



U N I V E R S I D A D  
**PABLO<sup>D</sup>  
OLAVIDE**  
S E V I L L A

Centros de Estudio de Postgrado  
Escuela de Doctorado (EDUPO)

Programa de Doctorado  
Ciencias de La Actividad Física y del Deporte

COMPOSICIÓN CORPORAL, CONDICIÓN FÍSICA Y NIVELES ACTIVIDAD  
FÍSICA EN ESCOLARES COLOMBIANOS DE EDUCACIÓN BÁSICA  
SECUNDARIA Y MEDIA DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS OFICIALES

Constanza Palomino Devia

Sevilla, España 2017



Centros de Estudio de Postgrado  
Escuela de Doctorado (EDUPO)

Programa de Doctorado  
Ciencias de La Actividad Física y del Deporte

COMPOSICIÓN CORPORAL, CONDICIÓN FÍSICA Y NIVELES ACTIVIDAD  
FÍSICA EN ESCOLARES COLOMBIANOS DE EDUCACIÓN BÁSICA  
SECUNDARIA Y MEDIA DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS OFICIALES

CONSTANZA PALOMINO DEVIA

“Tesis preparada como requisito para la obtención del título de Doctora por la  
Universidad Pablo de Olavide de Sevilla”

Director: Dr. José Antonio González Jurado

Co-Director: Antonio Sánchez Jesús Sánchez Oliver

Sevilla, España 2017

Palomino Devia, C. 2017. Composición corporal, condición física y niveles actividad física en escolares colombianos de educación básica secundaria y media de instituciones educativas oficiales. 287 páginas

Nombre del Director: Dr. José Antonio González Jurado

Co-Director Dr. Antonio Sánchez Jesús Sánchez Oliver

“Disertación académica en el Doctorado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, España. 2017.

E-mail: cpalominod@ut.edu.co

Don José Antonio González Jurado, Doctor por la Universidad de Granada, profesor del Departamento de Deporte e Informática de la Universidad Pablo de Olavide y el Dr. Antonio Sánchez Jesús Sánchez Oliver Doctor por la Universidad de Granada, profesor del Departamento de Deporte e Informática de la Universidad Pablo de Olavide

ACREDITAN:

Que la Tesis Doctoral realizada por Doña Constanza Palomino Devia con el título COMPOSICIÓN CORPORAL, CONDICIÓN FÍSICA Y NIVELES ACTIVIDAD FÍSICA EN ESCOLARES COLOMBIANOS DE EDUCACIÓN, BÁSICA SECUNDARIA Y MEDIA DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS OFICIALES, bajo nuestra dirección, reúne las condiciones necesarias de originalidad y rigor científico para ser defendida públicamente y optar al grado de Doctora en Ciencias de la Actividad Física y Deporte.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos, se firma la presente en Sevilla el 24 de Enero de 2017.



Fdo: José Antonio González Jurado



Fdo: Antonio Jesús Sánchez Oliver

## CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| CAPITULO 1.....  | 11 |
| 1.1. Introducción.....   | 24 |
| 1.2. Justificación.....  | 28 |
| 1.3. Objetivos. ....   | 30 |
| 1.3.1. Objetivo general.....                                     | 30 |
| 1.3.2. Objetivos específicos. ....                               | 30 |
| CAPITULO 2. MARCO TEORICO.....                                   | 32 |
| 2.1. Composición corporal.....                                   | 32 |
| 2.1.1. Evaluación de la composición corporal. ....               | 33 |
| 2.1.2. Métodos para la medición de la composición corporal. .... | 34 |
| 2.1.3. Parámetros de la composición corporal. ....               | 37 |
| 2.1.4. Aplicaciones de la composición corporal.....              | 38 |
| 2.1.5. Variaciones de la composición corporal. ....              | 38 |
| 2.2. Condición física. ....                                      | 39 |
| 2.2.1. Fuerza. ....  | 40 |
| 2.2.1.1. Concepto. ....  | 41 |
| 2.2.1.2 Tipos.....   | 41 |
| 2.2.1.3. Evolución. ....   | 42 |
| 2.2.1.4. Evaluación. ....  | 42 |
| 2.2.2. Velocidad.....  | 43 |

|   |    |
|---|----|
| 2.2.2.1. Concepto. ....                                   | 43 |
| 2.2.2.2. Tipos. ....                                      | 44 |
| 2.2.2.3. Evolución. ....                                  | 45 |
| 2.2.2.4. Evaluación. ....                                 | 46 |
| 2.2.3. Resistencia. ....                                  | 47 |
| 2.2.3.1. Concepto. ....                                   | 48 |
| 2.2.3.2. Tipos. ....                                      | 48 |
| 2.2.3.3. Evolución. ....                                  | 48 |
| 2.2.3.4. Evaluación. ....                                 | 49 |
| 2.2.2. Flexibilidad. ....                                 | 49 |
| 2.2.4.1. Concepto. ....                                   | 50 |
| 2.2.4.2. Tipos. ....                                      | 50 |
| 2.2.4.3. Evolución. ....                                  | 51 |
| 2.2.4.4. Evaluación. ....                                 | 52 |
| 2.3. Condición Física y Salud. ....                       | 52 |
| 2.3.1. Sedentarismo e inactivad física en escolares. .... | 55 |
| 2.3.2. Condición física en escolares. ....                | 60 |
| 2.4. Estructura de la educación formal en Colombia. ....  | 63 |
| 2.4.1. Concepto de educación formal en Colombia. ....     | 63 |
| 2.4.2. Niveles de educación formal en Colombia. ....      | 63 |
| CAPITULO 3. DISEÑO METODOLÓGICO .....                     | 65 |
| 3.1. Enfoque. ....  | 65 |

|  |     |
|--|-----|
| 3.2. Diseño y tipo de estudio. ....                        | 66  |
| 3.4. Población. ....                                       | 71  |
| 3.5. Muestra. ....   | 72  |
| 3.5.1. Muestra en la ciudad de Armenia.....                | 72  |
| 3.5.2. Muestra en la ciudad de Ibagué.....                 | 77  |
| 3.6. Criterios de Inclusión y Exclusión. ....              | 83  |
| 3.6.1. Criterios de inclusión.....                         | 83  |
| 3.6.2. Criterios de exclusión.....                         | 83  |
| 3.7. Procedimientos de Recolección de la Información. .... | 83  |
| 3.8. Instrumentos y Técnicas de Medición.....              | 87  |
| 3.8.1. Datos sociodemográficos.....                        | 88  |
| 3.8.2. Metodología antropométrica.....                     | 88  |
| 3.8.2.1. Material antropométrico. ....                     | 89  |
| 3.8.2.2. Cálculos de las variables antropométricas. ....   | 90  |
| 3.8.3. Metodología condición física. ....                  | 98  |
| 3.8.3.1. Capacidad Aeróbica.....                           | 98  |
| 3.8.3.2. Capacidad Músculo-Esquelética. ....               | 100 |
| 3.8.3.3. Capacidad Motora.....                             | 103 |
| 3.8.3.4. Flexibilidad de isquiosurales. ....               | 106 |
| 3.8.4. Nivel de Actividad Física. ....                     | 107 |
| 3.9. Consideraciones éticas. ....                          | 108 |
| 3.10. Técnicas de Análisis de Datos.....                   | 109 |

|   |            |
|---|------------|
| 3.10.1. Técnicas de Análisis de Datos en el estudio de Ibagué.....  | 109        |
| 3.10.2. Técnicas de Análisis de Datos en el estudio de Armenia. ....  | 109        |
| <b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>   | <b>111</b> |
| 4.1. Resultados del estudio realizado en la ciudad de Armenia.....  | 111        |
| 4.1.1. Resultados de la composición corporal.....   | 111        |
| 4.1.1.1. Resultados generales de los niveles de IMC.....  | 111        |
| 4.1.1.2. Resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso por sexo. ....  | 115        |
| 4.1.1.3. Resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso por grupos etarios. ....  | 118        |
| 4.1.1.4. Resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso por niveles de escolaridad.....   | 122        |
| 4.1.1.5. Resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso en los grupos de sexo de los escolares diferenciados por grupos etarios. .... | 126        |
| 4.1.2. Análisis descriptivo y comparación entre grupos de las variables de composición corporal y condición física de los escolares de la ciudad de Armenia. ....           | 133        |
| 4.1.2. 1. Análisis descriptivo y comparación de grupos diferenciados por sexo.....  | 133        |
| 4.1.2.2. Análisis descriptivo y comparación entre grupos de edad diferenciados por sexo.....  | 135        |
| 4.1.2.3. Análisis descriptivo y comparación de las diferencias de las medias entre sexo en cada grupo de edad. ....   | 137        |
| 4.1.3. Correlaciones entre las variables de composición corporal y condición física. ....   | 138        |
| 4.2. Resultados del estudio realizado en la ciudad de Ibagué. ....  | 140        |
| 4.2.1. Resultados de la composición corporal.....   | 140        |



|   |     |
|---|-----|
| 4.2.1.1. Resultados generales de los niveles de IMC.....  | 140 |
| 4.2.1.2. Resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso por sexo. ....  | 144 |
| 4.2.1.3. Resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso por grupos etarios. ....  | 147 |
| 4.2.1.4. Resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso por niveles de escolaridad.....   | 151 |
| 4.2.1.5. Resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso en los grupos de sexo de los escolares diferenciados por grupos etarios. .... | 155 |
| 4.2.2. Análisis descriptivo y comparación entre grupos de las variables de composición corporal y condición física de los escolares de la ciudad de Ibagué.....             | 163 |
| 4.2.2.1. Análisis descriptivo y comparación de grupos diferenciados por sexo.....   | 163 |
| 4.2.2.2. Análisis descriptivo y comparación entre grupos de edad diferenciados por sexo.....  | 165 |
| 4.2.2.3. Análisis descriptivo y comparación de las diferencias de las medias entre sexo en cada grupo de edad. ....   | 167 |
| 4.2.3. Correlaciones entre las variables de composición corporal y condición física de los escolares de Ibagué. ....  | 169 |
| 4.2.4. Resultados de los niveles de actividad física. ....  | 170 |
| 4.2.4.1. Resultados generales de los niveles de actividad física. ....  | 170 |
| 4.2.4.2. Resultados de los niveles de actividad física por sexo. ....   | 173 |
| 4.2.4.3. Resultados de los niveles de actividad física por grupos etarios. ....   | 176 |
| 4.2.4.4. Resultados de los niveles actividad física por grados de escolaridad.....  | 179 |
| 4.2.4.5. Resultados de los niveles de actividad física en los grupos de sexo de los escolares diferenciados por grupos etarios.....   | 183 |

|   |            |
|---|------------|
| 4.2.4.6. Comparación de los niveles de actividad física de acuerdo al sexo. ....                        | 189        |
| <b>CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....  | <b>191</b> |
| 5.1. Discusión de los resultados de los escolares de Armenia. ....                                      | 191        |
| 5.1.1. Composición corporal.....  | 194        |
| 5.1.2. Condición física.....  | 197        |
| 5.2 Discusión de los resultados de los escolares de Ibagué.....   | 204        |
| 5.2.1. Composición corporal.....  | 200        |
| 5.2.2. Condición física.....  | 203        |
| 5.2.3. Niveles de actividad física.....   | 204        |
| 5.3. Discusión de los resultados entre los escolares de la ciudad de Armenia y la ciudad de Ibagué..... | 205        |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....   | <b>224</b> |
| <b>REFERENCIAS</b> .....  | <b>227</b> |
| <b>ANEXOS</b> .....   | <b>247</b> |

## LISTA DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Variables sociodemográficas.....  | 67 |
| Tabla 2. Variables relacionadas con la Composición Corporal. ....  | 68 |
| Tabla 3. Variable relacionada con la aptitud cardiorrespiratoria.....  | 68 |
| Tabla 4. Variables relacionadas con la capacidad motora. ....  | 68 |
| Tabla 5. Variables relacionadas con la capacidad músculo esquelética. ....   | 69 |
| Tabla 6. Variable relacionada con la flexibilidad.....   | 69 |
| Tabla 7. Variable relacionada el nivel de actividad física. ....   | 69 |
| Tabla 8. Relación de las variables de estudio de acuerdo a la ciudad. ....   | 70 |
| Tabla 9. Relación de las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Armenia.<br>.....  | 73 |
| Tabla 10. Población y muestra de escolares por nivel educativo de las instituciones<br>educativas oficiales de la ciudad de Armenia..... | 73 |
| Tabla 11. Reparto muestral en porcentaje de los escolares de Armenia en función<br>del sexo, la edad y el nivel educativo. ....          | 74 |
| Tabla 12. Población y muestra de escolares por nivel educativo de las instituciones<br>educativas oficiales de la ciudad de Ibagué. .... | 78 |
| Tabla 13. Relación de las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Ibagué.<br>.....  | 79 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 14. Reparto muestral en porcentaje de los escolares de Ibagué en función del sexo, la edad y el nivel educativo.....   | 79  |
| Tabla 15. Clasificación del peso según los percentiles de la OMS (2007) en los escolares de la ciudad de Armenia en función del sexo, la edad y el nivel educativo. .... | 111 |
| Tabla 16. Tabla de contingencia de los niveles de IMC diferenciados por sexo.  | 115 |
| Tabla 17. Tabla de contingencia de los niveles de IMC diferenciados por grupos etarios. ....   | 119 |
| Tabla 18. Tabla de contingencia de los niveles de IMC diferenciados por niveles educativos. ....   | 122 |
| Tabla 19. Tabla de contingencia de los niveles de IMC en los escolares masculinos diferenciados por grupos etarios. ....   | 126 |
| Tabla 20. Tabla de contingencia de los niveles de IMC en las escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios. ....  | 130 |
| Tabla 21. Composición corporal y condición física de los jóvenes escolares de Armenia. Comparación por Sexo. ....  | 134 |
| Tabla 22. Comparación entre grupos de edad (años), diferenciados por sexo de los jóvenes escolares de Armenia. ....  | 136 |
| Tabla 23. Comparación de las Diferencias de las medias entre Sexo (Hombres – Mujeres) en cada Grupo de Edad de los escolares de Armenia. ....                            | 138 |
| Tabla 24. Correlación entre las variables de composición corporal y condición física. ....   | 139 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 25. Clasificación del IMC según los percentiles de la OMC (2007) en los escolares de la ciudad de Ibagué en función del sexo, la edad y el nivel educativo. .... | 140 |
| Tabla 26. Tabla de contingencia de los niveles de IMC diferenciados por sexo.  | 144 |
| Tabla 27. Tabla de contingencia de los niveles de IMC diferenciados por grupos etarios. ....   | 148 |
| Tabla 28. Tabla de contingencia de los niveles de IMC diferenciados por niveles educativos. ....   | 152 |
| Tabla 29. Tabla de contingencia de los niveles de IMC en las escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios. ....  | 156 |
| Tabla 30. Tabla de contingencia de los niveles de IMC en los escolares masculinos diferenciadas por grupos etarios. ....   | 160 |
| Tabla 31. Composición corporal y condición física de los jóvenes escolares de Ibagué. Comparación por Sexo.....  | 164 |
| Tabla 32. Comparación entre grupos de edad (años), diferenciados por sexo de los escolares de Ibagué. ....   | 165 |
| Tabla 33. Comparación de las Diferencias de las medias entre Sexo (Hombres – Mujeres) en cada Grupo de Edad de los escolares de Ibagué.....                            | 168 |
| Tabla 34. Correlación entre las variables de composición corporal y condición física. ....   | 169 |
| Tabla 35. Niveles de actividad física de los escolares de la ciudad de Ibagué en función del sexo, la edad y los niveles educativos. ....                              | 170 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 36. Tabla de contingencia de los niveles de actividad física diferenciados por sexo.....  | 174 |
| Tabla 37. Tabla de contingencia de los niveles de actividad física diferenciados por grupos etarios.....                                | 177 |
| Tabla 38. Tabla de contingencia de los niveles de actividad física diferenciados por niveles educativos. ....                           | 180 |
| Tabla 39. Tabla de contingencia de los niveles de actividad física en las escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios.....     | 183 |
| Tabla 40. Niveles de actividad física moderados en las escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios..... | 187 |
| Tabla 41. Niveles de actividad física y sedentarismo de los escolares de Ibagué. Comparaciones por sexo.....                            | 190 |

## LISTADO DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. La ciudad de Armenia en el globo terráqueo.....                              | 71 |
| Figura 2. La ciudad de Ibagué globo terráqueo.....                                     | 71 |
| Figura 3. Reparto muestral en función del sexo de los participantes.....               | 74 |
| Figura 4. Reparto muestral en función de la edad de los participantes. ....            | 75 |
| Figura 5. Reparto muestral en función del nivel de educativo de los participantes..... | 76 |
| Figura 6. Reparto muestral en función del sexo de los participantes.....               | 80 |
| Figura 7. Reparto muestral en función de la edad de los participantes. ....            | 81 |
| Figura 8. Reparto muestral en función del nivel de educativo de los participantes..... | 82 |
| Figura 9. Flujograma del proceso.....  | 86 |
| Figura 10. Lugar de medición de los principales pliegues cutáneos tomados. ....        | 88 |
| Figura 11. Técnica para coger un pliegue cutáneo. ....                                 | 89 |
| Figura 12. Material antropométrico básico. ....  | 90 |
| Figura 13. Patrones de crecimiento de la OMS en niños y adolescentes.....              | 92 |
| Figura 14. Patrones de crecimiento de la OMS en niñas y adolescentes.....              | 93 |
| Figura 15. Técnicas de medición de la circunferencia de la cintura.....                | 94 |
| Figura 16. Técnica de medición del pliegue Tricipital.....                             | 95 |
| Figura 17. Técnica de medición del pliegue Subescapular.....                           | 95 |
| Figura 18. Técnica de medición del pliegue de la pierna media. ....                    | 96 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 19. Test de Course Navette. ....   | 100 |
| Figura 20. Fuerza de prensión manual. ....  | 101 |
| Figura 21. Test de Salto Horizontal. ....   | 103 |
| Figura 22. Test de velocidad y agilidad 4x10m. ....   | 105 |
| Figura 23. Test de Carrera de 20 mts sin carrera de impulso.....  | 105 |
| Figura 24. Test de Wells. ....  | 107 |
| Figura 25. Prevalencia de los niveles de IMC en función del sexo de los escolares de Armenia. ....                    | 112 |
| Figura 26. Prevalencia de los niveles de IMC en función de la edad de los escolares de Armenia. ....                  | 113 |
| Figura 27. Prevalencia de los niveles de IMC en función del nivel educativo de los escolares de Armenia. ....         | 114 |
| Figura 28. Niveles de bajo peso en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Armenia. ....           | 116 |
| Figura 29. Niveles de peso normal en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Armenia. ....         | 117 |
| Figura 30. Niveles de riesgo de sobrepeso en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Armenia. .... | 117 |
| Figura 31. Niveles de sobrepeso en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Armenia. ....           | 118 |
| Figura 32. Niveles de bajo peso en los escolares de la ciudad de Armenia diferenciados por grupos etarios. ....       | 119 |



|  |     |
|--|-----|
| Figura 33. Niveles de bajo peso en los escolares de la ciudad de Armenia diferenciados por grupos etarios. ....                      | 120 |
| Figura 34. Niveles de riesgo de sobrepeso en los escolares de la ciudad de Armenia diferenciados por grupos etarios. ....            | 121 |
| Figura 35. Niveles de sobrepeso en los escolares de la ciudad de Armenia diferenciados por grupos etarios. ....                      | 121 |
| Figura 36. Niveles de bajo peso en los escolares de la ciudad de Armenia diferenciados por niveles educativos. ....                  | 123 |
| Figura 37. Niveles de peso normal en los escolares de la ciudad de Armenia diferenciados por niveles educativos. ....                | 124 |
| Figura 38. Niveles de riesgo de sobrepeso en los escolares de la ciudad de Armenia diferenciados por niveles educativos. ....        | 124 |
| Figura 39. Niveles de sobrepeso en los escolares de la ciudad de Armenia diferenciados por niveles educativos. ....                  | 125 |
| Figura 40. Niveles de bajo peso en los escolares masculinos de la ciudad de Armenia diferenciados por grupos etarios. ....           | 127 |
| Figura 41. Niveles de peso normal en los escolares masculinos de la ciudad de Armenia diferenciados por grupos etarios. ....         | 127 |
| Figura 42. Niveles de riesgo de sobrepeso en los escolares masculinos de la ciudad de Armenia diferenciados por grupos etarios. .... | 128 |
| Figura 43. Niveles de riesgo de sobrepeso en los escolares masculinos de la ciudad de Armenia diferenciados por grupos etarios. .... | 129 |
| Figura 44. Niveles de bajo peso en las escolares femeninas de la ciudad de Armenia diferenciadas por grupos etarios. ....            | 130 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 45. Niveles de peso normal en las escolares femeninas de la ciudad de Armenia diferenciadas por grupos etarios.....                                       | 131 |
| Figura 46. Niveles de riesgo de sobrepeso en las escolares femeninas de la ciudad de Armenia diferenciadas por grupos etarios.....                               | 132 |
| Figura 47. Niveles de riesgo de sobrepeso en las escolares femeninas de la ciudad de Armenia diferenciadas por grupos etarios.....                               | 133 |
| Figura 48. Distribución de las medias de la composición corporal y la condición física de los jóvenes escolares de Armenia. ....                                 | 134 |
| Figura 49. Distribución de las medias de la composición corporal y la condición física de los escolares masculinos de Armenia comparados por grupos de edad..... | 136 |
| Figura 50. Distribución de las medias de la composición corporal y la condición física de las escolares femeninas de Armenia comparadas por grupos de edad. .... | 137 |
| Figura 51. Prevalencia de los niveles de IMC en función del sexo de los escolares de Ibagué. ....  | 141 |
| Figura 52. Prevalencia de los niveles de IMC en función de la edad de los escolares de Ibagué. ....  | 142 |
| Figura 53. Prevalencia de los niveles de IMC en función del nivel educativo de los escolares de Ibagué.....  | 143 |
| Figura 54. Niveles de bajo peso en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Ibagué. ....   | 145 |
| Figura 55. Niveles de peso normal en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Ibagué. ....   | 145 |
| Figura 56. Niveles de riesgo de sobrepeso en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Ibagué.....  | 146 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 57. Niveles de sobrepeso en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Ibagué. ....                         | 147 |
| Figura 58. Niveles de bajo peso en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios. ....                     | 149 |
| Figura 59. Niveles de bajo peso en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios. ....                     | 149 |
| Figura 60. Niveles de riesgo de sobrepeso en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios. ....           | 150 |
| Figura 61. Niveles de sobrepeso en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios. ....                     | 151 |
| Figura 62. Niveles de bajo peso en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por niveles educativos. ....                 | 153 |
| Figura 63. Niveles de peso normal en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por niveles educativos. ....               | 153 |
| Figura 64. Niveles de riesgo de sobrepeso en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por niveles educativos. ....       | 154 |
| Figura 65. Niveles de sobrepeso en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por niveles educativos. ....                 | 155 |
| Figura 66. Niveles de bajo peso en las escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios. ....           | 156 |
| Figura 67. Niveles de peso normal en las escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios. ....         | 157 |
| Figura 68. Niveles de riesgo de sobrepeso en las escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios. .... | 158 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 69. Niveles de riesgo de sobrepeso en las escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios. ....                               | 159 |
| Figura 70. Niveles de bajo peso en los escolares masculinos de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios. ....  | 160 |
| Figura 71. Niveles de peso normal en los escolares masculinos de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios. ....                                      | 161 |
| Figura 72. Niveles de riesgo de sobrepeso en los escolares masculinos de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios. ....                              | 162 |
| Figura 73. Niveles de riesgo de sobrepeso en los escolares masculinos de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios. ....                              | 163 |
| Figura 74. Distribución de las medias de la composición corporal y la condición física de los escolares de Ibagué. ....  | 164 |
| Figura 75. Distribución de las medias de la composición corporal y la condición física de los escolares masculinos de Ibagué comparados por grupos de edad. .... | 166 |
| Figura 76. Distribución de las medias de la composición corporal y la condición física de las escolares femeninas de Ibagué comparadas por grupos de edad. ....  | 167 |
| Figura 77. Prevalencia de los niveles de actividad física en función del sexo de los escolares de Ibagué. ....   | 171 |
| Figura 78. Prevalencia de los niveles de actividad física en función de la edad de los escolares de Ibagué. ....   | 172 |
| Figura 79. Prevalencia de los niveles de actividad física en función del nivel educativo de los escolares de Ibagué. ....  | 173 |
| Figura 80. Niveles de actividad física bajos en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Ibagué. ....  | 174 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 81. Niveles de actividad física moderados en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Ibagué. ....               | 175 |
| Figura 82. Niveles actividad física altos en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Ibagué. ....                      | 176 |
| Figura 83. Niveles de actividad física bajos en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.....                | 178 |
| Figura 84. Niveles de actividad física moderados de los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.....            | 178 |
| Figura 85. Niveles de actividad física altos en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.....                | 179 |
| Figura 86. Niveles de actividad física bajos en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por niveles educativos. ....           | 181 |
| Figura 87. Niveles de actividad física moderados en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por niveles educativos. ....       | 181 |
| Figura 88. Niveles de actividad física altos en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por niveles educativos. ....           | 182 |
| Figura 89. Niveles de actividad física bajos en las escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios. ....     | 184 |
| Figura 90. Niveles de actividad física moderados en las escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios. .... | 185 |
| Figura 91. Niveles de actividad física moderados en las escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios. .... | 186 |
| Figura 92. Niveles de actividad física bajos en los escolares masculinos de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios. ....    | 187 |

Figura 93. Niveles de actividad física moderados en los escolares masculinos de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios. .... 188

Figura 94. Niveles de actividad física altos en los escolares masculinos de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios. .... 189

## LISTADO DE ANEXOS

|   |     |
|---|-----|
| Anexo A. Consentimiento informado.....  | 248 |
| Anexo B. Ficha de evaluación del estudio realizado en Ibagué (Batería Alpha).   | 249 |
| Anexo C. Ficha de evaluación del estudio realizado en Armenia.....  | 250 |
| Anexo D. Cuestionario de actividad física (IPAQ). .....   | 251 |
| Anexo E. Artículo “Análisis de la adiposidad y la condición física en escolares colombianos”.....                                   | 252 |
| Anexo F. Artículo “Composición corporal y condición física en escolares colombianos de educación secundaria y media de Ibagué”..... | 263 |

## **CAPITULO 1**

### **1.1. Introducción.**

#### Antecedentes

La humanidad se encuentra en una permanente divergencia, debido a la búsqueda incansable de respuestas justificadas a diferentes manifestaciones culturales que de alguna forma determinan la pauta de comportamiento social. En ese sentido, la actividad física en sus diferentes manifestaciones ha formado parte del acervo cultural del ser humano a lo largo de la historia, pues la influencia que ejerce en el comportamiento social de una comunidad, en relación con su baja o alta consideración de práctica como estilo de vida, es indudable (Abarca-Sos, Pardo, Julián Clemente, Zaragoza Casterad y Generelo Lanaspá, 2015).

En este sentido, vale la pena resaltar que de una manera u otra se ha identificado a la Educación Física como la herramienta para fomentarla o promoverla. Pero ¿cuánto hay de cierto y cuánto de tópico en esta relación?, ¿se trata de una relación inequívoca?, ¿se apoya en evidencias científicas o son argumentos asumidos gratuitamente? La literatura científica de los últimos años evidencia una tendencia que determina una alta preocupación por analizar algunas de estas relaciones. Pese a los esfuerzos de las instituciones en la promoción de la práctica de actividad física como parte de una conducta saludable que tiene la llave para evitar fenómenos como la obesidad y el sobrepeso, lo cierto es que estudios epidemiológicos recientes dibujan un panorama nada esperanzador. Además, la práctica de actividad física representa una importante oportunidad de diversión, relación social e implicación en la comunidad (Abarca-Sos et al., 2015).

Seguramente el enfoque más oportuno es reconocer que la actividad física puede tener beneficios en la condición física y para aumentar los niveles habituales de práctica de ejercicio físico de moderado a vigoroso (Abarca-Sos et al., 2015). La



práctica de actividad física es un elemento muy importante en la promoción de la salud durante la infancia. Sin embargo, hay pocos estudios que profundicen en las características de la actividad física que desarrollan los niños a lo largo del día (Torres-Luque, Beltrán, Calahorro, López-Fernández y Nikolaidis, 2016). Además, la práctica de la actividad física es determinante en la vida en la adolescencia, dado que el estilo de vida se condiciona en gran medida durante esta etapa, siendo fundamental utilizarla para la promoción de estilos de vida saludables, tales como el aumento de la actividad física y la mejora de la condición física (Bosch, 2012).

En ese sentido, la sociedad enfrenta un gran desafío al momento de difundir y desarrollar alternativas efectivas para disminuir el margen de obesidad que se presenta en niños y niñas en la actualidad; en relación a lo anterior, la práctica de ejercicio planificado con una frecuencia semanal relevante, sumado a un programa nutricional de calidad en su aplicación y seguimiento, garantiza que la intervención sea eficaz en la disminución de la masa corporal, adiposidad central y la grasa corporal (Albuquerque et al., 2014).

En la actualidad está generalmente aceptado el papel central que tiene la actividad física en la prevención de muchas enfermedades, generando beneficios físicos, psicológicos y sociales, por lo que se trata de un elemento clave en un estilo de vida saludable. Como es bien sabido, la infancia es un periodo donde se realiza abundante actividad física, pues siguiendo una tendencia biológica natural, los juegos durante esta etapa implican más movimiento y actividad, mientras que durante la adolescencia las opciones recreativas se tornan cada vez más sedentarias. A la preocupación por la inactividad física durante la adolescencia se suma el vertiginoso aumento de las nuevas tecnologías y el ocio (computadores, televisión, video juegos), que podrían limitar el tiempo que los jóvenes dedican a otro tipo de actividades como el ejercicio físico (Ramos, Jiménez-Iglesias, Rivera, y Moreno, 2016).

Se debe mencionar, que en los chicos, la fase final de la infancia es un período crítico debido a la identificación de la obesidad, y en las niñas, la fase final de la infancia representa períodos críticos, tanto por la identificación de la obesidad como por su incidencia. De modo que, es necesario considerar la acción de las diferencias entre sexos que podría ser importante a la hora de diseñar programas para la prevención y el tratamiento de la obesidad (Leitão, Rodrigues, Neves y Carvalho, 2011).

La salud de un individuo depende de la conducta. El estilo de vida parece ser el tema dominante en la consecución de los objetivos de salud a largo plazo, pues es una combinación de comportamientos, acciones, hábitos, costumbres, que se basa en la relación entre las condiciones de vida y los patrones de comportamiento individual determinado por los factores sociales y culturales, así como por las características individuales; el estilo de vida es el resultado de posibilidades, condiciones y opciones (Sokolowski, Kaiser, Cepulenas, 2010).

Así por ejemplo, en un informe realizado en Colombia por la ENSIN en el año 2010 encontró que uno de cada dos colombianos presenta exceso de peso, y estas cifras han aumentado los últimos 5 años (pasando de 45,9% en 2005 a 51,2% en 2010), este informe muestra una mayor prevalencia en mujeres y en zonas urbanas (Encuesta Nacional de Situación Nutricional, 2010). Los datos anteriores de alguna u otra forma muestran la tendencia que se presenta de la actividad física, en el tema de salud pública.

Por otro lado, los organismos vinculados a la salud pública y la educación, han mostrado preocupación a la hora de considerar a la obesidad como un problema de salud pública. Dentro de este marco, es necesario resaltar que para lograr un diagnóstico adecuado de sobrepeso y obesidad se hace indispensable el poder contar con indicadores antropométricos fiables que se relacionen con la obesidad (Padilla, 2014).

Uno de los aspectos que más llaman la atención es la obesidad en los niños, hecho que resulta perjudicial para la salud y tiene consecuencias notables en los años posteriores a la etapa de desarrollo. En este sentido, los datos en este aspecto vienen aumentado dramáticamente, por lo que se hace necesario establecer intervenciones basadas en esta población (Vanhelst, Fardy, Mikulovic, Bui-Xuan y Béghin, 2013).

En orden de ideas, el sector educativo y sanitario como actores garantes deben asumir el abordaje de la temática relacionada con la promoción, divulgación y fomento de actividades orientadas al desarrollo de programas de atención educativa para convertir al ejercicio físico como el máximo agente promotor de la condición física saludable y actuar preventivamente sobre los posibles trastornos (Burlò y Soler, 2012).

En el contexto educativo, se evidencia que el aumento del sedentarismo se relaciona directamente con el aumento de la edad y por lógica del avance educativo a grados superiores, especialmente, en la población femenina donde se observa un alto porcentaje de abstinencia a la práctica de ejercicio físico y la participación en la clase de educación física al interior de las instituciones educativas; esto genera una alarma en el sector educativo (Burlò y Soler, 2012).

Por ejemplo en la comunidad adolescente de las islas canarias, se reflejó un escaso interés por la práctica de ejercicio físico matutino, por lo que se estableció como medio de cambio de esta situación, el aumento del tiempo efectivo de la clase de educación física dentro del marco del horario escolar y por otra parte, la promoción de actividades físicas y deportivas en el tiempo extra-curricular y la puesta en práctica de programas permanentes, para modificar la disposición juvenil frente al efecto del ejercicio físico (Valdivielso et al., 2012).

Por consiguiente, la escuela le permite al estudiante encontrar una alternativa que le puede garantizar un mayor grado de divulgación en referencia a la importancia

del deporte y el ejercicio físico, como medio efectivo de prevención de la enfermedad y promoción de un estilo de vida saludable, a través de la clase de la educación física en la que se puede difundir con mayor frecuencia esta temática (Vašíčková et al., 2012).

Desde otro punto de vista y con relación a la batería ALPHA permite evidenciar a través de la aplicación de su conjunto de pruebas, un índice general de datos relacionados con los márgenes de salud cardiovascular de los niños entre 10 y 18 años, en el aumento de número de pruebas y estudios establecidos para detectar niveles de capacidad cardiorrespiratoria y la condición física de los jóvenes, generando posibilidades variadas para la aplicación de este tipo de estudios en la actualidad. Indudablemente, conocer la condición física es un punto de partida veraz y efectivo a la hora de establecer marcadores y registros originados para establecer los beneficios de salud en la infancia, y de esta forma originar un grupo de patrones sobre la condición física, aclarando que aún falta mucho por abordar en este tema en específico en los niños (Mayorga-Vega, Merino-Marban y Rodríguez-Fernández, 2013).

En conformidad con lo anterior, está claro que los jóvenes que presentan baja manifestación de práctica de ejercicio físico, proporcionalmente conservan un bajo estado físico, que se relaciona a la vez, con un estado de cambio hormonal, emocional y físico, acompañado por la clara manifestación de un cambio radical en su comportamiento (Burlò y Soler, 2012).

## **1.2. Justificación.**

Al justificar la elaboración del presente estudio, se debe mencionar que al aportar datos que pongan de manifiesto el estado actual de la condición física y la composición corporal de la población determinada entre los 10 y 20 años de edad en las ciudades de Ibagué y Armenia, puede convertirse en un juicio de gran valor

debido a los pocos procesos de investigación sobre esta temática en mención, en nuestra región.

De igual forma, los estudios que se han adelantado en Colombia generalmente se orientan a la aplicación de encuestas y formularios estructurados para determinar la AF, y el ejercicio que realizan las personas, pero resultan insuficientes, ya que solo realizan abordaje para informar sobre la conducta, y no mencionan la condición física ni la composición corporal de los sujetos abordados. Vale mencionar la importancia que adquiere este estudio en particular por el hecho de que se realizó, el abordaje de escolares que hacen parte de todas las instituciones públicas de las ciudades mencionadas, siendo esta la comunidad más estudiada en el tema de investigación.

