7	27.4	90	8.7
Talla en Cm	131.61	18.11	130	48	13
IMC	16.88	3.18	16.29	15.73	2.98
VO₂ Indirecto	34.57	5.5	34.99	40.29	5.81
Distancia en m. 5 minutos	656	151	670	1140	160
Sumatoria de Fuerza	99.98	25.14	100.9	193	28.1
IRF	3.6	1.77	3.51	38.87	0.96
Suma Fuerza de Brazos	45.53	13.01	44.7	142.4	15.5
Suma Fuerza de Piernas	55.76	15.98	54.9	155.1	16.3

V.3. CORRELACIONES INTERNAS DE LAS VARIABLES

Analizando los resultados de normalidad, se decide correlacionar las variables sin tener en cuenta el supuesto de normalidad; por lo tanto, se van a realizar las correlaciones entre ellas, tratándolas como variables no paramétricas, por lo que la prueba seleccionada es la correlación de Spearman.

Las variables que se correlacionaron para lograr los objetivos del estudio son: las antropométricas que estará representada por el Índice de Masa Corporal (IMC) con los

condicionales generales, tomando el resultado del VO₂ máx., indirecto como la valoración de la resistencia, la sumatoria de fuerzas como el valor más significativo de la fuerza y todas las variables edad y género

En la tabla V.3., se observa que existe una correlación positiva y estadísticamente significativa con $p < 0.001$ entre la sumatoria de fuerza y los valores del consumo de oxígeno (0.238**), lo que representa que, en esta población, se tiene correlación entre las dos variables condicionales analizadas: fuerza y resistencia; de manera semejante, la fuerza se correlaciona con todas las demás variables importantes: IMC (0.321**), IRF (0.442**), P (0.543**), género (0.154**) y edad (0.154**).

Para el caso de la edad, al ser una correlación positiva directa significa que al ir aumentando la edad entre los 7 y 10 años se van incrementando los valores de fuerza (0.530**), resistencia (0.226**) e IMC (0.197**). Se evidencia que no existe una correlación significativa entre el IMC y el VO₂ máx. Indirecto, y además es inversa (-0.036).

Tabla V.3. Correlaciones generales entre variables cuantitativas: Edad, Fuerza, IMC y VO₂ máx. Indirecto.

		SF	IRF	IMC	P	VO ₂	S	E
Sumatoria Fuerza	Correlación de Spearman		,442**	,321**	,543**	,238**	,154**	,530**
IRF	Correlación de Spearman			-,462**	-,435**	,173**	,264**	-,019
IMC	Correlación de Spearman				,775**	-,036	-,043	,197**
Peso	Correlación de Spearman					,058	-,075	,560**
VO₂Indirecto	Correlación de Spearman						,070	,226**
Sexo	Correlación de Spearman							-,130**

Nota: Sumatoria de Fuerza (SF); Índice Relativo de Fuerza (IRF); Peso (P); VO₂ Indirecto (VO₂); sexo (S); edad (E)

V.4. DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS POR GÉNERO Y EDAD

Para evaluar las diferencias estadísticas entre las variables, se tuvo en cuenta el género y la edad. La prueba utilizada fue la U de Mann-Whitney que se emplea para evaluar diferencias entre variables que no presentan normalidad.

V.4.1. POR GÉNERO

En la tabla V.4 se observa que las diferencias por género, para la sumatoria de fuerza (0.000**) con un promedio en masculino de 102.09 y en femenino 97.99 kg, IRF (0.000**) con media de 3.7 para masculino y 3.3 para femenino, y suma de fuerza de piernas (0.000**), al hallar los promedios dieron en masculino de 56.9 y en femenino 52.9 kg, que son estadísticamente significativas, ya que $p < 0.001$.

Para la talla (0.011*) con media de 1,30 en masculino y 1,31 m en femenino y la suma de fuerza de brazos (0.006**) con un promedio en masculino de 43.8 y en femenino 43.5 kg son significativas.

En tanto que, para el peso (0.052), con medias de 27.1 en masculino y 27.8 en femenino, el IMC (0.269) con promedios de 16.25 en masculino y 16.38 en femenino, el VO₂ indirecto (0.070), que al promediarse se encontraron valores de 35.5 en masculino y 34.74 ml/kg/min en femenino, la distancia recorrida en 5 minutos (0.078) con valores medios de 680.4 en masculino y 658.4 m. en femenino, no tiene diferencias significativas por género, ya que $p > 0.05$.

Tabla V.4. Diferencias de las variables por género usando la prueba U de Mann Whitney.

Variable/ Genero	N	M	Significancia	
Peso	Femenino	344	29.9	0.052
	Masculino	323	28.6	
Talla en m.	Femenino	344	1.33	0.011*
	Masculino	323	1.30	
IMC	Femenino	344	16.9	0.269
	Masculino	323	16.81	
VO ₂ Indirecto	Femenino	344	34.3	0.070
	Masculino	323	34.8	
DistanKMX5min	Femenino	344	649.6	0.078
	Masculino	323	662.5	
Sumatoria de Fuerza	Femenino	344	98.02	0.000**
	Masculino	323	104.77	
IRF	Femenino	344	3.4	0.000**
	Masculino	323	3.8	
Suma fuerza Brazos	Femenino	344	44.49	0.006*
	Masculino	323	46.62	
Suma fuerza de Piernas	Femenino	344	53.52	0.000**
	Masculino	323	58.14	

Nota: En esta tabla se pasó la distancia recorrida en 5 minutos a mts., y la talla a metros, para facilitar su comprensión.

** Estadísticamente significativo; * significativo

Los promedios generales de tales diferencias en fuerza en la sumatoria general, se presentan en la siguiente tabla por edades, lo que permite observar de forma más clara las diferencias estadísticamente significativas encontradas al aplicar la U de Mann-Whitney. Siempre los promedios en los niños son más altos: en los 7 años (M= 83.6 en niños y M= 80.6 en las niñas), en los 8 años (M= 97.4 en niños y M= 87.65 en las niñas), en los 9 años (M= 107.35 en niños y M= 98.85 en las niñas) y en los 10 años (M= 119.05 en niños y M= 112.6 en las niñas).

Tabla V.5. Diferencias de los promedios de los valores de la Sumatoria de fuerza por edad y género.

Género/ Edad	7 años	8 años	9 años	10 años
Niñas	80.6	87.65	98.85	112.60
Niños	83.6	97.4	107.35	119.05

V.4.2. POR EDAD

Como se evidencia en la tabla V.6, las diferencias en todas las variables por rango de edad son estadísticamente significativas, ya que los valores de significancia son cercanos a cero (0) y por tanto con $p < 0.001$. La única excepción es en el IRF, que no representa diferencias por edad.

Estos resultados permiten afirmar que la progresión en peso, talla, IMC, resistencia y fuerza es lineal entre los escolares de 7 a 10 años de Tolú. Este comportamiento de las variables se complementa con lo hallado en las correlaciones donde la variable edad correlacionó de manera significativa con las otras variables, haciendo que, al marcar las diferencias por edad, se observe un comportamiento estadísticamente significativo (0.000**) para todas las variables, excepto el IRF (0.425), ya que el índice relativo de fuerza, al ser una división entre fuerza y peso, difumina las diferencias por edad, precisamente porque los menores son también más livianos.

Esta prueba se realizó con 123 sujetos de 7 años, 179 de 8 años, 174 de 9 años y 191 de 10 años; y el resultado se obtiene con diferencias por los cambios importantes de promedios de cada variable por edad: Peso (24.2; 26.6; 29.8; 34.6), talla (123; 126.3; 134.8; 139.2), IMC (16; 16.5; 16.9; 17.7), VO₂ máx., (33.1; 33.3; 34.9; 36.5), sumatoria de fuerza (83.1; 93.4; 105.8; 116.4), IRF (3.5; 3.6; 3.9; 3.5), suma FB (37.1; 42.6; 46.2; 52.9) y suma FP (45.7; 50.8; 59.5; 63.5).

Tabla V.6. Diferencias por edades en las variables: Peso, Talla IMC, VO₂, distancia en 5 minutos y valores de fuerza.

Estadístico	Peso	Talla m	IMC	VO ₂ Ind.	Sumatoria Fuerza.	IRF	Suma FB	Suma FP
H de KG.W.	208.702	3.17	26.013	35.418	187.244	2.788	148.675	142.660
Sig. asintótica	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.425	0.000**	0.000**

V.5. COMPARACIONES CON OTRAS POBLACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES

En la siguiente tabla, y sus respectivos gráficos derivados, se observa que, para todas las edades, los escolares de ambos géneros de Tolú son más pequeños y livianos que los escolares holandeses. Los chicos de Tolú pesan menos que los holandeses en promedio: 4.4 kg., a los 7 años, 5.1 kg., a los 8 años, 3.4 kg., a los 9 años y 11.2 kg., menos a los 10 años; en femenino, estas diferencias son respectivamente de: 4.3, 2.2, 3.7 y 2.8 kg.

Para la talla, las diferencias en masculino son: 11, 11, 10 y 16 cm. respectivamente por edad; y en femenino: 8, 12, 11 y 4 cm. respectivamente para los 7,8 ,9 y 10 años.

Tabla V.7. Diferencias en los promedios de peso y talla por edad entre niños holandeses y los escolares de Tolú.

Diferencias	Género	7 años		8 años		9 años		10 años	
Variables	Población	Holanda	Tolú	Holanda	Tolú	Holanda	Tolú	Holanda	Tolú
Peso (kg)	Masculino	27	22.6	30.7	25.6	32	28.6	42.1	30.95
	Femenino	27.8	23.5	27.5	25.3	32.3	28.6	37	34.2
Talla (m)	Masculino	1.31	1.20	1.37	1.26	1.42	1.32	1.54	1.38
	Femenino	1.29	1.21	1.37	1.25	1.44	1.33	1.45	1.41

En las figuras se observan las diferencias por población al comparar los escolares holandeses con los de Tolú. Además, al estar las gráficas comparadas por géneros para la misma población, se evidencia en qué momento se cambia la ventaja por género para talla y peso en cada población. Los niños de Tolú son más livianos que las niñas de su población, lo que se cumple en los holandeses sólo para los 7 años, ya que a partir de los 8 años son más pesados los niños.

En la figura del peso en los 7 años se observa que las niñas holandesas, con 27.8 kg., son más pesadas que los niños con 27kg., y en Tolú las niñas son más pesadas (23.5 kg. contra 22.6 kg.); en los 8 años, ya los niños holandeses son más pesados que las niñas, 30.7 contra 27.5 kg., y en Tolú se mantienen más pesadas las niñas, 25.6 contra 25.3 kg.; en los 9 años, en los holandeses las niñas pesan 32.3 kg., frente a los 32 kg., de los niños, y en Tolú se igualan a 28.6 kg.; y en los 10 años, los niños holandeses aumentan de forma importante de peso y superan a las niñas 42.1 kg., contra 37, y en Tolú son las niñas, con promedio de 34.2 kg., las que superan el promedio masculino de 30.9 kg.

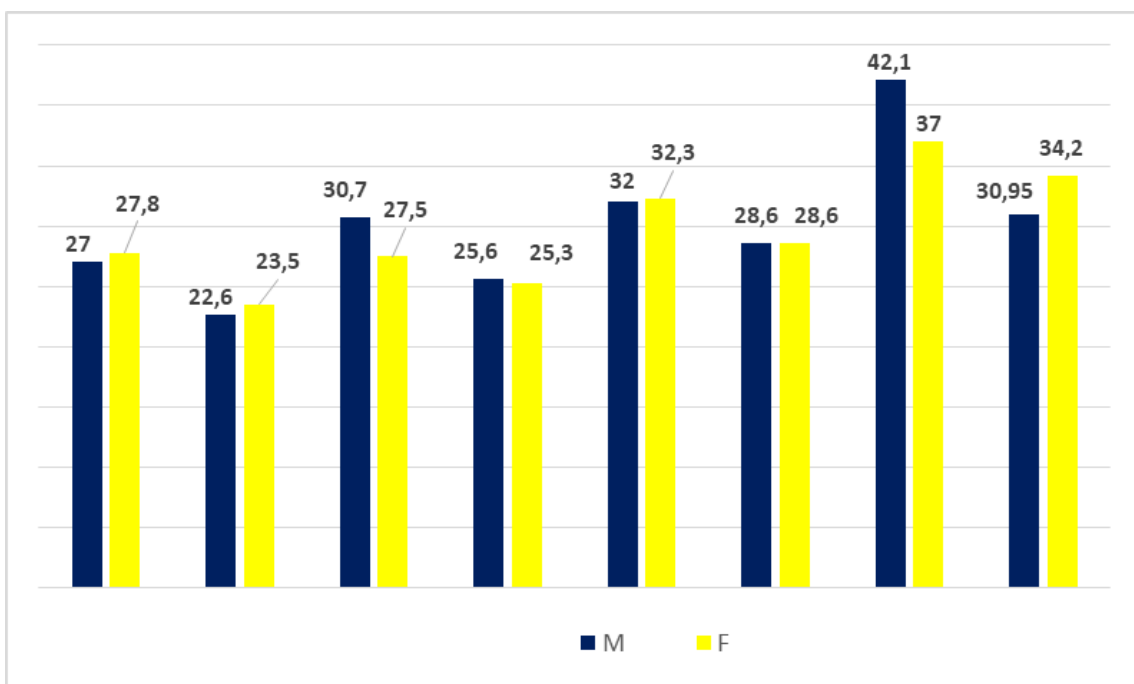


Figura V.1. Diferencias de peso entre escolares holandeses y de Tolú.

Para la talla, en Tolú no existen diferencias mayores a 1 cm., en los 7 años (120 contra 121 cm. en favor de las niñas) y 8 años (126 contra 125 en favor de los niños) y las niñas de 9 y 10 años son más altas (133 vs 132 y 141 vs 138).

En los escolares holandeses hay más paridad por género, pero se ve que a los 9 años son más altas las niñas (144 vs 142 cm) y ocurre lo contrario a los 7 y 10 años (131 vs 129 y 154 vs 145), en tanto se igualan por talla en los 9 años.

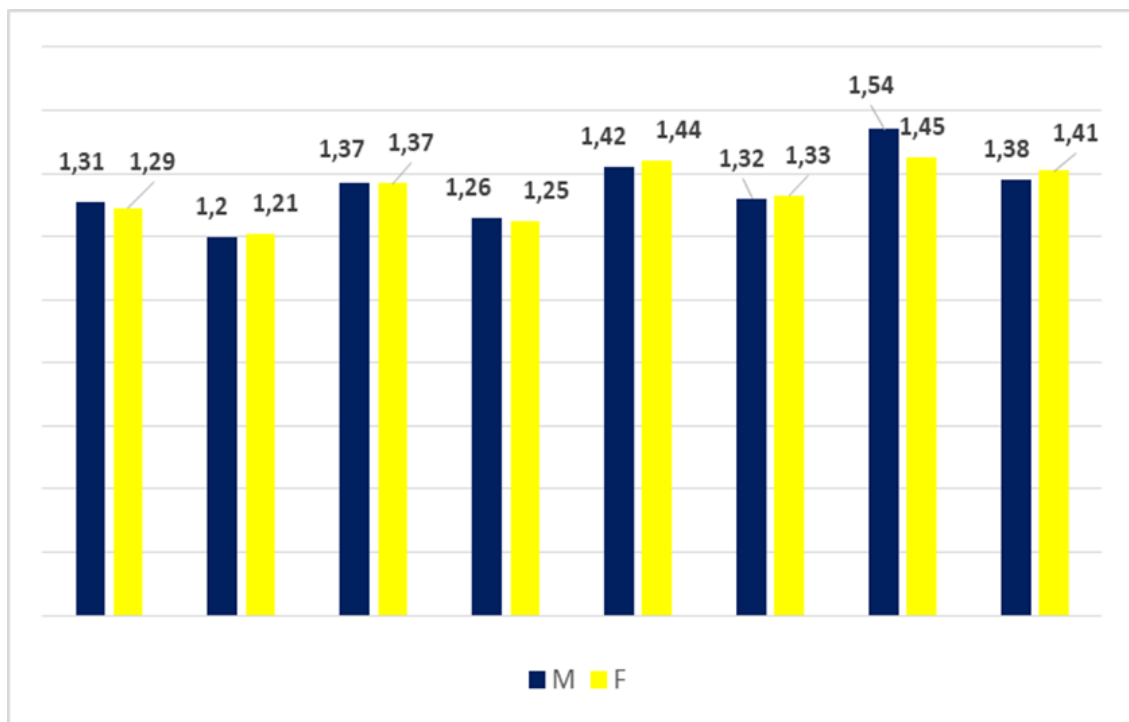


Figura V.2. Diferencias de talla entre escolares holandeses y de Tolú.

En la tabla V.8 se comparan escolares españoles con escolares de Tolú de nueve y diez años, donde se observa que las niñas españolas son más pesadas 6.4 y 0.8 kg., en promedio, y además 4 y 2 cm. más altas respectivamente.

En los niños, las diferencias son 9.4 y 9 kg., en peso, y 5 cm. en talla en ambas edades.

Tabla V. 8. Diferencias en los promedios de peso y talla por edad entre niños españoles y los escolares de Tolú.

Diferencias	Edad y Género	9 años		10 años	
Variabes	Población	España	Tolú	España	Tolú
Peso (kg)	Masculino	38	28.6	39	30.9
	Femenino	35	28.6	35	34.2
Talla (m)	Masculino	1.37	1.32	1.43	1.38
	Femenino	1.37	1.33	1.43	1.41

En los estudiantes españoles, los niños son más pesados a los 9 años, con una media de peso de 38 contra 35 kg., y a los 10 años con una media de 39 contra 35 kg. En Tolú, sucede lo contrario: a los 10 años, las niñas tienen mayor promedio de peso: 34.2 frente al 30.9 kg., y se igualan a los 9 años, con 28.6 kg., tal y como se aprecia en la siguiente figura.

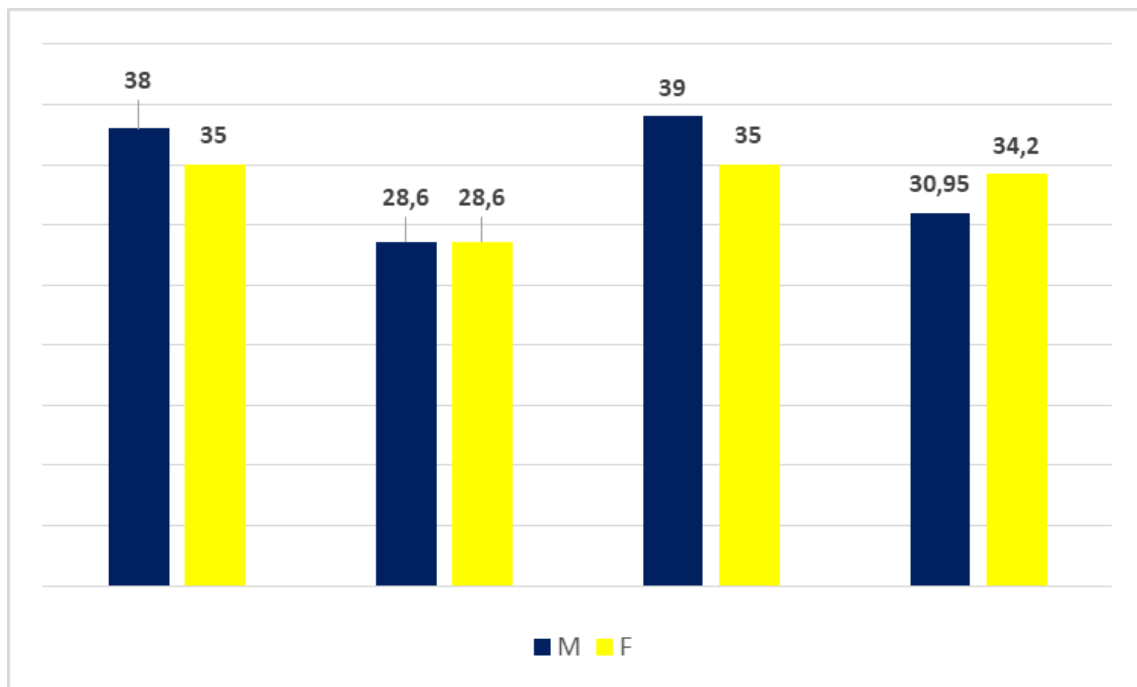


Figura V.3. Diferencias de peso entre escolares españoles y de Tolú.

Para la talla no hay diferencias por sexo en los españoles (significancia de 0.333 para el peso y de 1,000 para la talla, aplicando la prueba U de Mann-Whitney). En Tolú,

las niñas son más altas, por 1 cm en los 9 años y por 3 en los 10 años. Tampoco presentan diferencias estadísticamente significativas, ya que aplicando el mismo estadístico ambas dan con $p= 0.667$, tal y como se aprecia en la siguiente figura.

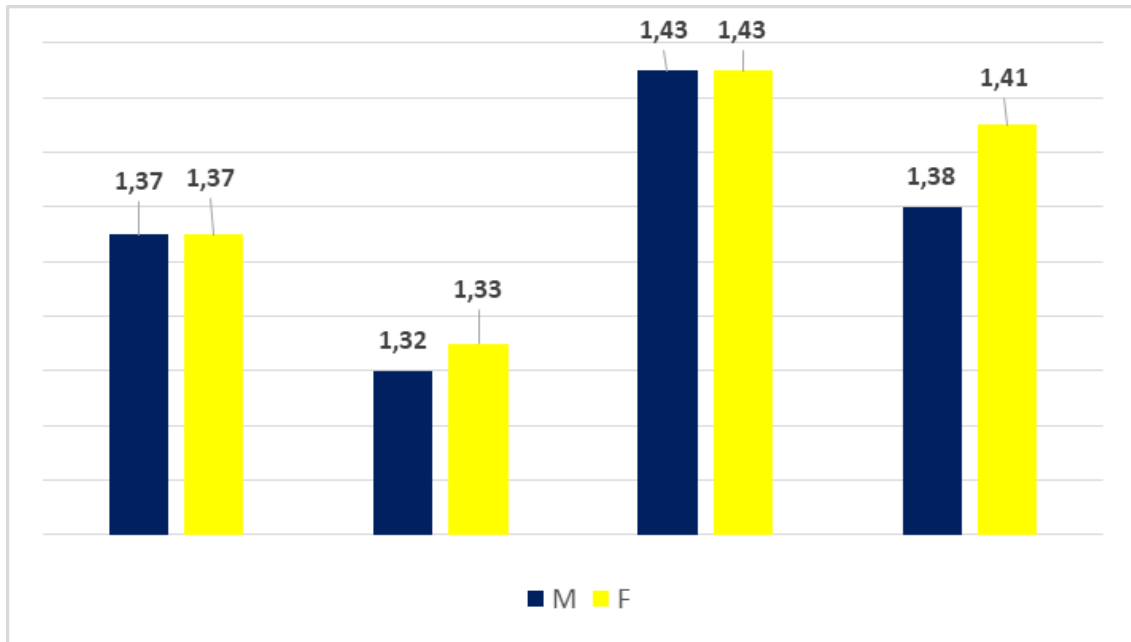


Figura V.4. Diferencias de talla entre escolares españoles y de Tolú.

La tabla V.9 se muestra el resumen de las diferencias estadísticas de peso (0.012* con españoles) y talla (0.038* en peso con holandeses) y se muestra que tanto el peso, talla e IMC con un estudio poblacional en Colombia (Jáuregui y Ordóñez, 1993) no presentan asociación estadística. Se observa que existen diferencias estadísticamente significativas $p<0.05$ con españoles en el peso, y con los holandeses en la talla. Las diferencias se obtuvieron al aplicar la U de Mann-Whitney a los resultados de las variables.

Tabla V.9. Diferencias de los valores antropométricos con la prueba: U de Mann- Whitney.

Tolú vs. otras poblaciones	Poblaciones Internacionales: peso y talla		Jaureguí y Ordóñez (1993)		
	Holanda (Beenakker et al., 2001)	España (Sainz, 1996)	Peso	Talla	IMC
Significancia	Talla (0.038 *)	Peso (0.029 *)	0.442	0.645	0.065

A pesar de que los niños de 7 años de Tolú son levemente más fuertes que los niños suecos, al hacer la sumatoria de valores dinamométricos a los 7 años (82.1 Vs. 81.4), se evidencia a partir de los ocho años diferencias en las medias de fuerza en favor de los nórdicos (93.3 Vs. 113.6 a los 8 años, 102.8 vs. 133 a los 9 años y 115.1 vs.152.7 a los 10 años).

Tabla V.10. Promedios de fuerza por edad entre niños de Tolú y niños suecos (Nyström et al., 2006).

Σ Fuerza	7 años	8 años	9 años	10 años
Tolú	82.1	93.3	102.8	115.1
Suecos	81.4	113.6	133	152.7

La figura V.5 permite observar cómo se va manteniendo el crecimiento de la diferencia en fuerza entre un grupo y el otro, e internamente los niños de Tolú pasan de 82.1 a 93.3, luego a 102.8 kg., y terminan a los 10 años con 115.1 kg., de fuerza; los suecos pasan de 81.4 a 113.6, luego a 133 y terminan con 152.7 kg., de fuerza.

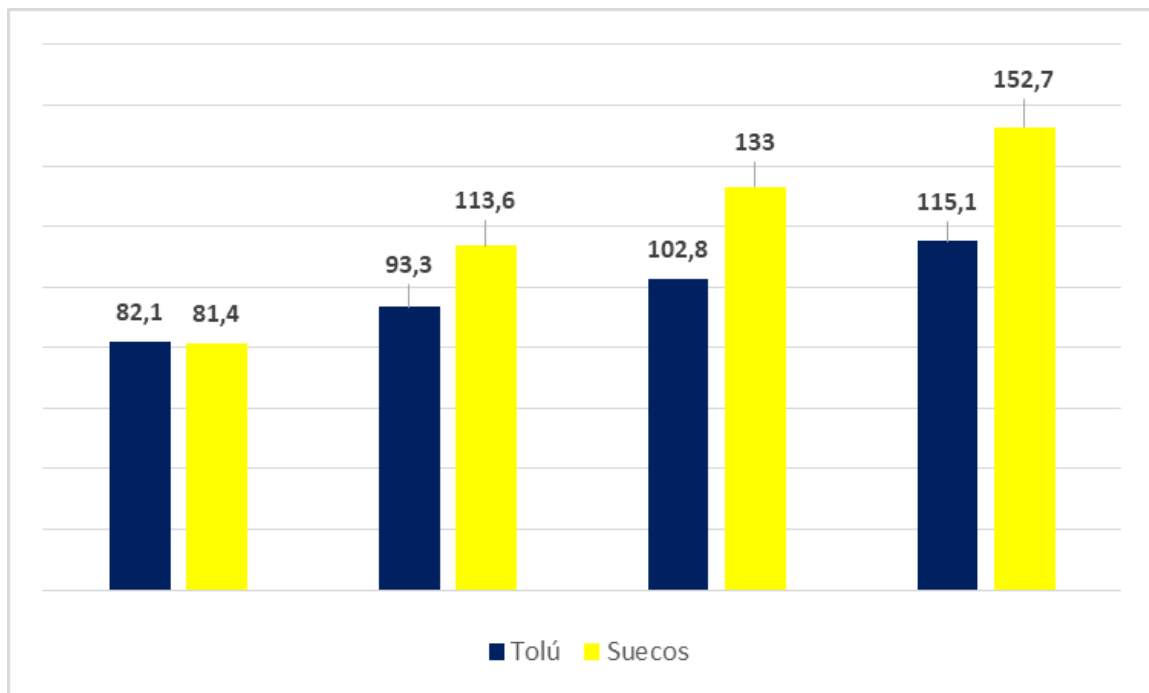


Figura V.5. Diferencias de fuerza entre escolares de 7 a 10 años: niños suecos vs. Tolú.

En la tabla V.11., se van a comparar los resultados de dos estudios colombianos de diferentes épocas. Se evidencia que la resistencia de las niñas es inferior; aunque estas son más altas y pesadas en su respectiva ciudad; entre ciudades, se tiene un valor muy superior de la resistencia en los escolares de 10 años de Armenia (45.2 niñas y 46.4 niños en Armenia, contra 35.7 niñas y 36.8 niños en Tolú); los escolares de Tolú son más pesados. (34.2 niñas y 30.9 niños en Tolú, contra 32.15 y 28.9 niños en Armenia).

Tabla V.11. Promedios de escolares de 10 años de las ciudades colombianas de Armenia y Tolú.

Ciudad	Género	Peso	Talla	IMC	Resistencia
Armenia	Niñas	32.15	1.53	17.3	45.2
	Niños	28.2	1.35	15.7	46.4
Tolú	Niñas	34.2	1.41	16.8	35.7
	Niños	30.9	1.38	16.8	36.8

La Tabla V.12., muestra los resultados de aplicar la U de Mann-Whitney por variable, entre los estudios realizados en las ciudades de Armenia y Tolú. Para las cuatro variables comparadas se obtiene, al ejecutar el SPSS para variables no paramétricas de carácter independiente, que se conserve la hipótesis nula, es decir, que no existen diferencias significativas desde el punto de vista estadístico entre las poblaciones, ya que $p > 0.05$.

Tabla V.12. Significancia de las diferencias entre los estudios de las ciudades colombianas de Armenia y Tolú.

Variable	Peso	Talla	IMC	Resistencia
Significancia de la diferencia por ciudades	1.000	1.000	1.000	0.333
Decisión respecto a la hipótesis nula	conservar	conservar	conservar	conservar

A pesar de que no existen diferencias estadísticamente significativas, se ilustran las diferencias en las medias de los resultados en los siguientes gráficos: se evidencia el

mayor peso de las niñas en ambas ciudades: 32.15 vs 28.2 en Armenia y 34.2 vs. 30.9 en Tolú, tal y como se aprecia en la siguiente figura.

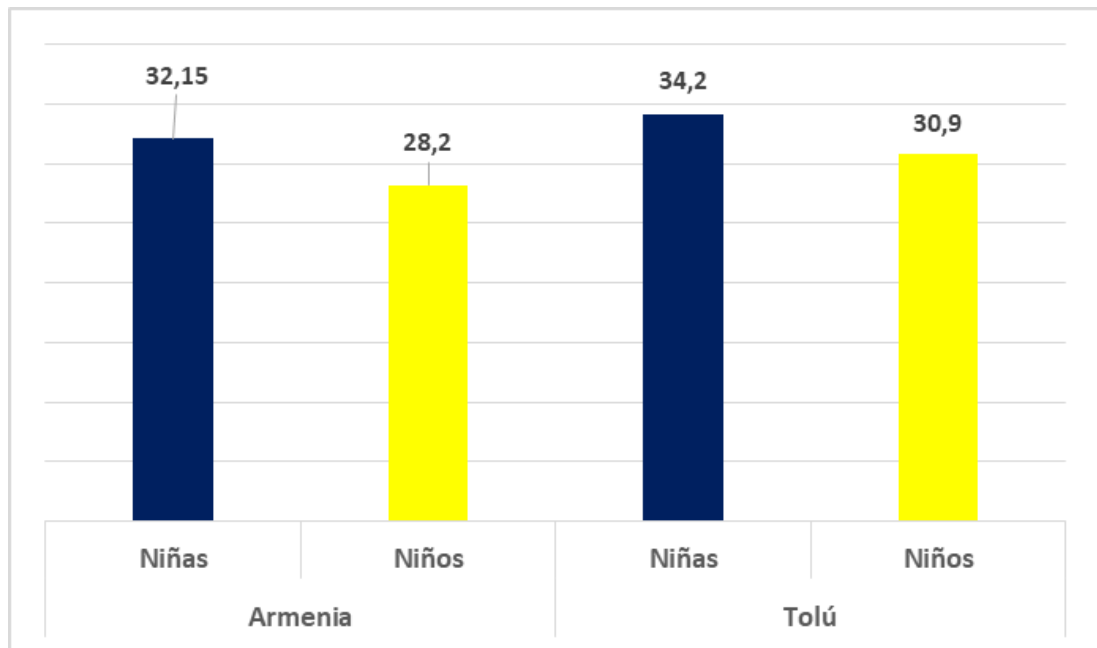


Figura V.6. Diferencias de peso entre escolares de 10 años de Armenia y Tolú.

La talla también es mayor en las niñas en ambas ciudades: 1.53 m contra 1.35 m en Armenia y 1.41 m contra 1.38 m en Tolú, tal y como se puede observar en la siguiente figura.

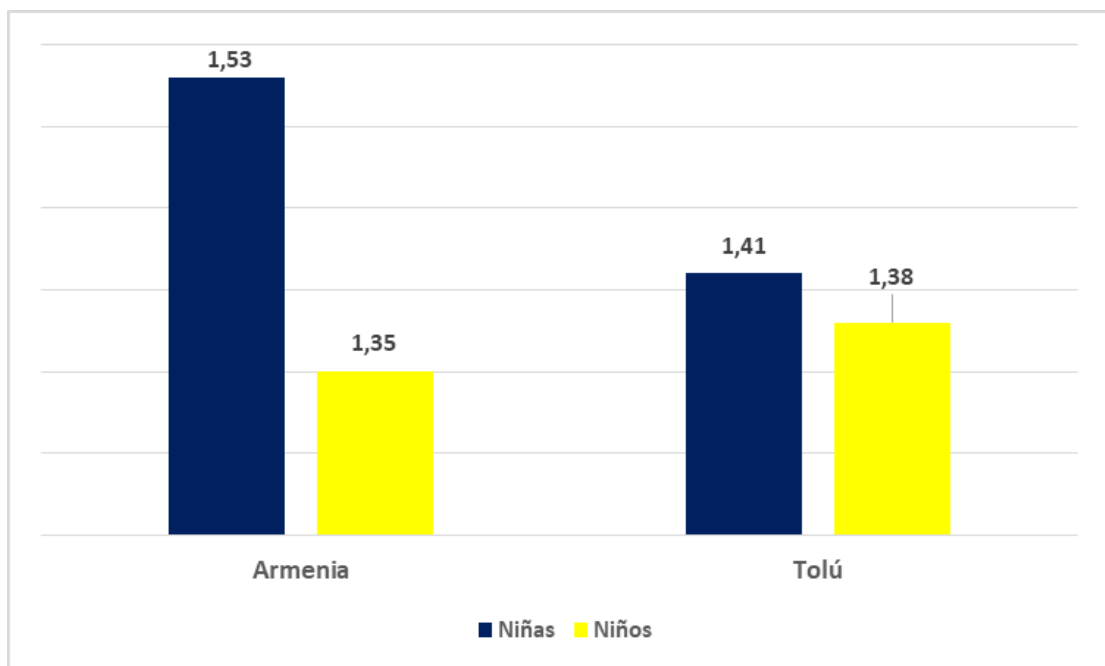


Figura V.7. Diferencias de talla entre escolares de 10 años de Armenia y Tolú.