Otro punto, que se debe considerar, es el llamado de alerta que presenta la ENSIN en Colombia en el año 2010 donde encontró que uno de cada dos colombianos presenta exceso de peso, y estas cifras han aumentado los últimos 5 años (pasando de 45,9% en 2005 a 51,2% en 2010), esto evidencia que el peso corporal es mayor en las mujeres que en los hombres, encontrando una prevalencia de sobrepeso en las zonas urbanas.

En conformidad con la mención anterior, se puede determinar que las cifras registradas son preocupantes y como parte de la consecuencia de este factor, los profesionales de la Educación Física se convierten en un aporte a esa trilogía definida que tiene en cuenta el nivel de actividad física habitual, la condición física y la composición corporal.

Además, se parte del supuesto que este estudio puede ser el punto de partida de un trabajo más amplio de seguimiento a la condición física, composición corporal y nivel de actividad física de la población de Ibagué y Armenia, del Departamento del Tolima-Quindío y de Colombia. Y a la vez, sean utilizados para establecer recomendaciones sobre la práctica de ejercicio físico regular, promoción de hábitos

de vida saludable y estructuración en los planes de área de educación física; en aras de contribuir a frenar la incidencia creciente de la presencia de los factores de riesgo de las enfermedades crónicas no transmisibles como sedentarismo, sobrepeso y obesidad, entre otros en nuestra región.

Es importante anotar, que la puesta en práctica de valoraciones antropométricas y pruebas de condición física, además de ser utilizadas como medios de obtención de datos, sirvan a medio y largo plazo, para determinar los test más apropiados en nuestro entorno y lo más importante, nuestros recursos y posibilidades, permitiendo hacer un seguimiento a nuestra población sobre los efectos de la práctica del ejercicio físico a lo largo del tiempo.

Lo que conlleva a su vez, que la población mediante la interpretación de los resultados, inicie la construcción de un ámbito cultural, que promueva la adquisición de un grado mayor de conciencia en referencia a preservar un nivel de condición física y composición corporal idónea y aumente su motivación para mejorarla, fomentando en ellos el autocuidado y la autorresponsabilidad.

### **1.3. Objetivos.**

#### **1.3.1. Objetivo general.**

Analizar los niveles de composición corporal, condición física y actividad física en escolares colombianos de educación básica secundaria y media pertenecientes a instituciones educativas oficiales de las ciudades de Ibagué y Armenia.

#### **1.3.2. Objetivos específicos.**

- ✓ Estimar la prevalencia de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso en niños y adolescentes escolares de las ciudades de Ibagué y Armenia, de acuerdo con los patrones de crecimiento de la OMS (2007).

- ✓ Comparar los niveles de condición física y composición corporal en función al sexo y a la edad de los escolares de la ciudad de Ibagué y Armenia.
- ✓ Establecer correlaciones entre variables de composición corporal y condición física de los escolares pertenecientes a establecimientos educativos oficiales de la ciudad de Ibagué.
- ✓ Determinar los niveles de actividad física en los escolares de la ciudad de Ibagué, efectuando comparaciones de grupos en función del sexo.
- ✓ Comparar los niveles de composición corporal y condición física de los escolares colombianos de las ciudades de Ibagué y Armenia con los de otros países.

## **CAPITULO 2. MARCO TEORICO**

### **2.1. Composición corporal.**

Se puede definir como el fraccionamiento del peso o masa corporal en compartimentos y la relación entre sus componentes y la actividad física. Ha sido estudiada. A finales de los años 60 aparecen una serie de autores cuyos trabajos fueron de total importancia para llegar al concepto actual de composición corporal. Entre ellos se encuentran los trabajos realizados por Von Döbeln quien determinó la masa ósea modificada por Mauricio Rocha (1975); el peso corporal residual estudiado por Wurch; las numerosas ecuaciones que utilizan pliegues cutáneos para obtener el porcentaje de grasa; así como los estudios para estimar masa muscular llevados a cabo por Martin, Doupe y Lee (Alba, 2010).

La cuantificación de los principales componentes estructurales del cuerpo da lugar a la fragmentación del cuerpo humano en componentes corporales, a través del cual se puede deducir, dos, tres, cuatro y cinco componentes corporales (Gómez et al., 2015).

La determinación de la composición corporal es una de las valoraciones del desarrollo físico más informativas, ya que permite determinar los cambios en dichos componentes debido a la influencia de los factores ambientales entre los que se encuentra la actividad física. Las actividades aeróbicas ejercen una mayor influencia sobre la reducción de la grasa corporal, mientras que los programas de musculación con pesas incrementan la masa magra por aumento del componente muscular (Alba, 2010).



### 2.1.1. Evaluación de la composición corporal.

El estudio de la composición corporal se basa en la determinación de los distintos tejidos que constituyen en cuerpo humano tales como la grasa, músculos, huesos, órganos y líquidos, tal como lo plantea (Alba, 2010).

Para llevar a cabo un adecuado análisis de la composición corporal será necesario delimitar la composición del cuerpo humano en función de sus diferentes componentes, fraccionamiento del que resultarán distintos modelos de composición corporal o modelos compartimentales. El modelo de 2 componentes o bicompartimental es el más utilizado para el análisis de la composición corporal en seres humanos (González, 2013).

Desde esta década, en todo el mundo se viene utilizando los pliegues cutáneos y las medidas antropométricas como un nuevo método de valoración en pruebas de acondicionamiento físico relacionadas con la salud (Alba, 2010).

La estimación del componente graso y la relación con el riesgo cardiovascular, especialmente por la masa grasa en la zona abdominal, permite determinar con mejor precisión el riesgo, a diferencia de como lo hace el IMC. La valoración del componente muscular es fundamental, y considerando la importancia metabólica sobre el gasto energético que tiene este componente, y de la capacidad funcional que otorga la masa muscular normal, hace que su importancia sea mucho mayor que la masa grasa (Gatica et al., 2016).

Por otro lado, Gatica et al. (2016) expresa que actualmente se ha incorporado el índice cintura/estatura como una sencilla medida antropométrica complementaria, que presenta una buena correlación con los indicadores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes. En niños, tanto la medición del IMC como del perímetro de cintura requiere la comparación con tablas de percentiles según sexo y edad, lo que aumenta el tiempo de análisis y el error de estimación. Se plantea que, para la

estimación de la composición corporal de campo, se requiere de métodos de evaluación accesibles precisos, rápidos y reproducibles, tanto en el ámbito escolar como en el clínico e investigativo.

Finalmente, se recomienda que la tarea es especializar a los profesionales interesados en esta disciplina científica para que comiencen a utilizar estrategias de evaluación más eficaces, que les permita realizar un análisis más profundo del estado de salud a través de la evaluación de la composición corporal (Gatica et al., 2016)

### 2.1.2. Métodos para la medición de la composición corporal.

Se plantea que existe un amplio abanico de técnicas disponibles para llevar a cabo una adecuada determinación de la composición corporal de los sujetos (González, 2013). Los métodos más utilizados para la medición de la composición corporal son directos e indirectos, entre los cuales Malagón (2004) plantea como método directo: Disección de cadáveres y análisis anatómico y químico de los componentes y como métodos indirectos: Densitometría, determinación del agua corporal total, determinación del potasio corporal total, absorciometría fotonica dual o por rayos X, modelos cineantropométricos, determinación de creatinina plasmática total, tomografía axial computarizada, resonancia magnética nuclear; dentro de los métodos doblemente indirectos esta la antropometría, bioimpedancia eléctrica y el somatotipo de Heath – Carter.

En ese sentido los métodos descritos anteriormente presentan ventajas y desventajas en lo referente al grado de precisión, costo y practicidad para el personal que los realiza. Sin embargo, algunos de ellos resultan imprácticos tanto por sus altos costos como por su rigurosa formación del personal que los maneje (Padilla, 2014).

La estimación de la composición corporal es importante para la determinación del estado nutricional tanto en condiciones de salud como de enfermedad. Una gran variedad de métodos para la valoración de la composición corporal han sido desarrollados y validados, entre los cuales queremos destacar las técnicas antropométricas y la bioimpedancia eléctrica como métodos de campo de fácil aplicación, buena reproducibilidad y escaso costo (Alvero, 2010). Desde esta década muchos estudios han utilizado los pliegues cutáneos como un nuevo método de valoración en pruebas de acondicionamiento físico correlacionadas con la salud (De la Rosa et al., 2001).

Es Matiegka, padre de la composición corporal, quien en 1921 propone un método de fraccionamiento antropométrico de la masa corporal, método tetracompartimental, dando lugar a su modelo de 4 componentes: masa grasa, masa muscular, masa ósea y masa residual (De la Rosa et al., 2001).

En ocasiones, en el ámbito de la salud, puede ser importante conocer cómo y en qué magnitud varía la Composición Corporal en respuesta a la alimentación, el ejercicio o la enfermedad (De la Rosa et al., 2001). Resulta imprescindible considerar el factor tiempo a la hora de decidir si un método es o no apropiado para medir cambios de composición corporal (De la Rosa et al., 2001).

Sería absurdo intentar determinar cambios diarios en la grasa subcutánea de un individuo mediante la medición de los pliegues cutáneos porque la magnitud de la variación que pueda existir es inferior a la precisión de la técnica. Cuanto más largo sea el período de tiempo en que se produce el cambio a estudiar, mayor precisión conseguiremos en su determinación (De la Rosa et al., 2001).

Teóricamente es probable que la utilización de modelos multicompartimentales sea la mejor forma de aproximarnos a un buen conocimiento de los cambios individuales de composición corporal (De la Rosa et al., 2001). La utilización de ecuaciones obtenidas en adultos para poblaciones de niños y adolescentes, da lugar a

imprecisiones en la estimación de la composición corporal, ya que los niños tienen un mayor contenido hídrico y una menor densidad ósea que los adultos.

La elección de uno u otro método de medida de la composición corporal también está relacionado con el diseño y objetivos del estudio. En un diseño transversal cuyo objetivo es describir el porcentaje de grasa de la población en un momento dado, se valorará más el costo, inocuidad, rapidez y sencillez de aplicación de la técnica que su altísima precisión. Por el contrario, si el diseño es longitudinal, con el objetivo de observar cambios en la composición corporal en personas con inestabilidad metabólica, los métodos más precisos (multicompartimentales), aunque generalmente mucho más costosos desde todos los puntos de vista, serán de primera elección (De la Rosa et al., 2001).

Estudios de la composición corporal por método pentacompartimental y el Índice de Masa Corporal (IMC) de una población determinada permite conocer su estado nutricional y su morfoestructura. La antropometría tiene como finalidad conocer las características morfológicas de una población (Martínez-Salazar et al., 2013).

Para el caso de las personas obesas el uso de métodos de dos compartimentos, no resultan sensibles para estimar los cambios a corto plazo, lo que obliga a buscar métodos más sensibles para evaluar estos cambios, tanto en la fase del aumento como de la pérdida de peso. El enfoque multicompartimental (4 Compartimentos) implica una evaluación independiente de la densidad corporal, agua corporal y huesos. Este enfoque puede dar cuenta de desviaciones en la calidad de la masa libre de grasa (MLG), en parte, porque en el modelo de 4C las mediciones de los componentes individuales de la MLG (acuosa y hueso) son independientes y no asumen una densidad constante. Aunque este método es considerado un gold estándar, no es práctico, debido a su elevado costo y al equipo necesario para medir agua corporal total y la mineralización ósea (Vázquez et al., 2012).

En cuanto a las posibilidades de cometer errores está claro que existen, pero quizás no se debería olvidar la afirmación del Prof. Ross de que “Un sistema modelo, para que pueda ser aplicado, no necesita ser totalmente verdadero. Es suficiente que nos ofrezca, a lo largo de su utilización, información fiable sobre las

modificaciones corporales ocurridas y nos oriente de forma adecuada” (De la Rosa et al., 2001).

Por otro lado, el peso corporal y la relación peso talla constituyen indicadores claves para la evaluación tanto poblacional como individual. Sin embargo, estos indicadores no proporcionan información acerca de la composición corporal. Dado que la antropometría tiene un costo muy reducido, parece atractivo utilizar combinaciones de indicadores antropométricos, tales como los pliegues cutáneos tricótipal, bicótipal, supraíliaco y sub-escapular, para intentar conocer la masa grasa o la masa libre de grasa (Salazar, Rocha y Mardones, 2003).

### 2.1.3. Parámetros de la composición corporal.

Malagón (2004) plantea que se deben considerar dos fracciones dentro de la composición corporal, la grasa corporal o masa grasa (tejido adiposo) y la masa libre de grasa o peso libre de grasa (PLG). La grasa corporal o masa grasa está determinada por el tejido adiposo: el número de adipocitos y el tamaño de los mismos. La grasa corporal está distribuida en todo el organismo y localizada especialmente debajo de la piel formando una capa. El sedentarismo y una mala alimentación pueden contribuir de forma acentuada a una mayor hiperplasia (número) del tejido adiposo que puede contribuir a una hipertrofia (tamaño) temprana de las células grasas, repercutiendo negativamente en la salud del individuo. El ejercicio y la alimentación durante la primera infancia, conducen a una reducción del número y tamaño de las células grasas.

La masa libre de grasa, se encuentra formada por músculos, huesos, piel, vísceras y líquidos corporales. Cuando se resta del peso total del cuerpo el peso del porcentaje de tejido graso, se obtiene como producto el peso libre de grasa o masa magra que aproximadamente corresponde al 85% en los hombres sanos y 75% en las mujeres sanas (Malagón, 2004).

#### 2.1.4. Aplicaciones de la composición corporal.

Malagón (2004) expresa que el crecimiento humano es el resultado de la interacción de factores genéticos y ambientales que interactúan entre sí. La herencia determina la calidad y cantidad del crecimiento, define la división celular, la sensibilidad de los tejidos a los estímulos de crecimiento y todas las otras transformaciones que ocurren en el organismo durante el ciclo de vida. El ambiente por su parte, actúa a través de componentes biológicos y psicológicos que van influyendo en el organismo y son los responsables de determinados cambios. Sin embargo hay una interfase entre la herencia y el ambiente. .

La misma autora plantea que el estudio de la composición corporal permite la determinación de las fracciones del organismo para una adecuada evaluación del crecimiento y del estado nutricional. Por eso la antropometría se aplica en beneficio de la nutrición con protocolos estandarizados tales como: dietas de recuperación en niños menores de cinco años: se adoptan las medidas de los pliegues subescapular y abdominal y se toman las mediciones cada tercer día para observar la ganancia en milímetros de la grasa subcutánea que se va registrando como evidencia de recuperación.

#### 2.1.5. Variaciones de la composición corporal.

Malagón (2004) plantea que los cambios en el peso corporal reflejan un cambio en agua, proteína, grasa y minerales. Al cuantificar los cambios de composición corporal después del ejercicio y la restricción calórica por densitometría (cambios

en la grasa corporal) observados en mujeres mayores y obesas de mediana edad que llevan 12 semanas de acondicionamiento físico, la grasa corporal densimétricamente determinada fue reducida en 1.0 y 1.8 en mujeres magras y obesas respectivamente. En forma similar la suma de los espesores de pliegues y la grasa corporal fue reducida en ambos grupos.

Cuando los valores de grasa corporal que se predica de la densimetría fueron confrontados con los de antropometría, el método antropométrico aparentemente hizo una baja apreciación de la grasa en el 3,5%. Este descubrimiento sugiere que el tejido subcutáneo adiposo no refleja el total corporal de la grasa. Estas observaciones aumentan las limitaciones de técnicas indirectas que descansan en la presunción de una composición constante de la masa libre de grasa. Malagón (2004)

Dentro de las diferentes etapas de desarrollo hay variaciones de la composición corporal debidas a condiciones particulares de la persona como la edad, genero, raza, actividad física, nutrición, patologías y contexto social (Malagón, 2004)

## **2.2. Condición física.**

Los niños progresan a pasos agigantados en lo motor, de tal manera que sus patrones básicos de movimiento deben encontrarse en estado maduro. Están a través de la acción, experimentando y depurando la comprensión y dominio de estos en habilidades motrices más complejas. En él, la resistencia física aeróbica, a la velocidad en sus aspectos de reacción y acción y la flexibilidad, atraviesan momentos importantes para su estimulación y desarrollo cuidadoso. Afirmada la construcción del espacio y del tiempo y la estructuración del esquema corporal al final de la edad escolar, le permitirán al niño disfrutar inteligentemente de múltiples aprendizajes, esto, apoyado en una sensibilidad especial para los aprendizajes coordinativos que tendrá su etapa de esplendor entre los 7-8 y 12 años (Taborda, 2001).

La evaluación de la condición física o capacidades condicionales son de gran importancia para que los estudiantes logren un desarrollo de sus capacidades acorde a los parámetros de su edad y su sexo; sin embargo, se debe tener en cuenta las carencias de la educación física escolar en cuanto a intensidad horaria, docentes, instalaciones apropiadas y materiales adecuados y suficientes, por ello es necesario establecer pruebas que permitan de manera confiable obtener resultados con objetivos alcanzables según cada capacidad (Palomino, Sánchez y Cardona 2016).

La escuela es el lugar donde los jóvenes pasan una gran cantidad de tiempo y donde desarrollan deferentes actividades de tipo deportivo, cultural y social, convirtiéndose en un pilar fundamental de desarrollo de espacios que garanticen la ejecución de ejercicio y que vinculan a los escolares en el desarrollo de su condición física (Palomino, Sánchez y Cardona, 2016).

### 2.2.1. Fuerza.

La fuerza, como capacidad física condicional de base, no escapa al principio de supercompensación en lo biofisiológico, ni a la equilibración maximal en lo cognitivo siempre y cuando las características de la carga y el programa pedagógico, lógico y sistemático de entrenamiento, así lo determinen (Taborda y Nieto, 2011).

Los niños mejoran sus niveles de fuerza mejorando sus niveles de coordinación intra e intermuscular. Un proceso de entrenamiento adecuado se realiza cuando se hipertrofia primero la musculatura antes de desarrollar la coordinación intramuscular (Sánchez, Sánchez y Tabares, 2013).

Por otro lado, como González-Badillo (2007) expresa que el desarrollo de la fuerza en niños, más allá de lo que le correspondería por su propia maduración biológica natural antes de alcanzar las fases sensibles ha sido comprobado en numerosos estudios. Quizá el momento más aconsejable para iniciar un entrenamiento serio y



sistemático de la fuerza sea cuando se alcanzan las fases sensibles para el desarrollo de la fuerza, aunque no se descarta que sea muy positivo empezar antes. De hecho, la estimulación adecuada de la mejora de la fuerza probablemente sea uno de las formas de entrenamientos más controladas y eficaces que pueda hacer un niño y un joven. La fuerza del ser humano hay que entenderla como la capacidad para vencer o contrarrestar una resistencia mediante la actividad muscular (González-Badillo, 2007).

#### 2.2.1.1. Concepto.

La fuerza del ser humano hay que entenderla como la capacidad para vencer o contrarrestar una resistencia mediante la actividad muscular (Platonov y Bulatova, 2001; Taborda y Nieto, 2011; Guimaraes, 2015). Heyward (2008) define la fuerza muscular como la capacidad de un grupo muscular para desarrollar una fuerza contráctil máxima contra una resistencia en una sola contracción. Según Sánchez, Sánchez y Tabares (2013) la fuerza varía a nivel funcional en fuerza concéntrica, fuerza isométrica y fuerza excéntrica.

#### 2.2.1.2 Tipos.

Platonov y Bulatova (2001), Sánchez, Sánchez y Tabares (2013) y Guimaraes, (2015) destacan tres tipos de fuerza: fuerza máxima, definida como la máxima fuerza que supone las posibilidades máximas que un deportista puede demostrar durante una contracción muscular voluntaria; la fuerza-velocidad, como la capacidad del sistema neuromuscular de movilizar el potencial funcional para lograr elevados índices de fuerza en el tiempo más breve posible; y fuerza-resistencia, conceptualizada como la capacidad de mantener índices de fuerza medianamente altos, durante el mayor tiempo posible.

### 2.2.1.3. Evolución.

Entre los 6 y 7 años se observa aumento en el espesor de las fibras musculares; entre 11 y 15 años aumenta intensamente la masa muscular de los varones. A partir de los 7 años la fuerza del tronco y brazos de los niños es superior a las niñas. Aunque el aumento en fuerza no es significativo en la edad escolar y hasta los 10-11 años. A partir de los 12 años hasta los 15 años, se da un incremento importante observando un desarrollo muy intenso entre los 15 y 18 años (Sánchez, Sánchez y Tabares, 2013).

### 2.2.1.4. Evaluación.

La evaluación, como herramienta vital en la enseñanza, en el entrenamiento y el desarrollo de competencia personal y grupal, es un proceso permanente, sistemático y estructurado para dar cuenta de la evolución de los aprendizajes de los niños o con el de otros sujetos (Taborda y Nieto, 2011).

Acerca de la evaluación de la condición física en escolares asociada a la fuerza, varias pruebas pueden ser consideradas. Taborda y Nieto (2011) indican dos pruebas en las cuales los recursos materiales, los estándares nacionales y la sencillez de aplicación, hacen que estén más a la mano de los maestros y/o entrenadores. Las pruebas a las que se hace referencia son: el salto largo sin carrera de impulso y el lanzamiento del balón medicinal.

Conociendo las características del desempeño en fuerza de los escolares y la evolución del pensamiento en torno a ella, Taborda y Nieto (2011) plantean que la edad escolar es un periodo en el cual el pensamiento concreto requiere de múltiples “referentes concretos empíricos”, para progresar y expresarse y, si la toma de conciencia conceptualizada de muchas esferas de actuación del niño no alcanza a expresarse en lógica formal, es vital considerar que el niño está en un periodo especial de construcción de las bases que harán posible a futuro la emergencia de

la capacidad para autorregular dichos aprendizajes, por la vía de la toma de conciencia progresiva de las acciones asociadas a la noción fuerza.

### 2.2.2. Velocidad.

En los niños la velocidad se puede trabajar de una buena manera sin sobrecargarlos. No obstante, la velocidad del movimiento se puede mejorar, dentro de límites muy estrechos, a través del aprendizaje de los mecanismos que intervienen en el proceso: contracción protagonista, relajación antagonista y única posibilidad efectiva de aminorar el tiempo invertido en la realización de una tarea mediante el entrenamiento (Sánchez, Sánchez y Tabares, 2013).

#### 2.2.2.1. Concepto.

Las capacidades de velocidad de las personas son un conjunto de propiedades funcionales que permiten ejecutar las acciones motoras en un tiempo mínimo. (Platonov y Bulatova, 2001; Sánchez, Sánchez y Tabares, 2013). Guimaraes, (2015) la define como la capacidad del organismo para desplazarse en el mínimo tiempo y con una máxima velocidad de contracción muscular. García, Navarro y Ruiz (1996), definen la velocidad desde el punto de vista deportivo, afirmando que representa la capacidad de un sujeto para realizar acciones motoras en un mínimo de tiempo y con el máximo de eficacia. Además, los autores agregan que la velocidad es una cualidad física híbrida que se encuentra condicionada por todas las demás y, en ocasiones, como en los deportes de oposición y cooperación-oposición, por la técnica y la toma de decisiones. Tan sólo en una de las manifestaciones de rapidez (los tiempos de reacción) no se ve afectada por la fuerza, la resistencia y la técnica de ejecución del movimiento.

De acuerdo con García, Navarro y Ruiz (1996), la rapidez es la capacidad de los procesos neuromusculares y de la propia musculatura, para realizar una acción motora en un mínimo de tiempo.

De forma habitual, en el mundo de la actividad física y el deporte se utilizan, de forma indiferenciada, los conceptos de velocidad y rapidez. Pero, ¿tienen el mismo significado estas dos palabras? Hoy en día, desde una perspectiva metodológica, se pueden diferenciar claramente estos dos conceptos, aunque ambos van a determinar la capacidad que tiene un sujeto de ejecutar actos motores en un mínimo tiempo y sin fatiga.

#### 2.2.2.2. Tipos.

Se puede distinguir entre velocidad de movimientos cíclicos y velocidad de movimientos acíclicos (García, Navarro y Ruiz, 1996); la velocidad de movimientos cíclicos, también se le conoce como velocidad frecuencial, frecuencia de movimiento, coordinación-velocidad o velocidad de base. Depende de factores psíquicos (anticipación, voluntad, concentración), factores neuronales (reclutamiento, frecuenciación, capacidad de excitación-inhibición, velocidad de conducción de los estímulos, inervación previa), componentes musculo-tendinosos (tipo de fibras, velocidad contráctil del músculo, viscosidad, temperatura de los músculos, elasticidad), nivel técnico.

La otra gran clasificación de velocidad es la que hace referencia a movimientos acíclicos. Es decir, movimientos diferentes encadenados y desarrollados por la máxima rapidez. Mientras que los movimientos cíclicos el acento en el rendimiento se situaba en el nivel de desarrollo de las capacidades condicionales, en los movimientos acíclicos el acento se sitúa en las capacidades coordinativas y en la toma de decisiones (García, Navarro y Ruiz, 1996).

Dentro de la rapidez se pueden distinguir dos aspectos: el tiempo de reacción motora y la velocidad de un movimiento simple; el tiempo de reacción motora, también llamada velocidad de reacción se define como el tiempo que transcurre entre el inicio de un estímulo y el inicio de la respuesta solicitada al sujeto. El tiempo de movimiento se define como el tiempo transcurrido desde el inicio de la respuesta

motora hasta el final del desplazamiento simple solicitado al sujeto (García, Navarro y Ruiz, 1996).

### 2.2.2.3. Evolución.

Se considera que las edades entre los 6 y 7 años son subcríticas o de baja sensibilidad para el trabajo de velocidad en sus modalidades de frecuencia, de reacción y de acción o movimiento. Sin embargo, a partir de esas edades, puede trabajarse con cuidado, esta capacidad siendo sensible en la etapa escolar para el trabajo de reacción, las edades de los 9 a los 11 años para velocidad frecuencial y velocidad de acción (Platonov y Bulatova, 2001).

Entre los 8 y 10 años el inicio del entrenamiento de la velocidad de reacción debe ser cuidadoso y alrededor de dos veces por semana. Entre los 12 y 14 años se puede dar un entrenamiento más intensivo de la velocidad de reacción entre 2 y 5 veces por semana y con precaución entrenar la velocidad máxima cíclica y con jóvenes de 14 a 16 años el entrenamiento máximo cíclico-aciclo puede ser más intenso hasta 2 a 5 veces por semana (Sánchez, Sánchez y Tabares, 2013).

De 8 a 12 años se produce un incremento de la velocidad debido a una mejora de la fuerza y de la coordinación. También desde el punto de vista psíquico esta edad es la mejor algunos autores la llaman edad de oro del aprendizaje- pues los niños de esta edad podrán concentrarse más tiempo dado que su voluntad y motivación por aprender y mejorar es mayor. En esta edad estamos ante una fase sensible para un buen desarrollo de la velocidad de reacción y un gran aumento de la velocidad frecuencial y de los procesos de aprendizaje motriz para desarrollar técnicas motoras (Hollmann y Hettinger, 1980). De 9 a 11/12 años en niñas y 12/13 en niños se considera la mejor etapa para la realización de tareas motrices específicas. Si antes de llegar a la pubertad insistimos en un trabajo de resistencia podría mermarse la capacidad de velocidad en el futuro, pues este tipo de trabajo puede influir en la distribución de fibras musculares rápidas y lentas (Mora, 1995).

Por lo tanto si especializamos prematuramente a los niños en la resistencia, como sucede en algunos casos, estamos limitando, posiblemente, su posterior desarrollo deportivo en otras especialidades deportivas cuyo requerimiento básico incluya la velocidad.

De 13/14 años en chicas y de 14/15 en chicos: Fase negativa para el aprendizaje y desarrollo de las tareas motrices específicas por el rápido incremento somático. Según otros autores hay un máximo de frecuencia gestual y los tiempos de reacción son iguales a los de los adultos. De 13/14 a 19 años: Incremento paralelo de la velocidad y la fuerza y aproximadamente a los 17 años se produce un 95% del máximo de la velocidad. De 19 a 22/23 años: Se mantiene en límites máximos, y a partir de los 23 empieza a disminuir la velocidad, pero se puede contener esta disminución gracias al factor fuerza que se encuentra aún en su máximo desarrollo. A partir de 24/25 años se produce un descenso constante para individuos no entrenados. Es la cualidad física que, tras la flexibilidad, antes inicia su lenta regresión, teniendo hasta los 50 años un descenso mantenido pero regular (Hollmann y Hettinger, 1980).

#### 2.2.2.4. Evaluación.

El modelo diseñado para la promoción y apoyo al desarrollo de la velocidad en niños y niñas, que vincula relaciones vitales entre las diferentes dimensiones del ser humano, y que se hace evidente en los diversos programas que se pueden estructurar a partir de diferentes actividades para los diferentes grupos etarios y con los umbrales adecuados en cuanto a intensidad, frecuencia, densidad y volumen de los estímulos; debe complementarse con una tarea permanente de evaluación en relación con los procesos didácticos, con las medidas del entrenamiento, con la documentación, y el personal responsable. Las pruebas básicas que en Colombia se aplican para la valoración de la velocidad con los escolares en sus aspectos de velocidad frecuencial, velocidad de reacción y aceleración son las siguientes:

prueba de 20 mts lanzados, 50 mts planos y agarre de bastón (Nieto y Taborda, 2005).

### 2.2.3. Resistencia.

Hasta hace algunos años la promoción y desarrollo sistémico, a través del entrenamiento de la capacidad aeróbica en los niños, eran tratados con bastante reserva ya que se consideraba que existían riesgos importantes para el desarrollo orgánico normal y particularmente en aspectos vinculados con su competencia morfofuncional en relación con la capacidad para tolerar adecuadamente determinados esfuerzos (Taborda, 2001).

En cuanto a la resistencia anaeróbica aún se manifiestan posiciones encontradas con respecto a su promoción en la infancia. La aptitud del niño en tareas de resistencia anaeróbica no está lista en la edad escolar para ser promovida de manera sistemática a través del entrenamiento si se tiene una sola capacidad metabólica poco eficiente en comparación con el adulto y el menor tamaño de los órganos y estructuras y la eficiencia de los mismos en un cuerpo en crecimiento (Taborda, 2001).

En el contexto escolar y particularmente cuando los maestros y/o entrenadores promuevan el desarrollo de la resistencia deberán tener como guía básica el reconocimiento de la existencia en el niño de indicadores innegables de una aptitud mayor o menor para trabajos que exijan la llamada vía energética aeróbica, indicadores de los cuales los que más se tienen en cuenta en la literatura son los de tipo funcional, entre ellos se puede mencionar indicadores de tipo cognitivo, psicológico, psicomotriz y socio afectivo (Taborda, 2001).

Sánchez, Sánchez y Tabares (2013) plantean que el trabajo de resistencia en los niños debe ser desarrollado diferente, ya que los niños de 5 a 12 años alcanzan ya en los 30 segundos iniciales de un trabajo de carga máxima, el 41% al 55% de su

absorción máxima de oxígeno. Por otro lado, los niños y los jóvenes están menos capacitados que los adultos para producir y soportar cargas anaeróbicas. En estas edades el objetivo principal del entrenamiento de la resistencia es aumentar la capacidad aeróbica.

#### 2.2.3.1. Concepto.

Se entiende como resistencia a la fatiga la capacidad de realizar un ejercicio, de manera eficaz, superando la fatiga que se produce (Platonov y Bulatova, 2001; Taborda, 2001; Sánchez, Sánchez y Tabares, 2013; Guimaraes, 2015).

#### 2.2.3.2. Tipos.

La resistencia ha sido clasificada según la musculatura implicada, en resistencia local y general; según el aporte energético dominante, el resistencia aeróbica y anaeróbica; según la forma de trabajo de la musculatura esquelética, en resistencia dinámica y estática y según la proximidad a deportes particulares de los contenidos de entrenamiento que se utilicen se habla de resistencia general y resistencia especial (Taborda, 2001; Sánchez, Sánchez y Tabares, 2013).

#### 2.2.3.3. Evolución.

Teniendo en cuenta las fases sensibles del desarrollo motriz, la resistencia aeróbica tanto para niñas como para niños debe iniciar su entrenamiento cuidadoso (1-2 veces por semana) entre los 8-12 años, intensificarse (2-5 veces por semana) entre los 12-16 años y planificarse con miras con rendimiento a partir de los 16-18 años. En cuanto al inicio de la resistencia aeróbica de las niñas de 12-14 años, varones de 14-16 años, debe intensificarse en las niñas de 14-16 años, niños de 16-18 años y se debe planificar en las niñas de 16-18 años y en los niños de 18-20 años (Sánchez, Sánchez y Tabares, 2013).



Según Mora (1989), la resistencia, entre los 15 y 17 años: aumenta de manera acusada (90% del total). Entre los 15 y 18 años se llega a la máxima capacidad aeróbica. “Aunque la madurez completa del corazón y el más alto nivel de  $VO_{2máx}$ . no se alcanza hasta los 19 años o después se pueden encontrar valores muy altos; entre los 15 y 16 años, lo que permitirá evaluar ya si un muchacho tiene las condiciones para los deportes de resistencia (Bravo, 1985). El aumento de los niveles de testosterona en sangre en estas edades mejora la capacidad anaeróbica, aunque no llega a ser como la del adulto. De los 17 a 22-23 años: Se alcanza el límite máximo de la resistencia. Mejor logro anaeróbico en los últimos años de esta etapa. De los 23 a 30 años: Máxima capacidad aeróbica y anaeróbica y de 30 años en adelante: Descenso lento, pero más lentamente que la fuerza y la velocidad.

#### 2.2.3.4. Evaluación.

Según Taborda (2001), las pretensiones relacionadas con la evaluación de la resistencia en edad escolar son las siguientes: valorar el estado de desarrollo de la capacidad resistencia en relación con valoraciones anteriores, y determinar el nivel de asimilación de la noción según el criterio edad.

Algunas de las pruebas que recomienda Javier Taborda (2001) por ser de las más empleadas para valorar la resistencia en la edad escolar son: test de course navette, test de carrera en 15 min o test de balke, test de carrera en 12 min y test de carrera de 1000 y 2000 mts.

#### 2.2.2. Flexibilidad.

El importante desarrollo de la flexibilidad en las primeras etapas de un sujeto, y su posterior deterioro desde la etapa prepuberal, hace que su tratamiento implique ciertas peculiaridades (García, Navarro y Ruiz, 1996).

En la programación de la Educación Física la flexibilidad se trabajará en el bloque de contenidos de condición física en secundaria y además en los contenidos de gimnasia (o habilidades gimnásticas) y expresión corporal tanto en primaria como en secundaria. La movilidad articular y la flexibilidad deben ejercitarse desde los primeros años de actividad motora (3-6 años) y los ejercicios de movilidad articular deben abarcar todas las grandes articulaciones (Fucci y Benigni 1988).

#### 2.2.4.1. Concepto.

La flexibilidad comprende propiedades morfofuncionales del aparato locomotor que determinan la amplitud de los distintos movimientos de una persona, el término es más adecuado para valorar la movilidad de las articulaciones de todo el cuerpo (Platonov y Bulatova, 2001).

Sánchez, Sánchez y Tabares (2013), conceptualizan la flexibilidad como el máximo recorrido de las articulaciones gracias a la elasticidad y extensibilidad de los músculos que se insertan alrededor de cada una de ellas. Es una capacidad que se pierde con el crecimiento; en este sentido, esta capacidad forma parte del currículo de la educación física. Guimaraes (2015) la define como la capacidad del organismo humano para realizar movimientos de gran amplitud en las articulaciones y músculos (movimientos amplios).

#### 2.2.4.2. Tipos.

Se distingue la flexibilidad pasiva y activa. La flexibilidad activa es la capacidad de ejecutar movimientos con gran amplitud mediante la acción de los músculos que rodean la articulación correspondiente. La flexibilidad pasiva es la capacidad de lograr la mayor movilidad posible en las articulaciones mediante la acción de fuerzas externas (Platonov y Bulatova, 2001).