El IMC es mayor en las niñas en Armenia (17.3 frente al 15.7) y se empareja por género en Tolú (16.8), tal y como se aprecia en la siguiente figura.

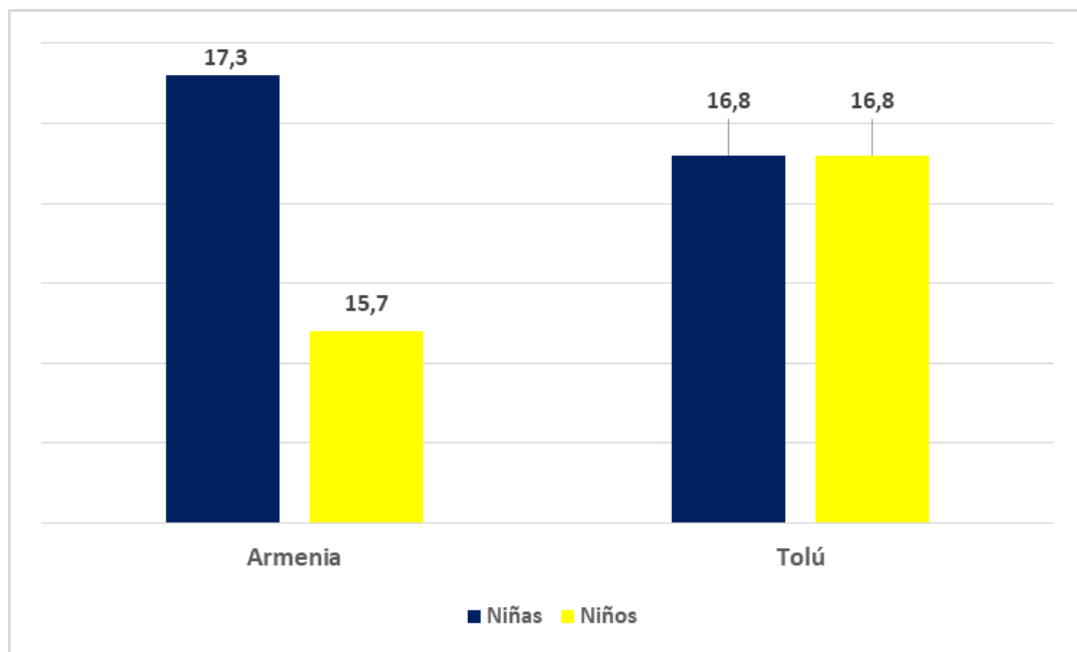


Figura V.8. Diferencias de IMC entre escolares de 10 años de Armenia y Tolú.

La resistencia es mayor en niños que en niñas por género (46.4 vs 45.2 en Armenia y 36.8 vs 35.7 ml/kg/min en Tolú) y se evidencian valores más elevados en la zona de Armenia que en la de Tolú, tal y como se refleja en la siguiente figura.

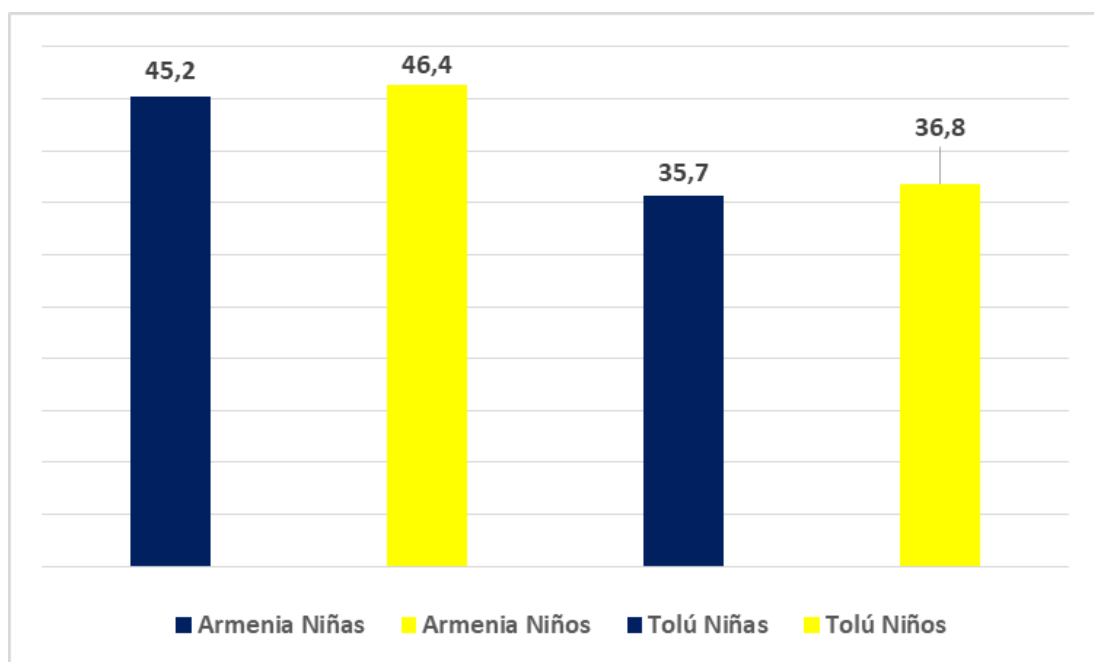


Figura V.9. Diferencias en resistencia (VO₂Máx.) entre escolares de 10 años de Armenia y Tolú.

La tabla V.13 muestra los resultados de aplicar la U de Mann-Whitney por variable entre los estudios realizados en los años 1993 y 2015. Para tres variables se conserva la hipótesis nula: peso (0.442), talla (0.645) e IMC (0.065), es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas desde el punto de vista estadístico entre las poblaciones, ya que $p > 0.05$, mientras que para la resistencia si existen diferencias estadísticamente significativas (0.000) ya que se debe rechazar la hipótesis nula.

Tabla V.13. Significancia de las diferencias entre los estudios de 1993 y 2015 en Colombia.

Variable	Peso	Talla	IMC	Resistencia
Significancia de la diferencia por Estudios	0.442	0.645	0.065	0.000
Decisión respecto a la hipótesis nula	conservar	conservar	conservar	rechazar

En la siguiente tabla se observan las diferencias de los valores medios para las variables analizadas: peso, talla, IMC y VO₂ máx., entre el presente estudio y las pruebas nacionales de estandarización, realizadas por Jáuregui y Ordóñez (1993). Es importante resaltar la diferencia de los resultados en la resistencia para todas las edades en ambos géneros, siempre a favor del estudio de 1993.

Así, en los 7 años, las niñas de Tolú presentan una media de 33.8 y los niños 33.1, contra 37.8 y 40.4 respectivamente en 1993; manteniendo el orden por género, en 8 años es: 34.3 y 34.9 frente al 38.5 y 41.3; en 9 años 35.6 y 35.9 frente al 39 y 43.3; y en 10 años: 35.7 y 36.8 frente al 39.8 y 44.7, en unidades básicas de consumo de oxígeno que están en ml/min/kg.

Tabla V.14. Promedios en talla, peso, IMC y resistencia de Escolares de 1993 y Tolú 2015 de 7 a 10 años.

Variables	Talla		Peso		IMC		VO ₂ máx.	
	J y O	Tolú	J y O	Tolú	J y O	Tolú	J y O	Tolú
Niñas 7 años	120	121	22.2	23.5	15.4	15.9	37.8	33.8
Niños 7 años	121	120	22.6	22.6	15.4	15	40.4	33.1
Niñas 8 años	125	125	23.7	25.2	15.4	16.1	38.5	34.3
Niños 8 años	125	126	24.5	25.6	15.6	16	41.3	34.9
Niñas 9 años	130	133	26.5	28.6	15.7	16.7	39	35.6
Niños 9 años	130	132	26.7	28.6	15.9	16.8	43.3	35.9
Niñas 10 años	136	141	29.5	34.2	16.3	16.8	39.8	35.7
Niños 10 años	135	138	29.2	31	16.2	16.8	44.7	36.8

La talla es mayor en los escolares de Tolú, excepto para los niños de 7 años, tal y como se aprecia en la siguiente figura.

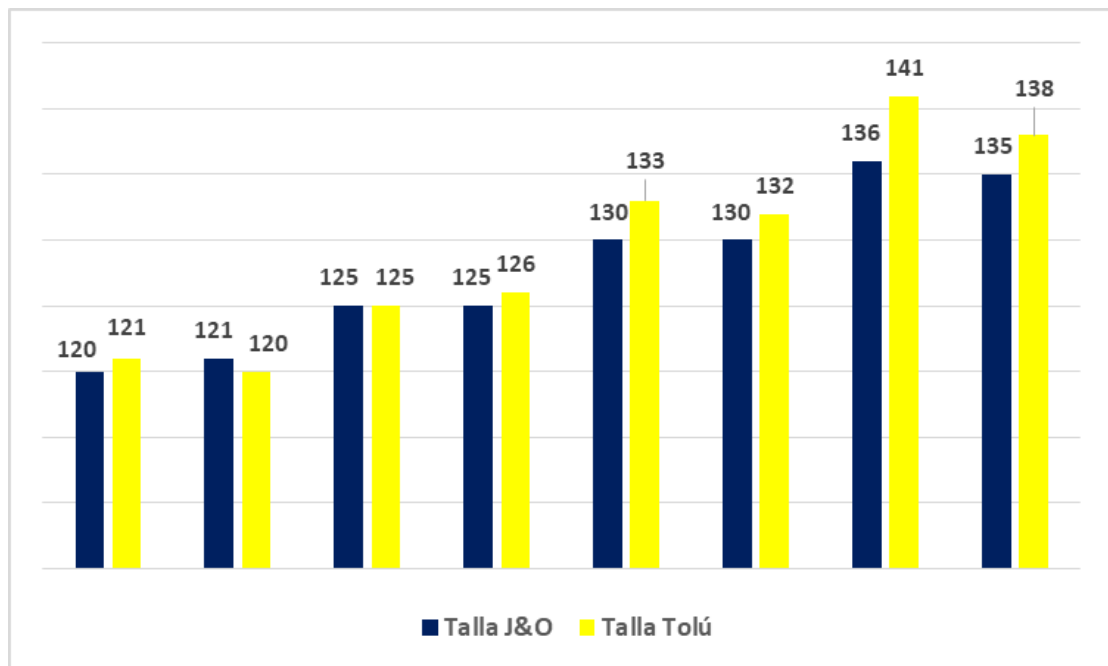


Figura V.10. Comportamiento de la talla en escolares de 7 a 10 años: estudio de 1993 Vs. Tolú.

El peso es mayor para todas las edades y géneros en los escolares de Tolú excepto en los niños de 7 años, donde se igualan, tal y como se aprecia en la siguiente figura.

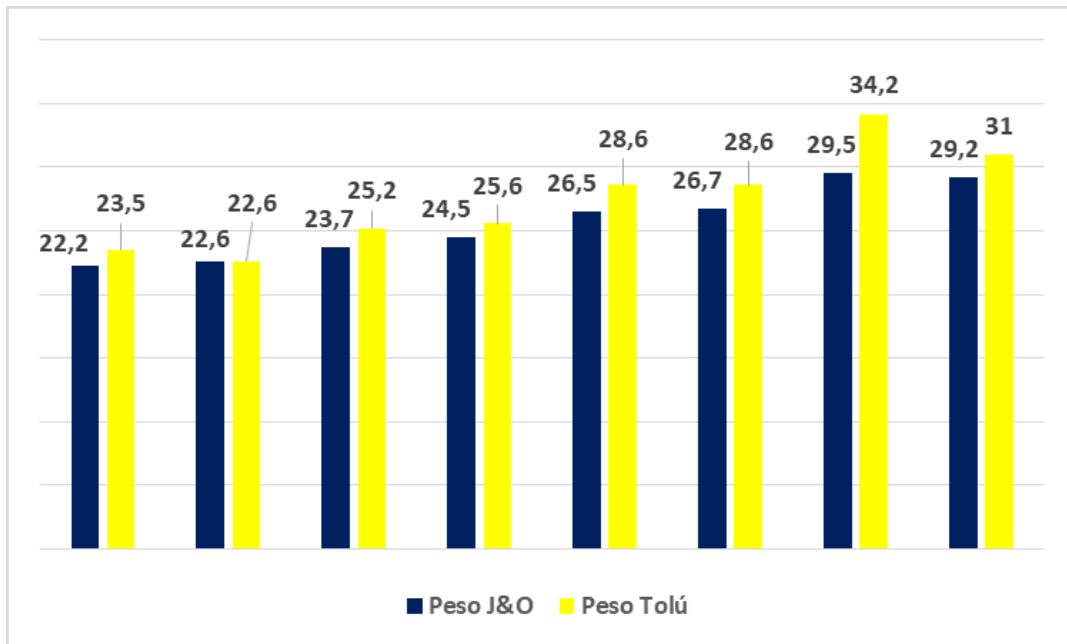


Figura V.11. Comportamiento del peso en escolares de 7 a 10 años: estudio de 1993 vs. Tolú.

El IMC presenta un mayor valor en todas las edades y géneros en los escolares de Tolú, excepto en niños de 7 años, tal y como se aprecia en la siguiente figura.

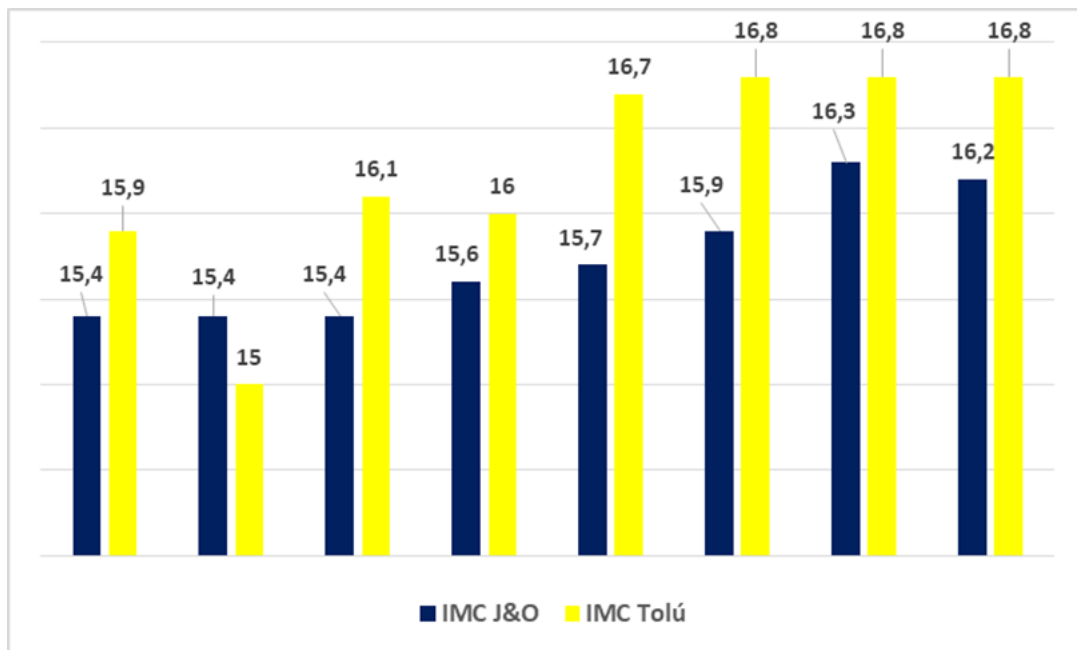


Figura V.12. Comportamiento del IMC en escolares de 7 a 10 años: estudio de 1993 vs. Tolú.

El consumo de oxígeno es superior en los escolares del estudio para estandarización de 1993, lo que evidencia el bajo valor de la resistencia en los escolares de Tolú.

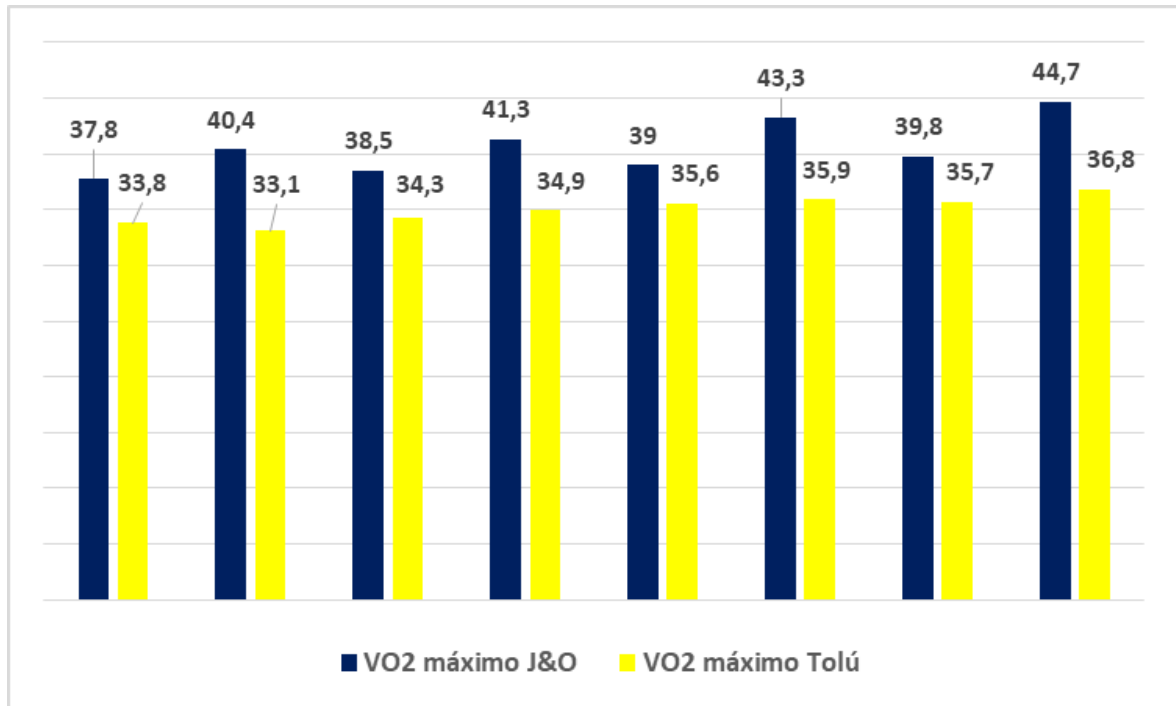


Figura V.13. Comportamiento del VO₂ máx., en escolares de 7 a 10 años: estudio de 1993 vs. Tolú.

En la tabla V.15 se resalta la significancia de las diferencias en la resistencia entre los escolares de Tolú y los valores presentados por Zintl (1991), así como la diferencia en esta misma capacidad con respecto al trabajo de Jáuregui y Ordóñez (1993). No alcanzan a ser significativas las diferencias de fuerza con escolares suecos, ni las de resistencia con los escolares de 10 años de Armenia.

Tabla V.15. Diferencias en valores condicionales con la prueba: U de Mann-Whitney.

Diferencias	Poblaciones Internacionales		Estudios Nacionales	
	Estudios	Fuerza con suecos (Nyström et al., 2006)	Resistencia con valores de Zintl (1991)	Resistencia con niños de Armenia (Palomino y Ayala, 2013)
Significancia	0.144	0.012 *	0.180	0.012 *

Hay diferencias estadísticamente significativas en la resistencia, tanto con los valores presentados por Zintl (1991), como con los niños del estudio colombiano de Jáuregui y Ordoñez (1993).

V.6. DECILES POR EDAD Y GÉNERO (BAREMOS DE EVALUACIÓN).

En esta parte del apartado de resultados, se presentan las tablas tipo deciles (tablas V.16 a V.25) para poder evaluar esta población y establecer los mecanismos de control y valoración del desarrollo. Cada tabla corresponde a niños del mismo género y edad en años cumplidos, por tanto, son ocho tablas en total.

Se constituye en un aporte a la población de escolares, ya que se pueden tomar como baremos y poder percentilar de forma más adecuada a los escolares colombianos en valores antropométricos tan importantes como son la talla, el peso y el IMC, así como en las evaluaciones condicionales de fuerza y resistencia; para el caso de la fuerza, se tiene el IRF discriminado por fuerza de brazos y de piernas.

Es importante resaltar que todos los percentiles están discriminados por edad y género, lo que hace más exacto el seguimiento.

En la siguiente tabla (tabla V.16), se observa cómo las niñas de 7 años recorrieron en los 5 minutos entre 280 y 784 metros y tuvieron un valor de fuerza entre 37.4 y 94.2 kg. fuerza.

Tabla V.16. Deciles de las niñas de 7 años: peso, talla, IMC, VO₂máx, 5 min, y valores de fuerza. 59 casos válidos.

	Peso	Talla	IMC	VO ₂ Max	Dist. 5min	Sum. Fuerza	IRF	Sum. Fza.Bzos	Sum. Fza Pnas
Mín.	17.5	110	13.5	11.60	0.280	37.4	1.56	16.70	20.70
10	19.7	116	14.0	25.23	0.421	62.1	2.37	27.80	29.00
20	21.2	117	14.5	28.95	0.504	65.2	2.76	30.00	32.70
30	22.1	119	15.1	30.13	0.541	71.4	2.88	32.10	36.20
40	22.9	120	15.4	31.44	0.595	75.8	3.05	33.30	39.60
50	23.5	121	15.9	33.79	0.635	80.6	3.27	34.50	43.50
60	24.6	122	16.4	34.55	0.652	82.2	3.49	36.90	46.70
70	25.2	125	17.3	35.23	0.676	86.9	3.61	37.70	48.50
80	27.0	127	17.7	36.81	0.723	90.7	3.81	39.90	51.60
90	31.1	130	18.8	38.39	0.784	94.2	4.17	42.30	56.70

En la siguiente tabla se observa cómo los niños de 7 años recorrieron en los 5 minutos entre 267 y 733 metros y tuvieron un valor de fuerza entre 35.4 y 102.5 kg., de fuerza.

Tabla V.17. Deciles de los niños de 7 años: peso, talla, IMC, VO₂máx, 5 min, y valores de fuerza. 64 casos válidos.

	Peso	Talla	IMC	VO ₂ Max	Dist. 5min	Sum. Fuerza	IRF	Sum. Fza.Bzos	Sum. Fza Pnas
Mín.	17.4	113	6.2	11.60	0.267	35.4	1.77	7.30	16.80
10	19.9	116	14.2	26.89	0.444	63.9	2.68	28.50	33.70
20	21.2	118	14.4	30.82	0.565	70.8	3.10	32.60	38.40
30	21.4	119	14.5	31.79	0.578	73.6	3.17	34.15	39.88
40	21.9	120	14.8	32.34	0.595	78.2	3.34	35.00	42.20
50	22.6	120	15.0	33.07	0.623	83.6	3.47	37.10	46.20
60	23.2	123	15.5	34.33	0.647	88.3	3.64	39.15	49.50
70	24.3	125	15.8	35.44	0.678	92.9	3.75	41.30	51.80
80	25.6	126	16.5	36.93	0.720	99.9	4.09	44.40	55.00
90	25.8	126	16.8	37.41	0.733	102.5	4.15	45.25	56.78

En la siguiente tabla se observa cómo las niñas de 8 años recorrieron en los 5 minutos entre 0 (no la hicieron) y 743 metros y tuvieron un valor de fuerza entre 48.2 y 111.85 kg., de fuerza.

Tabla V.18. Deciles de las niñas de 8 años: peso, talla, IMC, VO₂máx, 5 min, y valores de fuerza. 74 casos válidos.

	Peso	Talla	IMC	VO ₂ Máx.	Dist. 5min	Sum. Fuerza	IRF	Sum. Fza.Bzos	Sum. Fza Pnas
Mín.	18.20	114	13.02	11.60	0.000	48.20	1.90	11.10	24.50
10	21.45	118	14.42	27.90	0.463	61.00	2.52	27.40	32.80
20	22.10	120	15.02	29.76	0.516	71.70	2.83	30.60	40.30
30	23.30	123	15.39	31.47	0.564	76.85	2.90	34.30	41.60
40	24.40	124	15.91	32.47	0.593	84.40	3.24	36.40	45.10
50	25.25	125	16.13	34.25	0.643	87.65	3.36	39.30	47.30
60	26.40	127	16.45	34.99	0.664	94.30	3.55	44.20	50.70
70	27.85	130	17.26	36.05	0.695	100.35	3.80	47.90	54.75
80	29.70	131	17.81	36.55	0.709	105.40	4.02	49.50	56.90
90	33.45	134	19.69	37.74	0.743	111.85	4.38	53.65	61.35

En la siguiente tabla se observa como los niños de 8 años recorrieron en los 5 minutos entre 0 (no la hicieron) y 801 metros y tuvieron un valor de fuerza entre 23.3 y 121.84 kg., de fuerza.

Tabla V.19. Deciles de los niños de 8 años: peso, talla, IMC, VO₂, 5 min, y valores de fuerza. 105 casos válidos.

	Peso	Talla	IMC	VO ₂ Max	Dist. 5min	Sum. Fuerza	IRF	Sum. Fza.Bzos	Sum. Fza Pnas
Mín.	17.10	110	12.26	11.60	0.000	23.30	1.03	10.70	10.80
10	21.08	119	14.05	26.18	0.414	73.68	2.57	31.52	35.94
20	22.22	122	14.66	29.78	0.516	81.92	3.07	35.42	41.72
30	24.18	123	15.14	32.06	0.581	87.98	3.41	38.92	47.74
40	24.94	125	15.52	33.13	0.612	91.90	3.57	41.64	51.28
50	25.60	126	16.04	34.88	0.662	97.40	3.78	42.90	54.10
60	26.60	128	16.47	35.80	0.687	102.94	3.89	44.98	56.66
70	27.84	130	17.12	37.14	0.726	106.46	4.09	49.62	60.72
80	30.60	132	18.07	38.16	0.754	111.16	4.23	53.18	63.36
90	34.20	134	19.82	39.80	0.801	121.84	4.63	57.76	68.80

En la siguiente tabla se observa cómo las niñas de 9 años recorrieron en los 5 minutos entre 0 (no la hicieron) y 833 metros y tuvieron un valor de fuerza entre 64 y 124.3 kg., de fuerza.

Tabla V.20. Deciles de las niñas de 9 años: peso, talla, IMC, VO₂máx, 5 min, y valores de fuerza. 94 casos válidos.

	Peso	Talla	IMC	VO ₂ Max	Dist. 5min	Sum. Fuerza	IRF	Sum. Fza.Bzos	Sum. Fza Pnas
Mín.	4.50	92	0.16	11.60	0.000	64.00	1.88	14.50	25.20
10	23.70	124	13.99	28.85	0.490	76.00	2.42	33.50	39.40
20	24.90	127	14.74	30.10	0.526	86.90	2.88	37.30	47.50
30	25.70	129	15.50	31.98	0.579	89.20	3.06	39.35	50.15
40	26.60	131	15.90	33.01	0.608	93.30	3.23	40.80	51.80
50	28.60	133	16.26	34.38	0.647	98.85	3.37	42.80	53.45
60	30.00	134	16.67	35.59	0.682	101.90	3.50	44.80	55.10
70	32.70	136	17.78	36.25	0.700	105.60	3.64	47.60	59.05
80	35.10	138	19.06	37.60	0.739	109.00	3.85	51.40	63.20
90	37.90	142	21.13	40.93	0.833	124.30	4.43	55.85	71.35

En la siguiente tabla se observa cómo los niños de 9 años recorrieron en los 5 minutos entre 316 y 873 metros y tuvieron un valor de fuerza entre 79.7 y 137.42 kg., de fuerza.

Tabla V.21. Deciles de los niños de 9 años: peso, talla, IMC, VO₂máx, 5 min, y valores de fuerza. 80 casos válidos.

	Peso	Talla	IMC	VO ₂ Max	Dist. 5min	Sum. Fuerza	IRF	Sum. Fza.Bzos	Sum. Fza Pnas
Mínimo	3.00	117	1.53	22.71	0.316	79.70	2.57	25.70	38.70
10	23.73	125	14.03	28.73	0.487	88.42	2.95	37.40	48.81
20	25.14	128	14.71	31.46	0.564	95.08	3.12	40.12	53.32
30	26.43	129	15.33	32.55	0.595	102.53	3.30	43.05	54.90
40	27.28	130	16.00	34.88	0.661	104.28	3.49	45.12	57.50
50	28.60	132	16.81	35.89	0.690	107.35	3.69	49.40	60.90
60	30.18	134	17.40	37.17	0.726	114.50	3.82	50.46	63.26
70	32.09	136	18.22	38.34	0.760	119.67	4.03	53.02	66.30
80	34.94	137	18.65	39.69	0.798	127.48	4.40	56.20	73.34
90	38.81	141	20.96	42.35	0.873	137.42	4.89	60.87	81.60

Se observa cómo en las niñas de 10 años recorrieron en los 5 minutos entre 460 y 858 metros y tuvieron un valor de fuerza entre 27.2 y 136.82 kg., de fuerza.

Tabla V.22. Deciles de las niñas de 10 años: peso, talla, IMC, VO₂máx, 5 min, y valores de fuerza. 117 casos válidos.

	Peso	Talla	IMC	VO ₂ Max	Dist. 5min	Sum. Fuerza	IRF	Sum. Fza.Bzos	Sum. Fza Pnas
Mín.	21.90	122	12.65	27.89	0.46	27.20	1.21	9.70	12.30
10	25.58	129	14.31	31.77	0.573	83.28	2.13	36.66	46.08
20	27.00	133	15.19	32.85	0.604	96.60	2.64	43.26	49.66
30	28.98	136	15.77	34.01	0.637	103.88	2.95	47.20	54.28
40	32.02	138	16.35	34.84	0.660	109.00	3.09	49.16	58.00
50	34.20	141	16.80	35.69	0.684	112.60	3.19	51.20	60.10
60	36.98	143	17.41	37.01	0.722	116.12	3.43	53.34	62.10
70	39.12	145	18.62	38.39	0.761	119.56	3.67	54.80	65.64
80	41.28	149	19.48	39.46	0.791	123.82	3.86	57.44	68.64
90	45.74	152	21.30	41.81	0.858	136.82	4.30	64.42	77.68

A continuación se observa cómo los niños de 10 años recorrieron en los 5 minutos entre 358 y 885 metros y tuvieron un valor de fuerza entre 80.2 y 155. 6 kg., de fuerza.

Tabla V. 23. Deciles de los niños de 10 años: peso, talla, IMC, VO₂máx, 5 min, y valores de fuerza. 74 casos válidos.

	Peso	Talla	IMC	VO ₂ Max	Dist. 5min	Sum. Fuerza	IRF	Sum. Fza.Bzos	Sum. Fza Pnas
Mínimo	22.90	124	13.55	24.21	0.358	80.20	1.07	33.10	45.20
10	27.00	130	14.77	29.92	0.520	92.20	2.63	38.90	52.75
20	27.80	132	15.50	32.53	0.595	105.40	3.17	46.80	56.80
30	28.75	133	15.93	34.55	0.652	111.95	3.37	49.10	58.75
40	29.90	136	16.29	35.74	0.686	114.40	3.59	51.70	62.10
50	30.95	138	16.75	36.84	0.717	119.05	3.80	53.35	64.80
60	32.70	139	17.22	37.36	0.732	125.70	3.92	54.70	69.10
70	33.70	140	18.12	38.78	0.772	131.85	4.14	55.85	76.05
80	38.10	141	19.64	41.12	0.839	139.00	4.65	61.00	82.00
90	43.10	144	21.45	42.77	0.885	155.60	5.17	67.10	87.30

Es importante resaltar la progresividad con la edad en ambos géneros en los valores antropométricos (esperable) como talla, peso, IMC, además de los incrementos en la resistencia (33.8 en 7 años, 34.2 en 8 años, 34.4 en 9 años y 35.7 en 10 años) y fuerza por edad respectivamente (80.6, 87.7, 98.9 y 112.6) que se presenta en las tablas. Para evidenciar estas diferencias se presenta a continuación el crecimiento de los valores medios en las niñas, menos en el IRF para los 10 años, que se minimiza al ser un cociente.

Tabla V.24. Progresividad de los valores en femenino para: peso, talla, IMC, VO₂máx, 5 min, y valores de fuerza.

Edad	Peso	Talla	IMC	VO ₂ Max	Dist. 5min	Sum. Fuerza	IRF	Sum. Fza.Bzos	Sum. Fza Pnas
7 años	23.5	121	15.9	33.79	0.635	80.6	3.27	34.50	43.50
8 años	25.25	125	16.13	34.25	0.643	87.65	3.36	39.30	47.30
9 años	28.60	133	16.26	34.38	0.647	98.85	3.37	42.80	53.45
10 años	34.20	141	16.80	35.69	0.684	112.60	3.19	51.20	60.10

De forma semejante al género femenino, en los niños también se da un incremento en las medias de todos los valores, excepto en el IMC de 9 a 10 años y en el IRF de 8 a 9 años. La fuerza aumenta en kg., de fuerza así: 83.6 a los 7, pasa a 97.4 a los 8, 107.4 a los 9 y 119 a los 10 años. Consecuentemente, el valor de ml/min/kg va avanzando en estas cuatro edades así: de 33.07, 34.88, 35.9 y 36.8 a los 10 años.

Tabla V.25. Progresividad de los valores en masculino para peso, talla, IMC, VO₂máx, 5 min, y valores de fuerza.

Edad	Peso	Talla	IMC	VO ₂ Max	Dist. 5min	Sum. Fuerza	IRF	Sum. Fza.Bzos	Sum. Fza Pnas
7 años	22.6	120	15.0	33.07	0.623	83.6	3.47	37.10	46.20
8 años	25.60	126	16.04	34.88	0.662	97.40	3.78	42.90	54.10
9 años	28.60	132	16.81	35.89	0.690	107.35	3.69	49.40	60.90
10 años	30.95	138	16.75	36.84	0.717	119.05	3.80	53.35	64.80

DISCUSIÓN

VI



VI. DISCUSIÓN

Las variables analizadas en el presente estudio son de tipo antropométrico y condicional en 667 escolares de 7 a 10 años de ambos géneros pertenecientes a la población de Tolú, tal y como sucede en diferentes estudios como el de Muros, Cofre, Zurita, Castro, Linares y Chacón (2016) realizado en escolares de Chile, donde se midieron variables antropométricas que se compararon con pruebas relacionadas con el nivel de práctica de actividad física y la condición física, con 515 sujetos.