#### 2.2.4.3. Evolución.

Es una capacidad que contrario a las otras decrece a partir de los 11 o 12 años sino se dan los estímulos adecuados en el momento oportuno. Hasta los 11 años es especialmente sensible a procesos adecuadamente orientados para mantener su nivel y para potenciar algunos factores que garantizaran a futuro expresiones altas de esta capacidad. Entre los 12 y 13 años es necesario actuar con cuidado ya que presenta una asincronía entre el desarrollo de los huesos y el crecimiento de los músculos a favor del primero, que, si no se tiene en cuenta, por sobre esfuerzos puede conducir a lesiones crónicas a irreversibles en la juventud y en la edad adulta (Taborda y Nieto, 2011).

Por otro lado Generelo y Tierz, (1994) y Bravo (1985) expresan que hasta los 2-3 años evoluciona positivamente. Frescura hasta los 10 años, luego decrece. De los 10-12 años aproximadamente, parece que se reduce la flexibilidad de cadera y de los hombros, de los 12-14 años (pubertad): Se acentúa la regresión. Fase crítica de la flexibilidad. A partir de los 12-14 años, la eclosión hormonal y la enorme aceleración del crecimiento, modifican la capacidad de estiramiento acentuando su regresión paulatinamente. En cuanto a las diferencias intersexuales respecto a esta cualidad, muestran que las chicas suelen ser más flexibles que los chicos y parece que su pérdida de flexibilidad es más lenta y menor. Después de la adolescencia debe haber cargas específicas de flexibilidad, de los 20 a 22 años: Se alcanza aproximadamente el 75% de la flexibilidad máxima. De modo que a los 22 años se puede haber perdido de un 25 a un 30% sino se ha trabajado. Hasta los 30 continúa el descenso, pero de forma más lenta. Existen dos momentos críticos: En ambos casos debemos favorecer la libertad de los movimientos que se hagan y controlar así la tendencia involutiva: 6-9 años y 9-12 años. Por ello durante la educación primaria debemos mantener una atención especial para favorecer en nuestras clases la amplitud de los movimientos corporales, y así poder modificar la tendencia involucionista de esta cualidad.

#### 2.2.4.4. Evaluación.

Respecto a las pruebas e instrumentos de medida de la flexibilidad habría que precisar claramente qué miden. Así, hay quien ha pretendido generalizar excesivamente y ha dado como válidas para medir la flexibilidad globalmente pruebas como la de “sentarse y alcanzar” o “sit and reach” en inglés (Wells y Dillon, 1952) o su modificación, como la denomina la batería Eurofit “flexión del tronco delante desde la posición de sentado” que se hace en posición de sentado delante de un cajón de unas medidas estándar. Por su facilidad de aplicación y su alta reproducibilidad es una de las técnicas de medición más empleadas en los estudios realizados sobre el tema, sobre todo por aquellos que no estudian solamente la flexibilidad sino también otras capacidades físicas suponiendo que el “sentarse y alcanzar” (test del cajón) es prueba representativa de la flexibilidad en general. De hecho sólo mide la flexibilidad y elasticidad de los músculos de la parte inferior de la espalda y los isquiotibiales. Sus mismos autores titulan el artículo dedicado a esta prueba como “The sit and reach, a test of back and leg flexibility” traducido “El sentarse y alcanzar, un test de flexibilidad de espalda y pierna” (Wells y Dillon, 1952).

### 2.3. Condición Física y Salud.

La condición física relacionada con la salud (del inglés health-related fitness) se define como la habilidad que tiene una persona para realizar actividades de la vida diaria con vigor, y hace referencia a aquellos componentes de la condición física que tienen relación con la salud: i) la capacidad aeróbica; ii) la capacidad músculo-esquelética; iii) la capacidad motora, y iv) la composición corporal (Ruiz et al., 2011).

El nivel de condición física se puede evaluar objetivamente mediante test de laboratorio y test de campo. Los test de laboratorio tienen la ventaja de que se realizan bajo unas condiciones muy controladas, sin embargo, su uso es limitado cuando se quiere evaluar la condición física en el contexto escolar así como en

estudios epidemiológicos. Los test de campo son una buena alternativa a los test de laboratorio por su fácil ejecución, escasos recursos económicos necesarios, ausencia de aparataje técnico sofisticado, así como de tiempo necesario para realizarlos. Además se puede evaluar a un gran número de niños de forma simultánea (Ruiz et al., 2011).

La evaluación de la condición física relacionada con la salud debe ser considerada como un instrumento que motive la práctica de actividad física y el ejercicio. En este sentido, las escuelas juegan un papel fundamental a la hora de identificar niños y adolescentes con una baja condición física, así como para promover conductas y estilos de vida activos (Ruiz et al., 2011).

Desde los ámbitos educativo y sanitario se ha otorgado a las actividades físicas y deportivas un papel destacado en la promoción de la salud entre la población escolar. En niños y jóvenes el análisis de los efectos de la actividad física debe tener en cuenta la interacción con el proceso natural e individual de maduración y desarrollo de cada sujeto. Burlò y Soler (2012) recomiendan para la población infantil y juvenil un mínimo de 60 minutos de actividad física diaria, de moderada a intensa, para producir claramente beneficios sobre la condición física y actuar preventivamente sobre posibles trastornos futuros.

Independientemente del sobrepeso u obesidad, tener mayor nivel de condición física conllevaría igualmente un mayor nivel de salud. El papel de la educación es por tanto un objetivo fundamental para los gobiernos y sus sociedades, que consideran fundamentalmente al área curricular de Educación Física (EF) como una de sus principales estrategias para asegurar un nivel de condición física saludable entre la población escolar (Viciano Ramírez, Mayorga-Vega y Mompeán Campillo, 2016).

Viciano et al. (2016) expresan sin embargo, planificar este incremento de la condición física-salud (CF-S) en el área de educación física no es tarea fácil. El gran

número de factores que influyen en ella (por ejemplo: solo dos días a la semana de práctica; vacaciones escolares que interrumpen las intervenciones docentes; la convivencia de muchos otros contenidos necesarios; o la heterogeneidad de los escolares que integran el grupo de clase) hace que planificarla eficazmente sea una tarea verdaderamente compleja. Las ganancias de CF-S que algunos docentes consiguen en educación física deben ser mantenidas a lo largo del curso escolar, administrando nuevos estímulos cada cierto tiempo de desentrenamiento. Así se evitaría que los escolares volvieran a los valores basales, haciendo inútil el esfuerzo inicial que la incrementó (Viciano et al., 2016).

En la planificación de la educación física hay también otros elementos importantes a considerar en el desarrollo de una actividad física regular y que influyen en la condición física. La utilización del entorno físico del centro, por ejemplo, es fundamental para que los estudiantes puedan usarlo en su tiempo extraescolar con conocimiento suficiente y autonomía; o la aplicación de nuevas tecnologías al alcance de los escolares y que sirven como ayuda metodológica para implementar correctos programas de entrenamiento (por ejemplo, aplicaciones de smartphones, pulsómetros o podómetros); e incluso la asociación de los contenidos curriculares de CF-S con las competencias (Viciano et al., 2016).

Así pues, la necesidad de planificar detenidamente la CF-S parece evidente, siguiendo cuidadosas recomendaciones para garantizar cierto éxito (por ejemplo, duración de los programas de intervención, repetición del estímulo para evitar la pérdida o seguir las recomendaciones de la etapa y curso según el primer nivel de concreción del currículo) (Viciano et al., 2016). Por ello, la planificación de la CF-S en EF debe ser objeto de estudio y evaluación. Es necesario realizar un diagnóstico de los programas que los profesores en formación inicial realizan para sus clases con el fin de comprobar su efectividad potencial y el cumplimiento de los estándares legislativos actuales. Consecuentemente, podremos actuar en la formación de

docentes promocionando la salud de los escolares y una mejor calidad de vida de la población española para un futuro próximo (Viciano et al., 2016).

Moro et al. (2016) plantean que los docentes debían hacer un esfuerzo por aumentar en las clases los tiempos dedicados a la actividad motriz y promover los hábitos de ejercicio. Pero en primer lugar, para incrementar la calidad de su disciplina, deberían actualizar sus conocimientos sobre la importancia de la condición física en la salud y su adecuación a la edad de los escolares.

### 2.3.1. Sedentarismo e inactividad física en escolares.

La obesidad es una enfermedad que afecta a la mayoría de la población América Latina, y que ha llevado a la Organización Mundial de la Salud a postular que es una epidemia global (Martínez, Silva, Collipal y Carrasco, 2008). Los niveles de sobrepeso y obesidad han aumentado considerablemente desde la década de los ochenta, duplicándose la tasa de sobrepeso desde entonces y cuadruplicándose la tasa de obesidad en algunas regiones europeas. En España, los periodos de la infancia y adolescencia son considerados como periodos en los que existen escasas necesidades y problemas de salud (Molina, Castillo, De la Serrana, y Díaz, 2009).

En la actualidad existe un consenso generalizado sobre los beneficios de la actividad física en la salud y calidad de vida considerándola como una de las estrategias preventivas para las enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición (ECRN), la prevención temprana del síndrome metabólico y los riesgos asociados con la obesidad. Esta última condición, fue calificada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Grupo Internacional de Trabajo para la Obesidad (IOTF) como la epidemia del siglo XXI (Pérez, Landaeta-Jiménez, Arroyo y Marrodán, 2012).

Empieza a reconocerse que la obesidad infantil está ligado a los hábitos nutricionales (lo que se come) pero, sobre todo, a un estilo de vida obesogénico,

conformado por hábitos que fomentan la reducción de la actividad física y el sueño, favorecen el ocio pasivo e incrementan el número de ocasiones asociadas a la comida y condicionan el gusto por los alimentos ultraprocesados (Vázquez, Zapico y Rodríguez, 2007). La falta de actividad física de los niños, cuyo ocio gira en torno al televisor, también contribuye a explicar su posible exceso de peso. No se debe olvidar que comer y sentarse delante de la televisión son conductas que tienden a fortalecerse mutuamente. Si el niño se acostumbra a comer delante de la televisión, el hecho de estar delante de ella llega a ser agradable, incluso en los momentos en que el programa es aburrido o carente de interés, porque en esos momentos disfruta de los alimentos que está consumiendo. Así, por ejemplo, un adolescente que pese en torno a 50 kg, si permanece delante del televisor una hora, quemará unas 60 calorías, que son prácticamente las mismas que consumirá durante una hora de sueño. Por el contrario, si ese joven emplea esa misma hora jugando al baloncesto, necesitará 6 veces más energía, en torno a unas 360 calorías (Vázquez, Zapico y Rodríguez, 2007).

Los niños que tienen televisor en su cuarto, además de acceso a internet y consolas de videojuegos, tienen enormes posibilidades de retrasar el momento de meterse en la cama debido a la amplia gama de posibilidades que tienen para distraerse. Es por ello que parecería adecuado recuperar el hábito de marchar a una hora predeterminada a la cama (en función de la hora a la que el niño tenga que levantarse) y no en función del programa de televisión que esté viendo (Vázquez, Zapico y Rodríguez, 2007). En su investigación experimental, los autores han puesto de manifiesto que la falta de sueño inducida en un grupo jóvenes voluntarios provoca una alteración en 2 hormonas fundamentales relacionadas con la ingesta: la leptina, que informa al cerebro de la saciedad, y la grelina, que estimula la sensación de apetito.

La obesidad infantil se asocia a una serie de trastornos entre los que destacan la mantención de la obesidad en la etapa adulta, un crecimiento y maduración ósea



acelerada y una tendencia a una pubertad más temprana. En las niñas obesas se observa trastornos del ciclo menstrual, insulinoresistencia, hirsutismo, acné y acantosis nigricans que constituyen el Síndrome de Ovario Poliquístico (Vásquez, Díaz, Lera, Vásquez, Anziani y Burrows, 2012).

El estilo de vida que se ha denominado obesogénico está conformado por una serie de hábitos que parecen formar parte de la educación que reciben muchos niños en nuestra sociedad. Esos hábitos muestran fuertes relaciones entre sí, aunque cada uno de ellos puede contribuir de un modo particular al aumento del peso, bien por la vía de la reducción del gasto calórico o bien por la vía del incremento del consumo de calorías. Por ello, la educación del normopeso pasa por un cambio general en el estilo de vida (Vásquez, Zapico y Rodríguez, 2007).

La actividad física regular ha sido por mucho tiempo considerada como un componente importante del estilo de vida saludable. Los estudios epidemiológicos han demostrado que la actividad física protege contra la mortalidad prematura y, como media, las personas físicamente activas viven más tiempo que aquellos que son sedentarios (Moral, Redecillas y Martínez, 2012).

Diversos elementos se pueden trabajar para la propagación de la actividad físico-deportiva en la etapa escolar. Entre los mismos, podemos encontrar: la utilización del centro escolar como medio de promoción, la existencia de un entorno familiar y escolar favorable y concienciado que propicien la consecución de estilos de vida activos, la existencia de un clima motivacional elevado hacia este tipo de prácticas desde edades tempranas, un profesorado de Educación Física competente y dispuesto a desarrollar en el centro hábitos activos que repercutan en beneficios hacia la salud, etc. (Martínez, Romero y Delgado, 2010).

Un excesivo componente de grasa corporal se relaciona con problemas cardiovasculares tales como arteriosclerosis, hipertensión arterial, diabetes,

dislipidemia, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y osteoartritis (González, 2013).

Está comúnmente aceptado hoy en día que la participación en actividades físicas y deportivas en el tiempo libre es uno de los factores que mayor importancia presenta a la hora de alcanzar parámetros deseables de calidad de vida, y que unido a otros factores como alimentación, higiene, descanso, etc. conforman lo que se denomina un estilo de vida saludable, frente a lo que podemos denominar como estilo de vida pernicioso o negativo caracterizado por el sedentarismo, la ingesta de alcohol, consumo de tabaco o drogas, etc. (Vera, Montilla, Barbero, Estrada y Arrebola, 2010). Al respecto de la participación en actividades físicas y deportivas en el tiempo libre, es importante llegar a conocer la frecuencia de práctica, el tiempo que a ello se dedica de forma diaria y cuáles son los motivos que favorecen o dificultan la implicación de niños y adolescentes en las mismas (Vera et al., 2010).

En cuanto al nivel de práctica de Actividad Física, en España los datos indican que la actividad física de los adolescentes es baja, realizando, como media, actividad física moderada la mitad de los días recomendados, estando este valor por debajo de la media de los 32 países estudiados; asimismo se constata que en todas las edades estudiadas los chicos realizan más actividad física que las chicas, caracterizándose España por ser uno de los países donde dichas diferencias son mayores. Por último, a partir de los 13 años, y a medida que aumenta la edad de la muestra, disminuye el hábito de realizar actividad física y, por tanto, aumenta la conducta sedentaria. Igualmente, esta conducta es más evidente en España que en gran parte de los países analizados (Vera et al., 2010).

La cultura más extendida hoy en día en las sociedades occidentales, viene determinada por el protagonismo relevante de los valores asociados al conocimiento como elemento diferenciador del desarrollo y la evolución social. De la mano del conocimiento, se han desarrollado las TICs, tecnologías de la

información y de las comunicaciones, así como una generalización de los sistemas de transporte, que a su vez, ha generalizado, en las sociedades occidentales, la falta de necesidad de realizar actividades que impliquen un esfuerzo físico ligado al trabajo (Urrutia, Azpillaga, De Cos y Muñoz, 2010). Sin duda, la escasa importancia que el ejercicio o actividad física cotidiana y la falta de necesidad de realizar una actividad física importante para lograr los fines personales y colectivos, asociada a una alimentación coyuntural no planificada, realizada fuera de los ámbitos tradicionales familiares, trae como consecuencia un aumento del sobrepeso y del sedentarismo, con un descenso generalizado de los indicadores de salud, que en sus fases más mórbidas produce una tendencia hacia la obesidad, tanto en adultos como, sobre todo, en jóvenes (Urrutia, Azpillaga, De Cos y Muñoz, 2010).

Vale la pena resaltar, el estudio realizado por Hernández, Ferrando, Quílez, Aragonés y Terreros (2010) donde expresan que desde hace tiempo existe una gran preocupación por los efectos negativos que la inactividad física tiene sobre la salud en las personas pero especialmente en la población escolar, el futuro de la sociedad. Los tiempos cambian y la actividad diaria de los escolares quizás más acentuadamente. La aparición de nuevas exigencias académicas, nuevas tecnologías en el tiempo de ocio, así como un cambio en la forma de alimentación (comida rápida), de transporte, es decir, de un estilo de vida más “urbanista”, son los factores que explican el importante incremento de la población con sobrepeso y obesidad y de sus negativas consecuencias.

Un estudio realizado por Martínez-Baena, Mayorga-Vega y Viciano (2016) constató que los chicos a los que no les gustaba la Educación Física presentaban niveles similares de obesidad que sus compañeros. En cambio, las chicas a las que no les gustaba presentaban niveles más altos de obesidad y niveles menores de forma física que sus compañeros, aunque solo parcialmente y con significatividad débil. Se debe prestar atención que la prevención de la obesidad no es tarea exclusiva de la educación física y que aumentar las horas semanales de la educación física

como único recurso sería un paso importante, aunque posiblemente no solucionaría el problema, ya que es necesario el apoyo e intervención de elementos tan importantes como la familia, el entorno, y la contribución del resto de actividades en las que participan los escolares.

El cuidado del cuerpo y de la salud es una necesidad evidente de todos los ciudadanos y una obligación de los sistemas educativos, posibilitando a los alumnos los conocimientos y estrategias necesarios para conseguirlo. Se debe crear conciencia de la influencia positiva del ejercicio físico sobre la salud, así como los efectos perjudiciales que sobre la misma tienen ciertos hábitos como el consumo tabaco, alcohol y otras drogas, cuya aparición a menudo coincide con estas edades. El hecho de acostumbrar a los alumnos a realizar esfuerzos físicos intensos les ayudará a comprender mejor los efectos perjudiciales de dichos hábitos (Rueda, Gómez, Quintana y Portilla, 2001). Hoy día disponemos de herramientas validadas al castellano que ponen en relación las distintas características de los estilos de vida y la salud en jóvenes (Molina et al., 2009).

### 2.3.2. Condición física en escolares.

Becerra, Reigal, Hernández-Mendo y Martín-Tamayo (2013) plantean que la mejora de la condición física repercute directamente en la mejora de la salud y en la mejora del autoestima de los escolares. En estas edades hacen ejercicio no solo para divertirse sino también por la necesidad de superarse y vencer retos.

Diversos investigadores han señalado que, al analizar cuestiones relacionadas con la práctica física y la salud, existe la necesidad de evaluar aspectos como la condición física. De esta manera, se puede tener una perspectiva más aproximada del estado físico de la persona evaluada y obtener una valoración más precisa de las asociaciones existentes (Becerra et al., 2013)

Por ello, surge el estudio ALPHA (Assessing Levels of Physical Activity and fitness), como un estudio financiado con fondos europeos y cuyo objetivo final es proponer una batería de instrumentos para evaluar la actividad física y la condición física de una forma comparable en los países miembros de la Unión Europea. Entre los distintos grupos de trabajo que formaban el estudio ALPHA, el grupo de trabajo nº 6 (evaluación de la condición física relacionada con la salud) tenía como objetivo la creación de una batería de tests de campo para evaluar la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. El requisito fundamental fue que los test de campo debían estar relacionados con la salud presente y futura del niño o adolescente, y debían ser válidos, fiables, seguros y fáciles de realizar en contexto escolar así como en estudios epidemiológicos (Ruiz et al., 2011).

Una consecuencia de la disminución de la práctica de ejercicio físico entre los jóvenes es la manifestación de un bajo grado de condición física (Burlò y Soler, 2012). En este aspecto, durante la última década, en los países más desarrollados se ha producido un notable incremento en la proporción de población que sufre sobrepeso y obesidad, siendo este problema especialmente alarmante entre los niños y jóvenes. Durante la pubertad y adolescencia se producen importantes cambios biológicos que suelen ir acompañados por cambios significativos en el comportamiento (Burlò y Soler, 2012)

La edad, el peso y la talla están relacionados entre sí, luego es necesario controlar una o dos de estas variables cuando se calcula la relación de las demás con el rendimiento, con el fin de conocer la influencia o relación específica de cada una de ellas con dicho rendimiento. El porcentaje de masa libre de grasa (MLG) debería esperarse que fuera una característica positiva para el rendimiento motor. De hecho, se ha observado que el valor absoluto de la MLG está positivamente asociado con la fuerza estática o isométrica, lo cual es coherente con el hecho de que a mayor sección transversal del músculo, tiende a ser mayor la fuerza que puede desarrollar

el sujeto (Domínguez Montes, Sánchez Medina, Rodríguez Rosell y González Badillo, 2015).

En ese sentido Domínguez Montes et al. (2015) plantean que el consumo máximo de oxígeno está relacionado con el sexo, el tamaño del cuerpo y el grado de madurez en los niños y adolescentes. El valor del consumo depende fundamentalmente del producto del gasto cardíaco y la diferencia arterio-venosa. Dado que la frecuencia cardíaca tiende a disminuir con la edad, el principal factor para aumentar el consumo de oxígeno con la edad es el cambio en el volumen sistólico que aumenta con la edad hasta la adolescencia.

Un ejemplo de esto se halla dentro del mismo RD (Real Decreto (RD) 1513/2006 del 7 de Diciembre) donde se puede encontrar el siguiente contenido: «Relación de la actividad física con la salud y el bienestar. Reconocimiento de los beneficios de la actividad física en la salud. Mejora de forma genérica de la condición física orientada a la salud». En Educación Primaria es importante el trabajo de la condición física, especialmente dentro del área de Educación Física (Gallego, Sánchez, Vacas y Zagalaz, 2016).

No obstante, para poder desarrollarla y saber cómo va evolucionando la condición física de los escolares es necesario realizar un análisis previo. Esto permitirá conocer el estado actual en el que se encuentran y realizar comparaciones entre diferentes factores como el sexo o la edad. Si se sigue analizando este RD se puede ver que dentro de los contenidos de Educación Física que se trabajan en esta etapa en los escolares se encuentran la fuerza, la velocidad, la resistencia entre otros. Debido a ello, tener un conocimiento sobre este aspecto resulta necesario para establecer un punto de referencia sobre el que trabajar y, posteriormente, comparar resultados tras la realización de actividades orientadas a la mejora (Gallego et al., 2016).

La Educación Física en las edades de escolarización debe tener una presencia importante en la jornada escolar si se quiere ayudar a paliar el sedentarismo. La Educación Física está vinculada a la adquisición de competencias relacionadas con la salud, además los contenidos se encuentran divididos en diversos bloques, no obstante, hay elementos que afectan de manera transversal a todos los bloques como son las capacidades físicas y las coordinativas. Por lo tanto la condición física es un aspecto a tener en cuenta en el desarrollo de los escolares y por tanto de los ciudadanos (Gallego et al., 2016).

## **2.4. Estructura de la educación formal en Colombia.**

### **2.4.1. Concepto de educación formal en Colombia.**

De acuerdo con el Título II “*Estructura del servicio educativo*”, Capítulo 1 “*Educación Formal*”, Artículo 10, de la Ley 115 de febrero 8 de 1994 “*Por la cual se expide la Ley General de Educación*”, la educación formal en Colombia se entiende como aquella que se imparte en establecimientos educativos aprobados, en una secuencia regular de ciclos lectivos, con sujeción a pautas curriculares progresivas, y conducente a grados y títulos.

### **2.4.2. Niveles de educación formal en Colombia.**

La Ley 115 de febrero 8 de 1994 establece que la educación formal en Colombia se organiza en los siguientes niveles:

Nivel 1: Preescolar. Comprenderá mínimo un grado obligatorio.

Nivel 2: Educación básica. Comprende una duración de nueve 9 grados que se desarrollará en dos ciclos: La educación básica primaria de cinco 5 grados y la educación básica secundaria de cuatro 4 grados.

Nivel 3. Educación media. Comprende una duración de dos 2 grados.

La educación formal en sus distintos niveles, tiene por objeto desarrollar en el educando conocimientos, habilidades, aptitudes y valores mediante los cuales las personas puedan fundamentar su desarrollo en forma permanente.



## **CAPITULO 3. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **3.1. Enfoque.**

La presente investigación se desarrolló desde un enfoque cuantitativo. Al respecto, Hernández, Fernández y Baptista (2010) plantean que este enfoque es “secuencial y probatorio, cada etapa procede a la siguiente y no se puede brincar o eludir pasos, el orden es riguroso, aunque sería posible redefinir alguna fase”. El enfoque cuantitativo consiste en recolectar datos de los participantes, representarlos mediante números (datos cuantificables), organizarlos y analizarlos mediante procedimientos estadísticos (Hernández et al., 2010). En ese sentido, Bernal y Torres (2006) define la investigación cuantitativa como la medición de las características de los fenómenos sociales, lo cual supone de derivar un marco conceptual pertinente al problema, analizando, una serie de hipótesis que expresen relaciones entre las variables estudiadas de forma deductiva.

De esta forma, los datos recolectados en este estudio obedecen a medidas numéricas de la talla, peso, pliegues (tricipital, subescapular y pierna media) y perímetro de cintura, además de los resultados de los tests de campo de capacidad aeróbica, flexibilidad, velocidad y fuerza. En los estudios se aplicó la generalización estadística que consiste en extender los resultados encontrados en la muestra a una población mayor, como lo permite la técnica estadística.

Los datos que se generaron con esta investigación poseen estándares de validez y confiabilidad, de tal manera que las conclusiones derivadas contribuyen a la generación de conocimiento.

Según Parra y Toro (2006), los estudios explicativos tienen la característica de responder a las causas de los eventos físicos o sociales; su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da o porqué dos o más variables están relacionadas. Añaden los autores que este tipo de

explicaciones implica describir, explicar y correlacionar, y además proporcionan una comprensión del fenómeno al que hace referencia.

### **3.2. Diseño y tipo de estudio.**

Esta investigación se enmarcó en un diseño no experimental, de corte transeccional o transversal. De acuerdo a Hernández et al. (2010), la investigación no experimental podría definirse como la que se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver sus efectos sobre las otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en un contexto natural, para posteriormente analizarlos.

Los diseños de investigación transversales recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia o interrelación en un momento dado. Pueden abarcar varios grupos o subgrupos de personas, objetos o indicadores; así como diferentes comunidades situaciones o eventos (Hernández et al., 2010). De este modo, las variables sociodemográficas (edad, sexo y grado educativo), las medidas de composición corporal y condición física fueron tomadas solo una vez a cada estudiante de educación básica secundaria y media de las instituciones educativas oficiales de Armenia e Ibagué.

El tipo de estudio para la investigación fue descriptivo y correlacional. Como expresan Hernández et al. (2010), los estudios descriptivos buscan especificar las características y los perfiles de personas que se sometan a un análisis; es decir, miden, evalúan o recolectan datos sobre diversas variables. En este tipo de estudio se seleccionan una serie de cuestiones y se recolecta información sobre cada una de ellas para así describir lo que se investiga. Su objetivo básicamente radica en recoger información de manera independiente o conjunta sobre las variables medidas.

Los estudios correlacionales tienen como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto particular (Hernández et al., 2010), es decir, miden cada variable presuntamente relacionada y, después, cuantifican y analizan la vinculación. En alguna medida, una investigación correlacional, tiene un valor explicativo, aunque parcial, ya que el hecho de saber que dos variables se relacionan aporta cierta información explicativa.

Para esta investigación, se describieron y analizaron los perfiles que arrojaron los estudiantes en cuanto a su composición corporal, condición física y nivel de actividad física. Posteriormente, se buscó establecer la posible relación entre las variables de la composición corporal y la condición física.

### 3.3. Variables.

De acuerdo con los objetivos establecidos anteriormente, a continuación se hace una referencia general de cada una de las variables de este estudio: Variables sociodemográficas, variables de composición corporal, variable relacionada con la aptitud cardiorrespiratoria, variables relacionadas con la capacidad motora, variables relacionadas con la capacidad músculo esquelética, variable relacionada con la flexibilidad, variable relacionada con el nivel de actividad física. La operativización de las variables se encuentra en las tablas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.

**Tabla 1.** Variables sociodemográficas.

| VARIABLE       | TIPO         | NIVEL DE MEDICION | DE Categorías  |
|----------------|--------------|-------------------|----------------|
| Edad           | Cuantitativa | Razón             | Años           |
| Edad en grupos | Cualitativa  | Ordinal           | M/F            |
| Sexo           | Cualitativa  | Nominal           | Grupos de Edad |

Fuente. La autora.

**Tabla 2.** Variables relacionadas con la Composición Corporal.

| VARIABLE                         | TIPO         | CATEGORIAS   | NIVEL DE MEDICION |
|----------------------------------|--------------|--|-------------------|
| Peso Corporal                    | Cuantitativa | Kilogramos (kg)  | Razón             |
| Estatura                         | Cuantitativa | Centímetros (cm)                                       | Razón             |
| Índice de Masa Corporal (I.M.C.) | Cuantitativa | Kilogramos por metros al cuadrado (kg.m <sup>2</sup> ) | Razón             |
| Porcentaje de Grasa              | Cuantitativa | Por ciento de Grasa Corporal                           | Razón             |
| Perímetro de cintura             | Cuantitativa | Centímetros (cm)                                       | Razón             |
| Perímetro del brazo relajado     | Cuantitativa | Centímetros (cm)                                       | Razón             |
| Pliegue Subescapular             | Cuantitativa | Milímetros (mm)  | Razón             |
| Pliegue Tricipital               | Cuantitativa | Milímetros (mm)  | Razón             |
| Pliegue Pierna Media             | Cuantitativa | Milímetros (mm)  | Razón             |

Fuente. La autora.

**Tabla 3.** Variable relacionada con la aptitud cardiorrespiratoria.

| VARIABLE           | TIPO         | CATEGORIAS   | NIVEL DE MEDICION |
|--------------------|--------------|--|-------------------|
| Capacidad aeróbica | Cuantitativa | VO <sub>2</sub> máx. Mililitros Kilogramo Minuto (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> ) | Razón             |

Fuente. La autora.

**Tabla 4.** Variables relacionadas con la capacidad motora.

| VARIABLE                   | TIPO         | CATEGORIAS | NIVEL DE MEDICION |
|----------------------------|--------------|------------|-------------------|
| Velocidad-agilidad         | Cuantitativa | Segundos   | Razón             |
| 20m sin carrera de impulso | Cuantitativa | Segundos   | Razón             |

Fuente. La autora.

**Tabla 5.** Variables relacionadas con la capacidad músculo esquelética.

| VARIABLE                  | TIPO         | CATEGORIAS      | NIVEL DE MEDICION |
|---------------------------|--------------|-----------------|-------------------|
| Fuerza de prensión manual | Cuantitativa | Kilogramos (kg) | Razón             |
| Salto a pies juntos       | Cuantitativa | Centímetros     | Razón             |

Fuente. La autora.

**Tabla 6.** Variable relacionada con la flexibilidad.

| VARIABLE                      | TIPO         | CATEGORIAS  | NIVEL DE MEDICION |
|-------------------------------|--------------|-------------|-------------------|
| Test de flexibilidad de Wells | Cuantitativa | Centímetros | Razón             |

Fuente. La autora.

**Tabla 7.** Variable relacionada el nivel de actividad física.

| VARIABLE | TIPO        | CATEGORIAS           | NIVEL DE MEDICION |
|----------|-------------|----------------------|-------------------|
| IPAQ     | Cualitativa | Bajo, moderado, alto | Ordinal           |

Fuente. La autora.

Considerando que este estudio se desarrolló en las instituciones educativas oficiales de dos ciudades de Colombia (Armenia e Ibagué), algunas de las variables descritas anteriormente no fueron medidas en ambos municipios. En la tabla 8 se presenta la relación de las variables tomadas de acuerdo a la ciudad.

Es indispensable aclarar que no fue tomada la medida de pliegue de pierna media, ni se efectuó la prueba de 20 metros sin carrera de impulso y el test de Wells a los escolares de la ciudad de Ibagué; mientras que no se aplicó en los estudiantes de la ciudad de Armenia el test de velocidad y agilidad de 4x10 metros, la prueba de fuerza de prensión manual, perímetro de cintura y el cuestionario para determinar el nivel de actividad física y sedentarismo (IPAQ).

**Tabla 8.** Relación de las variables de estudio de acuerdo a la ciudad.

| VARIABLES                        |   | CIUDAD  |        |
|----------------------------------|---|---------|--------|
|                                  |   | ARMENIA | IBAGUE |
| <b>Socio-Demográficas</b>        | Edad  | ✓       | ✓      |
|                                  | Edad en grupos  | ✓       | ✓      |
|                                  | Sexo  | ✓       | ✓      |
| <b>Composición corporal</b>      | Peso Corporal   | ✓       | ✓      |
|                                  | Estatura  | ✓       | ✓      |
|                                  | Índice de Masa Corporal (I.M.C.)                          | ✓       | ✓      |
|                                  | Porcentaje de Grasa                                       | ✓       | ✓      |
|                                  | Perímetro de cintura                                      | ---     | ✓      |
|                                  | Perímetro del brazo relajado                              | ✓       | ---    |
|                                  | Pliegue Subescapular                                      | ✓       | ✓      |
|                                  | Pliegue Tricipital  | ✓       | ✓      |
|                                  | Pliegue Pierna Media                                      | ✓       | ---    |
| <b>Condición Física</b>          | Capacidad aeróbica  | ✓       | ✓      |
|                                  | Velocidad-agilidad (Capacidad musculoesquelética)         | ---     | ✓      |
|                                  | 20m sin carrera de impulso (Capacidad musculoesquelética) | ✓       | ---    |
|                                  | Fuerza de prensión manual                                 | ---     | ✓      |
|                                  | Salto a pies juntos                                       | ✓       | ✓      |
|                                  | Flexibilidad  | ✓       | ---    |
| <b>Nivel de actividad física</b> | IPAQ  | ---     | ✓      |

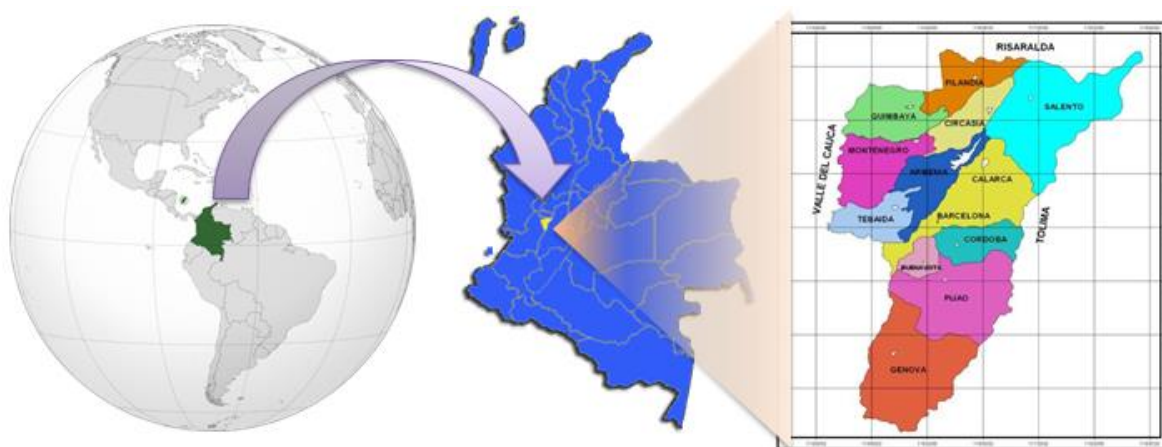
Fuente. La autora.

### **3.4. Población.**

El universo de esta investigación fue el total de estudiantes de educación básica secundaria y media de las ciudades de Armenia e Ibagué en edades entre los 10 y los 20 años. Para la ciudad de Armenia, la población fue de 23.212 escolares y en la ciudad de Ibagué fue de 36.418.

Armenia es un municipio colombiano, capital del Departamento del Quindío, considerada uno de los principales centros del eje cafetero; la superficie total de la ciudad es de 650km<sup>2</sup>, altitud de 1.551 metros sobre el nivel del mar y una temperatura promedio entre los 18°C y los 28°C (Figura 1).

**Figura 1.** La ciudad de Armenia en el globo terráqueo.



Fuente. La autora.

Ibagué es un municipio colombiano, capital del Departamento del Tolima, ubicado en el centro occidente del país, con una superficie total de 1.439km<sup>2</sup>, una altitud de 1.285 metros sobre el nivel del mar, y con una temperatura promedio de 28°C. (Figura 2).

**Figura 2.** La ciudad de Ibagué globo terráqueo.



Fuente. La autora.

### **3.5. Muestra.**

#### **3.5.1. Muestra en la ciudad de Armenia.**

Para determinar el tamaño de la muestra en los escolares de la ciudad de Armenia, se llevó a cabo un muestreo probabilístico por racimos con un error muestral menor del 0,03% y un intervalo de confianza del 95%. De acuerdo con Hernández et al. (2010), este tipo de muestreo consiste en algunos casos en que el investigador se ve limitado por recursos financieros, por tiempo, por distancias geográficas o por una combinación de éstos y otros obstáculos, se recurre al *muestreo por racimos o clusters*. En este tipo de muestreo se reducen los costos, tiempo y energía, al considerar que muchas veces las unidades de análisis se encuentran encapsuladas o encerradas en determinados lugares físicos o geográficos, a los que se denomina racimos donde implica diferenciar entre la unidad de análisis y la unidad muestral. La unidad de análisis implica quienes van a ser medidos, o sea, los participantes o casos a quienes en última instancia vamos a aplicar el instrumento de medición. La unidad muestral (en este tipo de muestra) se refiere al racimo por medio del cual se logra el acceso a la unidad de análisis. El muestreo por racimo o conglomerados supone una selección de dos o más etapas, todas por procedimientos probabilísticos. En la primera, se seleccionan los racimos. En las fases



subsecuentes y dentro de estos racimos, se seleccionan los casos que van a medirse. Para ello se hace una selección que asegure que todos los elementos del racimo tienen la misma probabilidad de ser elegidos.

De esta manera, en el estudio de la ciudad de Armenia participaron en total 1150 estudiantes de educación básica secundaria y educación media de 29 establecimientos educativos oficiales (Tabla 9), pertenecientes a los niveles educativos de 6<sup>o</sup> a 11<sup>o</sup>.

En la Tabla 10 se presentan la población y la muestra de acuerdo a los niveles educativos de los escolares de Armenia.

**Tabla 9.** Relación de las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Armenia.

| I.E. Oficiales de la Ciudad de Armenia |                                     |    |  |    |                       |
|--|-------------------------------------|----|--|----|-----------------------|
| 1                                      | Bosques De Pinares                  | 11 | Institución Educativa Adiela             | 21 | Enrique Olaya         |
| 2                                      | Iti                                 | 12 | Institución Educativa Jesús María Ocampo | 22 | Ciudad Armenia        |
| 3                                      | Laura Vicuña                        | 13 | Institución Educativa Señora De Belén    | 23 | Marcelino Champagnat  |
| 4                                      | Luis Carlos Galán                   | 14 | Institución Educativa Gustavo Matamoros  | 24 | Santa Teresa De Jesús |
| 5                                      | Santa Teresita Montes               | 15 | Camilo Torres                            | 25 | Caimo                 |
| 6                                      | Ciudadela Del Sur                   | 16 | Gustavo Matamoros                        | 26 | Cristóbal Colon       |
| 7                                      | Los Quindos                         | 17 | Institución Educativa Cámara Junior      | 27 | Inem                  |
| 8                                      | Rufino Sur                          | 18 | Institución Educativa Rufino Centro      | 28 | Eudoro                |
| 9                                      | Instituto Zuldemaida                | 19 | IE Ciudadela De Occidente                | 29 | Casd                  |
| 10                                     | Institución Educativa Ciudad Dorada | 20 | IE Normal Superior Del Quindío           |    |                       |

Fuente. La autora.

**Tabla 10.** Población y muestra de escolares por nivel educativo de las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Armenia.

| NIVEL EDUCATIVO | POBLACION DE CADA NIVEL EDUCATIVO | MUESTRA POR CADA NIVEL EDUCATIVO |
|-----------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 6°              | 4529                              | 203                              |
| 7°              | 4338                              | 192                              |
| 8°              | 4193                              | 209                              |
| 9°              | 3852                              | 205                              |
| 10°             | 3487                              | 163                              |
| 11°             | 2813                              | 178                              |
| <b>TOTAL</b>    | <b>23212</b>                      | <b>1150</b>                      |

Fuente. La autora.

A continuación se exponen los datos de la muestra en función del sexo, la edad y el nivel educativo.

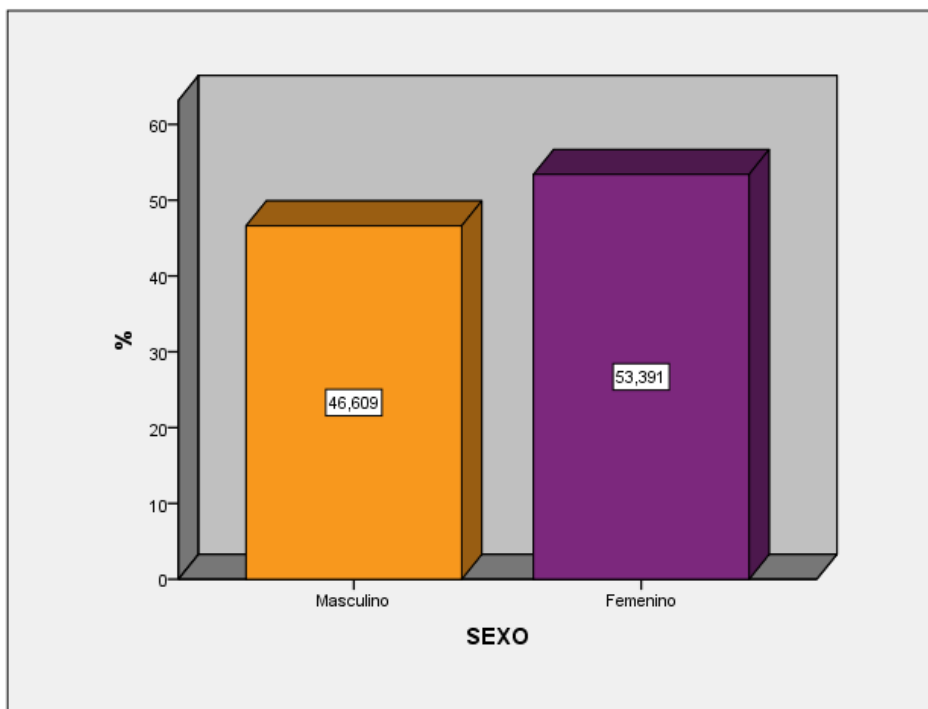
**Tabla 11.** Reparto muestral en porcentaje de los escolares de Armenia en función del sexo, la edad y el nivel educativo.

| Sexo            | Masculino  |            | Femenino   |            |      |      |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------|------|
|                 | 46,6       |            | 53,4       |            |      |      |
| Edad            | 10-12 años | 13-14 años | 15-16 años | 17-20 años |      |      |
|                 | 24,8       | 35         | 29,9       | 10,3       |      |      |
| Nivel educativo | 6°         | 7°         | 8°         | 9°         | 10°  | 11°  |
|                 | 17,7       | 16,7       | 18,2       | 17,8       | 14,2 | 15,5 |

Fuente. La autora.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados de la clasificación de la muestra de escolares de la ciudad de Armenia:

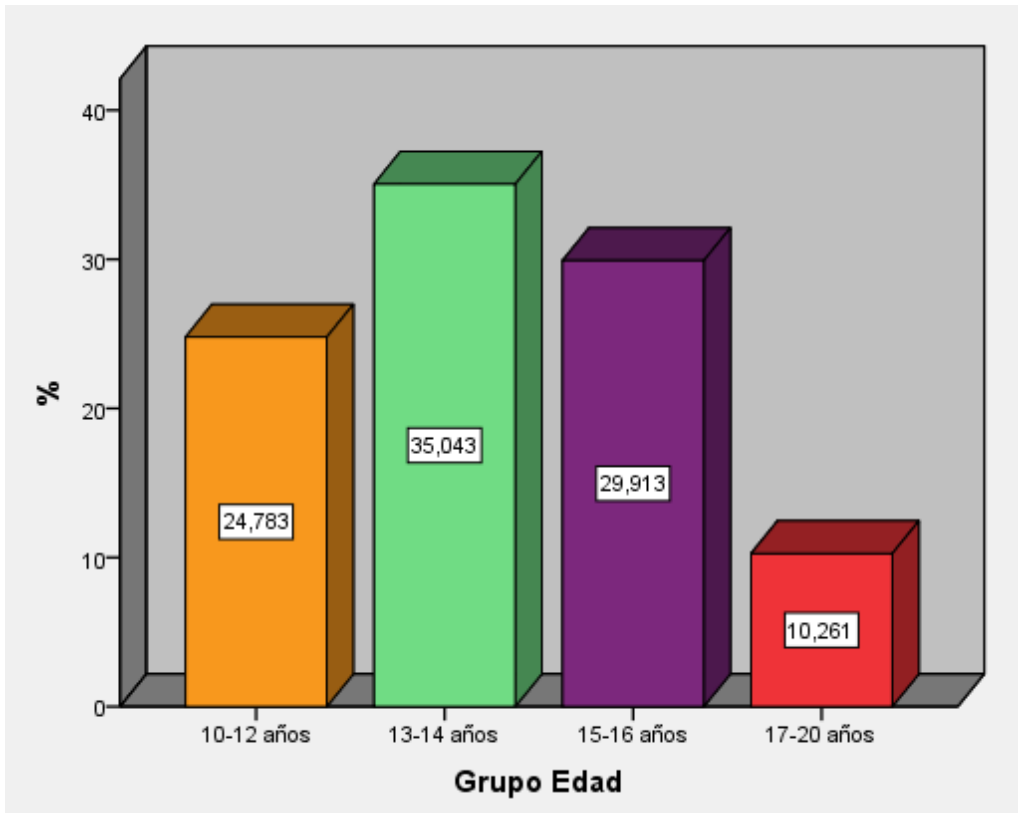
**Figura 3.** Reparto muestral en función del sexo de los participantes.



Fuente. La autora.

**Sexo.** El análisis muestral presenta un ligero dominio de las escolares femeninas con un 53,4% (n=614) en relación con un 46,6% (n=536) de los escolares masculinos de la ciudad de Armenia.

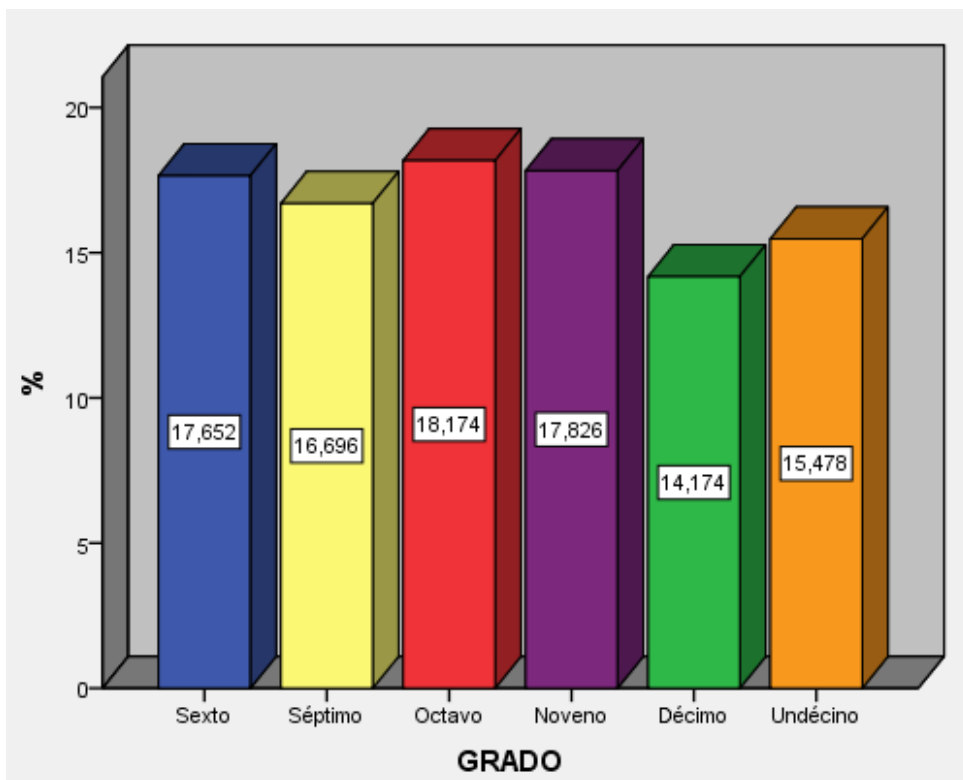
**Figura 4.** Reparto muestral en función de la edad de los participantes.



Fuente. La autora.

*Edad.* La muestra de escolares de instituciones educativas oficiales de la ciudad de Armenia refleja una edad media de 13,98 años ( $\pm 1,98$ ). Como se observa en la figura 4, el grupo etario más numeroso es el de 13 a 14 años con el 35% ( $n=403$ ), seguido por el grupo etario de 15 a 16 años con el 29,9% ( $n=344$ ), en tercer lugar, se encuentra el grupo etario de 10 a 12 años con el 24,8% ( $n=285$ ), y en última posición el grupo de 17 a 20 años con el 10,3% ( $n=118$ ).

**Figura 5.** Reparto muestral en función del nivel de educativo de los participantes.



Fuente. La autora.

*Nivel Educativo.* En la anterior figura se evidencia que el nivel escolar de mayor número de estudiantes es el grado octavo con el 18,2% (n=209), seguido del grado noveno con un 17,8% (n=205), luego se encuentra el grado sexto con un 17,7% (n=203), en cuarto y quinto lugar están los grados séptimo y undécimo con un 16,7% (n=192) y 15,5% (n=178) respectivamente, y en última posición los escolares del grado décimo con un 14,2% (n=163).

### 3.5.2. Muestra en la ciudad de Ibaqué.

Para determinar el tamaño de la muestra en los escolares de la ciudad de Ibaqué, se llevó a cabo un muestreo aleatorio estratificado, con un error muestral del 0,03% y un intervalo de confianza del 95% De acuerdo con Hernández et al. (2010), una muestra probabilística estratificada e un muestreo en el que la población se divide en segmentos y se selecciona una muestra para cada segmento. En ocasiones el interés del investigador es comparar sus resultados entre segmentos, grupos o

nichos de la población, porque así lo señala el planteamiento del problema. Por ejemplo, efectuar comparaciones por género (entre hombres y mujeres), si la selección de la muestra es aleatoria, tendremos unidades o elementos de ambos géneros, no hay problema, la muestra reflejará a la población. Pero a veces nos interesan grupos que constituyen minorías de la población o universo y entonces si la muestra es aleatoria simple, resultará muy difícil determinar qué elementos o casos de tales grupos serán seleccionados. Entonces es cuando preferimos obtener una muestra probabilística estratificada (el nombre nos dice que será probabilística y que se consideraran segmentos o grupos de la población, o lo que es igual: estratos).

De acuerdo al muestreo aleatorio estratificado, el procedimiento estadístico para determinar el tamaño de la muestra en estudiantes de la ciudad de Ibagué arrojó un resultado de 1037. No obstante, se contó con la participación adicional de 216 escolares, obteniéndose una muestra final de 1253 con edades entre los 10 y los 20 años (Tabla 12). Los escolares pertenecieron a 46 instituciones educativas oficiales del municipio, en los niveles de educación de básica secundaria y media (Tabla 13).

**Tabla 12.** Población y muestra de escolares por nivel educativo de las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Ibagué.

| NIVEL EDUCATIVO | POBLACION DE CADA NIVEL EDUCATIVO | MUESTRA POR CADA NIVEL EDUCATIVO | MUESTRA FINAL |
|-----------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------|
| 6°              | 7718                              | 220                              | 252           |
| 7°              | 6893                              | 196                              | 204           |
| 8°              | 6217                              | 178                              | 231           |
| 9°              | 5830                              | 165                              | 165           |
| 10°             | 5366                              | 153                              | 171           |
| 11°             | 4394                              | 125                              | 230           |
| <b>TOTAL</b>    | <b>36418</b>                      | <b>1037</b>                      | <b>1253</b>   |

Fuente. La autora.

**Tabla 13.** Relación de las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Ibagué.

| <b>I.E. Oficiales de la Ciudad de Ibagué</b> |                               |           |                           |           |                              |
|--|-------------------------------|-----------|---------------------------|-----------|------------------------------|
| <b>1</b>                                     | Santa Teresa de Jesús         | <b>17</b> | Normal Superior de Ibagué | <b>33</b> | Fe y Alegría                 |
| <b>2</b>                                     | Simón Bolívar                 | <b>18</b> | Celmira Huertas           | <b>34</b> | Ciudad Arkala                |
| <b>3</b>                                     | Boyacá                        | <b>19</b> | Luis Carlos Galán         | <b>35</b> | Alberto Castilla             |
| <b>4</b>                                     | Leónidas Rubio Villegas       | <b>20</b> | San Luis Gonzaga          | <b>36</b> | Francisco de Paula Santander |
| <b>5</b>                                     | Sagrada Familia               | <b>21</b> | Maximiliano Neira Lemus   | <b>37</b> | Ciudad Ibagué                |
| <b>6</b>                                     | Miguel de Cervantes Saavedra  | <b>22</b> | José Celestino Mutis      | <b>38</b> | Alberto Santofimio Caicedo   |
| <b>7</b>                                     | San José                      | <b>23</b> | José Antonio Ricaurte     | <b>39</b> | Ciudad Luz                   |
| <b>8</b>                                     | José Joaquín Flórez Hernández | <b>24</b> | Jorge Eliécer Gaitán      | <b>40</b> | Ismael Santofimio Trujillo   |
| <b>9</b>                                     | Santiago Vila Escobar         | <b>25</b> | Diego Fallón              | <b>41</b> | Antonio Reyes Umaña          |
| <b>10</b>                                    | Liceo Nacional                | <b>26</b> | Inem Manuel Murillo Toro  | <b>42</b> | Técnica el Jardín            |
| <b>11</b>                                    | San Pedro Alejandrino         | <b>27</b> | Guillermo Angulo Gómez    | <b>43</b> | Nuestra Señora de Fátima     |
| <b>12</b>                                    | Raíces del Futuro             | <b>28</b> | Antonio Nariño            | <b>44</b> | Carlos Lleras Restrepo       |
| <b>13</b>                                    | Mariano Melendro              | <b>29</b> | Alfonso Palacios Rudas    | <b>45</b> | Amina Melendro de Pulecio    |
| <b>14</b>                                    | Juan Lozano y Lozano          | <b>30</b> | San Simón                 | <b>46</b> | Exalumnas de la presentación |
| <b>15</b>                                    | Niño Jesús de Praga           | <b>31</b> | Germán Pardo              |           |                              |
| <b>16</b>                                    | Técnica Darío Echandía        | <b>32</b> | Joaquín Paris             |           |                              |

Fuente. La autora.

A continuación, se exponen los datos de la muestra en función del sexo, la edad y el nivel educativo.

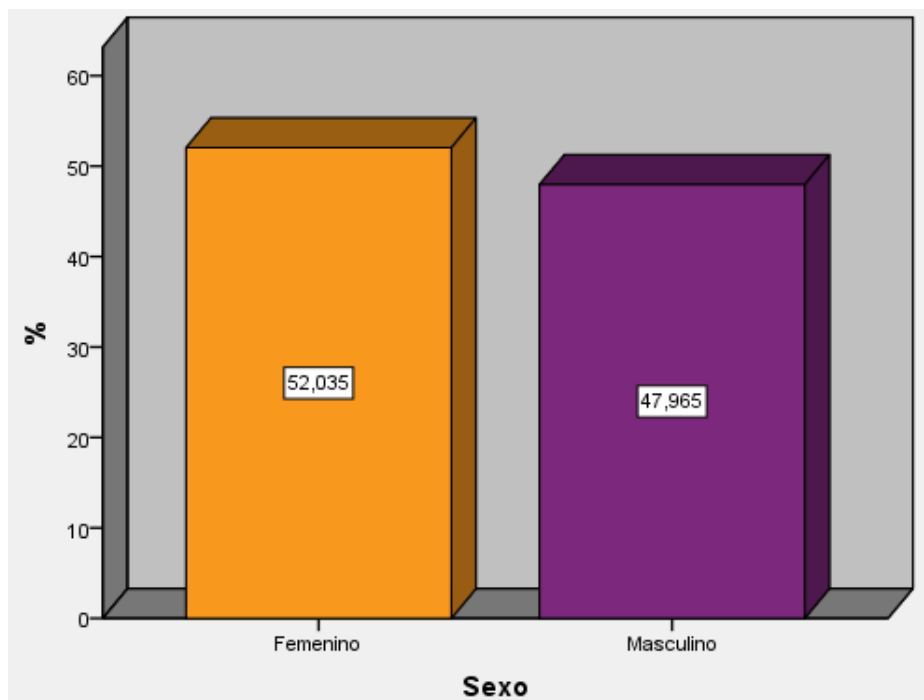
**Tabla 14.** Reparto muestral en porcentaje de los escolares de Ibagué en función del sexo, la edad y el nivel educativo.

| Sexo            | Masculino  |            | Femenino   |            |      |      |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------|------|
|                 | 48         |            | 52         |            |      |      |
| Edad            | 10-12 años | 13-14 años | 15-16 años | 17-20 años |      |      |
|                 | 17,6       | 26,7       | 38,9       | 16,7       |      |      |
| Nivel educativo | 6°         | 7°         | 8°         | 9°         | 10°  | 11°  |
|                 | 20,1       | 16,3       | 18,4       | 13,2       | 13,6 | 18,4 |

Fuente. La autora.

A continuación se observa de forma gráfica los resultados de la clasificación de la muestra de escolares de la ciudad de Ibagué:

**Figura 6.** Reparto muestral en función del sexo de los participantes.

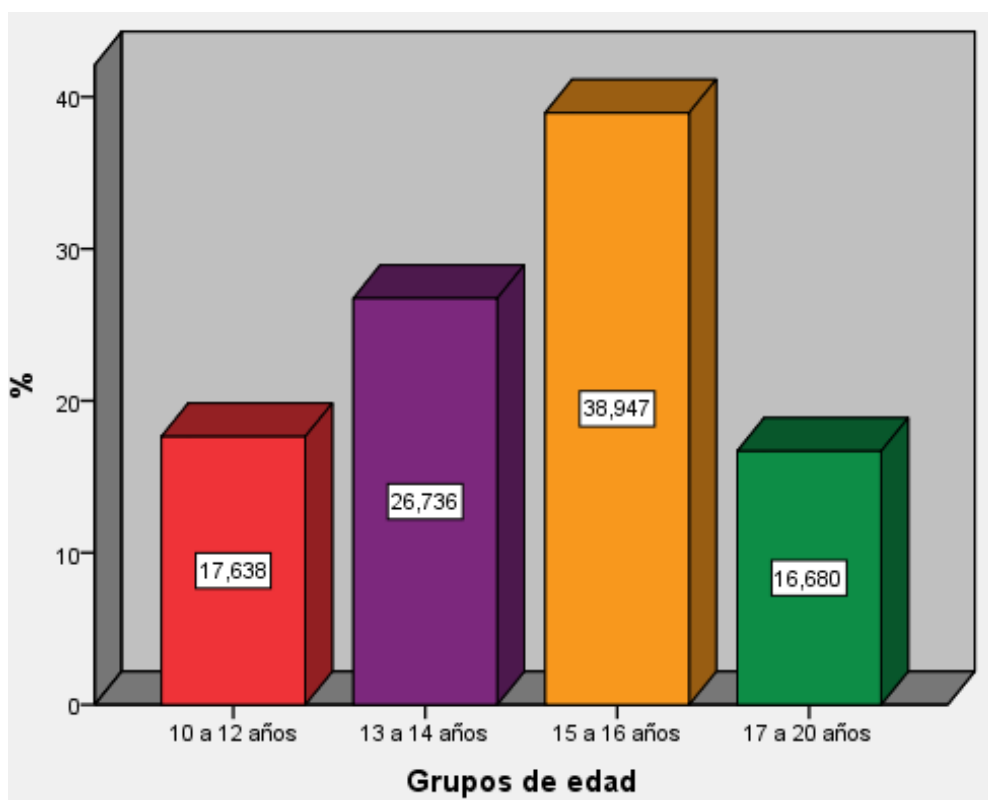


Fuente. La autora.

**Sexo.** El análisis muestral presenta un ligero dominio de las escolares femeninas con un 52% (n=652) en relación con un 48% (n=601) de los escolares masculinos de la ciudad de Ibagué.



**Figura 7.** Reparto muestral en función de la edad de los participantes.

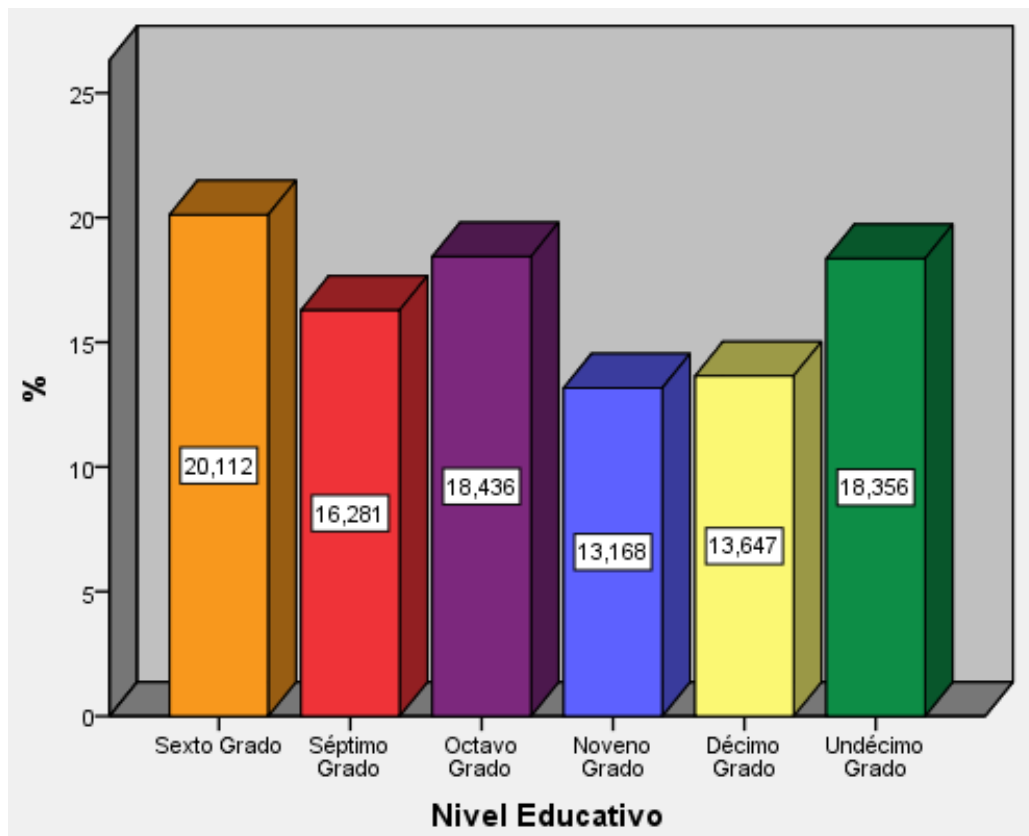


Fuente. La autora.

*Edad.* La muestra de escolares de instituciones educativas oficiales de la ciudad de Ibagué refleja una edad media de 14,62 años ( $\pm 2,01$ ). Como se observa en la figura 7, el grupo etario más numeroso es el de 15 a 16 años con el 38,9% ( $n=488$ ), seguido por el grupo etario de 13 a 14 años con el 26,7% ( $n=335$ ), en tercer lugar

se encuentra el grupo etario de 10 a 12 años con el 17,6% (n=221), y en última posición el grupo de 17 a 20 años con el 16,7% (n=209).

**Figura 8.** Reparto muestral en función del nivel de educativo de los participantes.



Fuente. La autora.

*Nivel Educativo.* En la anterior figura se evidencia que el nivel escolar de mayor número de estudiantes es el grado sexto con el 20,1% (n=252), seguido del grado

octavo con un 18,4% (n=231), luego se encuentra el grado undécimo con un 18,4% (n=230), en cuarto y quinto lugar están los grados séptimo y décimo con un 16,3% (n=204) y 13,6% (n=171) respectivamente, y en última posición los escolares del grado noveno con un 13,2% (n=165).

### **3.6. Criterios de Inclusión y Exclusión.**

#### **3.6.1. Criterios de inclusión.**

Los jóvenes objeto de estudio, debían cumplir con los siguientes criterios para ser parte del proceso de valoración:

- ✓ Pertener a alguna de las instituciones oficiales de educación básica secundaria y media que hacen parte del estudio.
- ✓ Tener el consentimiento firmado por su acudiente en caso de ser menor de edad.
- ✓ Vestir uniforme de Educación Física o vestimenta adecuada para su valoración.

#### **3.6.2. Criterios de exclusión.**

Presentar alguna patología cardiaca según reporte médico o consideración del docente de educación física y/o directivas.

### **3.7. Procedimientos de Recolección de la Información.**

Se realizaron las respectivas visitas a las instituciones educativas oficiales de las ciudades de Armenia e Ibagué para solicitar los permisos a los rectores y/o coordinadores. Para realizar las evaluaciones, se habló con los coordinadores y/o rectores de cada colegio, se entregó a cada estudiante seleccionado los consentimientos para que sus padres firmaran la autorización y así proceder a evaluarlos.

De acuerdo con Hernández et al. (2010), “antes de recolectar los datos es necesario gestionar varias autorizaciones, en primer lugar, por parte de los directores y maestros en las escuelas. En segundo lugar, es conveniente obtener el consentimiento de los propios participantes, particularmente por un medio escrito; cuando se trata de menores de edad el consentimiento es de los padres”.

Otra fase a tener en cuenta según Hernández et al. (2010) es el entrenamiento del personal; “las personas del equipo de investigación que van a administrar el instrumento deben recibir un entrenamiento en varias cuestiones”:

- ✓ La importancia de su participación y su papel en el estudio.
- ✓ El propósito del estudio
- ✓ Las personas e instituciones que patrocinan y/o realizan la investigación.
- ✓ La calendarización y tiempos del estudio (fechas clave de entrega de información).
- ✓ La confidencialidad que deben guardar de la investigación y sobre todo de los participantes.
- ✓ La manera como deben vestirse si van a entrevistar o tener contacto con los participantes.
- ✓ El respeto y la sensibilidad que deben tener hacia los participantes.
- ✓ No discutir ni molestarse con los (a) participantes.
- ✓ Establecimiento de confianza.
- ✓ Uso de gafetes y cartas que los identifiquen.
- ✓ El instrumento de medición y las condiciones de administración.

Se capacitó al ayudante de investigación en los protocolos de la toma de medidas de composición corporal y la realización de los tests de condición física. Además, se siguieron las recomendaciones propuestas por Hernández et al., (2010), quienes sugieren: “realizar varios ensayos a la vista de todos para así corregir aquellas situaciones que puedan afectar la objetividad y el correcto desempeño en la

recolección de datos. Se recomienda al menos una reunión previa al inicio de la recolección de datos y una después de que se terminó el levantamiento de la información, de esta manera se escuchan sugerencias y se responden inquietudes”.

Hernández et al., (2010) destacan la importancia de efectuar una prueba piloto en todos los procesos investigativos. Los autores definen la prueba piloto como la manera de administrar el instrumento a personas con características semejantes a las de la muestra objetivo de la investigación, se somete a prueba el instrumento de medición, las condiciones de aplicación y los procedimientos involucrados; se analizan si las instrucciones y si los ítems funcionan de manera adecuada. Los resultados se utilizan para calcular la confiabilidad inicial y la validez del instrumento de medición. Esta prueba piloto se realiza con una pequeña muestra (inferior a la muestra definitiva). De esta forma, se realizó una prueba piloto a tres grupos diferentes de tres planteles educativos oficiales, tanto en la ciudad de Armenia como en Ibagué. La primera prueba con grado sexto, la segunda con grado décimo y la tercera con grado octavo; posterior a esto se realizó la evaluación de dicha prueba con expertos, los cuales dieron sus conceptos y sugerencias frente al procedimiento realizado. Posterior a esto se procedió a aplicar los instrumentos a los escolares de la ciudad de Armenia e Ibagué según la muestra obtenida por niveles educativos.

Las evaluaciones realizadas a los estudiantes se orientaron bajo el siguiente orden:

- ✓ Datos sociodemográficos:
- ✓ Edad.
- ✓ Género.
- ✓ Nivel educativo.

Mediciones en estado de reposo:

- ✓ Estatura.
- ✓ Peso Corporal.

- ✓ Composición Corporal (Toma de Pliegues cutáneos y perímetros musculares).
- ✓ Cuestionario de Nivel de Actividad Física (IPAQ).

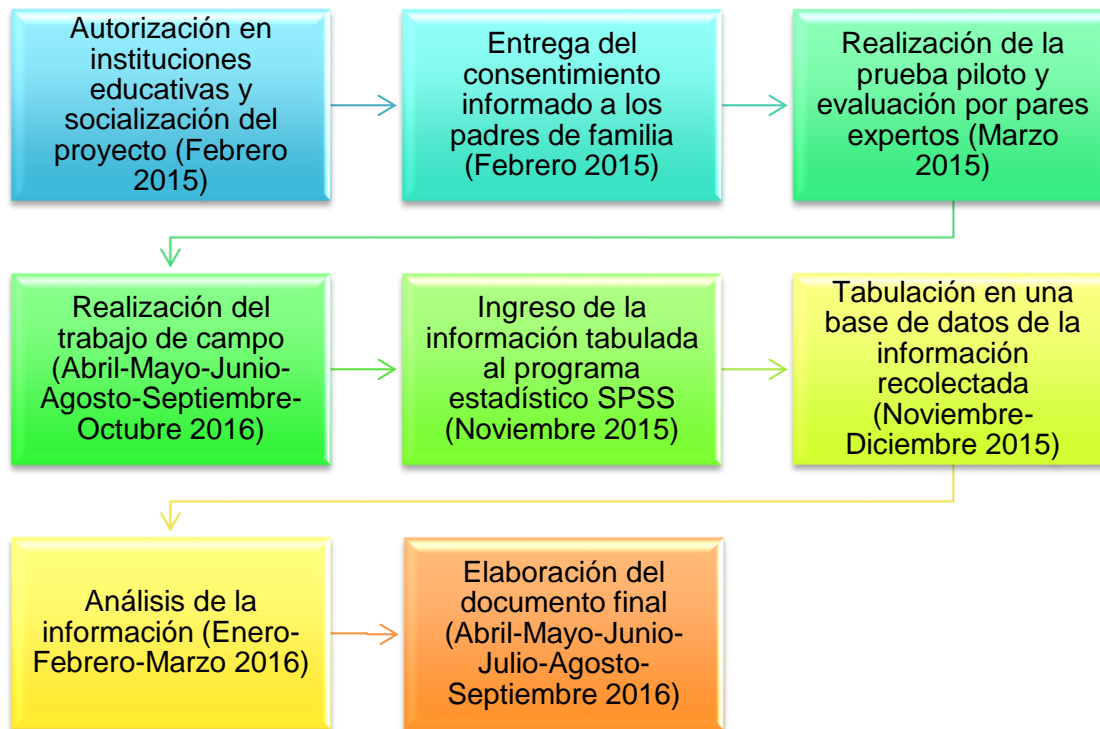
Pruebas de condición física:

- ✓ Pruebas para valorar la capacidad musculo-esquelética (Fuerza de prensión manual y salto a pies juntos).
- ✓ Pruebas para valorar la capacidad motora (Velocidad y agilidad 4x10 metros y 20 metros sin carrera de impulso).
- ✓ Prueba para valorar la resistencia cardiovascular (Test de Course Navette).