En otro trabajo Torres et al. (2014) relacionaron los niveles de actividad física por género a partir de los niveles de condición física mediante mediciones antropométricas y físicas que incluyeron pruebas de fuerza, resistencia y flexibilidad, además de una percepción subjetiva del esfuerzo, cifras parecidas a las de Pacheco et al. (2016), en 7268 niños y adolescentes de Bogotá, donde se relacionaron pruebas antropométricas que incluyeron algunos índices corporales con fuerza prensil y salto. En estos estudios, las variables buscan caracterizar de forma holística las poblaciones al relacionar lo antropométrico con lo físico.

En Tolú, las variables de tipo antropométrico son: peso, talla e IMC, y las variables para medir el desarrollo físico fueron resistencia y fuerza; la resistencia fue medida con la distancia recorrida en una prueba de carrera continua de 5 minutos, en donde además se obtuvo el valor del consumo de VO_2 máx., de forma indirecta, a través de la ecuación de Balke, y la fuerza se midió a partir de los valores de tensión isométrica segmentaria de extensión y flexión de brazos y piernas a través de una dinamometría, de donde se obtuvo una sumatoria; además, se calculó el índice Relativo

de Fuerza al dividir dicha sumatoria de ocho ejercicios por el peso corporal de cada niño.

En el estudio realizado en Chile, la edad promedio fue de 10.6 años, se utilizaron las mismas variables antropométricas del estudio en Tolú, más el porcentaje de grasa corporal; para medir lo físico-condicional, se usó el cuestionario Physical Activity Questionnaire for Older Children (PAQ-C), el test de 20 meter Shuttle Run Test para la resistencia y el Test de presión manual y salto de longitud a pies juntos para la fuerza (Muros et al., 2016).

En el estudio de Pacheco et al. (2016) realizado con escolares de Bogotá, se usó la presión manual y el salto horizontal para la fuerza, y las mismas variables antropométricas, sumadas a otras caracterizaciones como la del Índice General de Fuerza, la circunferencia de cintura, y el índice de cintura talla con la idea de crear indicadores de salud para una población de 9 a 18 años.

El estudio de Torres et al. (2014), en donde se utilizó peso, talla e IMC, como en Tolú, además de la relación cintura-cadera en lo antropométrico, y en lo condicional fuerza isométrica en ambas manos, flexibilidad, salto vertical y Course Navette para estimar el VO_2 máx., y la velocidad promedio en la prueba, también se relacionó lo condicional con lo antropométrico, y se tuvo en cuenta el nivel de horas de práctica semanal de los estudiantes.

Peral (2017) en una tesis doctoral que trataba de caracterizar la población escolar de Madrid analiza la importancia de incluir diferentes pruebas para poder analizar el nivel de sedentarismo y termina incluyendo entre las pruebas seleccionadas las antropométricas consideradas en el presente estudio además de otras, e igualmente propone valoraciones de resistencia y fuerza entre otras tantas consideradas.

Los estudios anteriores caracterizan sus poblaciones desde lo antropométrico comparando lo obtenido con distintas formas de valorar la fuerza y la resistencia, a pesar de que algunas de estas investigaciones incluyen otras valoraciones, los mencionados aspectos antropométricos y condicionales de resistencia y fuerza son los que terminan por ser aparentemente adecuados para tener parámetros de comparación y sacar conclusiones sobre las poblaciones estudiadas.

La correlación positiva y significativa para el estudio de Tolú entre la sumatoria de fuerza y los valores del consumo de oxígeno, es decir, entre las dos variables condicionales analizadas: fuerza y resistencia coincide con el estudio con 512 escolares de la región de Murcia en España, Rosa y García (2016) donde se encontraron valores positivos al correlacionar la fuerza isométrica en el tren superior (0.001*) y fuerza dinámica en el tren inferior con el test de salto horizontal (0.002*) con la capacidad aeróbica, igual que en el estudio en escolares de Chile que obtuvo una correlación de 0.506* entre VO₂máx y presión manual y de 0.792* entre VO₂máx y salto horizontal (Muros et al., 2016) lo que sugiere que los escolares con un mejor nivel de fuerza máxima presentan también niveles superiores de capacidad aeróbica, esta correlación va de la mano con la idea de que estas dos capacidades condicionales son las que más se utilizan como indicadores de un buen estado general de salud y de condición física (Gálvez, Rodríguez, García, Rosa, Pérez, Tárraga y Tárraga, 2015).

La fuerza se correlaciona además con las variables antropométricas consideradas (Muros et al., 2016; Rosa y García, 2017; Torres et al., 2014) los niños de siete años de Tolú son levemente más fuertes que los escolares suecos al hacer la sumatoria de valores dinamométricos, comparando con el estudio de Nyström et al. (2006) pero a partir de los ocho años las diferencias en las medias de fuerza en favor de los nórdicos son cada vez mayores. Esta tendencia puede asociarse a las mejores condiciones

sociales y económicas de Suecia, frente a Colombia, según datos del Banco Mundial para 2018 Suecia tiene un PIB (producto interno bruto) de 556.086 millones de dólares, en tanto que Colombia presenta 331.047. Lo que si resulta evidente es el crecimiento lineal por edades en los valores de fuerza de ambos géneros.

Con relación al género, en este caso particular la fuerza presenta siempre una mayor valoración para el género masculino entre los escolares considerados (667 distribuidos en 344 chicas y 323 chicos), tal y como ocurre en un estudio realizado con 420 escolares con promedios de edades de 10.04 ± 1.26 años de Torres et al. (2014), en los resultados del salto vertical y la presión manual, también en Muros et al. (2016) coincide que la media de presión manual y de salto es más alta en chicos que en chicas y en el estudio de Rosa y García (2017) donde los chicos tienen mayores promedios tanto en la dinamometría de manos como en el salto horizontal.

En Pacheco et al. (2016), de los 7268 escolares evaluados 594 corresponden a los 9 años y 1021 a los 10 años en estas edades se dan promedios mayores de fuerza niños en cada edad en ambas pruebas, la presión manual de los niños es de 13.4 y 14.5 kg-f para 9 y 10 años respectivamente y para las niñas de 13 y 13.9 kg-f, así como la distancia saltada es de 107.9 y 117.6 cm en los niños contra 94.9 y 100.9 cm, lo que verifica también la tendencia a que los niños sean más fuertes que las niñas en las edades de este estudio. Hay también diferencias en los valores de la dinamometría de fuerza muy marcadas por edades y género tal como en Marrodán et al. (2009).

Se verificó también el IMC como un indicador de fuerza tanto en Tolú como en el estudio de Rosa y García (2017). Esta tendencia ratifica las diferencias por género desde la infancia hasta la edad adulta en el desarrollo de la fuerza. Tal diferencia en el estudio se presenta en todas las edades y en todas y cada una de las mediciones consideradas, es decir, siempre el género masculino fue más fuerte que el femenino

tanto en fuerza de brazos como en fuerza de piernas, además el IRF que es el indicador por excelencia de la fuerza con relación al peso también favoreció en todas las edades al género masculino, este dato coincide también con lo encontrado para el IGF en el estudio de Pacheco et al. (2016).

La que surge con una conclusión obvia de los apartados anteriores es que en las edades de 7 a 10 años las diferencias físicas por género ya se empiezan a marcar, a pesar de que están en pleno proceso de formación y no parece tener mucho sentido fisiológico, en ese sentido Losada (2008) afirma que, si bien las diferencias biológicas son mínimas lo que se refuerza con una paridad en la muestra evaluada de su estudio en los datos de talla y peso; en la niñez ya es evidente que socialmente se tiene el imaginario de que los niños son superiores físicamente.

En el estudio de Losada (2008), los niños se desempeñan mejor en los saltos alto y largos, las carreras y las coordinativas con pelotas, en tanto que las niñas superan a los varones en actividades de expresión corporal y actividades de tipo ritmo o danzas. Este estudio, que además es desarrollado en las mismas edades que en las de este trabajo, presenta razones de tipo social para la manifiesta superioridad en fuerza de los niños con respecto a las niñas.

Parte de este estudio involucró trabajo de campo con encuestas realizadas a padres, profesores y lo que es más relevante a los mismos escolares en torno a la creencia de que los niños son más fuertes que las niñas. En las encuestas Losada (2008) encuentra afirmaciones tajantes de las mismas alumnas de como ellas consideran “*imposible*” desempeñarse igual en las pruebas de tipo físico que sus colegas masculinos de la misma edad. Este tipo de hallazgos permite conjeturar que lo social trasciende lo biológico y se vuelve una verdad mental y psicológica que tiene implicaciones que terminan por traducirse en hechos reales como son los resultados de

las pruebas para evaluar el desarrollo físico, donde realmente se evidencia una superioridad importante del género masculino.

Comparando los resultados obtenidos con las tendencias de crecimiento en fuerza encontradas por Beenakker et al. (2001), se puede afirmar que la tendencia encontrada del aumento de fuerza en brazos y piernas por edad más en el género masculino que en el femenino no es coincidente con los hallazgos de este estudio, donde se evidencia que la mediana de los valores femeninos por edad en fuerza es creciente de manera casi equivalente a la masculina, tal y como lo presenta Hébet et al. (2015). Coinciden también estos hallazgos con el estudio presentado para ambos géneros de la fuerza medida isométricamente por Nyström et al. (2006).

Losada (2008) recomienda como una de las conclusiones de su estudio: invitar a que se programen las actividades de las clases de educación física y deporte con menos consideraciones discriminatorias por género y propone que las niñas deban ser enseñadas con situaciones positivas para que puedan desarrollar sus competencias y habilidades, así como mejorar su imagen aportando a eliminar el mito de las diferencias “*naturales*” por género.

En las pruebas de resistencia también se presentaron mayores promedios de distancia recorrida y por tanto de mayor valor del VO_2 máx., en los niños en todas las edades estudiadas entre los escolares de Tolú, esto coincide con Muros et al. (2016) y Torres et al. (2014) donde la media del VO_2 máx., es más alto en niños.

Al comparar los valores de resistencia de la población evaluada con los valores teóricos propuestos por Zintl (1991) se observa que ningún promedio por edad y género de los obtenidos en Tolú, tiene valores en el rango de excelente (E); las niñas de 7 y 9 años se encuentran en el rango de Bueno (B); las niñas 8 y 10 años, así como los niños de 8, 9 y 10 años están en Medio (M) y los niños de 7 años en Deficiente (D); esto

puede deberse a las diferencias sociales que existen entre poblaciones europeas y latinoamericanas que pueden generar tales diferencias funcionales. Según datos del Banco Mundial América Latina presenta un PIB de 5.800.575 millones de dólares en tanto la Unión Europea presenta 18.768.076 millones de dólares.

Comparando los valores medios de resistencia con la tesis de Peral (2017) en población española, y teniendo como limitación las diferencias del test y de agrupación por edades, ya que para esta tesis se utilizó el protocolo de UKK de 2 km. y grupos de edades de a 2 años desde 8 hasta 16 años, lo que implicó dos asuntos: para igualarlo con la ecuación de Balke se utilizó con $d=2000$ metros con tiempo en minutos, y para la comparación de estos estudios entre los escolares se miraron sólo los de 8 y 10 años en ambos géneros, se puede decir que las escolares de 8 años presentan un VO_2 máx. inferior a los valores obtenidos por los de Tolú, pero es importante considerar que, al traer los datos del test realizado por el estudio de Peral (2017), se pueden favorecer los escolares colombianos, ya que las indicaciones son diferentes; a los españoles se les motiva a caminar o correr, en tanto que la indicación a los escolares colombianos fue recorrer la mayor distancia en 5 minutos, a pesar de lo cual los colombianos sólo toman una leve ventaja en los 8 años, pero se ven con valores menores a los 10 años, lo que puede reflejar un desempeño más pobre en el desarrollo de la resistencia en los escolares en la región de Tolú.

En el estudio de Hernández, Fernandes y Fernandes (2015) con chicas chilenas de entre 10 y 14 años, se encuentra que las niñas de 10 años que recorrieron 1603 metros (test de la milla) con una media de 12 minutos y 55 segundos, el VO_2 máx., registrado es bastante semejante a las chicas de igual edad de Tolú, lo que permite concluir que, a pesar de que las niñas chilenas de la región de Chillán tienen un valor muy semejante en resistencia con las escolares colombianas de Tolú de 10 años de edad,

se evidencian diferencias importantes en lo antropométrico. En el estudio realizado con escolares de Santiago de Chile (Muros et al., 2016) el promedio del VO_2 máx., es también mayor que el de Tolú.

Para el caso de la edad, resultan evidentes y además significativas, desde la perspectiva estadística, las diferencias en talla, peso, fuerza y resistencia, lo que es totalmente explicable en virtud del desarrollo físico y madurativo que están teniendo los niños y niñas en estas edades, como ocurre en varios estudios en diferentes épocas y latitudes: en niños españoles se verifica, entre otros, en dos estudios que tienen dos décadas de diferencia: Sainz (1996) y Muros et al. (2016), trabajos con la misma tendencia (Cossio, Arruda y Gómez, 2009) con niños peruanos, en Waltrick (1996) con escolares brasileños o el de Mata, Moya, Córdova y Bauce (2007) en escolares venezolanos, así como en los estudios realizados con escolares colombianos en diferentes épocas como los estudios de Pacheco et al. (2016) en Bogotá, Palomino y Ayala (2013) en Armenia y Jaureguí y Ordóñez (1993) en varias ciudades del país.

Se destaca que el IRF no cambió de forma estadísticamente significativa entre una edad y otra, aunque su media sí se incrementó levemente en ambos géneros, seguramente porque compensan su aumento de peso con un mayor desarrollo de la fuerza por edad.

El estudio con 239 niños peruanos que viven en Arequipa (3220 msnm) marcan el avance en edad y talla de forma semejante a Tolú, tanto en masculino como en femenino (Cossio et al., 2009). El estudio que sirvió de base para una tesis de Maestría en Brasil, también ratifica el avance en peso y talla en niños de 7 a 10 años para ambos géneros a una tasa semejante y plantea los 13 años como el primer punto de cambio de esta constante entre el rango de 7 y 17 años (Waltrick, 1996).

En otro estudio, sin grandes diferencias en promedios por edades, en: peso, talla e IMC en escolares venezolanos para 8, 9 y 10 años, se da la misma tendencia de crecimiento en edad para la talla, peso e IMC que en Tolú (Mata et al., 2007).

Es llamativo que, cuando se comparan características antropométricas aún con diferencia de épocas, los estudios de hace casi 25 años en Europa siguen superando los hallazgos en algunos valores de los escolares de Tolú, como cuando se comparan los escolares españoles del estudio de Sainz (1996) con escolares de Tolú de 9 y 10 años, donde se encuentra que son también más pesados y de mayor talla que los escolares de Tolú.

De forma interna, en cada edad se encuentra que, para esta población española, los niños son además más pesados que las niñas, lo que no coincide con lo que pasa en Tolú, y las diferencias en talla por género son exiguas: en Tolú tal diferencia en talla es a favor de las niñas, pero no alcanza a llegar a ser significativa desde la perspectiva estadística. Se encuentra también que los escolares de Tolú son más pequeños y livianos que los escolares holandeses del estudio de Beenakker et al. (2001). Estas diferencias ratifican lo que sucede con las tallas reportadas para soldados holandeses y colombianos en 1980, de 182.7 contra apenas 170.6 en los colombianos (Llorca, Araya y Navarrete, 2018).

Las grandes diferencias encontradas en talla y peso con escolares, se dan a pesar de que internamente hay desarrollos diferenciados por género. Por ejemplo, los niños holandeses desde los 8 años son más pesados que las niñas, en tanto en Tolú se igualan a los 9 años, y para las restantes edades son más pesadas las niñas. En el caso de la talla, tanto en Tolú como en el estudio de Beenakker et al. (2001), las diferencias en los promedios son muy bajos por género, estos comportamientos en los estudios no desvían la tendencia muy marcada al mayor peso y talla de los escolares holandeses.

En Pacheco et al. (2016) se encuentran también avances lineales en IMC, peso, talla y pruebas de fuerza para los niños de ambos géneros de 9 y 10 años. En este estudio de 2016, se encuentran valores mayores en peso para 9 y 10 años en ambos géneros; en cuanto a la talla, los escolares de 9 años del estudio de Bogotá (2016) son más altos que los de Tolú en ambos géneros, pero en los 10 años son más altos en Tolú.

Comparando con las niñas chilenas del estudio realizado por Hernández et al. (2015) con 250 niñas de entre 10 y 14 años, y sólo para la edad de 10 años en femenino, se encuentra que para peso, talla e IMC, las niñas de 10 años de Tolú presentan valores inferiores al compararlas con las chilenas; además, la talla también sería baja, ya que el valor medio en este grupo de chilenas es superior al de las niñas de Tolú, y el IMC es también inferior con respecto al valor medio de las chilenas; en general, las niñas chilenas de la región de Chillan son más pesadas y altas que las de Tolú.

En Muros et al. (2016), en el estudio con escolares de Santiago (Chile), el valor promedio del IMC también fue mayor al de los escolares de Tolú (22.5 contra 16.88) lo que marca búsquedas muy diferentes en estas dos poblaciones latinoamericanas, en estudios cercanos en el tiempo, ya que en tanto los chilenos se preocupan por los alarmantes niveles de sobrepeso y obesidad infantil, en Tolú el riesgo lo representan valores muy bajos que puedan indicar sub-nutrición. En ambos estudios, el IMC femenino fue mayor al masculino.