Prueba para valorar la flexibilidad (Test de Set and Reach).

Para la realización de valoración de la condición física, composición corporal y nivel de actividad física cada uno de los sujetos se llevó acabo el siguiente procedimiento:

**Figura 9.** Flujograma del proceso.



Fuente. La autora.

### **3.8. Instrumentos y Técnicas de Medición.**

Todo instrumento de recolección de datos debe reunir tres requisitos esenciales: confiabilidad, validez y objetividad. La confiabilidad de un instrumento se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto produzca resultados iguales, y se puede determinar mediante diferentes técnicas. La validez en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir; la objetividad se refiere al grado de permeabilidad a la influencia de los sesgos y tendencias de los investigadores que lo administran, califican e interpretan. La objetividad se refuerza mediante la estandarización en la aplicación del instrumento (mismas condiciones e instrucciones para todos los participantes) y en la evaluación de los resultados; así como, al emplear personal capacitado en el instrumento (Hernández et al., 2010).

Después de explicar a los estudiantes los objetivos y procedimientos generales del estudio, se les hizo entrega del formato de consentimiento informado (Heyward, 2008) para su lectura y firma (Anexo A). Posteriormente se aplicó la ficha de evaluación de la Batería Alpha (Anexo B) para la investigación en Ibagué y para el caso del estudio de Armenia se realizó con las variables a evaluar (Anexo C).

### **3.8.1. Datos sociodemográficos.**

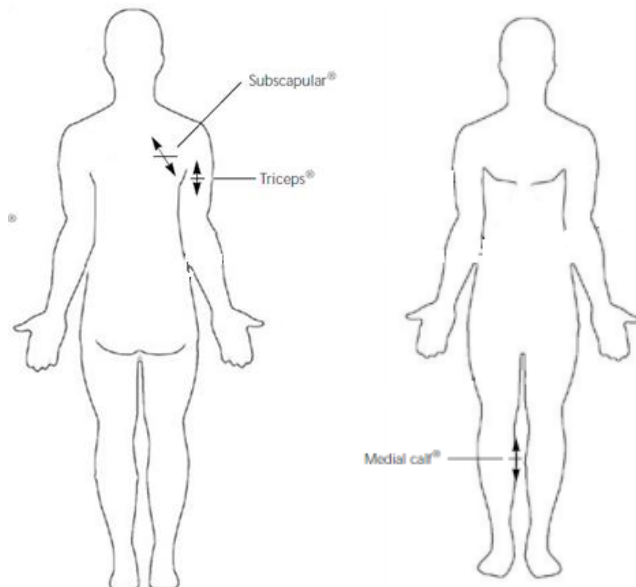
En la recolección de los datos sociodemográficos, los propios participantes informaron mediante en el cuestionario su edad, género y nivel educativo. La edad fue agrupada en grupos etarios de la siguiente forma: 10 a 12 años, 13 a 14 años, 15 a 16 años, y 17 a 20 años, lográndose mayor comprensión en el momento del análisis de los datos. La información relacionada con los establecimientos educativos oficiales fue otorgada por la Secretaría de Educación de Armenia y la Secretaria de Educación de Ibagué.

### **3.8.2. Metodología antropométrica.**

Las medidas antropométricas fueron realizadas por el autor principal y un ayudante acreditados nivel 1, siguiendo las indicaciones descritas por la International Society for the Avancement Kineanthropometric-ISAK nivel 1 (2011) y el Manual del Evaluador (2004) (Figura 10 y figura 11), las cuales incluyeron: masa corporal (Kg), estatura (mts), perímetro cintura y dos pliegues cutáneos (Subescapular y Tríceps) para Ibagué; además pliegue pierna media para Armenia.

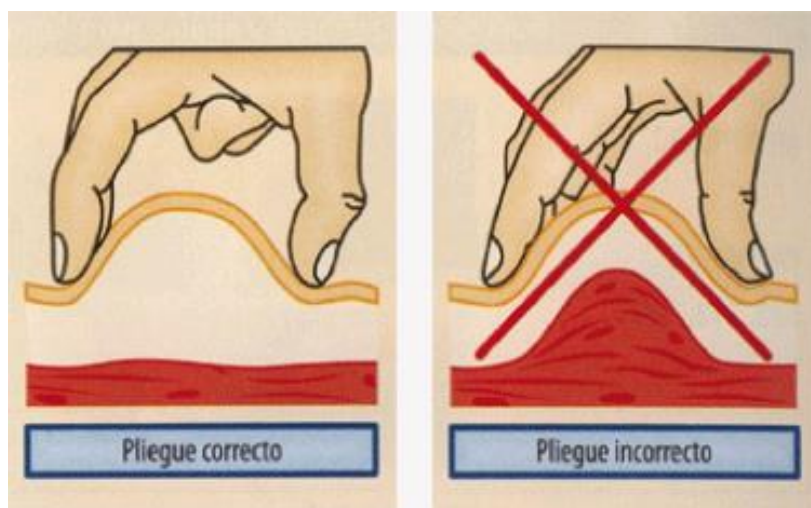
**Figura 10.** Lugar de medición de los principales pliegues cutáneos tomados.





Fuente. ISAK (2011).

**Figura 11.** Técnica para coger un pliegue cutáneo.



Fuente. Métodos antropométricos (García, 2015).

### **3.8.2.1. Material antropométrico.**

Para la medición de los perímetros y los pliegues se utilizó un plicómetro (Slim Guide) y la Cinta métrica (Cinta BMI Vv4). La masa corporal fue tomada mediante la báscula Fitscan Body Monitor® (BF-679F), la estatura se tomó con un tallímetro (Seca 216) con precisión en mm (Figura 12).

**Figura 12.** Material antropométrico básico.



Fuente. Métodos antropométricos (García, 2015).

### **3.8.2.2. Cálculos de las variables antropométricas.**

Las medidas realizadas para las determinaciones antropométricas incluyeron: masa corporal (Kg), altura (m) y tres pliegues cutáneos (Subescapular, Tríceps y Pierna Media) para el caso del estudio de Armenia. Para los datos de Ibagué fueron dos pliegues (subescapular y tricípital) y perímetro de cintura.

#### **Talla**

El sujeto debería estar parado con los pies juntos y los talones, nalgas, y parte superior de la espalda apoyados sobre el estadiómetro. La cabeza, cuando se ubica en el plano Frankfort, no debe tocar la escala del tallímetro. El plano Frankfort se obtiene cuando la Órbita (el borde más bajo del hueco del ojo), está en el plano horizontal del Tragion (muesca superior del trago de la oreja). Cuando se alinean, el Vertex es el punto más alto sobre el cráneo.

El medidor ubica las manos bastante lejos de la línea de la mandíbula del sujeto para asegurarse que la presión ascendente se transfiere a través del hueso mastoideo. El sujeto es instruido para que tome una respiración profunda y mientras mantiene la cabeza en el plano Frankfort, el evaluador aplica una suave presión hacia arriba sobre el hueso mastoideo. El anotador apoya la tabla firmemente sobre el vertex, aplastando el pelo tanto como sea posible. El anotador ayuda observando que los pies no se despeguen del suelo y que la posición de la cabeza se mantenga en el plano Frankfort. La medición se toma al final de una profunda expiración (ISAK, 2011).

### Peso

El peso desnudo es la medida anotada. Esta puede estimarse (o calcularse), pesando primero la ropa que usará durante la medición, para luego efectuar la correspondiente corrección mediante sustracción. Generalmente el peso con la mínima ropa es suficientemente exacto. Se debe controlar que la balanza se encuentre en el cero, luego el sujeto se para en el centro del platillo sin sostenerse y con el peso distribuido por igual sobre ambos apoyos. International Society for the Advancement Kineanthropometric (ISAK, 2011).

### Índice de masa corporal (IMC)

El índice de masa corporal se obtuvo mediante la ecuación: Masa (kg)/Talla (m<sup>2</sup>). Para la masa corporal se utilizó la báscula Fitscan Body Monitor® (BF-679F), la estatura se tomó con un tallímetro (Seca 216) con precisión en mm.

Para el cálculo del IMC o Índice de **Quetelet** (Puche, 2005; OMS, 2007):

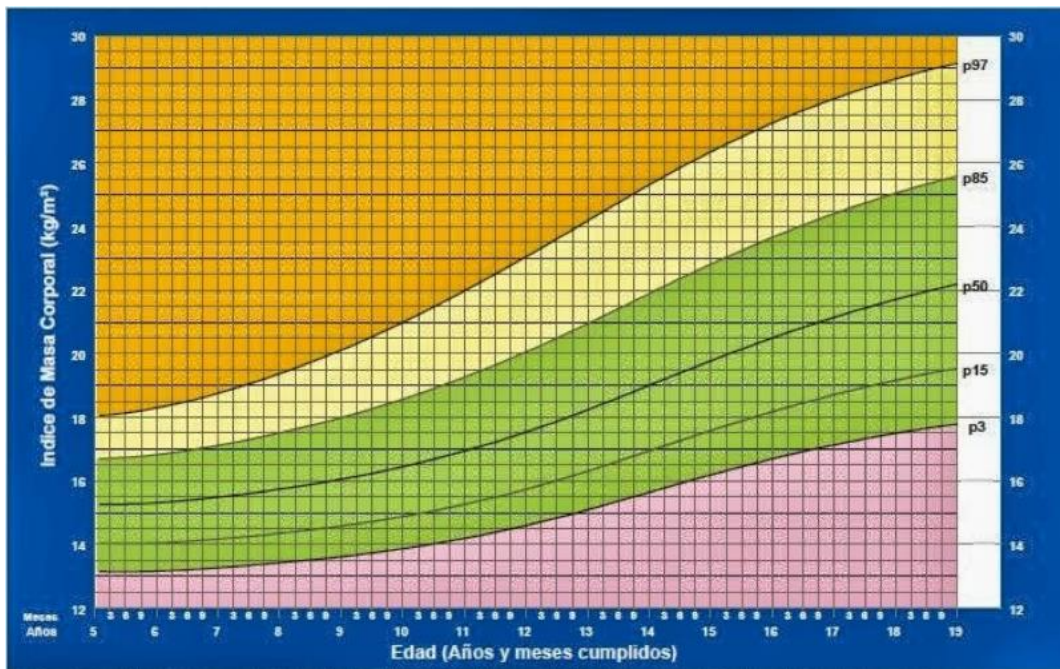
$$IMC = \frac{PC (kg)}{Est (m)^2}$$

Dónde: PC = Peso Corporal

Est = Estatura

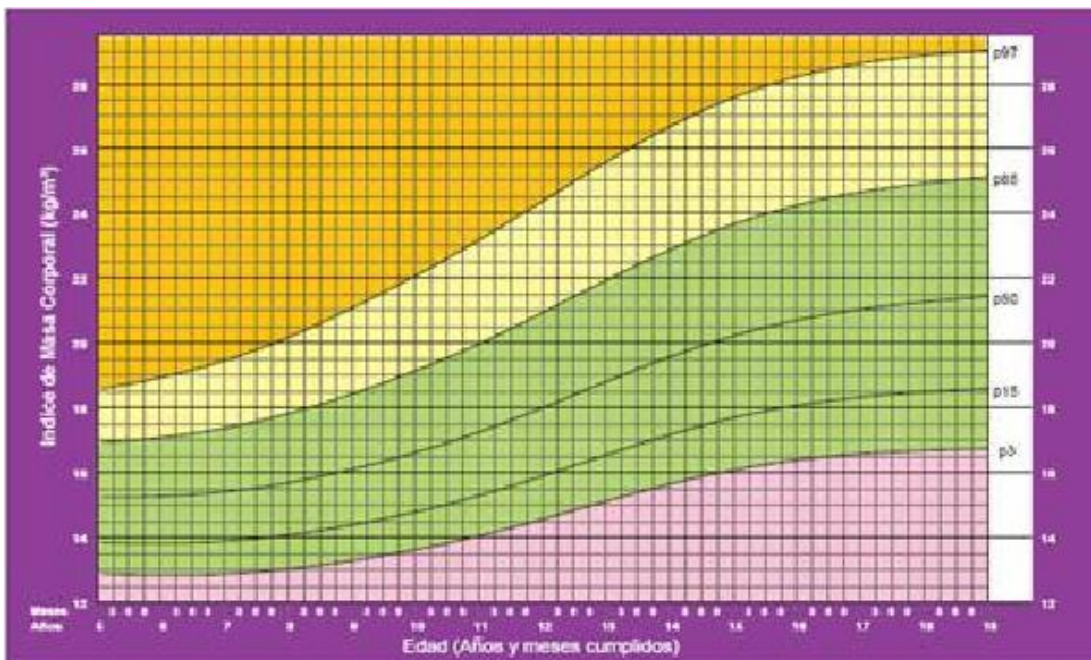
La Organización Mundial de la Salud (2007) propone los patrones de crecimiento (percentiles) en niños y niñas de 5 a 19 años, con los que se determinó en los escolares colombianos la prevalencia de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso, considerando la edad y el resultado al aplicar la operación matemática del índice de Quetelet. En las figuras 13 y 14 se presentan las gráficas relacionadas con los patrones de crecimiento en niños y niñas.

**Figura 13.** Patrones de crecimiento de la OMS en niños y adolescentes.



Fuente. OMS (2007).

**Figura 14.** Patrones de crecimiento de la OMS en niñas y adolescentes.



Fuente. OMS (2007).

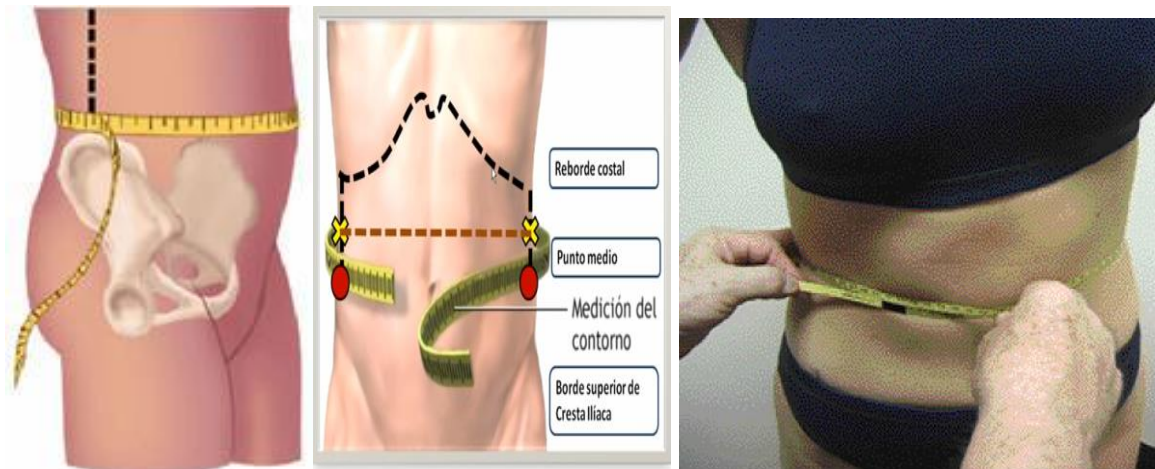
### Perímetro de la cintura

Posición del sujeto: El sujeto asume una posición relajada, de pie con los brazos cruzando el tórax (Figura 15).

Método: Este perímetro es tomado a nivel de la región más estrecha entre el último arco costal (10ª costilla), y el borde de la cresta iliaca. El antropometrista se para frente al sujeto quien abduce levemente los brazos permitiendo que la cinta pase alrededor del abdomen. El extremo y la caja de la cinta son sostenidas en la mano derecha mientras el antropometrista utiliza su mano izquierda para ajustar el nivel de la cinta en la espalda sobre el sitio más estrecho de la región. El medidor retoma el control del extremo de la cinta con la mano izquierda y usa la técnica de manos cruzadas para ubicar la cinta al frente en el nivel buscado. Se le pide al sujeto que baje sus brazos hasta una posición relajada. La cinta se ajusta luego como sea necesario para asegurarse que no ha deslizado y no está excesivamente tensionada

sobre la piel. El sujeto respira normalmente y la medición es registrada al final de una expiración normal. Si el punto más estrecho no puede identificarse la medida es tomada sobre el punto medio entre la última costilla (10ª) y el borde de la cresta iliaca.

**Figura 15.** Técnicas de medición de la circunferencia de la cintura.



SEEDO (2007)

OMS (2008)

ISAK (2001)

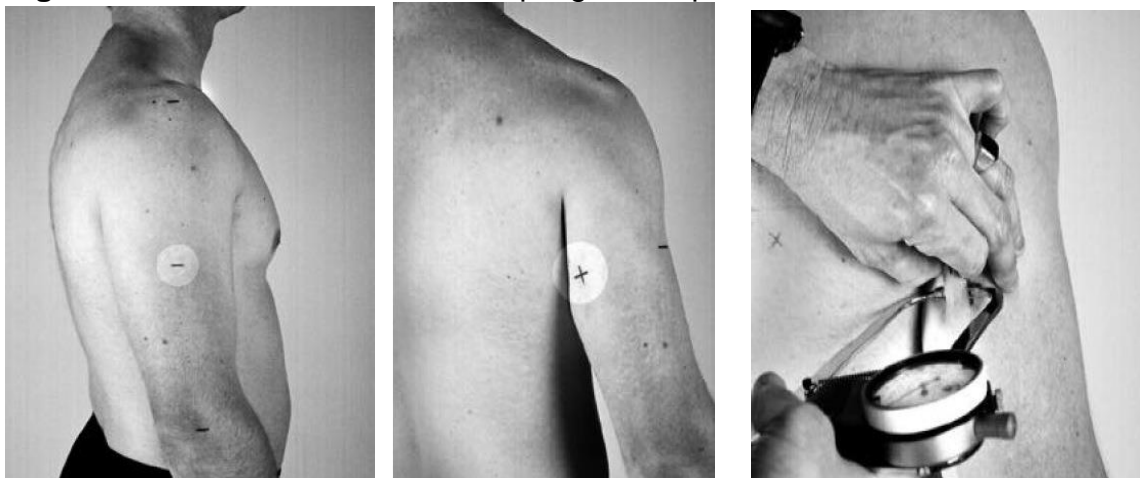
Fuente. Métodos antropométricos (García, 2015).

### Pliegue tricipital

Es la medida del pliegue tomado paralelo al eje largo del brazo en el sitio del tríceps.

Posición del sujeto: El sujeto se mantiene de pie en posición relajada. El brazo derecho debe estar relajado con la articulación del hombro en leve rotación externa, medianamente pronada y el codo extendido al costado del cuerpo (Figura 17).

**Figura 16.** Técnica de medición del pliegue Tricipital.



Fuente. Métodos antropométricos (García, 2015).

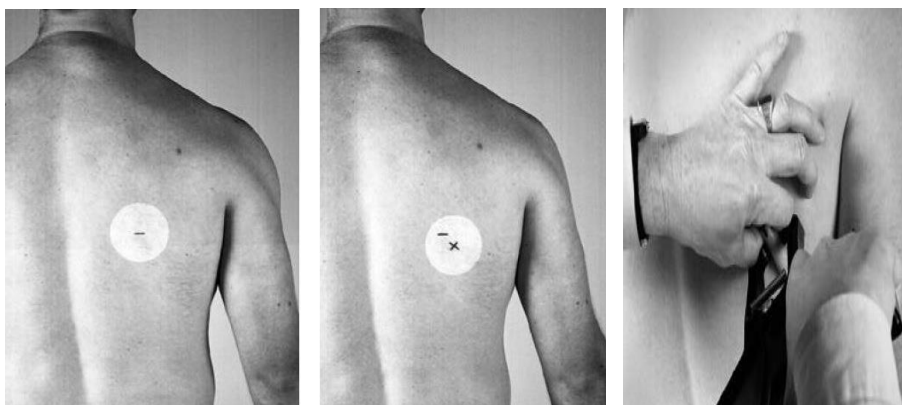
### Pliegue subescapular

El pliegue se mide en la línea oblicua que corre hacia abajo desde el sitio subescapular.

Posición del sujeto: El sujeto se mantiene relajado, parado con los brazos colgando a los lados (Figura 18).

Método: La línea del pliegue está determinada por la línea natural del pliegue de la piel.

**Figura 17.** Técnica de medición del pliegue Subescapular.



Fuente. Métodos antropométricos (García, 2015).

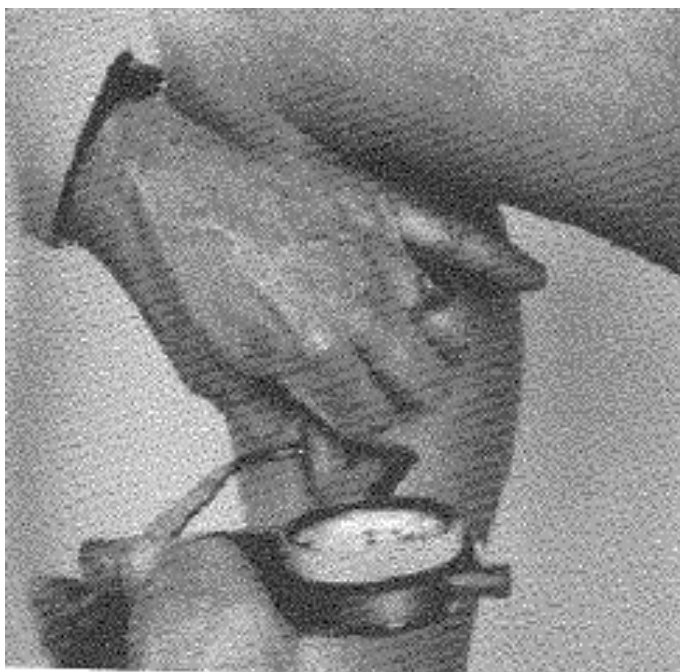
### Pliegue de la pierna media

El pliegue se toma en la línea vertical sobre la marca de la Pantorrilla Medial.

Posición del sujeto: El sujeto asume una posición relajada, de pie, con el pie derecho ubicado sobre la caja. La rodilla derecha se mantiene flexionada a unos 90° aproximadamente (Figura 19).

Método: El pie derecho del sujeto es ubicado sobre la caja con la pantorrilla relajada. El pliegue es paralelo al eje largo de la pierna

**Figura 18.** Técnica de medición del pliegue de la pierna media.



Fuente. ISAK (2011).

### Porcentaje de grasa corporal (%GC)

El porcentaje de grasa se estimó aplicando las siguientes ecuaciones para el caso de Ibagué (Slaughter et al., 1998):



### **ECUACIONES PARA ESTIMAR LA MASA GRASA (%) NIÑAS**

$$\text{Masa grasa (\%)} = 1,33 (\text{tric+subsc}) - 0,013 (\text{tric+subsc})^2 - 2,5$$

Niñas cuando tric+subsc > 35mm:

$$\text{Masa grasa (\%)} = 0,546 (\text{tric+subsc}) + 9,7$$

### **ECUACIONES PARA ESTIMAR LA MASA GRASA (%) NIÑOS**

Niños pre-puberal (Tanner stage 1):

$$\text{Masa grasa (\%)} = 1,21 (\text{tric+subsc}) - 0,008 (\text{tric+subsc})^2 - 1,7$$

Niños puberal (Tanner stage 2, 3 y 4):

$$\text{Masa grasa (\%)} = 1,21 (\text{tric+subsc}) - 0,008 (\text{tric+subsc})^2 - 3,4$$

Niños post-puberal (Tanner stage 5):

$$\text{Masa grasa (\%)} = 1,21 (\text{tric+subsc}) - 0,008 (\text{tric+subsc})^2 - 5,5$$

Niños cuando tric+subsc > 35mm:

$$\text{Masa grasa (\%)} = 0,783 (\text{tric+subsc}) + 1,7$$

En el caso de Armenia:

El porcentaje de grasa se estimó utilizando los pliegues Tríceps y Pierna Media, aplicando la siguiente ecuación (Slaughter et al., 1998):

$$\text{Porcentaje de grasa} = 0,735 \times (\text{suma de pliegues}) + 1 \text{ (Hombres)}$$

$$\text{Porcentaje de grasa} = 0,610 \times (\text{suma de pliegues}) + 5,0 \text{ (Mujeres)}$$

### **3.8.3. Metodología condición física.**

Para la condición física se utilizaron test que buscaban evaluar en los escolares la capacidad aeróbica, musculo-esquelética, motora y la flexibilidad.

#### **3.8.3.1. Capacidad Aeróbica.**

##### **Test de Test de ida y vuelta de 20m**

Test de Course-Navette, para calcular de forma indirecta el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>max). Prueba que está incluida en la Batería EUROFIT (1993) y en la batería ALPHA para valorar la aptitud cardiorrespiratoria. Este test ha sido descrito y validado en varias publicaciones (Liu, Plowman y Looney, 1992; Ruíz et al., 2009; Silva et al., 2012; Batista et al., 2013; Ernesto et al., 2015).

Para tal fin, se aplicó la siguiente ecuación, donde V= Velocidad máxima alcanzada y E= Edad del sujeto:

$$\text{VO}_2 \text{ (ml/kg/min)} = 31.025 + (3.238 \times V) - (3.248 \times E) + (0.1536 \times V \times E)$$

Instalación: Terreno plano con 2 líneas paralelas separadas 20 m. entre sí y con un margen de 1 m. por los exteriores como mínimo. Compruebe el funcionamiento y el sonido del reproductor de CD. Asegúrese de que el dispositivo es lo suficientemente potente como para evaluar a un grupo. Escuche el contenido del CD. Anote los números del contador de tiempo del reproductor de CD con el fin de poder localizar las secciones clave de la pista rápidamente.

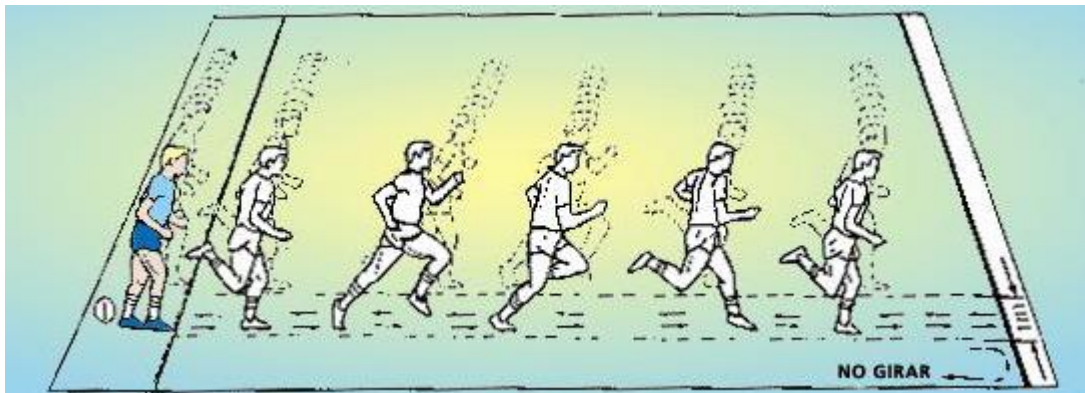
Ejecución: El niño/a se desplazará de una línea a otra situadas a 20 metros de distancia y haciendo el cambio de sentido al ritmo indicado por una señal sonora que irá acelerándose progresivamente (Figura 20). La velocidad inicial de la señal es de 8,5 km/h, y se incrementará en 0,5 km/h/min (1 minuto es igual a 1 palier). La prueba terminará cuando el niño/a no sea capaz de llegar por segunda vez

consecutiva a una de las líneas con la señal de audio. De lo contrario, la prueba terminará cuando el niño se detiene debido a la fatiga.

Instrucciones: Este test consiste en ir y volver corriendo una distancia de 20 metros. La velocidad será controlada por medio de un CD que emite sonidos a intervalos regulares. Adecuará su ritmo al sonido con el fin de estar en uno de los extremos de la pista de 20 metros cuando el reproductor emita un sonido. Una precisión dentro de uno o dos metros será suficiente. Tocaré la línea al final de la pista con el pie, girará bruscamente y correrá en la dirección opuesta. Al principio, la velocidad será baja, pero se incrementará lentamente y de manera constante cada minuto. Su objetivo en la prueba será seguir el ritmo marcado el mayor tiempo que le sea posible. Por lo tanto, deberá detenerse cuando ya no pueda mantener el ritmo establecido o se sienta incapaz de completar el período de un minuto. Recordará el último número anunciado por el reproductor cuando se detenga, pues este será su puntuación. La duración del test variará según el individuo, la prueba es máxima y progresiva, es decir, fácil al principio y más exigente hacia el final.

Práctica y número de ensayos: Esta prueba se realizará una vez. Seleccione el sitio de prueba, preferentemente que sea un gimnasio de 25 m de largo o más. Permita un espacio de al menos un metro en cada extremo de la pista. Cuanto más amplia sea la superficie utilizada, mayor el número de niños que podrán realizar simultáneamente la prueba: se recomienda un metro para cada niño/a. La superficie deberá ser uniforme, aunque el material del que está hecho no es especialmente importante. Los dos extremos de la pista de 20 metros deberán estar claramente marcados.

**Figura 19.** Test de Course Navette.



Fuente. Medición y evaluación de la condición física: Batería de test Eurofit (Gálvez, 2010).

### **3.8.3.2. Capacidad Músculo-Esquelética.**

#### **Fuerza de presión manual**

Se pidió que ejercieran presión progresiva, continua y máxima con la mano sobre el dinamómetro de mano Jamar® Digital (0-90KG), durante al menos 2 segundos. Se realizó el test en dos ocasiones (alternativamente con las dos manos) con el ajuste óptimo de agarre según el tamaño de la mano, con descanso de un minuto entre cada medida. Se eligió al azar que mano sería evaluada en primer lugar, registrándose el mejor intento (en kilogramos, aproximado a 0.1 kg).

Ejecución: El niño/a apretará el dinamómetro poco a poco y de forma continua durante al menos 2 segundos, realizando el test en dos ocasiones (alternativamente con las dos manos) con el ajuste óptimo de agarre según el tamaño de la mano (calculado previamente con la regla-tabla) y permitiendo un breve descanso entre las medidas. Para cada medida, se elegirá al azar que mano será evaluada en primer lugar. El codo deberá estar en toda su extensión y se evitará el contacto del dinamómetro con cualquier parte del cuerpo, salvo con la mano que se está midiendo.

Instrucciones: El niño/a cogerá el dinamómetro con una mano. Apretará con la mayor fuerza posible procurando que el dinamómetro no toque su cuerpo. Apretará gradualmente y de forma continua durante al menos 2 segundos.

Práctica y número de ensayos: El examinador mostrará la forma correcta de ejecución. Se ajustará la medida de agarre de acuerdo con el tamaño de la mano. El test se realizará dos veces y el mejor resultado será registrado. Medida La duración máxima de la prueba será de 3-5 segundos. Se debe medir el tamaño de la mano (derecha o izquierda) a la anchura máxima y midiendo la distancia que separa los extremos distales de los dedos primero y quinto. La precisión de la medida es de 0,5 cm. Los resultados del tamaño de la mano deberán ser redondeados al centímetro entero.

Durante la prueba, el brazo y la mano que sostiene el dinamómetro no deberán tocar el cuerpo. El instrumento se mantendrá en línea con el antebrazo. Después de un breve descanso, se realizará un segundo intento. El indicador se pondrá a cero después del primer intento. Midió la fuerza isométrica del tren superior (Figura 21).

**Figura 20.** Fuerza de prensión manual.



Fuente. Fisiomed. Recuperado en Diciembre de 2017.

### Salto a pies juntos

Test de salto horizontal. Con este test se valoró la fuerza explosiva de miembros inferiores. Partían con pies juntos y permitiendo el balanceo de brazos sin levantar los pies del suelo. También incluido en la batería EUROFIT (1993) y batería ALPHA (Figura 22). Se utilizó una cinta métrica con precisión en mm.

Ejecución: Saltar una distancia desde parados y con los dos pies a la vez.

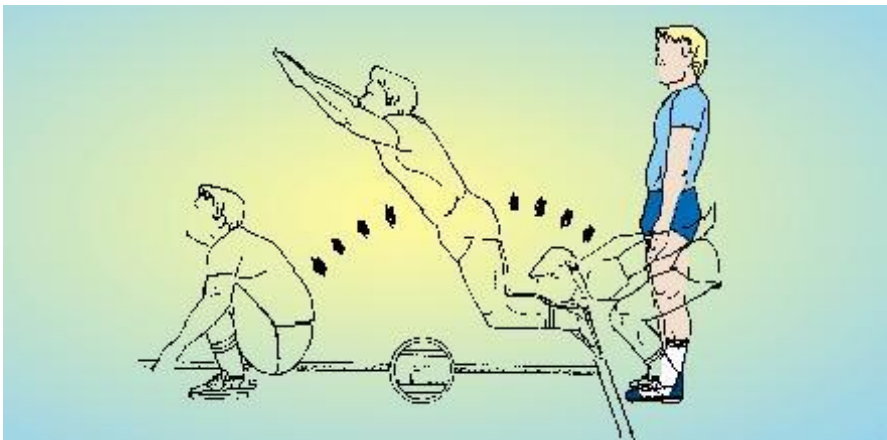
Instrucciones: El alumno/a se colocará de pie tras la línea de salto, y con una separación de pies igual a la anchura de sus hombros. Doblará las rodillas con los brazos delante del cuerpo y paralelo al suelo. Desde esa posición balanceará los brazos, empujará con fuerza y saltará lo más lejos posible. Tomará contacto con el suelo con los dos pies simultáneamente y en posición vertical.

Práctica y número de ensayos: El examinador mostrará la forma correcta de ejecución. El test se realizará dos veces y el mejor resultado será registrado.

Medida Líneas horizontales se dibujarán en la zona de caída o aterrizaje a 10 cm de distancia, a partir de 1 m de la línea de despegue. Una cinta métrica perpendicular a estas líneas dará las medidas exactas. El examinador estará junto a la cinta métrica y registrará la distancia saltada por el niño/a. La distancia saltada se medirá desde la línea de despegue hasta la parte posterior del talón más cercano a dicha línea. Se permitirá un nuevo intento si el niño/a cae hacia atrás o hace contacto con la superficie con otra parte del cuerpo.

Puntuación El resultado se registra en cm.

**Figura 21.** Test de Salto Horizontal.



Fuente. Medición y evaluación de la condición física: Batería de test Eurofit (Gálvez, 2010).

### 3.8.3.3. Capacidad Motora.

#### Velocidad y agilidad 4x10m

Test de velocidad agilidad 4x10m para medir la velocidad de movimiento, agilidad y coordinación. Los tiempos fueron medidos por dos células fotoeléctricas (*Microgate®*, Italy) (Ruiz et al., 2011).

Ejecución: Test de correr y girar a la máxima velocidad (4x10 m). Dos líneas paralelas se dibujarán en el suelo (con cintas) a 10 metros de distancia. En la línea de salida hay una esponja (B) y en la línea opuesta hay dos esponjas (A,C). Cuando se indique la salida, el niño/a (sin esponja) correrá lo más rápido posible a la otra línea y volverá a la línea de salida con la esponja (A), cruzando ambas líneas con los dos pies. La esponja (A) se cambiará por la esponja B en la línea de salida. Luego, irá corriendo lo más rápido posible a la línea opuesta, cambiará la esponja B por la esponja C y volverá corriendo a la línea de salida (Figura 23).

Instrucciones: Prepárate detrás de la línea de salida. Cuando se indique el inicio, correrás tan rápido como sea posible a la otra línea sin esponja y volverás a la línea de salida con la esponja A, cruzarás las dos líneas con los dos pies. Luego, cambiarás la esponja A por la esponja B y volverás corriendo lo más rápido posible a la línea opuesta, donde deberás cambiar la esponja B por la C. Por último, volverás de nuevo a la línea de salida sin reducir tu velocidad hasta haberla cruzado.

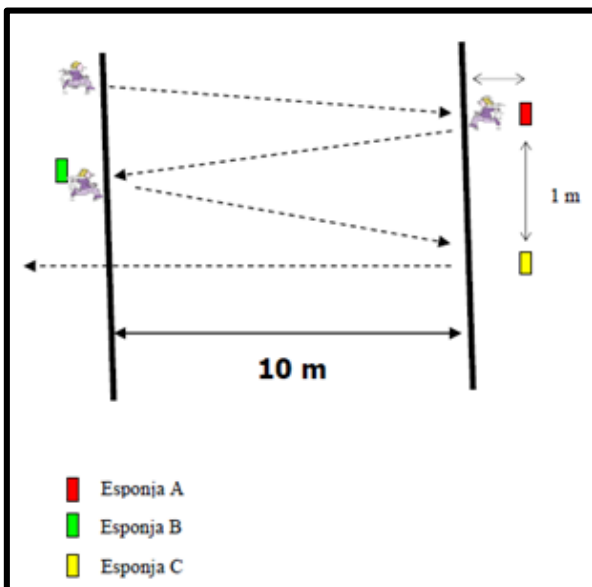
Práctica y número de ensayos: El examinador mostrará la forma correcta de ejecución. El test se realizará dos veces y el mejor resultado será registrado.

Medida: Asegúrese que los dos pies cruzan la línea cada vez, que el niño realiza el recorrido requerido y que los giros lo realiza lo más rápido posible. Enumere en voz alta los ciclos completados. El test finalizará cuando el niño/a cruza la línea de llegada (en un primer momento línea de salida) con un pie. El niño/a no deberá deslizarse o resbalarse durante la prueba, por lo que es necesario una superficie antideslizante.

Puntuación El resultado se registra en segundos con un decimal. Ejemplo: un tiempo de 21.6 segundos se anotará como 21.6.



**Figura 22.** Test de velocidad y agilidad 4x10m.



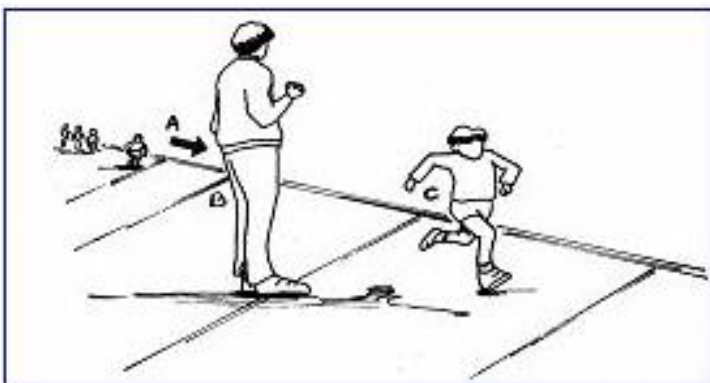
Fuente. Batería ALPHA-Fitness (Ruíz etc., 2011).

### Carrera de 20 mts sin carrera de impulso

Es una carrera de 20m lisos que busca evaluar la máxima velocidad de desplazamiento (Figura 24).

Protocolo: El evaluado se coloca detrás de la línea de partida, sin tocarla, con un pie adelante y en posición listo para salir al momento de la orden. Cuando se le indique arranca a correr en máxima velocidad hasta sobrepasar un cono situado 5mts de la línea de llegada. Es importante advertir con anterioridad que la distancia a recorrer se debe realizar a máxima velocidad y en el menor tiempo posible. La prueba se realizará en dos oportunidades, dejando un tiempo de recuperación, dejando un tiempo de recuperación mínimo de cinco minutos entre el primer y segundo intento, se registrara el menor tiempo realizado. Los tiempos fueron medidos por dos células fotoeléctricas (*Microgate®*, Italy).

**Figura 23.** Test de Carrera de 20 mts sin carrera de impulso.



Fuente. Test de carrera de 20 y 50 metros (Salleg y Petro, 2010).

#### 3.8.3.4. Flexibilidad de isquiosurales.

##### Test de Wells

El Test Sit-and-Reach es empleado para estimar la extensibilidad de la musculatura isquiosural. Los estudiantes fueron evaluados en ropa deportiva y descalzos. Al comienzo de la prueba se sentaron con sus caderas flexionadas frente a la caja con rodillas extendidas y las dos manos en la parte superior de la regla. Desde esta posición tenían que flexionar el tronco hacia adelante lentamente y progresivamente (sin cambios) para llegar lo más lejos posible y permanecer inmóvil durante al menos dos segundos (Figura 25). Cada sujeto realizó dos repeticiones con un minuto de intervalo, registrándose la puntuación promedio. El test Sit-and-Reach ha demostrado una alta fiabilidad y una adecuada validez de criterio entre jóvenes (Mayorga-Vega, Merino-Marban y Viciano, 2014).

**Figura 24.** Test de Wells.



Fuente. Medición y evaluación de la condición física: Batería de test Eurofit (Gálvez, 2010).

#### 3.8.4. Nivel de Actividad Física.

El nivel de actividad física y sedentarismo fue valorado a través del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) (Anexo D). El IPAQ estima la actividad física realizada, preguntando el número de días y las horas y minutos empleados en una semana en actividad física, dividiendo la misma entre actividad vigorosa, moderada y caminar. El sedentarismo se estimó a través de la pregunta del número de horas sentadas que una persona puede pasar al día (Gallego Sánchez, 2015, p. 3). El valor del test se determina considerando los siguientes parámetros:

Caminatas:  $3'3 \text{ MET} \times \text{minutos de caminata} \times \text{días a la semana}$  (Ej.  $3'3 \times 30 \text{ minutos} \times 5 \text{ días} = 495 \text{ MET}$ ).

Actividad física moderada:  $4 \text{ MET} \times \text{minutos} \times \text{días por semana}$ .

Actividad física vigorosa:  $8 \text{ MET} \times \text{minutos} \times \text{días por semana}$ .

Posteriormente, se suman los tres valores obtenidos:

Total = Caminata + Actividad física moderada + Actividad física vigorosa.

De acuerdo al resultado total, se clasifica a la persona siguiendo los siguientes criterios:

Nivel de actividad física alto:

- Reporte de 7 días en la semana de cualquier combinación de caminata, o actividades de alta o moderada intensidad logrando un mínimo de 3000 MET-min/semana;
- o cuando se reporta actividad vigorosa al menos 3 días a la semana alcanzando al menos 1500 MET-min/semana.

Nivel de actividad física moderado:

- Reporte de 3 o más días de actividad vigorosa por lo menos 20 minutos diarios;
- o cuando se reporta 5 o más días de actividad física moderada y/o caminata de al menos 30 minutos diarios;
- o cuando se describe 5 o más días de cualquier combinación de caminata o actividades moderadas o vigorosas logrando al menos 600 MET-min/semana.

Nivel de actividad física bajo: se define cuando el nivel de actividad física del sujeto no está incluido en las categorías alta o moderada.

### **3.9. Consideraciones éticas.**

Se solicitó el consentimiento informado firmado por tutores legales. Los estudios cumplieron con los requisitos de la Declaración de Helsinki vigente y fueron aprobados por el Comité Ético de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla.

### **3.10. Técnicas de Análisis de Datos.**

#### **3.10.1. Técnicas de Análisis de Datos en el estudio de Ibagué.**

En el estudio de Ibagué los datos fueron analizados a través del paquete estadístico IMB-SPSS versión 23, realizando el análisis descriptivo donde se informó de la media y desviación o error estándar, según el caso, diferenciado por grupo de edad y sexo. Se obtuvieron los intervalos de confianza de las medias al 95% como indicador de fiabilidad de las mediciones. Para las comparaciones entre grupos se aplicó un Modelo Lineal General Multivariante. La significación estadística se estableció con un valor de  $p < 0.05$ .

Para efectuar la comparación de medias del IMC, porcentaje de grasa, perímetro de cintura, dinamometría derecha, dinamometría izquierda, velocidad, salto horizontal,  $VO_{2máx}$  (Variables dependientes), por grupos de edad (variable independiente), diferenciados por sexo, se efectuó el Análisis de Varianza (ANOVA) de un factor; en cuanto a las comparaciones *a-posteriori*, se emplearon las pruebas de Tukey (asumiendo varianzas iguales) y la prueba de Games-Howell (no asumiendo varianzas iguales), seleccionadas con base al valor del nivel crítico obtenido de la prueba de Levene sobre homogeneidad de varianzas.

Para comprobar la existencia de diferencias entre las medias de las variables analizadas en el presente estudio, se utilizó la prueba T de Student para dos muestras independientes. Por último, se determinó la relación entre las variables de condición física y adiposidad mediante el empleo del coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ).

#### **3.10.2. Técnicas de Análisis de Datos en el estudio de Armenia.**

En el estudio de Armenia los datos fueron analizados a través del paquete estadístico IMB-SPSS versión 23. Se calculó la media y desviación estándar o error

estándar, según el caso, para el análisis descriptivo, según grupo de edad y sexo. Se obtuvieron los intervalos de confianza de las medias al 95% como indicador de fiabilidad de las mediciones.

Para las comparaciones entre grupos se aplicó un Modelo Lineal General Multivariante con el ajuste de Bonferroni para las comparaciones por pares. La significación estadística se estableció con un valor de  $p < 0.05$ .

Por último, se determinó la relación entre las variables de condición física y adiposidad mediante el empleo del coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ).

## CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1. Resultados del estudio realizado en la ciudad de Armenia.

#### 4.1.1. Resultados de la composición corporal.

##### 4.1.1.1. Resultados generales de los niveles de IMC.

Los resultados del estudio reflejan las características del índice de masa corporal (IMC) de una muestra representativa de escolares de educación básica secundaria y media de instituciones educativas oficiales de la ciudad de Armenia, en edades comprendidas entre los 10 y los 20 años.

En la tabla 15 se aprecia la prevalencia de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso de los escolares de la ciudad de Armenia. El 78,3% (n=901) de los estudiantes poseen peso normal, seguido por el 13,8% (n=159) que se encuentran en riesgo de sobrepeso; el 5,7% (n=65) de los escolares tiene sobrepeso y tan solo el 2,2% (n=25) bajo peso.

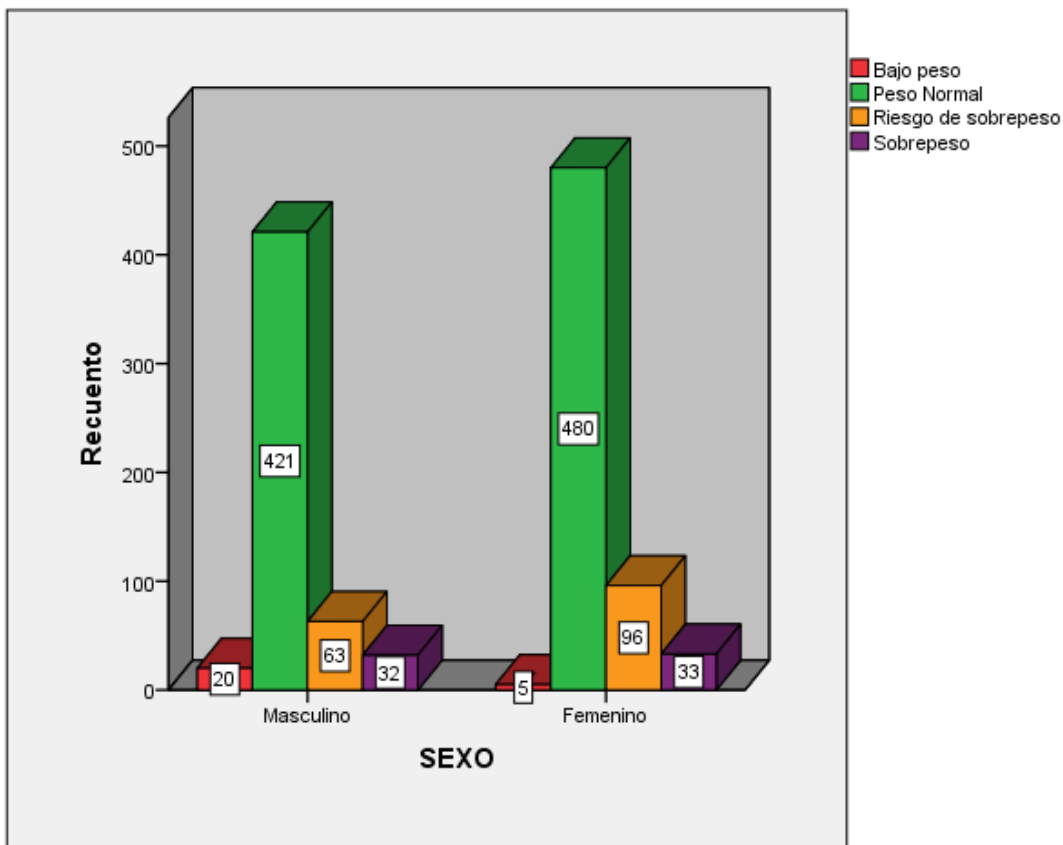
**Tabla 15.** Clasificación del peso según los percentiles de la OMS (2007) en los escolares de la ciudad de Armenia en función del sexo, la edad y el nivel educativo.

|                              |                  | Bajo peso% | Peso Normal % | Riesgo de sobrepeso% | Sobrepeso% |
|------------------------------|------------------|------------|---------------|----------------------|------------|
| <b>Todos</b>                 |                  | 2,2        | 78,3          | 13,8                 | 5,7        |
| <b>Sexo</b>                  | <b>Femenino</b>  | 0,8        | 78,2          | 15,6                 | 5,4        |
|                              | <b>Masculino</b> | 3,7        | 78,5          | 11,8                 | 6          |
| <b>Grupos etarios (años)</b> | <b>10-12</b>     | 3,7        | 71            | 18,1                 | 7,2        |
|                              | <b>13-14</b>     | 2,7        | 76,7          | 14,9                 | 5,7        |
|                              | <b>15-16</b>     | 3,9        | 81,9          | 11,1                 | 3,9        |
|                              | <b>17-20</b>     | 3,3        | 84,7          | 10,5                 | 1,4        |
| <b>Niveles educativos</b>    | <b>6°</b>        | 3          | 75,9          | 12,3                 | 8,9        |
|                              | <b>7°</b>        | 0,5        | 76,6          | 18,8                 | 4,2        |
|                              | <b>8°</b>        | 2,9        | 73,2          | 17,7                 | 6,2        |
|                              | <b>9°</b>        | 1,5        | 83,9          | 11,7                 | 2,9        |
|                              | <b>10°</b>       | 2,5        | 79,1          | 12,3                 | 6,1        |
|                              | <b>11°</b>       | 2,8        | 82            | 9,6                  | 5,6        |

Fuente. La autora.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados de la clasificación del IMC de la muestra de escolares de Armenia en función del sexo, la edad y los niveles educativos.

**Figura 25.** Prevalencia de los niveles de IMC en función del sexo de los escolares de Armenia.



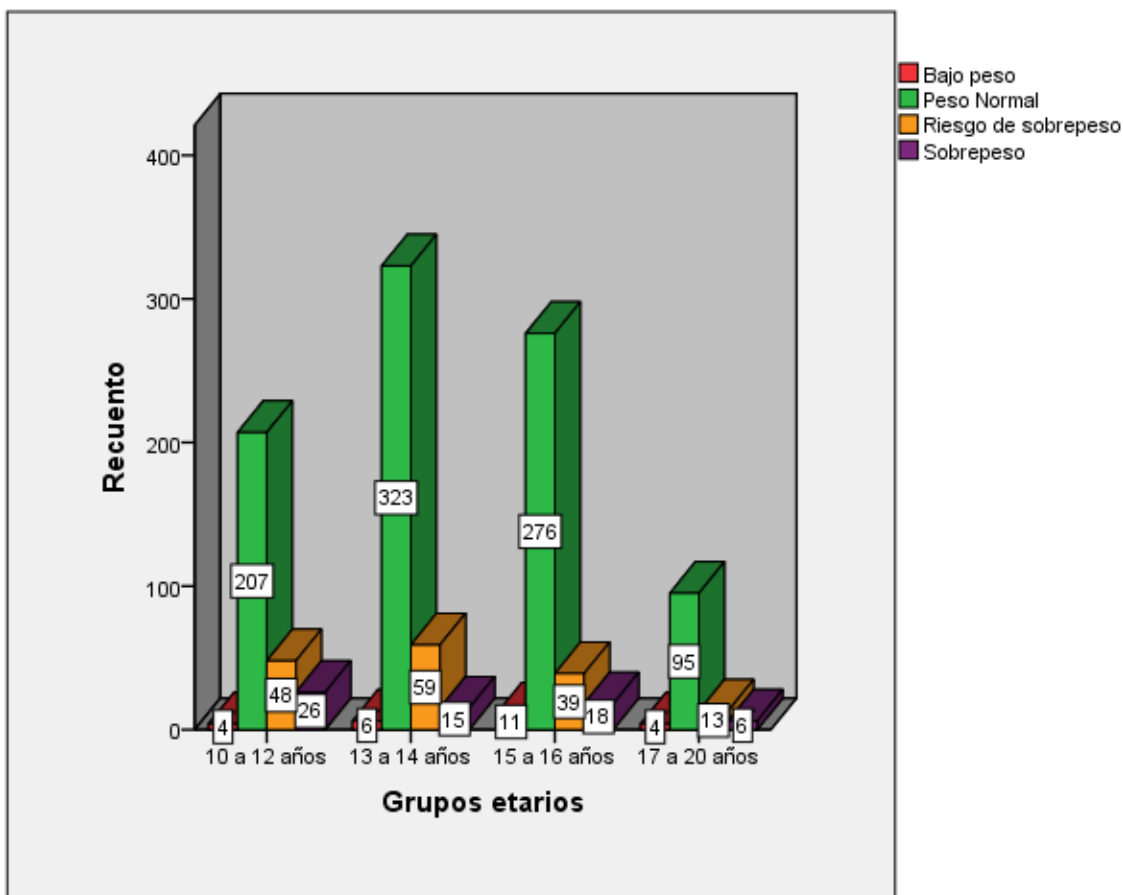
Fuente. La autora.

**Sexo.** El análisis muestral evidencia mayores niveles de peso normal en ambos grupos de sexo, expresado en el 78,5% (n=421) en escolares masculinos y el 78,2% (n=480) en escolares femeninas. También, se observa que, dentro de los niños y adolescentes, el 11,8% (n=63) están en riesgo de sobrepeso, el 6% (n=32) en sobrepeso y el 3,7% (n=20) en peso bajo; en cuanto a las niñas y adolescentes, el



15,6% (n=96) se encuentra en riesgo de sobrepeso, el 5,4% (n=33) en sobrepeso y el 0,8% (n=5) en bajo peso.

**Figura 26.** Prevalencia de los niveles de IMC en función de la edad de los escolares de Armenia.

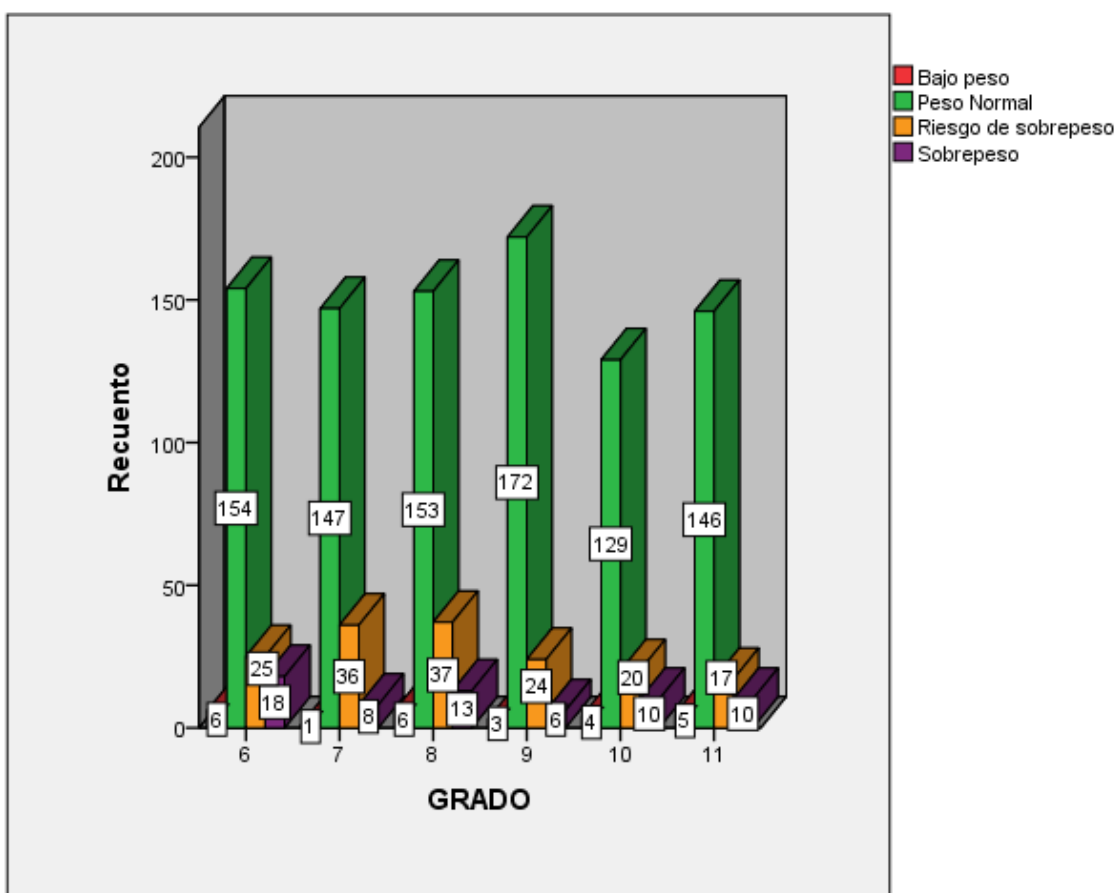


Fuente. La autora.

*Edad.* En todos los grupos etarios se reflejan mayores niveles de peso normal. En el grupo de escolares de 10 a 12 años, el 71% (n=207) tiene peso normal, el 18,1% (n=48) está en riesgo de sobrepeso, el 7,2% (n=26) tiene sobrepeso y sólo el 3,7% (n=4) está en peso bajo. El segundo grupo de 13 a 14 años muestra niveles elevados de peso normal con un 76,7% (n=323), seguido de un 14,9% (n=59) con riesgo de sobrepeso, luego un 5,7% (n=15) en sobrepeso y un 5,7% (n=6) en peso

bajo. El tercer grupo de 15 a 16 años refleja que el 81,9% (n=276) está en normopeso, el 11,1% (n=39) en riesgo de sobrepeso, el 3,9% (n=18) se encuentra en sobrepeso y el restante 3,9% (n=11) posee un peso bajo. Por último, el grupo etario de 17 a 20 años evidencia niveles altos de peso normal con un 84,7% (n=95), y niveles no muy elevados de riesgo de sobrepeso, sobrepeso y bajo peso con un 10,5% (n=13), 1,4% (n=6) y 3,3% (n=4), respectivamente.

**Figura 27.** Prevalencia de los niveles de IMC en función del nivel educativo de los escolares de Armenia.



Fuente. La autora.

*Nivel educativo.* El reparto muestral evidencia mayores niveles de peso normal en todos los niveles educativos. En los escolares de sexto grado, el 75,9% (n=154) tiene peso normal, el 12,3% (n=25) está en riesgo de sobrepeso, el 8,9% (n=18)

tiene sobrepeso y el 3% (n=6) tiene peso bajo. En los escolares de séptimo grado, el 76,6% (n=147) tiene peso normal, el 18,8% (n=36) posee riesgo de sobrepeso, el 4,2 (n=8) está en sobrepeso y el 0,5 (n=1) tiene bajo peso. En los escolares de octavo grado, el 73,2% (n=153) tiene peso normal, el 17,7% (n=37) está en riesgo de sobrepeso, el 6,2% (n=13) está en sobrepeso y el 2,9% (n=6) tiene peso bajo. En los escolares de grado noveno, el 83,9% (n=172) se encuentra en normopeso, el 11,7% (n=24) en riesgo de sobrepeso, el 2,9% (n=6) en sobrepeso y el 1,5% (n=3) posee peso bajo. En los escolares de grado décimo, el 79,1% (n=129) está con peso normal, el 12,3% (n=20) se encuentra en riesgo de sobrepeso, el 6,1% (n=10) está en sobrepeso y el 2,5% (n=4) tiene peso bajo. Por último, en los escolares del grado undécimo, el 82% (n=146) presenta niveles de peso normal, el 15,2% (n=27) se encuentra en riesgo de sobrepeso y sobrepeso, y el 2,8% (n=5) tiene niveles de peso bajo.

#### 4.1.1.2. Resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso por sexo.

En la tabla 16 se observa la frecuencia y el porcentaje de los niveles de IMC diferenciados por grupos de sexo.

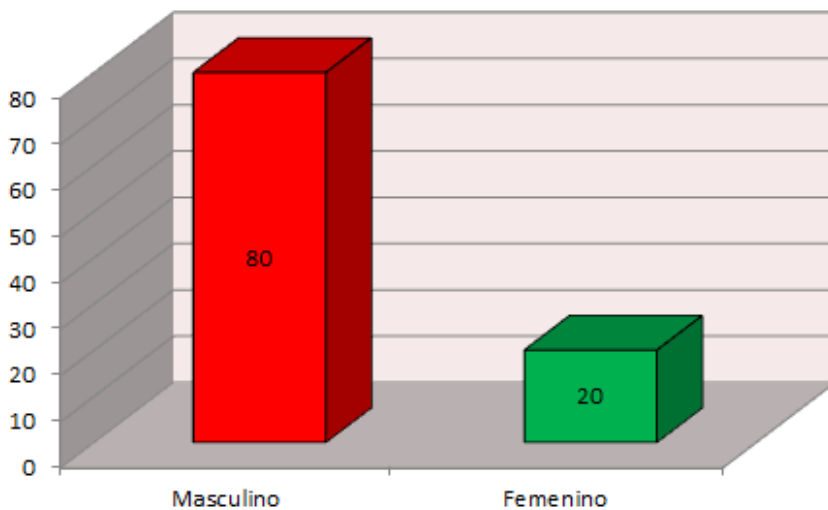
**Tabla 16.** Tabla de contingencia de los niveles de IMC diferenciados por sexo.

|          |                            | IMC       |             |                     |           | Total  |
|----------|----------------------------|-----------|-------------|---------------------|-----------|--------|
|          |                            | Bajo peso | Peso Normal | Riesgo de sobrepeso | Sobrepeso |        |
| Sexo     | Frecuencia                 | 20        | 421         | 63                  | 32        | 536    |
|          | Masculino % dentro de Sexo | 3,7%      | 78,5%       | 11,8%               | 6,0%      | 100,0% |
|          | % dentro del IMC           | 80,0%     | 46,7%       | 39,6%               | 49,2%     | 46,6%  |
|          | Frecuencia                 | 5         | 480         | 96                  | 33        | 614    |
| Femenino | % dentro de Sexo           | ,8%       | 78,2%       | 15,6%               | 5,4%      | 100,0% |
|          | % dentro del IMC           | 20,0%     | 53,3%       | 60,4%               | 50,8%     | 53,4%  |
|          | Frecuencia                 | 25        | 901         | 159                 | 65        | 1150   |
| Total    | % dentro de Sexo           | 2,2%      | 78,3%       | 13,8%               | 5,7%      | 100,0% |
|          | % dentro del IMC           | 100,0%    | 100,0%      | 100,0%              | 100,0%    | 100,0% |

Fuente. La autora.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso de la muestra de escolares de Armenia diferenciados por grupos de sexo.

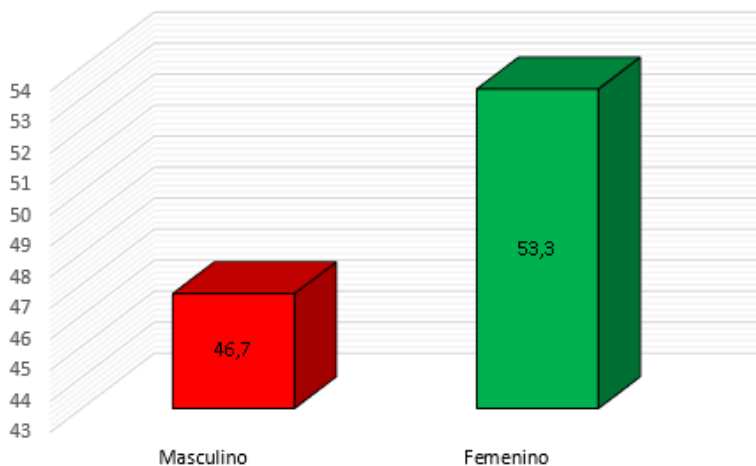
**Figura 28.** Niveles de bajo peso en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Armenia.



Fuente. La autora.

*Nivel de bajo peso por sexo.* El 2,2% (n=25) de los escolares de Armenia presentan niveles de peso bajo. De los 45, el 80% (n=20) son escolares masculinos y el 20% (n=5) son escolares femeninas.

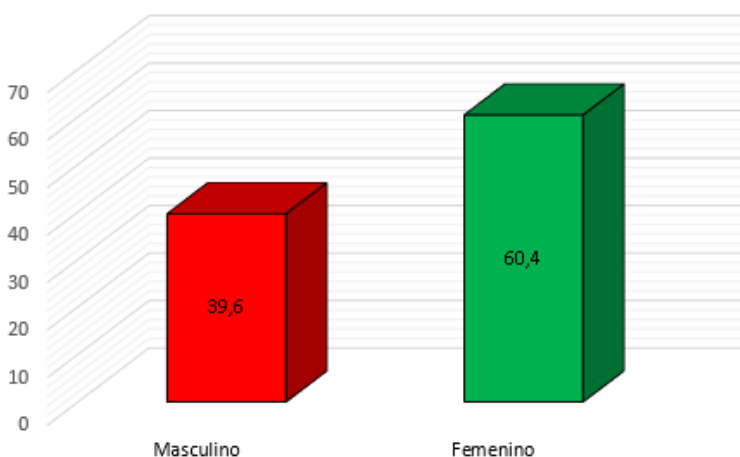
**Figura 29.** Niveles de peso normal en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Armenia.



Fuente. La autora.

*Niveles de peso normal por sexo.* El 78,3% (n=901) de los escolares de la ciudad de Armenia muestran niveles de peso normal. Del total de escolares con normopeso, las escolares femeninas muestran mayor dominio con un 53,3% (n=480) en comparación con los escolares masculinos con un 46,7% (n=421).

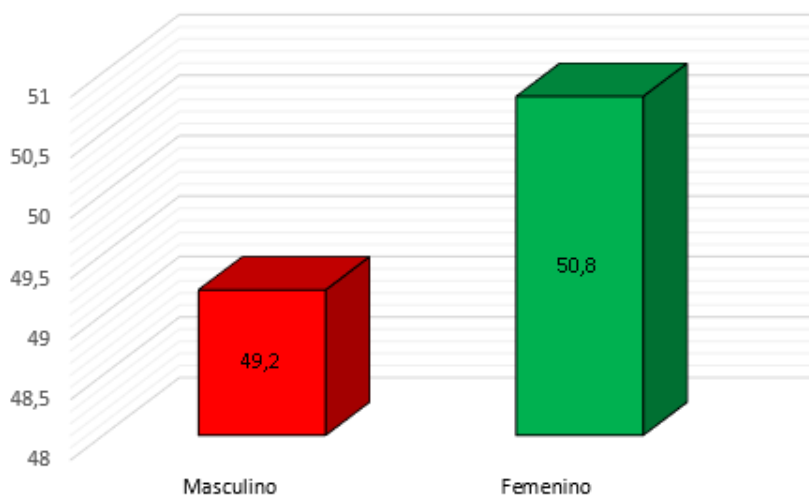
**Figura 30.** Niveles de riesgo de sobrepeso en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Armenia.



Fuente. La autora.

*Niveles de riesgo de sobrepeso por sexo.* El 13,8% (n=159) de los escolares de la ciudad de Armenia posee riesgo de llegar al sobrepeso. De esa cifra total, se observa que las chicas (60,4%, n=96) presentan valores más altos de riesgo de sobrepeso en comparación con los chicos (39,6%, n=63).

**Figura 31.** Niveles de sobrepeso en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Armenia.



Fuente. La autora.

*Niveles de sobrepeso por sexo.* El 5,7% (n=65) de los escolares de la ciudad Armenia se encuentra en sobrepeso. En ese sentido, las escolares femeninas tienen valores ligeramente más elevados de sobrepeso con un 50,8% (n=33) que los escolares masculinos con un 49,2% (n=32).

#### 4.1.1.3. Resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso por grupos etarios.

En la tabla 17 se observa la frecuencia y el porcentaje de los niveles de IMC diferenciados por grupos de edad.

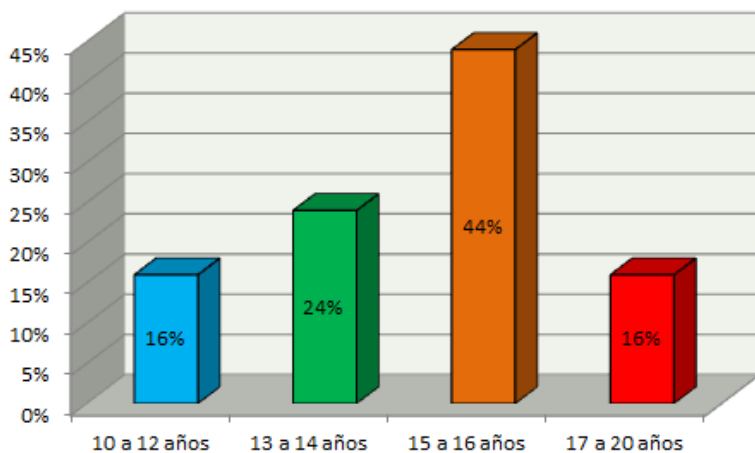
**Tabla 17.** Tabla de contingencia de los niveles de IMC diferenciados por grupos etarios.

|              |                     | IMC       |             |                     |           | Total  |
|--------------|---------------------|-----------|-------------|---------------------|-----------|--------|
|              |                     | Bajo peso | Peso Normal | Riesgo de sobrepeso | Sobrepeso |        |
| 10 a 12 años | Frecuencia          | 4         | 207         | 48                  | 26        | 285    |
|              | % dentro de la Edad | 1,4%      | 72,6%       | 16,8%               | 9,1%      | 100,0% |
|              | % dentro del IMC    | 16,0%     | 23,0%       | 30,2%               | 40,0%     | 24,8%  |
| 13 a 14 años | Frecuencia          | 6         | 323         | 59                  | 15        | 403    |
|              | % dentro de la Edad | 1,5%      | 80,1%       | 14,6%               | 3,7%      | 100,0% |
|              | % dentro del IMC    | 24,0%     | 35,8%       | 37,1%               | 23,1%     | 35,0%  |
| 15 a 16 años | Frecuencia          | 11        | 276         | 39                  | 18        | 344    |
|              | % dentro de la Edad | 3,2%      | 80,2%       | 11,3%               | 5,2%      | 100,0% |
|              | % dentro del IMC    | 44,0%     | 30,6%       | 24,5%               | 27,7%     | 29,9%  |
| 17 a 20 años | Frecuencia          | 4         | 95          | 13                  | 6         | 118    |
|              | % dentro de la Edad | 3,4%      | 80,5%       | 11,0%               | 5,1%      | 100,0% |
|              | % dentro del IMC    | 16,0%     | 10,5%       | 8,2%                | 9,2%      | 10,3%  |
| Total        | Frecuencia          | 25        | 901         | 159                 | 65        | 1150   |
|              | % dentro de la Edad | 2,2%      | 78,3%       | 13,8%               | 5,7%      | 100,0% |
|              | % dentro del IMC    | 100,0%    | 100,0%      | 100,0%              | 100,0%    | 100,0% |

Fuente. La autora.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados descritos en la tabla anterior, correspondiente a los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso de la muestra de escolares de Armenia diferenciados por grupos de edad.