El IMC presentado por los escolares del estudio de Torres et al. (2014) también es mayor a los de Tolú, e igual ocurre que los valores del género femenino son mayores. En un estudio en 694 escolares del Municipio de Ijuí, Brasil, entre 8 y 11 años, se encontró también que el IMC promedio por edades es superior a los valores encontrados en Tolú, por género, para 8, 9 y 10 años; la talla es mayor en Tolú en los 9 y 10 años para ambos géneros, pero el peso es muy inferior al de los brasileros en las tres edades

consideradas 8, 9 y 10 años en ambos géneros (Saldanha, Da Silva, Beck y Rieger, 2006).

Llorca et al. (2018) refieren que la estatura promedio de una población es considerada recientemente como un buen indicador de bienestar biológico, que puede complementarse con factores como el PIB per cápita, la esperanza de vida, y los niveles de escolaridad, entre otros, para explicar la evolución de los niveles de vida de cada población. En este sentido, reconocer cómo evoluciona la talla en el tiempo puede estar hablando de ser un factor social importante, lo que da validez a discutir sobre la evolución de estudios en el tiempo en este tipo de aspectos.

También es importante, para entender las características de la población evaluada, hacer comparaciones con otras poblaciones colombianas que han sido investigadas. Por lo tanto, se retoman tres estudios realizados en Colombia en diferentes épocas: Bogotá en 2018, Armenia en 2013, bastante contemporáneo con el de Tolú, y el estudio en varias ciudades de Colombia, aún referente en el país, realizado en 1993.

En el estudio de Bogotá, la capital del país, Pacheco et al. (2016) encuentran que los estudiantes bogotanos de 9 y 10 años son más fuertes que los de Tolú, con mayores niveles de IMC, mayor peso y con más talla a los 9 años, aunque en los 10 años son más altos los de Tolú.

En el estudio de la ciudad colombiana de Armenia, capital del departamento del Quindío, realizado por Palomino y Ayala (2013), con escolares de edades a partir de los 10 años, por lo que la comparación se hace sólo en la edad de 10 años, que es donde coinciden ambos estudios, se encontró que los valores obtenidos indirectamente para evaluar la resistencia de las niñas son inferiores con respecto a los niños; también en ambos estudios, las niñas son más altas y pesadas. Los escolares de 10 años de Armenia tienen valores mayores de resistencia en ambos géneros; sin embargo, los escolares de

Tolú son más pesados, a pesar de que las diferencias no alcanzaron a ser significativas; las niñas, en ambas ciudades, son más altas y pesadas; el IMC no presenta diferencias importantes entre las poblaciones, pero las niñas de Armenia tienen un mayor valor que los niños, en tanto en Tolú son bastante semejantes. Las diferencias en resistencia se pueden deber a mejores condiciones sociales y a una mayor potencialidad para el desarrollo humano en la población escolar de la ciudad de Armenia, al tratarse de una capital de departamento con condiciones muy diferentes a Tolú, que es una población con un menor nivel de desarrollo y con unas condiciones generales más difíciles en lo social y económico.

Estos estudios son bastantes contemporáneos (Armenia en 2013 y Tolú en 2015), lo que puede dar una idea de un menor desarrollo actual de las condiciones educativas en el campo de la Educación Física, y en general del desarrollo humano en la ciudad de Tolú, lo cual se debe tener en cuenta por las actuales administraciones municipales para la implementación de programas y políticas al respecto.

Comparando contra las pruebas realizadas por Jáuregui y Ordóñez (1993) hace más de dos décadas, es importante resaltar la diferencia de los resultados en la resistencia para todas las edades en ambos géneros, siempre a favor del estudio de 1993, lo que puede hablar de un detrimento de las condiciones de salud, medida con el desarrollo condicional en los escolares colombianos, ya que tanto en el presente estudio, como en el estudio realizado en Armenia (Palomino y Ayala, 2013), las diferencias con respecto al estudio de Jáuregui y Ordóñez (1993) son altamente significativas, lo que se debe convertir en una gran preocupación del sector Educación física y Deporte en Colombia.

En tanto para las variables antropométricas talla, peso e IMC, las diferencias no alcanzan niveles de significancia, lo que puede llevar a concluir que, si bien se

conservan las características antropométricas a lo largo de estos 26 años, la variable significativa a nivel condicional se ve muy comprometida al tener valores menores en resistencia. Se podría afirmar que, al no haber evolucionado la talla en más de 26 años, no se verifica una evolución positiva en este indicador de desarrollo social (Llorca et al., 2018) pero sí se tienen más bajos parámetros de condiciones físicas al presentar valores disminuidos de la resistencia en las poblaciones más actuales, asunto que debe ser considerado como relevante al analizar los resultados de este estudio en escolares de Tolú.

Uno de los productos importantes del estudio, son las tablas de valoración para la población referida. Estas tablas presentadas en los resultados, van a permitir que se puedan hacer seguimientos a la población, frente a la implementación de estrategias o políticas educativas en esta población.

Para cada edad y género se presentan deciles de valoración en cada una de las variables estudiadas, tal y como se hizo en el estudio de Jáuregui y Ordóñez (1993) lo que permite que tanto las variables antropométricas como físicas puedan ser objeto de análisis y seguimiento. Estas tablas permitirán ubicar un lugar para cada sujeto en cada una de las tablas normativas, lo que va a permitir tratar de una forma más individualizada el desarrollo de cada sujeto al que se le apliquen estas tablas; en tanto los valores de resistencia y fuerza van a permitir tener una perspectiva de la evolución de estas capacidades fundamentales, que han venido disminuyendo respecto a otros estudios anteriores en Colombia.

Desde 2011 se reportó la dificultad de aplicar patrones internacionales de crecimiento para valorar a la población colombiana, porque resultan impropios al basarse en realidades sociales diferentes que tienden a subestimar la realidad (Cubillos,

Jáuregui, Aristizábal, Gómez, Rodríguez y Durán, 2011) lo que hace que el aporte del trabajo sea valioso en este sentido.

Tener valores de referencia, tipo promedio por edad y género en escolares de 7 a 10 años con número de metros recorridos en 5 minutos y total de fuerza al sumar los ocho ejercicios de dinamometría para medir la fuerza de miembros superiores e inferiores en flexión y extensión, es un elemento que podrá permitir realizar un diagnóstico de estas capacidades en cualquier momento para Tolú, así como proceder a implementar estrategias que puedan ser evaluadas en el tiempo.

CONCLUSIONES

VII



VII. CONCLUSIONES

Tras la presentación e interpretación de toda la información en el informe de investigación y en las discusiones finales, es el momento de presentar las aportaciones más relevantes que podemos deducir de nuestro estudio. Como principales conclusiones que se extraen tenemos:

- A partir de los resultados de la investigación, se concluye que la población escolar de Tolú entre 7 y 10 años, en ambos géneros, presenta deficiencias importantes en el desarrollo antropométrico, especialmente en talla y peso. Además, se observan significativos atrasos en lo relacionado con los valores de fuerza y resistencia.
- En cuanto al género, se mantiene la diferencia también reportada en diferentes estudios realizados en otros países, entre niñas y niños, en favor de estos últimos especialmente en los valores condicionales de fuerza y resistencia.
- Se construyeron los percentiles de fuerza y resistencia, por género, para la población infantil escolarizada de Tolú entre 7 y 10 años, incluyendo además las variables de tipo antropométrico.
- En comparación con los resultados de la caracterización de los escolares colombianos consignados en las pruebas estandarizadas (Jáuregui y Ordóñez, 1993), la caracterización de los escolares de esta población del norte

colombiano, permite concluir que, si bien levemente estos presentan mayor talla, peso y valor del IMC, se encuentra de forma significativa una menor capacidad de resistencia.

- Cuando la comparación se lleva a cabo con poblaciones semejantes de países europeos, tanto los niveles antropométricos como condicionales son muy inferiores en los escolares de 7 a 10 años de Tolú.

LIMITACIONES

VIII



VIII. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Una gran limitación del estudio fue que en las diferentes investigaciones consultadas se aplicaron herramientas de evaluación muy heterogéneas para tratar de medir lo mismo. Por ejemplo, para el caso de la resistencia, se han usado para hacer cálculos indirectos del VO_2 máx., pruebas con grandes diferencias en el tiempo de aplicación o metodología. Para superar esta limitación, se utilizó la estrategia de homologar los datos obtenidos de los diferentes estudios, tomando las distancias y tiempos promedio reportados y aplicándolos a la Ecuación de Balke, descrita en la metodología.

Otra limitación del presente estudio fue que se realizó de forma transversal. Este tipo de estudios podría fortalecer sus conclusiones si se realizan mediciones longitudinales en la misma población.

La aplicabilidad práctica de la investigación, y el alcance político de sus conclusiones, depende de la voluntad de las diferentes instancias y entes de gobierno. Debido a las dinámicas políticas, es posible que algunos programas se desarticulen al pasar de una administración a otra. En el caso de esta investigación, fue un equipo administrativo el que apoyó la evaluación general contratada con la empresa PREVISER para realizar el diagnóstico, y sería otra administración municipal posterior la que tendría que tomar decisiones con base en los resultados y conclusiones del estudio.

PERSPECTIVAS FUTURAS

IX



IX. PERSPECTIVAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio, dados los importantes resultados y conclusiones de tipo social y de desarrollo humano a los que llegó, debería originar nuevas investigaciones donde se pueda medir el efecto de la implementación de programas de estímulo a la actividad física en el municipio donde se realizó, o servir de base para adelantar transformaciones que impliquen la inclusión de nuevos contenidos curriculares en el sistema educativo, o emprender acciones para determinar si este tipo de propuesta puede mejorar los indicadores antropométricos y físico- condicionales evaluados en la población de Tolú en 2015 para esta tesis.

Se podría aprovechar la implementación de los baremos presentados, para valorar posteriormente a los escolares del municipio de Tolú, e implementar controles periódicos de esta población y hacer análisis diagnósticos individualizados y oportunos de los escolares, que permitan intervenciones certeras en esta población, que sigue siendo considerada con vulnerabilidad social en Colombia.

Este estudio deja en evidencia que en Colombia es necesario investigar acerca de las condiciones física y funcionales de los escolares en diferentes regiones del país, para identificar el estado del desarrollo condicional y antropométrico de los escolares, y poder establecer políticas pertinentes y efectivas de intervención a través de la actividad física comunitaria y el acceso al deporte recreativo, formativo o competitivo, de manera que se pueda cumplir con el mandato constitucional del país, que considera el deporte como un derecho del pueblo.

Los insumos como el panóptico o los baremos que ha dejado como productos este estudio, serán herramientas de gran utilidad para adelantar futuros estudios, con el fin de comprobar su eficiencia y eficacia como variables. Así mismo, la validación de

los instrumentos utilizados para medir la resistencia y la fuerza en los escolares, pueden ser aprovechadas como herramientas e instrumentos para nuevos estudios en estas edades.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A

- Agudelo, C. (2012). *Planificación por modelamiento*. Armenia, Colombia: Editorial Kinesis.
- Agudelo, C. (2015). Efectos del entrenamiento estructurado en escolares del norte antioqueño. *Lúdica Pedagógica*, 21, 141-151.
- Agudelo, C. (2019). Validación de instrumentos para caracterizar IMC, fuerza y resistencia en escolares de 7 a 10 años. *VIREF Revista de Educación Física*, 8(4), 1-13.
- Agudelo, C., Zagalaz, M., y Zurita, F. (2019). Analysis of strength and endurance values in schoolchildren aged 7 to 10 years in Tolú, Colombia. *Sustainability*, 11(16), 4433.
- Aguilar, A., Pradilla, A., Mosquera, M., Gracia, A., Ortega, J., Leiva, J., y Ramírez, R. (2011). Percentiles de condición física de niños y adolescentes de Santiago de Cali, Colombia. *Biomédica*, 31(2), 242. doi: 10.7705/biomedica.v31i2.318
- Alegre, L., Gonzalo, J., y Aguado, X. (2001). Arquitectura muscular: métodos de estudio y estado actual de conocimiento. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 15(4), 5-12.
- Alonso, J., y Montenegro, S. (2015) Estudio de Monte Carlo para comprobar 8 pruebas de normalidad sobre residuos mínimos cuadrados ordinarios en presencia de procesos auto regresivos de primer orden. *Estudios Gerenciales*, 31, 253-265. doi: 10.1016/j.estger.2014.12.003

- Arboleda, R. (2011). La tercera ruta: una apuesta metodológica de indagación en torno al cuerpo y la motricidad. *Educación Física y Deporte*, 30(1), 355-364.
- Arsa, G., Lanza, F., Cambri, L., Antonio, E., Murad, N., De Mello, M., ... Serra, A. (2018). Predicted equation for VO₂ based on a 20-meter multistage shuttle run test for children. *International Journal of Sports Medicine*, 39(14), 1049-1054, doi: 10.1055/a-0665-4700
- Aubert, A., Bizkarra, M., y Calvo, J. (2014). Actuaciones educativas de éxito desde la Educación Física. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 25, 144-148.
- Avella, E., Maldonado, C., y Ramos, S. (2015). *Entrenamiento deportivo con niños*. Armenia, Colombia: Editorial Kinesis.

B

- Babativa, J., y Vergara, M. (2009). El supuesto de normalidad, ¿Mito o realidad? *Revista Equidad y Desarrollo*, 13, 127-131.
- Batista, M., Romanzini, C., Castro, J., y Vaz, E. (2017). Validity of field tests to estimate cardiorespiratory fitness in children and adolescents: A systematic review. *Revista Paulista de Pediatria*, 35(2), 222-233. doi: 10.1590/1984-0462/2017;35;2;00002
- Beenakker, E., Romanzini, C., Castro, J., y Vaz, N. (2001). Reference values of maximum isometric muscle force obtained in 270 children aged 4-16 years by hand-held dynamometry. *Neuromuscular Disorders*, 11(5), 441-446.
- Blanco, A. (1994). *Temario de oposición secundaria*. Madrid, España: Editorial INDE.
- Blimkie, C. (1993). Resistance training during preadolescence. *Sports Medicine*, 15(6), 389-407.

Bompa, T. (2005). *Entrenamiento para jóvenes deportistas*. Barcelona, España: Editorial Hispano Europea.

Bouchard, C., y Malina, R. (1986). Genetics of physiological fitness and motor performance. *Exercise and Sport Sciences Review*, 11, 306-339.

C

Campillo, J. (2013). Una evaluación para conocerse. *Diario El Colombiano*.
http://www.elcolombiano.com/historico/una_evaluacion_para_conocerse-NEEC_239501

Cañaverl, I. (2014). *Financiación y administración del sector educativo en el municipio de Santiago de Tolú, 2008-2011* [Tesis de maestría]. Universidad Santo Tomás de Aquino, Bogotá.

Carrascosa, J., Gómez, L., y Slocker, A., (2000). Diferencias de fuerza para la extensión y la flexión de la rodilla mediante estudio isocinético. *Rehabilitación: Revista de la Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física*, 34(2), 147-152.

Carter, B., Pérez, D., López, P., Monjas, R., Manrique, J., y Gallardo, F. (2017). Impacto social y educativo de un programa integral de deporte escolar basado en el modelo comprensivo de enseñanza. *Revista Dilemas Contemporáneos*, 3(7). 1-20.

Cattuzzo, M., Dos Santos, R., Ré, A., De Oliveira, I., Melo, B., De Sousa, M., De Araújo, R., y Stodden, D. (2016). Motor competence and health related physical fitness in youth: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(2), 123-129. doi: 10.1016/j.jsams.2014.12.004

- Cobas, Y., Isacc, E., y Vargas, M. (2015). La caracterización psicosocial del atleta del deporte de atletismo. Una premisa en la iniciación deportiva. *Revista Edusol*, 15(51), 89-99.
- Coe, D., Pivarnik, J., Womack, C., Reeves, M., y Malina, R. (2006). Effect of physical education and activity levels on academic achievement in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(8), 1515-1519. doi: 10.1249/01.mss.0000227537.13175.1b
- Cohen, D., Gómez, D., Camacho, P., Pinzón, S., Hormiga, C., Trejos, J., y López, P. (2014). Low muscle strength is associated with metabolic risk factors in Colombian children: The ACFIES Study. *PLoS ONE*, 9(4). doi: 10.1371/journal.pone.0093150
- Collins, M. (1995). *Desarrollo deportivo: a nivel local y regional*. Sevilla, España: Consejo Superior de Deportes.
- Congreso de la República. *Ley 181 de 1995, por la cual se dictan disposiciones para el fomento del deporte, la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre y la Educación Física y se crea el Sistema Nacional del Deporte*. Colombia: El Congreso.
- Contraloría General de la República (2015). *Informe de auditoría de la Contraloría General de la República Vigencia 2013-2014*. Colombia: Contraloría.
- Correa, J. (2008). Determinación del perfil antropométrico y cualidades físicas de niños futbolistas de Bogotá. *Revista Ciencia y Salud*, 6(2), 74-84.
- Correa, M. (2001). *Tablas normativas de evaluación: manual para su elaboración en la actividad física deportiva*. Cali, Colombia: Faid Editores.

Cossio, M., Arruda, M., y Gómez, R. (2009). Crecimiento físico en niños de 6 a 12 años de media altura de Arequipa – Perú (3220 msnm). *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 5, 32-44.

Cuartero, M., Castillo, J., Torrallardona, X., y Murio, J. (2010). *Entrenamiento de las especialidades de natación*. Madrid, España: Cultivalibros.

Cubillos, S., Jáuregui, G., Aristizábal, J., Gómez, C., Rodríguez, E., y Durán, P. (2011). Propuesta metodológica para la comparación de mediciones antropométricas entre una población base y una población objeto: una aplicación entre población colombiana y estadounidense. *Revista de la Facultad de Medicina*, 59(1), 31-41.

D

Dencker, M., Thorsson, O., Karlsson, M., Lindén, C., Eiberg, S., Wollmer, P., y Andersen, L. (2007). Gender differences and determinants of aerobic fitness in children aged 8-11 years. *European Journal of Applied Physiology*, 99(1), 19-26.

Díaz, D., Valbuena, L., Pérez, J., y Cardona, O. (2000). Correlación entre la ergoespirometría y la prueba de los 2000 mts. *Revista Antioqueña de Medicina Deportiva*, 3, 17-20.

Dueñas, L. (2016). *Valoración de la fuerza resistencia en estudiantes de 7 a 18 años de los colegios distritales de la ciudad de Bogotá por medio del test de abdominales en 30 segundos* [Tesis de maestría]. Universidad Santo Tomás, Colombia.

E

Eisenmann, J., Katzmarzyk, P., Perusse, L., Tremblay, A., Després, J., y Bouchard, C. (2005). Aerobic fitness, body mass index, and CVD risk factors among

adolescents: The Québec family study. *International Journal of Obesity*, 29(9), 1077-1083. doi: 10.1038/sj.ijo.0802995

Eloviano, R., y Sundberg, S. (1983). Five years follow up study on cardiorespiratory function in adolescent elite endurance runners. *Acta Paediatrica Scandinavia*, 72, 357-360.

F

Faigenbaum, A., Farrell, A., Fabiano, M., Radler, T., Naclerio, F., Ratamess, N., Kang, J., y Myer, D. (2013). Effects of detraining on fitness performance in 7- years – Old Children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 323-330.

Fedewa, A., y Ahn, S. (2011). The effects of physical activity and physical fitness on children's achievement and cognitive outcomes: A meta-analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82, 521-535.

Fjørtoft, I. (2000). Motor fitness in pre-primary school children: The EUROFIT motor fitness test explored on 5-7-year-old children. *Pediatric Exercise Science*, 12(4), 424-436. doi: 10.1123/pes.12.4.424

Fjørtoft, I., Pedersen, A., Sigmundsson, H., y Vereijken, B. (2011). Measuring physical fitness in children who are 5 to 12 years old with a test battery that is functional and easy to administer. *Physical Therapy*, 91(7), 1087-1095. doi: 10.2522/ptj.20090350

Flor, I., Gándara, C., y Revelo, J. (2005). *Manual de educación física. Deporte y recreación por edades*. Bogotá, Colombia: D'Vinni.

Foran, B. (2007). *Acondicionamiento físico para deportes de alto rendimiento*. Badalona, España: Hispano Europea.

- Fraser, B., Blizzard, L., Tomkinson, G., Lycett, K., Wake, M., Burgner, D., ..., Magnussen, C. (2019). The great leap backward: Changes in the jumping performance of Australian children aged 11-12-years between 1985 and 2015. *Journal of Sports Sciences*, 37(7), 748-754. doi: 10.1080/02640414.2018.1523672
- Fraser, B., Huynh, Q., Schmidt, M., Dwyer, T., Venn, A., y Magnussen, C. (2016). Childhood muscular fitness phenotypes and adult metabolic syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(9), 1715-1722. doi: 10.1249/MSS.0000000000000955

G

- Galdon, O., Gatica, P., y Gerona, T. (2001). *Manual de educación física y deportes. Técnicas y actividades prácticas*. Barcelona, España: Océano.
- Gallota, M., Emerenziani, G., Iazzoni, S., Iasevoli, L., Guidetti, L., y Baldari, C. (2016). Effects of different physical education programmes on children's skill-and health-related outcomes: A pilot randomized controlled trial. *Journal of Sport Sciences*, 35(15), 1-9.
- Gálvez, A., Rodríguez, P., García, E., Rosa, A., Pérez, J., Tárraga, L., y Tárraga, P. (2015). Capacidad aeróbica y calidad de vida en escolares de 8 a 12 años. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*, 27(5), 239-245. doi: 10.1016/j.arteri.2015.01.001
- Gan, C. (2008). *Sueños olímpicos* (Video documental). Shangai: Shanghai Double Montage Production Company. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=7eBwxnMKSUE>
- García, J., Navarro, M., y Ruiz, J. (1996a). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo*. Madrid, España: Editorial Gymnos.

- García, J., Navarro, M., y Ruiz, J. (1996b). *Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte*. Madrid, España: Editorial Gymnos.
- García, J., Reding, A., y López, J. (2013). Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Investigación en Educación Médica*, 2(8), 217-224.
- García, O., Serrano, V., Martínez, I., y Cancela, J. (2010). La fuerza: ¿una capacidad al servicio del proceso de enseñanza-aprendizaje de las habilidades motoras básicas y las habilidades deportivas específicas? *Revista de Investigación en Educación*, 8, 108-116.
- Gómez, C. (2004). Diseño, construcción y validación de un instrumento que evalúa clima organizacional en empresas colombianas, desde la teoría de respuesta al ítem. *Acta Colombiana de Psicología*, 11(97), 97-113.
- Gorostiaga, E., Izquierdo, M., Iturralde, P. Ruesta, M., y Ibáñez, J (1999). Effects of heavy resistance training on maximal and explosive force production, endurance and serum hormones in adolescent handball players. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 80(5), 485-493.
- Guio, F. (2007). Evaluación de las capacidades físicas condicionales en jóvenes bogotanos aplicables en espacios y condiciones limitadas. *Hallazgos*, 4(7), 35-60.
- Gutiérrez, J. (2016). *Desarrollo deportivo local. Estudio de caso: Municipio de La Ceja del Tambo (Colombia)* [Tesis de Maestría]. Universidad de Medellín, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Colombia.



- Hawes, G. (2005). *Evaluación de competencias en la educación superior*. Chile: Universidad de Talca. Proyecto Mecesup.

Hébet, L., Maltais, D., Lepage, C., Saulnier, J., y Crete, M. (2015) Hand-held dynamometry isometric torque reference values for children and adolescents. *Pediatric Physical Therapy*, 27(4), 414-423. doi: 10.1097/PEP.0000000000000179

Hernández, A., y Sarria, E. (2013). *Evaluación antropométrica y motriz condicional de escolares en edades de 6 a 11 años, pertenecientes al Liceo Nueva Floresta* [Tesis de grado]. Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía, Colombia.

Hernández, C., Fernandes, S., y Fernandes, J. (2015). Tablas de referencia de condición física en niñas de 10 a 14 años de Chillán, Chile. *Revista de Salud Pública*, 17(5), 667-676.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.

I

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2020). *Mapas geográficos de la República de Colombia*.

Issurin, V. (2012). *Entrenamiento Deportivo. Periodización en Bloques*. Badalona, España: Paidotribo.

Izquierdo, M., e Ibáñez, J. (2007). Desarrollo de la fuerza en el deportista Joven. *Journal Publice Premium*. Disponible en: <https://g-se.com/desarrollo-de-la-fuerza-en-el-deportista-joven-811-sa-657cfb2718b6ab>

J

Jarque, C., y Bera, A. (1980). Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals, *Economic Letters*, 55(2), 255-259

Jáuregui, O., y Ordóñez, N. (1993). *Aptitud física. Pruebas estandarizadas en Colombia. Instituto Colombiano de la juventud y el Deporte*. Bogotá, Colombia: Coldeportes Nacional.

K

Kramer, W., y Fleck, S. (2008). *Cómo optimizar el entrenamiento de la fuerza*. Madrid, España: Arkano Books.

L

Li, A., Yin, J., Au, J., So, H., Tsang, T., Wong, E., Fok, T., y Ng, P. (2007). Standard reference for the six-minute-walk test in healthy children aged 7 to 16 years. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 176(2), 174-180.

Lleixá, T., Capllonch, M., y González, C. (2015). Competencias básicas y programación de educación física. Validación de un cuestionario diagnóstico. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 27, 52-57.

Llorca, M., Araya, R., y Navarrete, J. (2018). Antropometría histórica de Chile: evolución de la estatura de la población en el largo plazo, siglos XVIII-XX. *Estudios Atacameños*, 60, 161-191.

- López, V., Pérez, D., Manrique, J., y Monjas, R. (2016). Los retos de la educación física en el siglo XXI. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 29, 182-187.
- Lorenzo, F. (2009). *Diseño y estudio científico para la validación de un test motor original que mida la coordinación motriz en alumnos de educación secundaria obligatoria* [Tesis doctoral]. Universidad de Granada, Facultad de Ciencias de la Educación, España.
- Losada, G. (2008). El salto de niñas y niños en edad escolar. Aportes para una reflexión. *La Aljaba*, 12, 197-214.
- Lugo, S. (2017). *Ejercicio de control del entrenamiento por modelamiento* (Inédito). Universidad de Antioquia, Instituto Universitario de Educación Física, Especialización en Entrenamiento Deportivo, Colombia.

M

- Malina, R., Choh, C., Czerwinski, S., y Chumlea, W. (2016). Validation of maturity offset in the fels longitudinal study. *Pediatric Exercise Science*, 28(3), 439-455.
- Márquez, J., Díaz, G., y Tejada, C. (2011). Behavior of indirect maximal oxygen uptake on users of de PROSA Program at Universidad de Antioquia. *Revista Colombia Médica*, 42(3), 327-333.
- Marrodán, M., Romero, J., Moreno, M., Mesa, M., Cabañas, M., Pacheco, J. y González, M. (2009). Dinamometría en niños y jóvenes de entre 6 y 18 años: valores de referencia. Asociación con tamaño y composición corporal. *Anales de Pediatría*, 70(4), 340-348.
- Marta, C., Marinho, D., Barbosa, T., Izquierdo, M., y Marques, M. (2013). Effects of concurrent training on explosive strength and VO₂ max in prepubescent children.

- International Journal of Sports Medicine*, 34(10), 888-896. doi: 10.1055/s-0033-1333695
- Martin, D., Nicolaus, J., Ostrowski, Ch., y Rost, K. (2004). *Metodología general del entrenamiento infantil y juvenil*. Badalona, España: Editorial Paidotribo.
- Martínez, F. (2012). *Pruebas de aptitud física*. Badalona, España: Editorial Paidotribo.
- Martínez, M., Sánchez, A., Toledo, E., y Faulin, J. (2014). *Bioestadística amigable*. Madrid, España: Elsevier.
- Mata, E., Moya, M., Córdova, M., y Bauce, G. (2007). Estudio longitudinal de las variables antropométricas de dimensión y composición corporal en escolares de educación básica: Caracas. Venezuela. *Nutrición Hospitalaria*, 22(4), 478-486.
- Mbah, A., y Paothong, A. (2015). Shapiro–Francia test compared to other normality test using expected p-value. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 85(15), 3002-3016, doi: 10.1080/00949655.2014.947986
- Medellín, J. (2015). Perfil genético en el deporte de alta competición. *Revista Digital Actividad Física y Deporte*, 1(1), 107-117.
- Ministerio de Salud y Protección Social (2016). *Resolución 2465 de 2016, por la cual se adoptan los indicadores antropométricos, patrones de referencia y puntos de corte para la clasificación antropométrica del estado nutricional de niñas, niños y adolescentes menores de 18 años de edad, adultos de 18 a 64 años de edad y gestantes adultas y se dictan otras disposiciones*. Colombia: El Ministerio.
- Mintjens, S., Menting, M., Daams, J., van Poppel, M., Roseboom, T., y Gemke, R. (2019). Reply to tarp *et al.*: Comment on: “Cardiorespiratory fitness in childhood and adolescence affects future cardiovascular risk factors: A systematic review of longitudinal studies”. *Sports Medicine*, 49(1), 163-165. doi: 10.1007/s40279-018-01042-0

Molina, J., Morente, J., y Díaz, M. (2014). Effect of a physical activity program on aerobic performance and hand-grip strength in children. *Archivos de Medicina del Deporte*, 31(159), 9-13.

Moreno, T., y Agudelo, C. (2016). Correlación entre fuerza y capacidades coordinativas en escolares del Liceo León de Greiff de Tunja. *Viref Revista de Educación Física*, 5(3), 18-26.

Municipio de Tolú (2008). *Plan de Desarrollo: Para volver a creer en lo nuestro Tolú: 2008-2011*. en: <http://www.santiagodetolu-sucre.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionYControl/Plan%20de%20Desarrollo.pdf>

Muros, J., Cofre, C., Zurita, F., Castro, M., Linares, M., y Chacón, R. (2016). Relationship between physical fitness, physical activity, and different anthropometric parameters in school children in Santiago (Chile). *Nutrición Hospitalaria*, 33(2), 314-318.

N

Nielsen, B., Nielsen, K., Behrendt, M., y Asmussen, E. (1980). Training of “functional muscular strength” in girls 7–19 years old. In K. Berg and B. Eriksson (Eds), *Children and Exercise IX* (pp.69-77). Baltimore, MD: University Park Press.

Nyström, N., Kroskmark, A., y Beckung, E. (2006). Isometric muscle torque in children 5 to 15 years of age: Normed data. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(8), 1091-1099, doi: 10.1016/j.apmr.2006.05.012

O

Organización Mundial de la Salud (2017). *Enfermedades cardiovasculares. Datos y cifras*. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascu\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascu(cvds))

- Ortega, F., Ruiz, J., Castillo, M., y Sjostrom, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: A powerful marker of health. *International Journal of Obesity*, 32, 1-11.
- Ortiz, M., y Agudelo, C. (2016). Índice de masa corporal y rendimiento deportivo en las nadadoras sincronizadas colombianas. *Revista Científica Unincca*, 21(2), 121-126.
- Ortiz, M., y Otálvaro, G. (2018). *Correlación entre el IMC y las capacidades coordinativas en escolares de 12 a 14 años de tres colegios de la ciudad de Medellín* [Tesis de Maestría]. Universidad Autónoma de Manizales, Colombia.

P

- Pacheco, J., Ramírez, R., y Correa, J. (2016). General strength index and adiposity as a measure of health-related physical fitness among children and adolescents from Bogotá, Colombia: The FUPRECOL study. *Nutrición Hospitalaria*, 33(3), 556-564.
- Padierna, J., y Agudelo, C. (2019). *Procesos de iniciación y formación deportiva*. Armenia, Colombia: Editorial Kinesis.
- Palomino, C., y Ayala, J. (2013). Composición corporal y capacidades condicionales en estudiantes de instituciones públicas de Armenia. *Revista Des-Encuentros*, 10, 544-555.
- Peral, P. (2017). *Valoración de a la aptitud física en relación con la salud en Educación Primaria y Secundaria* [Tesis doctoral]. Universidad Autónoma de Madrid, España.

- Pérez, E. (2018). *Incidencias de la deserción escolar en la Institución Educativa Luis Patrón Rosano del municipio de Tolú-Sucre* [Trabajo de grado]. Universidad Católica de Manizales, Facultad de Educación, Colombia.
- Platonov, V. (2015a). *Preparación de los deportistas de alto rendimiento. Teoría y metodología. Libro 2: Bases generales del sistema de preparación de los deportistas*. Cali, Colombia: Editorial Universidad del Valle.
- Platonov, V. (2015b). *Preparación de los deportistas de alto rendimiento. Teoría y metodología. Libro 4: Preparación física, técnico-táctica y psicológica en los deportistas*. Cali, Colombia: Editorial Universidad del Valle.
- Platonov, V., y Bulatova, M. (2015). *Preparación de los deportistas de alto rendimiento. Teoría y metodología. Libro 3: Construcción del proceso de preparación de los deportistas*. Cali, Colombia: Editorial Universidad del Valle.

R

- Ramsay, J., Blimkie, C., Smith, K., Garner, S., MacDougall, J., y Sale, D. (1990). Strength training effects in prepubescent boys. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 22(5), 605-614.
- Robertson, R., Gross, F., Andraneacci, J., Dube, J., Rutkewski, J., Snee, B., Kowallis, R., Crawford, K., Aaron, D., y Metz, K. (2006). Validation of the children's OMNI RPE Scale for stepping Exercise. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 37(2), 290-298.
- Rosa, A., y García, E. (2017). Relación entre estatus de peso y fuerza muscular en escolares de primaria. *e-Balonmano: Revista de Ciencias del Deporte*, 13(3), 251-262.

Ruiz, J., Sui, X., Lobelo, F., Morrow, J., y Jackson, A. (2008). Association between muscular strength and mortality in men: Prospective cohort study. *British Medical Journal*, 337, a439.

S

Sainz, R. (1996). *La Batería Eurofit en Euskadi*. Vitoria-Gasteiz, España: Instituto Vasco de Educación Física.

Salazar, C., Medina, R., Valencia, M., Vargas, E., y Valdivia, J. (2008). Analisis descriptivo del IMC. Habilidad motriz y deporte extraescolar en niños y niñas de 11 años. *Educacion Física y Ciencia*, 10, 125-138.

Saldanha, I., Da Silva, A., Beck C., y Rieger, T. (2006). Crescimento físico e adiposidade de escolares. *Revista Brasileira de Cineantropometria y Desempenho Humano*, 8(2), 32-38.