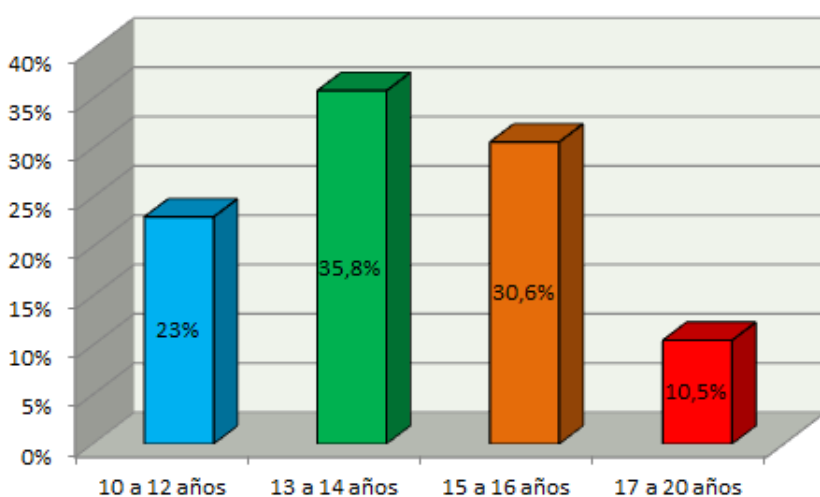
**Figura 32.** Niveles de bajo peso en los escolares de la ciudad de Armenia diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de bajo peso por grupos etarios.* La figura 32 describe los niveles de bajo peso de los escolares de Armenia por grupos de edad. Se destaca que el 44% (n=11) corresponde a escolares con bajo peso que tienen edades de 15 a 16 años, el 24% (n=6) tienen edades de 13 a 14 años, el 16% (n=4) edades de 10 a 12 años y el restante 16% (n=4) edades entre los 17 y 20 años.

**Figura 33.** Niveles de bajo peso en los escolares de la ciudad de Armenia diferenciados por grupos etarios.

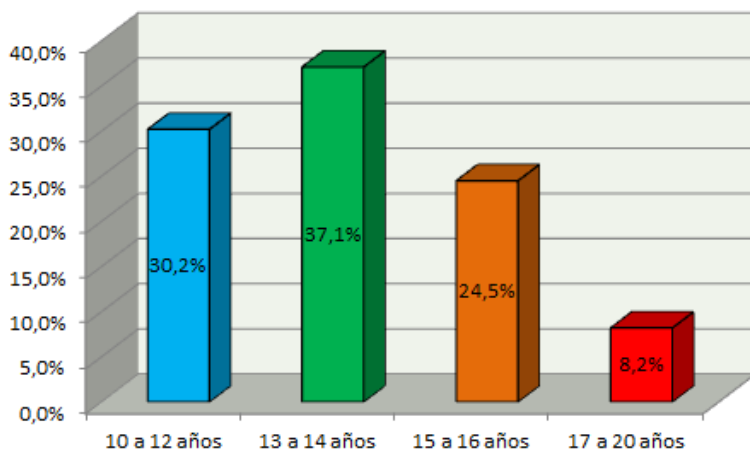


Fuente. La autora.

*Niveles de peso normal por grupos etarios.* De los 901 escolares con niveles de peso normal de la ciudad de Armenia, el 35,8% (n=323) tienen edades de 13 a 14 años, el 30,6% (n=276) poseen edades de 15 a 16 años, el 23% (n=207) edades entre los 10 a los 12 años y el 10,5% (n=95) edades entre los 17 a los 20 años.



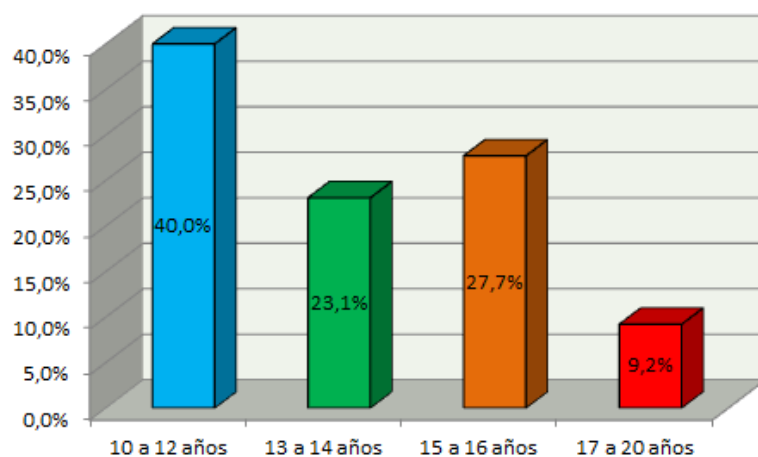
**Figura 34.** Niveles de riesgo de sobrepeso en los escolares de la ciudad de Armenia diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de riesgo de sobrepeso por grupos etarios.* De los 159 escolares con riesgo de sobrepeso de la ciudad de Armenia, el 37,1% (n=59) tienen edades de 13 a 14 años, el 30,2% (n=48) poseen edades de los 10 a los 12 años, el 24,5% (n=39) edades de los 15 a los 16 años y el restante 8,2% (n=13) edades de 17 a 20 años.

**Figura 35.** Niveles de sobrepeso en los escolares de la ciudad de Armenia diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de sobrepeso por grupos etarios.* De los 65 escolares con grados de sobrepeso de la ciudad de Armenia, sobresale el grupo de los 10 a los 12 años con el 40% (n=26), seguido del grupo de escolares de 15 a 16 años con el 27,7% (n=18) y el de 13 a 14 años con el 23,1% (n=15). El grupo etario que presenta menores niveles de sobrepeso es el de los estudiantes de 17 a los 20 años (9,2%, n=6).

#### 4.1.1.4. Resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso por niveles de escolaridad.

En la tabla 18 se observa la frecuencia y el porcentaje de los niveles de IMC diferenciados por el nivel educativo.

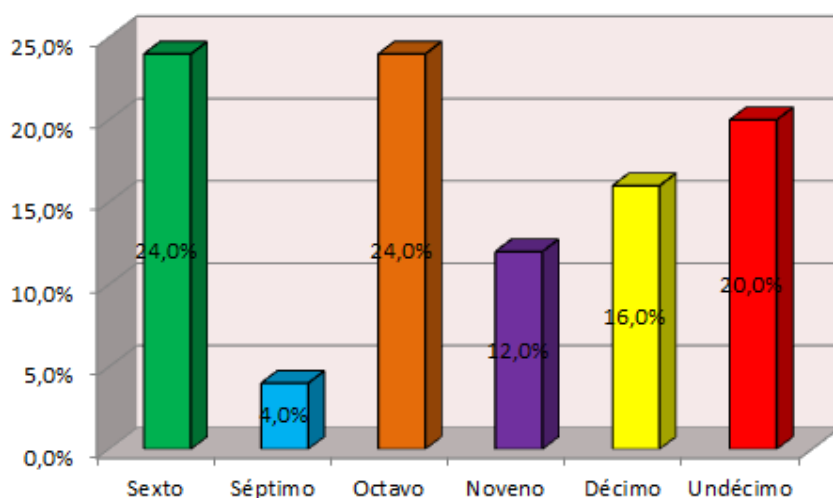
**Tabla 18.** Tabla de contingencia de los niveles de IMC diferenciados por niveles educativos.

|                    |                              |                              | IMC       |             |                     |           | Total  |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|-----------|-------------|---------------------|-----------|--------|
|                    |                              |                              | Bajo peso | Peso Normal | Riesgo de sobrepeso | Sobrepeso |        |
| Niveles educativos | 6                            | Frecuencia                   | 6         | 154         | 25                  | 18        | 203    |
|                    |                              | % dentro del nivel educativo | 3,0%      | 75,9%       | 12,3%               | 8,9%      | 100,0% |
|                    |                              | % dentro del IMC             | 24,0%     | 17,1%       | 15,7%               | 27,7%     | 17,7%  |
|                    | 7                            | Frecuencia                   | 1         | 147         | 36                  | 8         | 192    |
|                    |                              | % dentro del nivel educativo | ,5%       | 76,6%       | 18,8%               | 4,2%      | 100,0% |
|                    |                              | % dentro del IMC             | 4,0%      | 16,3%       | 22,6%               | 12,3%     | 16,7%  |
|                    | 8                            | Frecuencia                   | 6         | 153         | 37                  | 13        | 209    |
|                    |                              | % dentro del nivel educativo | 2,9%      | 73,2%       | 17,7%               | 6,2%      | 100,0% |
|                    |                              | % dentro del IMC             | 24,0%     | 17,0%       | 23,3%               | 20,0%     | 18,2%  |
|                    | 9                            | Frecuencia                   | 3         | 172         | 24                  | 6         | 205    |
|                    |                              | % dentro del nivel educativo | 1,5%      | 83,9%       | 11,7%               | 2,9%      | 100,0% |
|                    |                              | % dentro del IMC             | 12,0%     | 19,1%       | 15,1%               | 9,2%      | 17,8%  |
|                    | 10                           | Frecuencia                   | 4         | 129         | 20                  | 10        | 163    |
|                    |                              | % dentro del nivel educativo | 2,5%      | 79,1%       | 12,3%               | 6,1%      | 100,0% |
|                    |                              | % dentro del IMC             | 16,0%     | 14,3%       | 12,6%               | 15,4%     | 14,2%  |
|                    | 11                           | Frecuencia                   | 5         | 146         | 17                  | 10        | 178    |
|                    |                              | % dentro del nivel educativo | 2,8%      | 82,0%       | 9,6%                | 5,6%      | 100,0% |
|                    |                              | % dentro del IMC             | 20,0%     | 16,2%       | 10,7%               | 15,4%     | 15,5%  |
| Total              | Frecuencia                   | 25                           | 901       | 159         | 65                  | 1150      |        |
|                    | % dentro del nivel educativo | 2,2%                         | 78,3%     | 13,8%       | 5,7%                | 100,0%    |        |
|                    | % dentro del IMC             | 100,0%                       | 100,0%    | 100,0%      | 100,0%              | 100,0%    |        |

Fuente. La autora.

A continuación se expresa de forma gráfica los resultados descritos en la tabla anterior, correspondiente a los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso de la muestra de escolares de Armenia diferenciados por niveles de escolaridad.

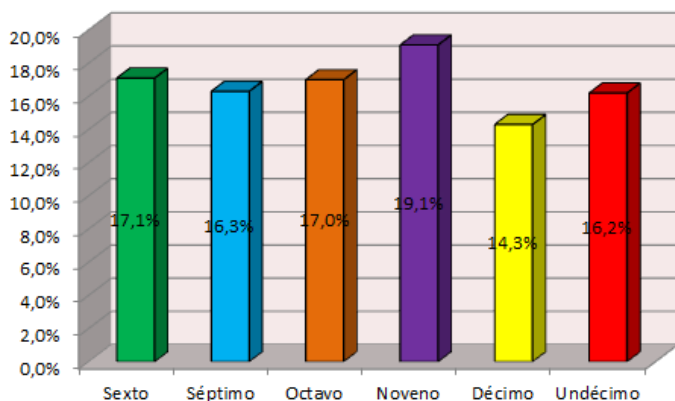
**Figura 36.** Niveles de bajo peso en los escolares de la ciudad de Armenia diferenciados por niveles educativos.



Fuente. La autora.

*Niveles de bajo peso por grados de escolaridad.* Considerando los niveles determinados de bajo peso, la figura anterior nos describe que el 48% (n=12) de los escolares de Armenia con bajo peso pertenecen al grado 6 y grado 8. En el grado séptimo, tan sólo el 4% (n=1) posee bajo peso.

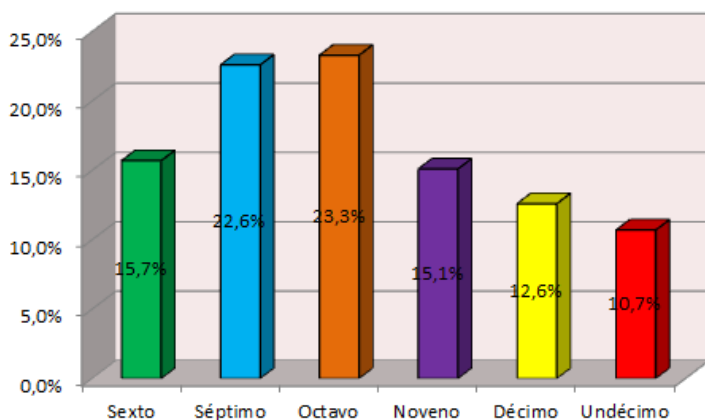
**Figura 37.** Niveles de peso normal en los escolares de la ciudad de Armenia diferenciados por niveles educativos.



Fuente. La autora.

*Niveles de peso normal por grado de escolaridad.* El análisis muestral indica que los escolares de grado noveno de la ciudad de Armenia tienen mayores niveles de peso normal con un 19,1% (n=172) en comparación con los otros cursos. En orden descendente, los estudiantes de grado sexto presentan un 17,1% (n=154), los de grado octavo un 17% (n=153), los de grado séptimo un 16,3% (n=147), grado undécimo con un 16,2% (n=146), y finalmente el grado décimo con un 14,3% (n=129).

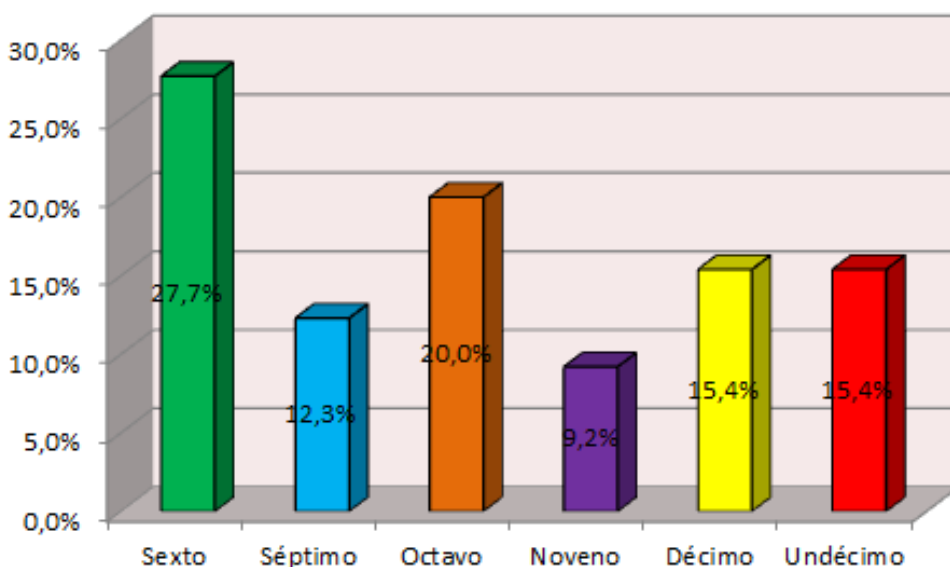
**Figura 38.** Niveles de riesgo de sobrepeso en los escolares de la ciudad de Armenia diferenciados por niveles educativos.



Fuente. La autora.

*Niveles de riesgo de sobrepeso por grados de escolaridad.* De acuerdo con la figura 39, los escolares de grado octavo y grado séptimo son los que tienen valores más elevados de riesgo de sobrepeso con un 23,3% (n=37) y un 22,6% (n=36), respectivamente. El grado con cifras más bajas de riesgo de sobrepeso es undécimo con un 10,7% (n=17).

**Figura 39.** Niveles de sobrepeso en los escolares de la ciudad de Armenia diferenciados por niveles educativos.



Fuente. La autora.

*Niveles de sobrepeso por grados de escolaridad.* En la anterior figura se destaca que sexto es el grado que presenta mayores valores de sobrepeso con un 27,7% (n=18), seguido del grado octavo con un 20% (n=13). El grado escolar que refleja menores cifras en los niveles de sobrepeso es noveno con un 9,2% (n=6).

#### 4.1.1.5. Resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso en los grupos de sexo de los escolares diferenciados por grupos etarios.

En la tabla 19 se observa la frecuencia y el porcentaje de los niveles de IMC en los escolares masculinos diferenciados por grupos etarios.

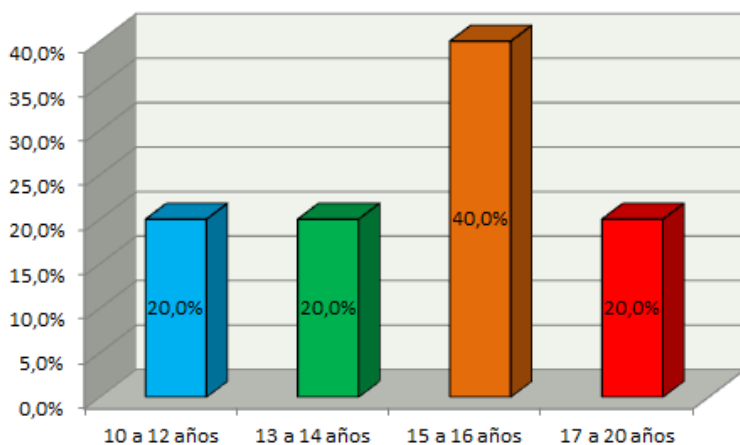
**Tabla 19.** Tabla de contingencia de los niveles de IMC en los escolares masculinos diferenciados por grupos etarios.

|           |              | Bajo peso          | Peso Normal | IMC<br>Riesgo de<br>sobrepeso | Sobrepeso | Total  |        |
|-----------|--------------|--------------------|-------------|-------------------------------|-----------|--------|--------|
| Masculino | 10 a 12 años | Frecuencia         | 4           | 103                           | 18        | 14     | 139    |
|           |              | % dentro del grupo | 2,9%        | 74,1%                         | 12,9%     | 10,1%  | 100,0% |
|           |              | % dentro del IMC   | 20,0%       | 24,5%                         | 28,6%     | 43,8%  | 25,9%  |
|           | 13 a 14 años | Frecuencia         | 4           | 158                           | 23        | 9      | 194    |
|           |              | % dentro del grupo | 2,1%        | 81,4%                         | 11,9%     | 4,6%   | 100,0% |
|           |              | % dentro del IMC   | 20,0%       | 37,5%                         | 36,5%     | 28,1%  | 36,2%  |
|           | 15 a 16 años | Frecuencia         | 8           | 112                           | 18        | 6      | 144    |
|           |              | % dentro del grupo | 5,6%        | 77,8%                         | 12,5%     | 4,2%   | 100,0% |
|           |              | % dentro del IMC   | 40,0%       | 26,6%                         | 28,6%     | 18,8%  | 26,9%  |
|           | 17 a 20 años | Frecuencia         | 4           | 48                            | 4         | 3      | 59     |
|           |              | % dentro del grupo | 6,8%        | 81,4%                         | 6,8%      | 5,1%   | 100,0% |
|           |              | % dentro del IMC   | 20,0%       | 11,4%                         | 6,3%      | 9,4%   | 11,0%  |
|           | Total        | Frecuencia         | 20          | 421                           | 63        | 32     | 536    |
|           |              | % dentro del grupo | 3,7%        | 78,5%                         | 11,8%     | 6,0%   | 100,0% |
|           |              | % dentro del IMC   | 100%        | 100%                          | 100,0%    | 100,0% | 100,0% |

Fuente. La autora.

A continuación se presenta de forma gráfica los resultados descritos en la tabla anterior de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso en escolares masculinos de la ciudad de Armenia diferenciados por grupos etarios.

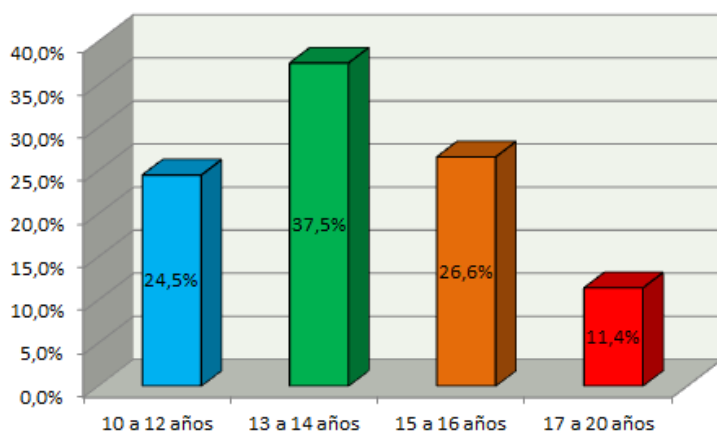
**Figura 40.** Niveles de bajo peso en los escolares masculinos de la ciudad de Armenia diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de bajo peso en escolares masculinos diferenciados por grupos etarios.* En la anterior figura se observa que de los 20 escolares masculinos de las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Armenia que tienen niveles de bajo peso, 8 de ellos correspondiente al 40% se encuentran en edades de entre los 15 a 16 años.

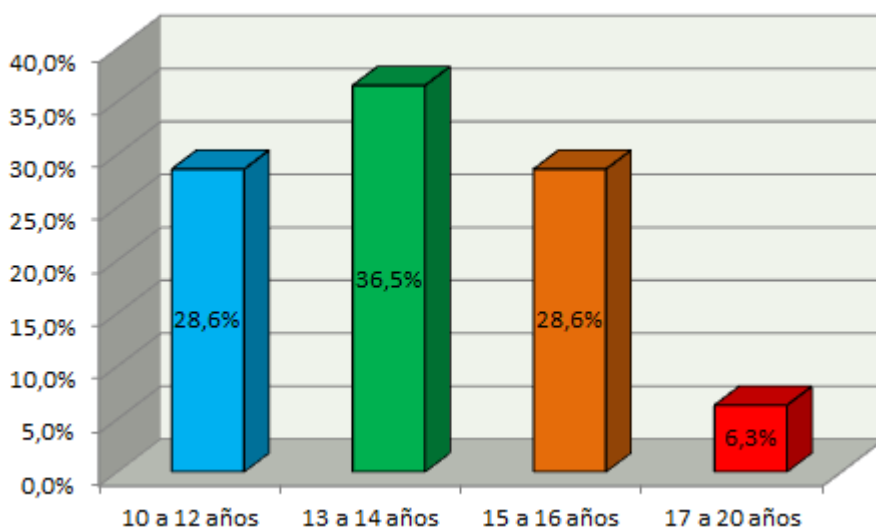
**Figura 41.** Niveles de peso normal en los escolares masculinos de la ciudad de Armenia diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de peso normal en escolares masculinos diferenciados por grupos etarios.* Considerando que 421 escolares masculinos tienen niveles normales de peso, en la figura 42 se refleja que el 37,6% (n=158) tienen edades entre los 13 y los 14 años. El grupo etario de escolares masculinos que presenta valores más bajos de normopeso es el de los 17 a 20 años con un 11,4% (n=48).

**Figura 42.** Niveles de riesgo de sobrepeso en los escolares masculinos de la ciudad de Armenia diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

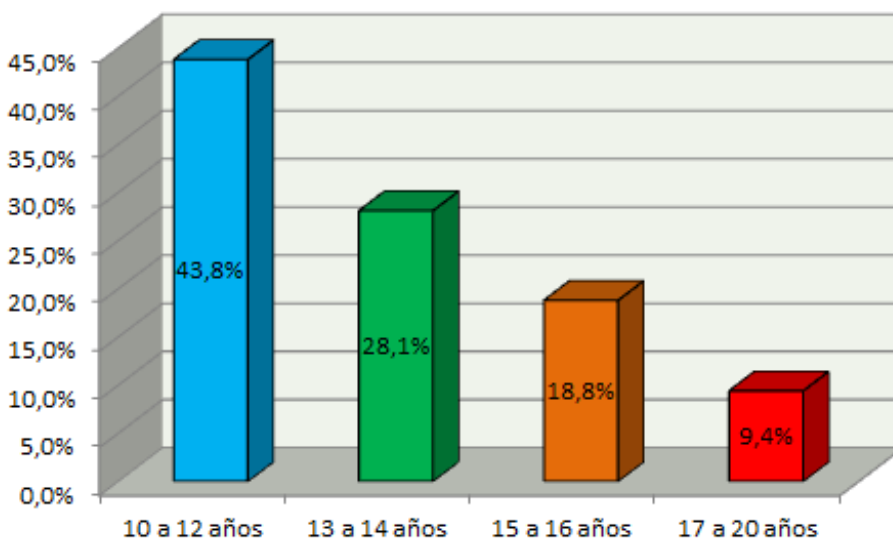
*Niveles de riesgo de sobrepeso en escolares masculinos diferenciados por grupos etarios.* Teniendo en cuenta que 63 escolares masculinos tienen riesgo de sobrepeso, en la anterior figura se muestra que el 36,5% (n=23) tienen edades entre los 13 y los 14 años. El grupo etario de escolares masculinos que presenta valores más bajos de riesgo de sobrepeso es el de los 17 a 20 años con un 6,3% (n=4).

*Niveles de sobrepeso en escolares masculinos diferenciados por grupos etarios.* Teniendo como referencia que 32 escolares masculinos se encuentran en sobrepeso, la figura 44 muestra que el 43,8% (n=14) tienen edades de 10 a 12 años.



El grupo etario de escolares masculinos que presenta valores más bajos de sobrepeso es el de los 17 a 20 años con un 9,4% (n=3).

**Figura 43.** Niveles de riesgo de sobrepeso en los escolares masculinos de la ciudad de Armenia diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

En la tabla 20 se observa la frecuencia y el porcentaje de los niveles de IMC en las escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios.

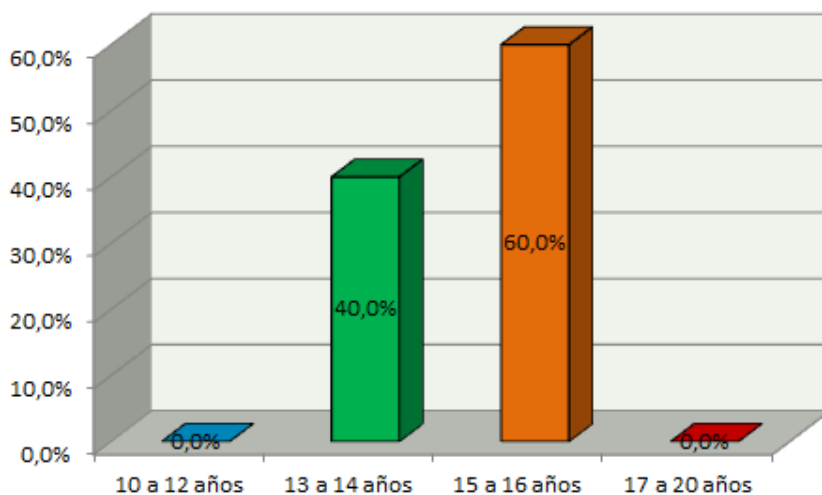
En las figuras 45, 46, 47 y 48 se presenta gráficamente los resultados descritos en la tabla 20, relacionados con los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso en escolares femeninas de la ciudad de Armenia diferenciadas por grupos etarios.

**Tabla 20.** Tabla de contingencia de los niveles de IMC en las escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios.

|          |              | Bajo Peso          | Peso Normal | IMC Riesgo de sobrepeso | Sobrepeso | Total  |        |
|----------|--------------|--------------------|-------------|-------------------------|-----------|--------|--------|
| Femenino | 10 a 12 años | Frecuencia         | 0           | 104                     | 30        | 12     | 146    |
|          |              | % dentro del grupo | ,0%         | 71,2%                   | 20,5%     | 8,2%   | 100,0% |
|          |              | % dentro del IMC   | ,0%         | 21,7%                   | 31,3%     | 36,4%  | 23,8%  |
|          | 13 a 14 años | Frecuencia         | 2           | 165                     | 36        | 6      | 209    |
|          |              | % dentro del grupo | 1,0%        | 78,9%                   | 17,2%     | 2,9%   | 100,0% |
|          |              | % dentro del IMC   | 40,0%       | 34,4%                   | 37,5%     | 18,2%  | 34,0%  |
|          | 15 a 16 años | Frecuencia         | 3           | 164                     | 21        | 12     | 200    |
|          |              | % dentro del grupo | 1,5%        | 82,0%                   | 10,5%     | 6,0%   | 100,0% |
|          |              | % dentro del IMC   | 60,0%       | 34,2%                   | 21,9%     | 36,4%  | 32,6%  |
|          | 17 a 20 años | Frecuencia         | 0           | 47                      | 9         | 3      | 59     |
|          |              | % dentro del grupo | ,0%         | 79,7%                   | 15,3%     | 5,1%   | 100,0% |
|          |              | % dentro del IMC   | ,0%         | 9,8%                    | 9,4%      | 9,1%   | 9,6%   |
|          | Total        | Frecuencia         | 5           | 480                     | 96        | 33     | 614    |
|          |              | % dentro del grupo | ,8%         | 78,2%                   | 15,6%     | 5,4%   | 100,0% |
|          |              | % dentro del IMC   | 100%        | 100%                    | 100,0%    | 100,0% | 100,0% |

Fuente. La autora.

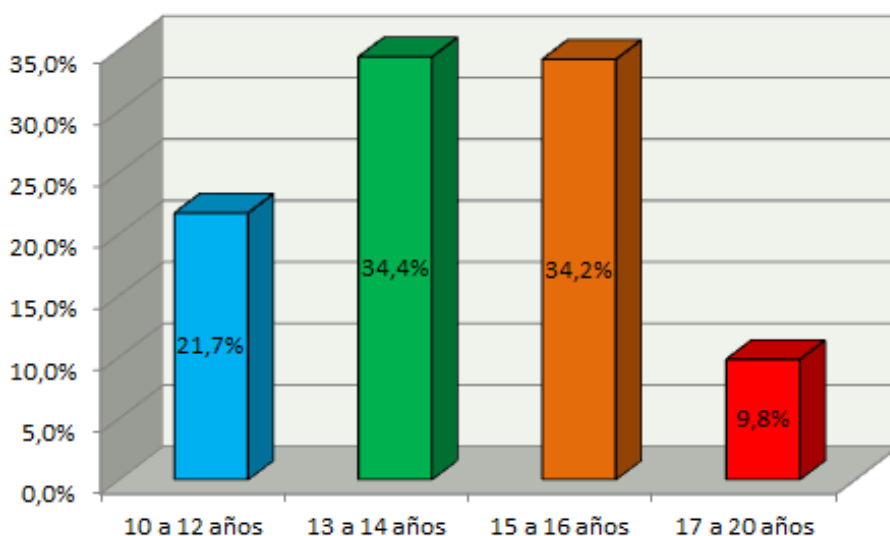
**Figura 44.** Niveles de bajo peso en las escolares femeninas de la ciudad de Armenia diferenciadas por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de bajo peso en escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios.* En la anterior figura se observa que de las 5 escolares femeninas de las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Armenia que tienen niveles de bajo peso, tres tienen edades de 15 a 16 años y dos edades de 13 a 14 años.

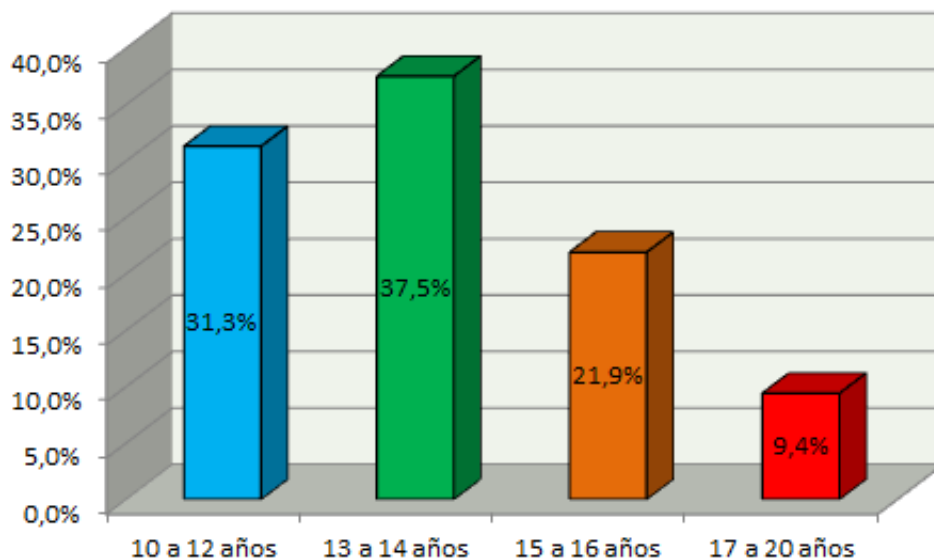
**Figura 45.** Niveles de peso normal en las escolares femeninas de la ciudad de Armenia diferenciadas por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de peso normal en escolares femeninas diferenciados por grupos etarios.* Considerando que 480 escolares femeninas tienen niveles normales de peso, en la figura 46 se refleja que el 34,4% (n=165) tienen edades entre los 13 y los 14 años, seguido del 34,2% (n=164) con edades entre los 15 a 16 años. El grupo etario de escolares femeninas que presenta valores más bajos de normopeso es el de los 17 a 20 años con un 9,8% (n=47).

**Figura 46.** Niveles de riesgo de sobrepeso en las escolares femeninas de la ciudad de Armenia diferenciadas por grupos etarios.

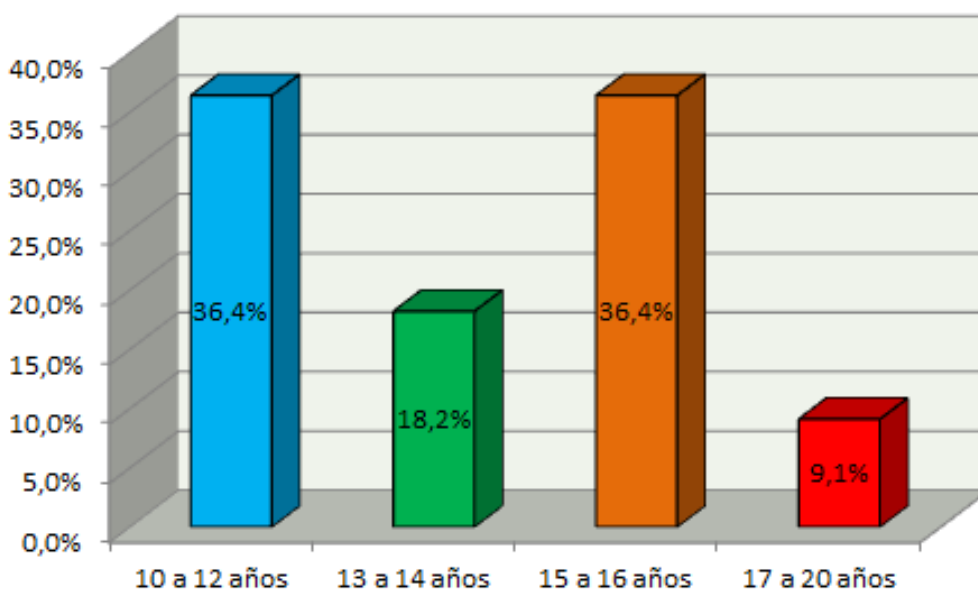


Fuente. La autora.

*Niveles de riesgo de sobrepeso en escolares femeninas diferenciados por grupos etarios.* Teniendo en cuenta que 96 escolares femeninas tienen riesgo de sobrepeso, en la anterior figura se muestra que el 37,5% (n=36) tienen edades entre los 13 y los 14 años. El grupo etario de escolares femeninas que presenta valores más bajos de riesgo de sobrepeso es el de los 17 a 20 años con un 9,4% (n=9).

*Niveles de sobrepeso en escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios.* Teniendo como referencia que 33 escolares femeninas se encuentran en sobrepeso, la figura 48 muestra que el 72,8% (n=24) tienen edades de 10 a 12 años y de 15 a 16 años. El grupo etario de escolares femeninas que presenta valores más bajos de sobrepeso es el de los 17 a 20 años con un 9,1% (n=3).

**Figura 47.** Niveles de riesgo de sobrepeso en las escolares femeninas de la ciudad de Armenia diferenciadas por grupos etarios.



Fuente. La autora.

#### 4.1.2. Análisis descriptivo y comparación entre grupos de las variables de composición corporal y condición física de los escolares de la ciudad de Armenia.