Sepúlveda, D. (1995). *Historia de la física*. Medellín, Colombia: Fondo Editorial Cooperativo.

Serrano, M., Collazos, J., Romero, S., Santurino, M., Armesilla, M., del Cerro, J., y de Espinosa, M. (2009). Dinamometría en niños y jóvenes de entre 6 y 18 años: valores de referencia, asociación con tamaño y composición corporal. *Anales de Pediatría*, 70(4), 340-348.

Singh, A., Uijtdewilligen, L., Twisk, J., Van Mechelen, W., y Chinapaw, M. (2012). Physical activity and performance at school: A systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 166(1), 49-55. doi: 10.1001/archpediatrics.2011.716

Stamenković, S., Stanković, N., Nurkić, M., Nikolić, D., y Petković, E. (2016). The difference in some motor skills between judokas and non-athletes of an early school age. *Physical Education and Sport*, 14(2), 201-209.

Strong, W., Malina, R., Blimkie, C., Daniels, S., Dishman, R., Gutin, B., Trudeau, F. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *Journal of Pediatrics*, 146(6), 732-737. doi: 10.1016/j.jpeds.2005.01.055

T

Taborda, J. (2001). *El desarrollo de la resistencia en el niño. Teoría y práctica*. Armenia, Colombia: Editorial Kinesis.

Tedesqui, R., y Young, B. (2018). Comparing the contribution of conscientiousness, self-control, and grit to key criteria of sport expertise development. *Psychology of Sport and Exercise*, 34, 110-118. doi: 10.1016/j.psychsport.2017.10.002

The Aspen Institute's Project Play (2013). What does the science say about athletic development in children? Available from <https://pdfs.semanticscholar.org/d7cc/7648233877cfa6eeced7e0d60d9209e2c6ee.pdf>

Thomas, J., y Nelson, J. (2006). *Métodos de investigación en actividad física*. Badalona, España: Editorial Paidotribo.

Till, K., Copley, S., O'Hara, J., Brightmore, A., Cooke, C., y Chapman, Ch. (2011). Using anthropometric and performance characteristics to predict selection in junior UK Rugby League players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(3), 264-269. doi: 10.1016/j.jsams.2011.01.006

Torres, E., Carpio, E., Lara, A., y Zagalaz, M. L. (2014). Niveles de condición física de escolares de educación primaria en relación a su nivel de actividad física y al

género. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 25, 17-22.

U

Uribe, I. (2008). *Guía curricular para la Educación Física*. Medellín: Universidad de Antioquia, Instituto Universitario de Educación Física, Colombia.

V

Vallejo, C. (2002). *Desarrollo de la condición física y sus efectos sobre el rendimiento físico y la composición corporal de niños futbolistas* [Tesis doctoral]. Universidad Autónoma de Barcelona, España.

Van Mechelen, H., Hlobil, H., y Kemper, H. (1986). Validation of two running tests as estimates of maximal aerobic power in children. *European Journal of Applied Physiology*, 55, 503-506.

W

Waltrick, A. (1996). *Estudo das características antropométricas de escolares de 7 a 17 anos: Uma abordagem longitudinal mista e transversal* [Tesis de maestría]. Universidad de Santa Catarina, Brasil.

Wang, N., He, J., Wang, Z., Miao, R., Leslie, E., y Xu, F. (2018). The prevalence of sufficient physical activity among primary and high school students in Mainland China: A systematic review and meta-analysis. *Public Health*, 163, 67-75. doi.org/10.1016/j.puhe.2018.06.019

Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Badalona, España: Editorial Paidotribo.

- Weltman, A., Janney, C., Rians, C., Strand, K., Berg, B., Tippitt, S., ... y Katch, F. (1986). The effects of hydraulic resistance strength training in pre-pubertal males. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 18(6), 629-638.
- Westcott, W. (1992). A new look at youth fitness. *American Fitness Quarterly*, 11, 16-19.
- Wiersma, L. (2000). Risk and benefits of youth sport specialization: Perspectives and recommendations. *Pediatric Exercise Science*, 12, 13-22.
- Wolfe, R. (2006). The underappreciated role of muscle in health and disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 84(3), 475-482.

Y

- Young, W., y Farrow, D. (2006). A review of agility: Practical applications for strength and conditioning. *Strength and Conditioning Journal*, 28(5), 24-29.
- Yudha, KG., Pamot, R., y Sudjito, T. (2015). Introducing a new agility test in Badminton. *American Journal of Sports Sciences*, 3(1), 18-28. doi: 10.11648/j.ajss.20150301.14

Z

- Zintl, F. (1991). *Entrenamiento de la resistencia*. Barcelona, España: Martínez Roca.

ANEXOS

XI



XI. ANEXOS

ANEXO 1. TABLAS DE NORMALIDAD POR EDAD Y GÉNERO

Tabla XI.1. Normalidad de las variables para niñas de 7 años

SHAPIRO-WILK	ESTADÍSTICO	GL	SIG.
Talla en CM	0.965	59	0.083
IMC	0.942	59	0.007
VO ₂ Indirecto	0.910	59	0.000
Distan KMX5min	0.988	59	0.847
Flex Brazo Derecha	0.959	59	0.045
Flex Brazo Izquierda	0.905	59	0.000
Ext Brazo Derecha	0.914	59	0.001
Ext Brazo Izquierda	0.880	59	0.000
Flex Pierna Derecha	0.981	59	0.503
Flex Pierna Izquierda	0.970	59	0.155
Ext Pierna Derecha	0.970	59	0.154
Ext Pierna Izquierda	0.975	59	0.255
Sumatoria Fuerza	0.981	59	0.471
IRF	0.983	59	0.600
Suma Fuerza Brazos	0.914	59	0.000
Suma Fuerza Piernas	0.988	59	0.818
Peso	0.905	59	0.000
Suma Brazo Derecha	0.958	59	0.040
Suma Brazo Izquierda	0.902	59	0.000
Suma Pierna Derecha	0.984	59	0.610
Suma Pierna Izquierda	0.985	59	0.677

Tabla XI. 2. Normalidad de las variables para niños de 7 años

SHAPIRO-WILK	ESTADÍSTICO	GL	SIG.
Talla en CM	0.672	64	0.000
IMC	0.858	64	0.000
VO ₂ Indirecto	0.916	64	0.000
Distan KMX5min	0.978	64	0.297
Flex Brazo Derecha	0.923	64	0.001
Flex Brazo Izquierda	0.974	64	0.204
Ext Brazo Derecha	0.978	64	0.317
Ext Brazo Izquierda	0.971	64	0.144
Flex Pierna Derecha	0.982	64	0.474
Flex Pierna Izquierda	0.979	64	0.350
Ext Pierna Derecha	0.985	64	0.651
Ext Pierna Izquierda	0.982	64	0.473
Sumatoria Fuerza	0.989	64	0.824
IRF	0.989	64	0.861
Suma Fuerza Brazos	0.949	64	0.010
Suma Fuerza Piernas	0.982	64	0.497
Peso	0.915	64	0.000
Suma Brazo Derecha	0.943	64	0.005
Suma Brazo Izquierda	0.950	64	0.012
Suma Pierna Derecha	0.988	64	0.778
Suma Pierna Izquierda	0.991	64	0.919

Tabla XI.3. Normalidad de las variables para niñas de 8 años

SHAPIRO-WILK	ESTADÍSTICO	GL	SIG.
Talla en CM	0.982	74	0.377
IMC	0.918	74	0.000
VO₂ Indirecto	0.813	74	0.000
Distan KMX5min	0.813	74	0.000
Flex Brazo Derecha	0.965	74	0.038
Flex Brazo Izquierda	0.971	74	0.092
Ext Brazo Derecha	0.992	74	0.938
Ext Brazo Izquierda	0.983	74	0.417
Flex Pierna Derecha	0.987	74	0.671
Flex Pierna Izquierda	0.969	74	0.062
Ext Pierna Derecha	0.944	74	0.002
Ext Pierna Izquierda	0.934	74	0.001
Sumatoria Fuerza	0.987	74	0.644
IRF	0.967	74	0.049
Suma Fuerza Brazos	0.984	74	0.455
Suma Fuerza Piernas	0.985	74	0.548
Peso	0.936	74	0.001
Suma Brazo Derecha	0.984	74	0.464
Suma Brazo Izquierda	0.984	74	0.487
Suma Pierna Derecha	0.988	74	0.715
Suma Pierna Izquierda	0.967	74	0.052

Tabla XI.4. Normalidad de las variables para niños de 8 años

SHAPIRO-WILK	ESTADÍSTICO	GL	SIG.
Talla en CM	0.991	105	0.729
IMC	0.895	105	0.000
VO ₂ Indirecto	0.863	105	0.000
Distan KMX5min	0.863	105	0.000
Flex Brazo Derecha	0.931	105	0.000
Flex Brazo Izquierda	0.897	105	0.000
Ext Brazo Derecha	0.982	105	0.165
Ext Brazo Izquierda	0.964	105	0.006
Flex Pierna Derecha	0.982	105	0.164
Flex Pierna Izquierda	0.958	105	0.002
Ext Pierna Derecha	0.975	105	0.042
Ext Pierna Izquierda	0.968	105	0.013
Sumatoria Fuerza	0.950	105	0.001
IRF	0.959	105	0.002
Suma Fuerza Brazos	0.950	105	0.001
Suma Fuerza Piernas	0.951	105	0.001
Peso	0.901	105	0.000
Suma Brazo Derecha	0.972	105	0.028
Suma Brazo Izquierda	0.934	105	0.000
Suma Pierna Derecha	0.963	105	0.005
Suma Pierna Izquierda	0.958	105	0.002

Tabla XI.5. Normalidad de las variables para niñas de 9 años

SHAPIRO-WILK	ESTADÍSTICO	GL	SIG.
Talla en CM	0.205	94	0.000
IMC	0.838	94	0.000
VO ₂ Indirecto	0.953	94	0.002
Distan KMX5min	0.953	94	0.002
Flex Brazo Derecha	0.904	94	0.000
Flex Brazo Izquierda	0.953	94	0.002
Ext Brazo Derecha	0.924	94	0.000
Ext Brazo Izquierda	0.922	94	0.000
Flex Pierna Derecha	0.856	94	0.000
Flex Pierna Izquierda	0.774	94	0.000
Ext Pierna Derecha	0.912	94	0.000
Ext Pierna Izquierda	0.942	94	0.000
Sumatoria Fuerza	0.851	94	0.000
IRF	0.436	94	0.000
Suma Fuerza Brazos	0.954	94	0.002
Suma Fuerza Piernas	0.843	94	0.000
Peso	0.929	94	0.000
Suma Brazo Derecha	0.944	94	0.001
Suma Brazo Izquierda	0.939	94	0.000
Suma Pierna Derecha	0.861	94	0.000
Suma Pierna Izquierda	0.860	94	0.000

Tabla XI.6. Normalidad de las variables para niños de 9 años

SHAPIRO-WILK	ESTADÍSTICO	GL	SIG.
Talla en CM	0.977	80	0.154
IMC	0.890	80	0.000
VO ₂ Indirecto	0.993	80	0.953
Distan KMX5min	0.993	80	0.953
Flex Brazo Derecha	0.948	80	0.003
Flex Brazo Izquierda	0.984	80	0.403
Ext Brazo Derecha	0.976	80	0.130
Ext Brazo Izquierda	0.983	80	0.380
Flex Pierna Derecha	0.971	80	0.061
Flex Pierna Izquierda	0.930	80	0.000
Ext Pierna Derecha	0.968	80	0.040
Ext Pierna Izquierda	0.385	80	0.000
Sumatoria Fuerza	0.888	80	0.000
IRF	0.217	80	0.000
Suma Fuerza Brazos	0.985	80	0.478
Suma Fuerza Piernas	0.767	80	0.000
Peso	0.922	80	0.000
Suma Brazo Derecha	0.984	80	0.405
Suma Brazo Izquierda	0.987	80	0.628
Suma Pierna Derecha	0.967	80	0.034
Suma Pierna Izquierda	0.522	80	0.000

Tabla XI.7. Normalidad de las variables para niñas de 10 años

SHAPIRO-WILK	ESTADÍSTICO	GL	SIG.
Talla en CM	0.982	117	0.115
IMC	0.930	117	0.000
VO ₂ Indirecto	0.978	117	0.051
Distan KMX5min	0.978	117	0.051
Flex Brazo Derecha	0.304	117	0.000
Flex Brazo Izquierda	0.904	117	0.000
Ext Brazo Derecha	0.934	117	0.000
Ext Brazo Izquierda	0.961	117	0.002
Flex Pierna Derecha	0.933	117	0.000
Flex Pierna Izquierda	0.865	117	0.000
Ext Pierna Derecha	0.976	117	0.037
Ext Pierna Izquierda	0.987	117	0.321
Sumatoria Fuerza	0.926	117	0.000
IRF	0.911	117	0.000
Suma Fuerza Brazos	0.809	117	0.000
Suma Fuerza Piernas	0.949	117	0.000
Peso	0.947	117	0.000
Suma Brazo Derecha	0.570	117	0.000
Suma Brazo Izquierda	0.944	117	0.000
Suma Pierna Derecha	0.971	117	0.012
Suma Pierna Izquierda	0.969	117	0.008

Tabla XI. 8. Normalidad de las variables para niños de 10 años

SHAPIRO-WILK	ESTADÍSTICO	GL	SIG.
Talla en CM	0.975	74	0.147
IMC	0.510	74	0.000
VO ₂ Indirecto	0.983	74	0.445
Distan KMX5min	0.983	74	0.445
Flex Brazo Derecha	0.800	74	0.000
Flex Brazo Izquierda	0.722	74	0.000
Ext Brazo Derecha	0.909	74	0.000
Ext Brazo Izquierda	0.864	74	0.000
Flex Pierna Derecha	0.961	74	0.024
Flex Pierna Izquierda	0.941	74	0.002
Ext Pierna Derecha	0.940	74	0.002
Ext Pierna Izquierda	0.958	74	0.015
Sumatoria Fuerza	0.970	74	0.074
IRF	0.984	74	0.463
Suma Fuerza Brazos	0.824	74	0.000
Suma Fuerza Piernas	0.946	74	0.003
Peso	0.666	74	0.000
Suma Brazo Derecha	0.896	74	0.000
Suma Brazo Izquierda	0.793	74	0.000
Suma Pierna Derecha	0.956	74	0.011
Suma Pierna Izquierda	0.958	74	0.016

ANEXO 2. CORRELACIÓN POR EDAD Y GÉNERO

Tabla XI.9. Correlaciones entre Fuerza, IMC y VO2 Máx. Indirecto en Niñas 7 años

Rho de Spearman	IMC-VO ₂	IMC-Fuerza	VO ₂ -Fuerza
Coefficiente de correlación	0.011	.196	.281*
Significancia Bilateral	0.936	0.138	0.31
N		59	

*La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).

Tabla XI.10. Correlaciones entre Fuerza, IMC y VO2 Máx. Indirecto en Niños 7 años

Rho de Spearman	IMC-VO ₂	IMC-Fuerza	VO ₂ -Fuerza
Coefficiente de correlación	-0.166	.328**	-0.034
Significancia Bilateral	0.189	0.008	0.791
N		64	

**La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Tabla XI.11. Correlaciones entre Fuerza, IMC y VO2 Máx. Indirecto en Niñas 8 años

Rho de Spearman	IMC-VO ₂	IMC-Fuerza	VO ₂ -Fuerza
Coefficiente de correlación	-0.143	0.200	-0.172
Significancia Bilateral	0.225	0.088	0.142
N		74	

Tabla XI.12. Correlaciones entre Fuerza, IMC y VO2 Máx. Indirecto en Niños 8 años

Rho de Spearman	IMC-VO ₂	IMC-Fuerza	VO ₂ -Fuerza
Coefficiente de correlación	0.028	0.319**	0.222*
Significancia Bilateral	0.774	0.001	0.023
N		105	

**La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral); *La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).

Tabla XI.13. Correlaciones entre Fuerza, IMC y VO2 Máx. Indirecto en Niñas 9 años

Rho de Spearman	IMC-VO ₂	IMC-Fuerza	VO ₂ -Fuerza
Coefficiente de correlación	-0.054	0.308**	0.268**
Significancia Bilateral	0.605	0.003	0.009
N	94		

**La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Tabla XI.14. Correlaciones entre Fuerza, IMC y VO2 Máx. Indirecto en Niños 9 años

Rho de Spearman	IMC-VO ₂	IMC-Fuerza	VO ₂ -Fuerza
Coefficiente de correlación	-0.266*	0.344**	0.000
Significancia Bilateral	0.17	0.002	0.998
N	80		

**La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral); *La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).

Tabla XI.15. Correlaciones entre Fuerza, IMC y VO2 Máx. Indirecto en Niñas 10 años

Rho de Spearman	IMC-VO ₂	IMC-Fuerza	VO ₂ -Fuerza
Coefficiente de correlación	-0.037	0.260**	0.118
Significancia Bilateral	0.690	0.005	0.204
N	117		

**La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Tabla XI.16. Correlaciones entre Fuerza, IMC y VO2 Máx. Indirecto en Niños 10 años

Rho de Spearman	IMC-VO ₂	IMC-Fuerza	VO ₂ -Fuerza
Coefficiente de correlación	-0.006	0.120	0.257*
Significancia Bilateral	0.960	0.309	0.027
N	74		

*La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).