##### 4.1.2. 1. Análisis descriptivo y comparación de grupos diferenciados por sexo.

En la tabla 21 y en la figura 49 se presentan los estadísticos descriptivos y la comparación por grupos de los jóvenes escolares colombianos pertenecientes a 6° y 11° de las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Armenia (Colombia). De acuerdo con los resultados obtenidos, las mujeres presentan valores significativamente más elevados que los hombres en las variables relacionadas con la adiposidad: Índice de Masa Corporal (20,4 kg/m<sup>2</sup> frente a 19,5 kg/m<sup>2</sup>) y en Porcentaje de Grasa (23% frente a 11%). Mientras que, en las variables relacionadas con la Condición Física, en los hombres se hallaron niveles más elevados en todas las cualidades analizadas con diferencias estadísticamente

significativas ( $p < 0.001$ ) excepto en la Flexibilidad donde las mujeres obtuvieron mejores resultados (3,1 frente 1,3), también con diferencias significativas ( $p = 0.003$ ).

**Tabla 21.** Composición corporal y condición física de los jóvenes escolares de Armenia. Comparación por Sexo.

|                                      | Todos (n=1150) |                       | Mujeres (n=614) |                       | Hombres (n=536) |                       | p valor* | Eta <sup>2</sup> Parcial |
|--------------------------------------|----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|--------------------------|
|                                      | X ± DS         | IC (95%) <sup>‡</sup> | X ± DS          | IC (95%) <sup>‡</sup> | X ± DS          | IC (95%) <sup>‡</sup> |          |                          |
| <b>IMC<sup>§</sup></b>               | 19,9 ± 3,2     | 19,8-20,1             | 20,4 ± 3,3      | 20,1-20,6             | 19,5 ± 3,1      | 19,2-19,8             | 0,000    | 0,015                    |
| <b>% Grasa</b>                       | 17,9 ± 9,5     | 17,4-18,5             | 23,9 ± 6,5      | 23,4-24,5             | 11,1 ± 7,5      | 10,5-11,7             | 0,000    | 0,432                    |
| <b>Flexibilidad (cm)</b>             | 2,3 ± 7,8      | 1,8-2,7               | 3,1 ± 7,9       | 2,5-3,7               | 1,3 ± 7,4       | 0,7-1,9               | 0,003    | 0,008                    |
| <b>Velocidad (s)</b>                 | 4,5 ± 0,7      | 4,4-4,5               | 4,8 ± 0,7       | 4,8-4,9               | 4,1 ± 0,48      | 4,02-4,12             | 0,000    | 0,294                    |
| <b>Salto (cm)</b>                    | 150 ± 34,1     | 148-152               | 129,2 ± 22,8    | 127,2-131,3           | 173,8 ± 28,8    | 171,6-175,9           | 0,000    | 0,455                    |
| <b>VO<sub>2</sub>max<sup>†</sup></b> | 39,5 ± 7,8     | 39,1-39,9             | 36 ± 6,2        | 35,5-36,5             | 43,6 ± 7,5      | 43,03-44,2            | 0,000    | 0,217                    |

\*MLG multivariante. Nivel de significación entre promedios por sexo, ajuste de Bonferroni.

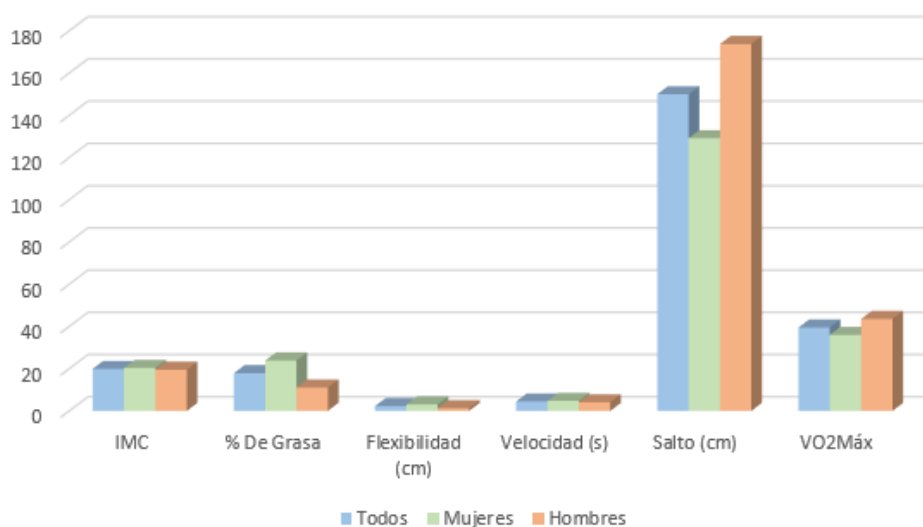
‡Media ± Desviación Estándar e Intervalo de Confianza al 95%.

§Índice de masa corporal.

†Consumo Máximo de Oxígeno estimado (ml/kg/min).

Fuente. La autora.

**Figura 48.** Distribución de las medias de la composición corporal y la condición física de los jóvenes escolares de Armenia.



Fuente. La autora.

#### 4.1.2.2. Análisis descriptivo y comparación entre grupos de edad diferenciados por sexo.

En la tabla 22 y las figuras 50 y 51 se comparan los resultados entre grupos de edad diferenciando por sexo. Entre los hombres el grupo de menor edad es el que muestra más diferencias con el resto de grupos en las comparaciones por pares, encontrándose diferencias significativas con todos o alguno de los otros grupos en todas las variables excepto en el  $VO_2\text{max}$ .

En el presente estudio el grupo de hombres de mayor edad (17-20 años) obtuvo mejores resultados en todas las variables de condición física, excepto en el  $VO_2\text{máx}$  donde registró los peores resultados de los cuatro grupos de edad. Siendo significativamente menor su  $VO_2\text{máx}$  que los dos grupos de edad intermedia.

Respecto a las mujeres destaca que no existen diferencias significativas entre grupos de edad en las variables indicadores de la condición física, salvo en el  $VO_2\text{max}$ , donde, a diferencia de los hombres, el grupo de menor edad presenta consumo máximo de oxígeno significativamente mayor que el resto de grupos (39,8 ml/kg/min). Se observa que, a mayor edad en las mujeres, menor consumo máximo de oxígeno. Al igual que en los hombres el IMC es mayor cuanto mayor es la edad, siendo el grupo de 17-20 años quien registró un mayor IMC (21,9). En el porcentaje de grasa se observa una tendencia contraria a los hombres con respecto a la edad, así el grupo de más edad registró un 25,7% frente al grupo más joven un 21,5%.

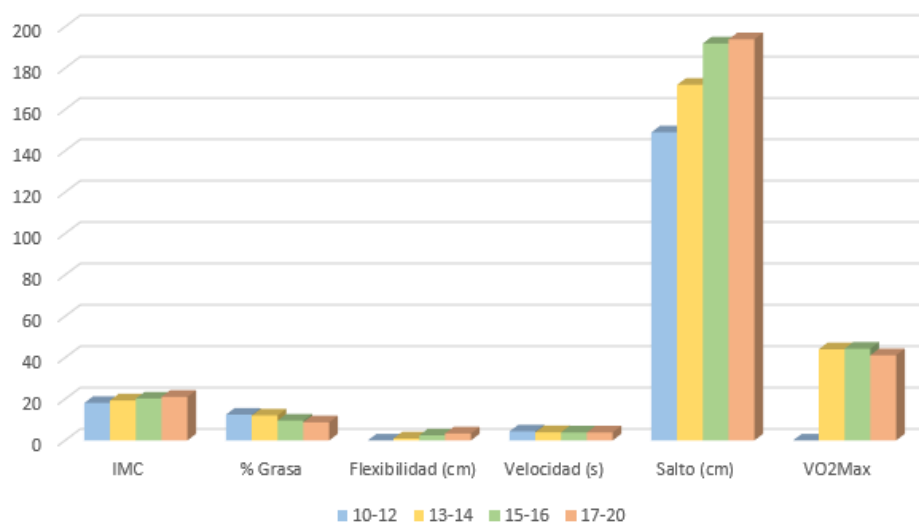
**Tabla 22.** Comparación entre grupos de edad (años), diferenciados por sexo de los jóvenes escolares de Armenia.

| HOMBRES                          | 10-12(n=139)              |                       | 13-14 (n=194)             |                       | 15-16 (n=144)            |                       | 17-20 (n=59)             |                       | p valor |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|---------|
|                                  | X ± ES                    | IC (95%) <sup>§</sup> | X ± ES                    | IC (95%) <sup>§</sup> | X ± ES                   | IC (95%) <sup>§</sup> | X ± ES                   | IC (95%) <sup>§</sup> |         |
| IMC <sup>§</sup>                 | 18,2 ± 0,3 <sup>abc</sup> | 17,7-18,7             | 19,4 ± 0,2 <sup>abc</sup> | 18,9-19,8             | 20,3 ± 0,3 <sup>bd</sup> | 19,8-20,8             | 21,1 ± 0,4 <sup>ce</sup> | 20,2-21,7             | 0,000   |
| % Grasa                          | 12,5 ± 0,6 <sup>ab</sup>  | 11,3-13,6             | 12,1 ± 0,5 <sup>cd</sup>  | 11-12,9               | 9,6 ± 0,6 <sup>bc</sup>  | 8,4-10,7              | 8,8 ± 0,9 <sup>bd</sup>  | 7,1-10,6              | 0,000   |
| Flexibilidad (cm)                | -0,3 ± 0,7 <sup>ab</sup>  | -1,5-1,0              | 1,01 ± 0,6                | -0,5-2,1              | 2,5 ± 0,6 <sup>a</sup>   | 1,2-3,7               | 3,4 ± 1,1 <sup>b</sup>   | 1,4-5,3               | 0,004   |
| Velocidad (s)                    | 4,4 ± 0,1 <sup>abc</sup>  | 4,3-4,5               | 4,01 ± 0,1 <sup>a</sup>   | 3,9-4,1               | 3,9 ± 0,1 <sup>b</sup>   | 3,8-4,01              | 3,9 ± 0,1 <sup>c</sup>   | 3,7-4,1               | 0,000   |
| Salto (cm)                       | 149 ± 2,1 <sup>abc</sup>  | 146-153               | 172 ± 1,7 <sup>abc</sup>  | 169-175               | 192 ± 1,9 <sup>bd</sup>  | 187-195               | 194 ± 3,1 <sup>ce</sup>  | 188-200               | 0,000   |
| VO <sub>2</sub> max <sup>†</sup> | 43,3 ± 0,6                | 42,2-44,4             | 44,1 ± 0,5 <sup>a</sup>   | 43,1-44,9             | 44,4 ± 0,5 <sup>b</sup>  | 43,3-45,4             | 41,2 ± 0,8 <sup>ab</sup> | 39,5-42,8             | 0,011   |
| MUJERES                          | 10-12 (n=146)             |                       | 13-14 (n=209)             |                       | 15-16 (n=200)            |                       | 17-20 (n=59)             |                       | p valor |
|                                  | X ± ES                    | IC (95%) <sup>§</sup> | X ± ES                    | IC (95%) <sup>§</sup> | X ± ES                   | IC (95%) <sup>§</sup> | X ± ES                   | IC (95%) <sup>§</sup> |         |
| IMC <sup>§</sup>                 | 19,1 ± 0,3 <sup>abc</sup> | 18,5-19,5             | 20,4 ± 0,2 <sup>ad</sup>  | 19,9-20,8             | 20,9 ± 0,2 <sup>b</sup>  | 20,5-21,4             | 21,9 ± 0,4 <sup>cd</sup> | 21,1-22,7             | 0,000   |
| % Grasa                          | 21,5 ± 0,6 <sup>abc</sup> | 20,4-22,6             | 24,1 ± 0,5 <sup>a</sup>   | 23,1-25,0             | 25 ± 0,5 <sup>b</sup>    | 24,0-25,9             | 25,7 ± 0,9 <sup>c</sup>  | 23,9-27,5             | 0,000   |
| Flexibilidad (cm)                | 2,1 ± 0,6                 | 0,8-3,3               | 3,7 ± 0,5                 | 2,6-4,7               | 2,9 ± 0,5                | 1,9-4,01              | 4,1 ± 1,1                | 2,1-5,9               | 0,198   |
| Velocidad (s)                    | 4,9 ± 0,1                 | 4,8-4,9               | 4,8 ± 0,01                | 4,7-4,9               | 4,8 ± 0,1                | 4,8-4,9               | 4,9 ± 0,1                | 4,8-5,01              | 0,205   |
| Salto (cm)                       | 126 ± 1,9                 | 122-130               | 129 ± 1,6                 | 125-132               | 131 ± 1,6                | 128-134               | 132 ± 3                  | 126-138               | 0,183   |
| VO <sub>2</sub> max <sup>†</sup> | 39,8 ± 0,5 <sup>abc</sup> | 38,8-40,9             | 36,5 ± 0,5 <sup>abc</sup> | 35,6-37,3             | 33,9 ± 0,5 <sup>bd</sup> | 34,8-31,9             | 32 ± 0,8 <sup>ce</sup>   | 30,3-33,6             | 0,000   |

<sup>†</sup>MLG Factor Grupo Edad. Mismo superíndice indica diferencias significativas de medias en comparaciones por pares, ajuste de Bonferroni.

<sup>§</sup>Media ± Error Estándar e Intervalo de Confianza al 95%. <sup>§</sup>Índice de masa corporal. <sup>†</sup>Consumo Máximo de Oxígeno(ml/kg/min).

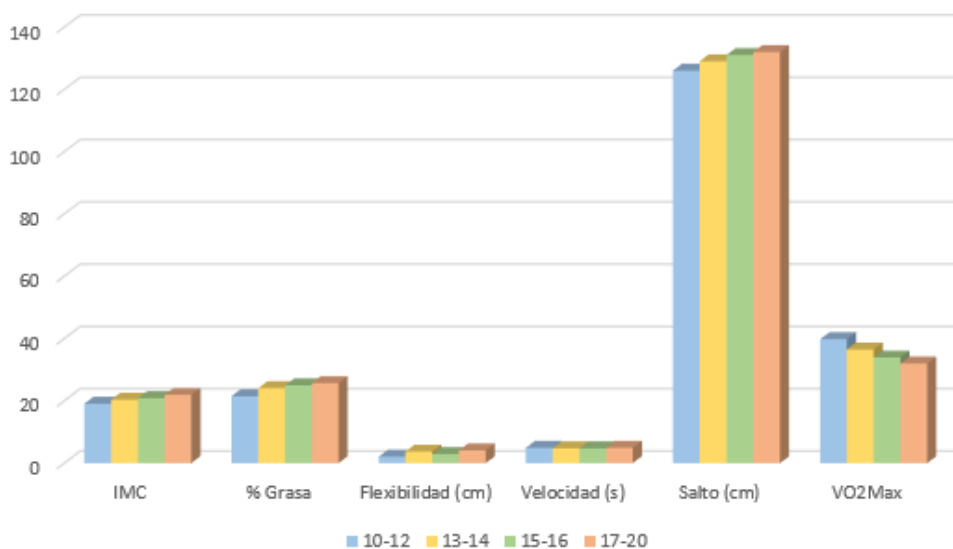
Fuente. La autora.

**Figura 49.** Distribución de las medias de la composición corporal y la condición física de los escolares masculinos de Armenia comparados por grupos de edad.

Fuente. La autora.



**Figura 50.** Distribución de las medias de la composición corporal y la condición física de las escolares femeninas de Armenia comparadas por grupos de edad.



Fuente. La autora.

#### 4.1.2.3. Análisis descriptivo y comparación de las diferencias de las medias entre sexo en cada grupo de edad.

En la tabla 23 se comparan las diferencias de las medias entre sexo (Hombres – Mujeres) para cada grupo de edad. Se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en todos los grupos de edad en el Porcentaje de Grasa ( $p < 0,001$ ), siendo mayor el nivel de adiposidad en las mujeres en todos los grupos de edad. También se aprecia que esta diferencia entre sexos es mayor a medida que aumenta la edad de los sujetos, así es -9,1 en el grupo de 10-12 años, y esta diferencia aumenta hasta llegar a -16,9 en el grupo de 17 a 20 años.

**Tabla 23.** Comparación de las Diferencias de las medias entre Sexo (Hombres – Mujeres) en cada Grupo de Edad de los escolares de Armenia.

|                                      | 10-12 años (n=285) |                       |                      | 13-14 años (n=403) |                       |                      | 15-16 años (n=344) |                       |                      | 17-20 años (n=118) |                       |                      |
|--------------------------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|
|                                      | DX ± ES            | IC (95%) <sup>§</sup> | P valor <sup>*</sup> | DX ± ES            | IC (95%) <sup>§</sup> | P valor <sup>*</sup> | DX ± ES            | IC (95%) <sup>§</sup> | P valor <sup>*</sup> | DX ± ES            | IC (95%) <sup>§</sup> | P valor <sup>*</sup> |
| <b>IMC<sup>§</sup></b>               | -0,9 ± 0,4         | -1,6 a -0,1           | 0,020                | -1,1 ± 0,3         | -1,6 a -0,4           | 0,001                | -0,7 ± 0,3         | -1,3 a 0,1            | 0,053                | -0,9 ± 0,6         | -2,0 a 0,2            | 0,109                |
| <b>% Grasa</b>                       | -9,1 ± 0,8         | -10,6 a -7,5          | 0,000                | -12,1 ± 0,7        | -13,5 a -10,8         | 0,000                | -15,5 ± 0,8        | -16,9 a -14           | 0,000                | -16,9 ± 1,3        | -19,4 a -14,4         | 0,000                |
| <b>Flexibilidad (cm)</b>             | -2,3 ± 0,9         | -4,1 a -0,5           | 0,010                | -2,6 ± 0,8         | -4,1 a -1,1           | 0,001                | -0,5 ± 0,8         | -2,1 a 1,2            | 0,556                | -0,6 ± 1,4         | -3,4 a 2,1            | 0,656                |
| <b>Velocidad (s)</b>                 | -0,5 ± 0,1         | -0,6 a -0,3           | 0,000                | -0,8 ± 0,1         | -0,9 a -0,7           | 0,000                | -0,9 ± 0,1         | -1,1 a -0,8           | 0,000                | -1,1 ± 0,1         | -1,3 a -0,9           | 0,000                |
| <b>Salto (cm)</b>                    | 23,3 ± 2,7         | 17,9 a 28,6           | 0,000                | 43,7 ± 2,3         | 39,1 a 48,2           | 0,000                | 59,6 ± 2,5         | 54,6 a 64,6           | 0,000                | 62,5 ± 4,3         | 54,1 a 70,8           | 0,000                |
| <b>VO<sub>2</sub>max<sup>†</sup></b> | 3,5 ± 0,8          | 1,9 a 5,0             | 0,000                | 7,6 ± 0,6          | 6,3 a 8,8             | 0,000                | 10,4 ± 0,7         | 9,0 a 11,8            | 0,000                | 9,2 ± 1,2          | 6,9 a 11,6            | 0,000                |

<sup>§</sup>Diferencias de Medias ± Error Estándar e Intervalo de Confianza al 95%.

<sup>\*</sup>MLG dos factores (Interacción sexo y edad). Comparación por parejas, ajuste Bonferroni.

<sup>§</sup>Índice de masa corporal.

<sup>†</sup>Consumo Máximo de Oxígeno (ml/kg/min).

Fuente. La autora.

Respecto del IMC se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre sexos en los 2 grupos de edad más jóvenes, siendo siempre mayores los valores de IMC en las mujeres en todos los grupos de edad.

Con base a la condición física encontramos diferencias altamente significativas entre hombres y mujeres en todos los grupos de edad en todas las variables ( $p < 0.001$ ), excepto en la Flexibilidad. Salvo en esta cualidad física, los rendimientos registrados en los tests físicos fueron mejores en los hombres que en las mujeres en todos los grupos de edad. Asimismo, se aprecia que estas diferencias en la condición física entre sexos son mayores, cuanto mayor es la edad de los sujetos.

#### 4.1.3. Correlaciones entre las variables de composición corporal y condición física.

En la tabla 24 se presentan los resultados obtenidos al aplicar la prueba estadística del Coeficiente de Pearson con el fin de determinar la correlación de las variables de composición corporal y condición física de los escolares de la ciudad de Armenia.

**Tabla 24.** Correlación entre las variables de composición corporal y condición física.

|                                  |                | IMC <sup>✖</sup> | % Grasa | VO <sub>2máx.</sub> <sup>³</sup> | Velocidad (s) | Salto (cm) | Flexibilidad |
|----------------------------------|----------------|------------------|---------|----------------------------------|---------------|------------|--------------|
| IMC <sup>✖</sup>                 | r <sup>✙</sup> | 1                | ,584**  | -,245**                          | ,085**        | -,105**    | ,145**       |
|                                  | Sig.           |                  | ,000    | ,000                             | ,004          | ,000       | ,000         |
| % Grasa                          | r <sup>✙</sup> | ,584**           | 1       | -,463**                          | ,502**        | -,615**    | ,045         |
|                                  | Sig.           | ,000             |         | ,000                             | ,000          | ,000       | ,124         |
| VO <sub>2máx.</sub> <sup>³</sup> | r <sup>✙</sup> | -,245**          | -,463** | 1                                | -,343**       | ,409**     | -,020        |
|                                  | Sig.           | ,000             | ,000    |                                  | ,000          | ,000       | ,494         |
| Velocidad (s)                    | r <sup>✙</sup> | ,085**           | ,502**  | -,343**                          | 1             | -,657**    | -,068*       |
|                                  | Sig.           | ,004             | ,000    | ,000                             |               | ,000       | ,020         |
| Salto (cm)                       | r <sup>✙</sup> | -,105**          | -,615** | ,409**                           | -,657**       | 1          | ,117**       |
|                                  | Sig.           | ,000             | ,000    | ,000                             | ,000          |            | ,000         |
| Flexibilidad                     | r <sup>✙</sup> | ,145**           | ,045    | -,020                            | -,068*        | ,117**     | 1            |
|                                  | Sig.           | ,000             | ,124    | ,494                             | ,020          | ,000       |              |

✙ Correlación de Pearson.

\*\* Correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* Correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

✖ Índice de masa corporal.

³ Consumo máximo de oxígeno (ml/kg/min).

Fuente. La autora.

De este modo, se evidencia una correlación positiva media entre el índice de masa corporal y el porcentaje de grasa ( $r=0,58$ ;  $p=0,000$ ) y una correlación positiva muy débil entre IMC y flexibilidad ( $r=0,145$ ;  $p=0,000$ ).

En cuanto al porcentaje de grasa, se observa una correlación negativa débil con el consumo máximo de oxígeno ( $r=-0,463$ ;  $p=0,000$ ) y una correlación negativa media con el salto horizontal ( $r=-0,615$ ;  $p=0,000$ ), es decir, a mayor porcentaje de grasa menos VO<sub>2máx.</sub> y longitud en el salto. No se encontraron correlaciones entre la variable de flexibilidad con las variables de porcentaje de grasa ( $p=0,124$ ) y VO<sub>2máx.</sub> ( $p=0,494$ ).

## **4.2. Resultados del estudio realizado en la ciudad de Ibagué.**

### **4.2.1. Resultados de la composición corporal.**

#### **4.2.1.1. Resultados generales de los niveles de IMC.**

Los resultados del estudio reflejan las características del índice de masa corporal (IMC) en una muestra representativa de escolares de educación básica secundaria y media de instituciones educativas oficiales de la ciudad de Ibagué, en edades comprendidas entre los 10 y los 20 años.

En la tabla 25 se aprecia la prevalencia de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso de los escolares de la ciudad de Ibagué. El 78,8% (n=987) de los estudiantes poseen peso normal, seguido por el 13,2% (n=166) con riesgo de sobrepeso; el 4,5% (n=57) de los escolares tiene sobrepeso y tan solo el 2,2% (n=43) bajo peso.

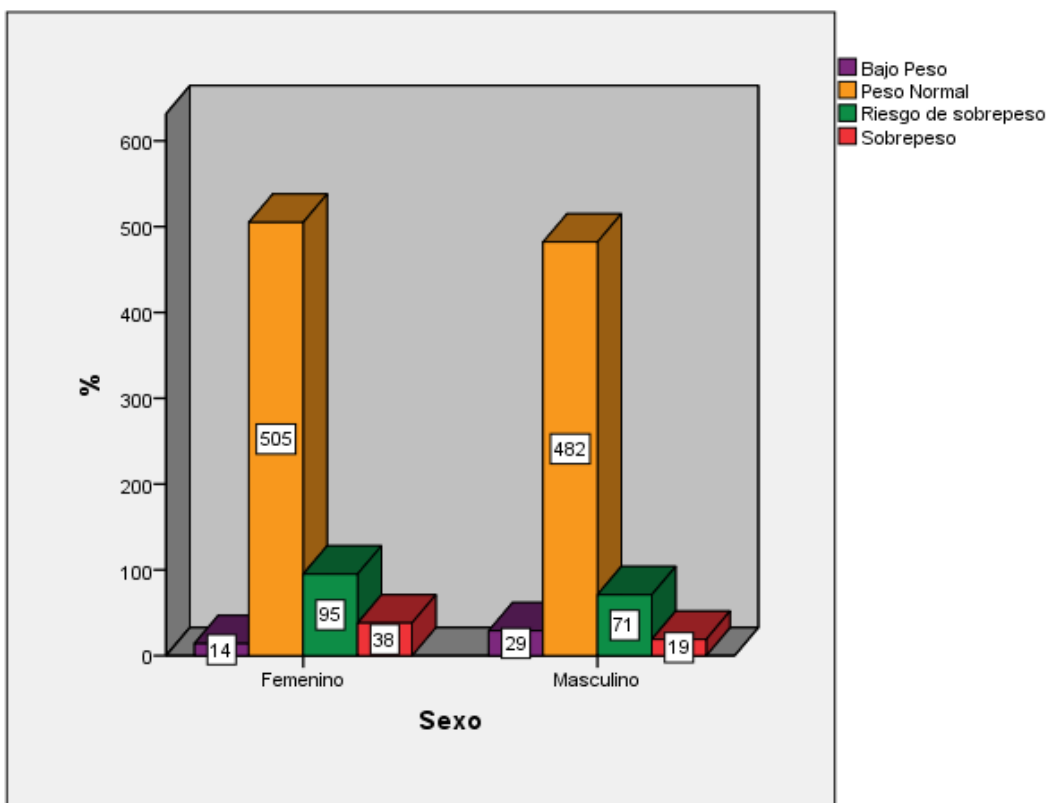
**Tabla 25.** Clasificación del IMC según los percentiles de la OMC (2007) en los escolares de la ciudad de Ibagué en función del sexo, la edad y el nivel educativo.

|                              |                  | Bajo peso% | Peso Normal% | Riesgo de sobrepeso% | Sobrepeso% |
|------------------------------|------------------|------------|--------------|----------------------|------------|
|                              | <b>Todos</b>     | 3,4        | 78,8         | 13,2                 | 4,5        |
| <b>Sexo</b>                  | <b>Femenino</b>  | 2,1        | 77,5         | 14,6                 | 5,8        |
|                              | <b>Masculino</b> | 4,8        | 80,2         | 11,8                 | 3,2        |
| <b>Grupos etarios (años)</b> | <b>10-12</b>     | 3,6        | 71           | 18,1                 | 7,2        |
|                              | <b>13-14</b>     | 2,7        | 76,7         | 14,9                 | 5,7        |
|                              | <b>15-16</b>     | 3,9        | 81,1         | 11,1                 | 3,9        |
|                              | <b>17-20</b>     | 3,3        | 84,7         | 10,5                 | 1,4        |
| <b>Niveles educativos</b>    | <b>6°</b>        | 4          | 73,8         | 15,1                 | 7,1        |
|                              | <b>7°</b>        | 2,9        | 74           | 15,7                 | 7,4        |
|                              | <b>8°</b>        | 4,8        | 80,1         | 13                   | 2,2        |
|                              | <b>9°</b>        | 2,4        | 72,7         | 20                   | 4,8        |
|                              | <b>10°</b>       | 4,7        | 84,2         | 6,4                  | 4,7        |
|                              | <b>11°</b>       | 1,7        | 87,4         | 9,6                  | 1,3        |

Fuente. La autora.

A continuación se expresa de forma gráfica los resultados de la clasificación del IMC de la muestra de escolares de Ibagué en función del sexo, la edad y los niveles educativos.

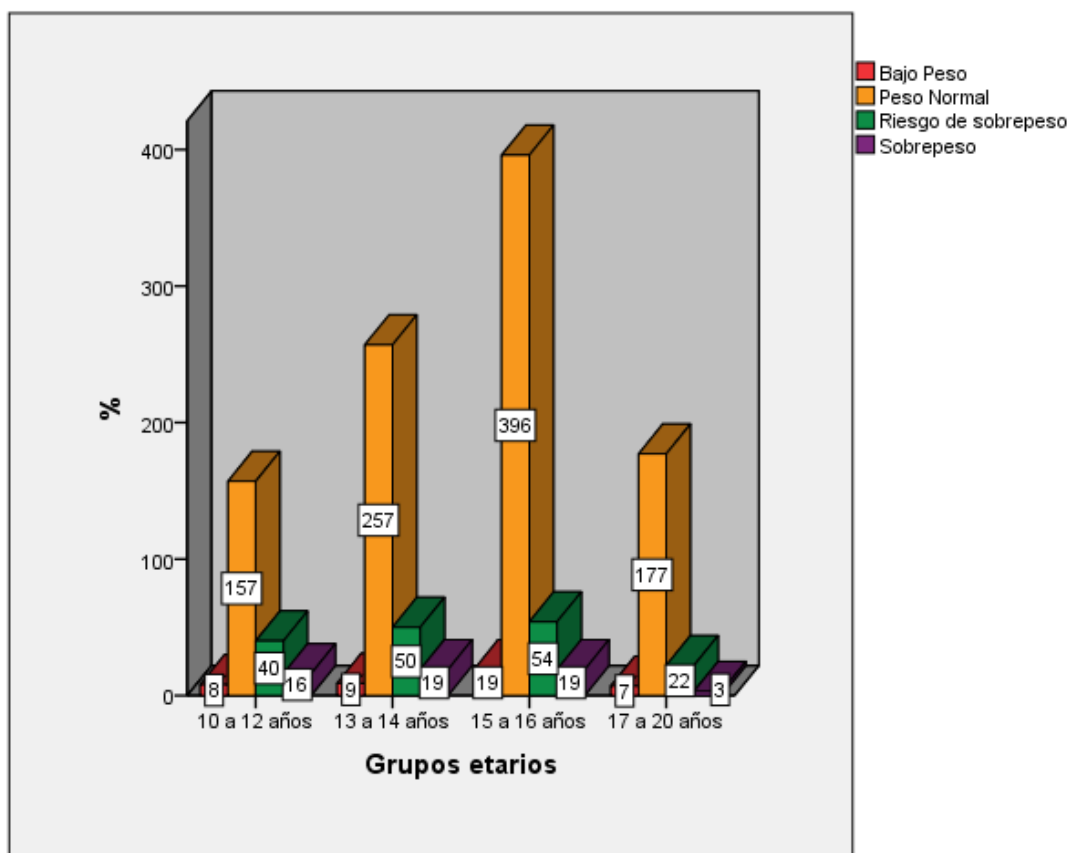
**Figura 51.** Prevalencia de los niveles de IMC en función del sexo de los escolares de Ibagué.



Fuente. La autora.

**Sexo:** El análisis muestral evidencia mayores niveles de peso normal en ambos grupos de sexo, expresado en el 80,2% (n=482) en escolares masculinos y el 77,5% (n=505) en escolares femeninas. También, se observa que dentro de los niños y adolescentes, el 11,8% (n=71) están en riesgo de sobrepeso, el 3,2% (n=19) en sobrepeso y el 4,8% (n=29) en peso bajo; en cuanto a las niñas y adolescentes, el 14,6% (n=95) se encuentra en riesgo de sobrepeso, el 5,8% (n=38) en sobrepeso y el 2,1% (n=14) en bajo peso.

**Figura 52.** Prevalencia de los niveles de IMC en función de la edad de los escolares de Ibagué.

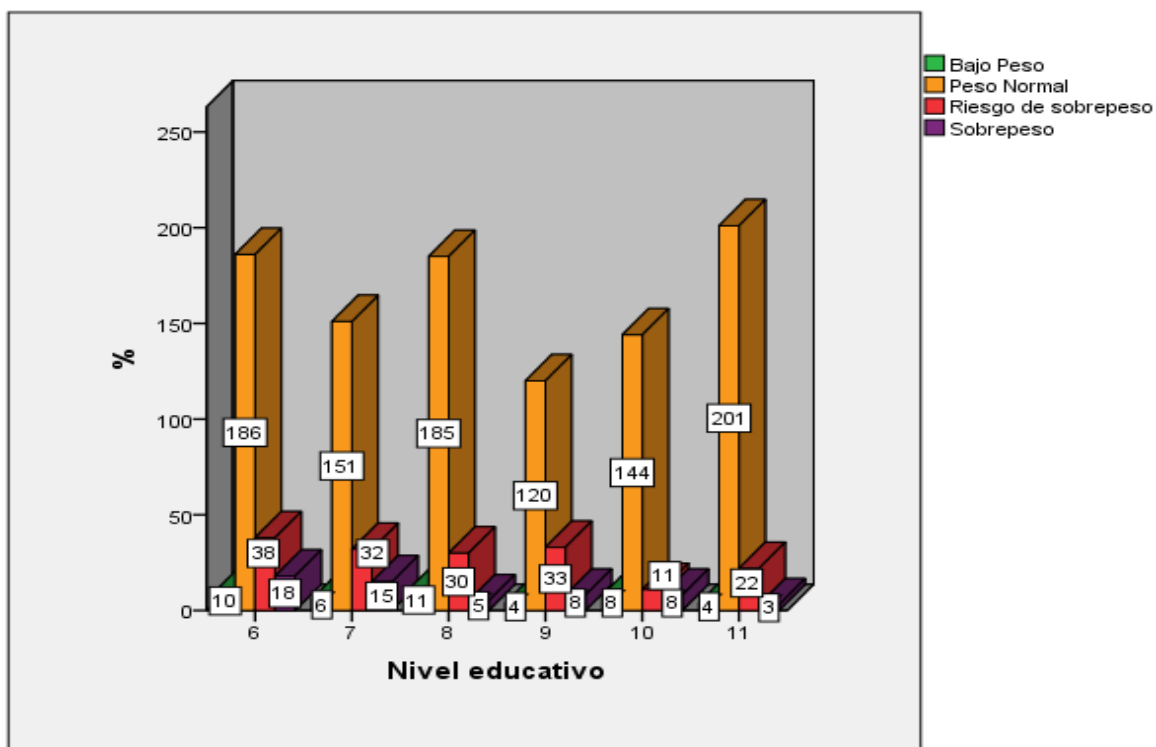


Fuente. La autora.

*Edad:* En todos los grupos etarios se reflejan mayores niveles de peso normal. En el grupo de escolares de 10 a 12 años, el 71% (n=157) tiene peso normal, el 18,1% (n=40) está en riesgo de sobrepeso, el 7,2% (n=16) tiene sobrepeso y sólo el 3,6% (n=8) está en peso bajo. El segundo grupo de 13 a 14 años muestra niveles elevados de peso normal con un 76,7% (n=257), seguido de un 14,9% (n=50) con riesgo de sobrepeso, luego un 5,7% (n=19) en sobrepeso y un 2,7% (n=9) en peso bajo. El tercer grupo de 15 a 16 años refleja que el 81,1% (n=396) está en normopeso, el 11,1% (n=54) en riesgo de sobrepeso, el 3,9% (n=19) se encuentra en sobrepeso y el restante 3,9% (n=19) posee un peso bajo. Por último, el grupo etario de 17 a 20 años evidencia niveles altos de peso normal con un 84,7% (n=177),

y niveles no muy elevados de riesgo de sobrepeso, sobrepeso y bajo peso con un 10,5% (n=22), 1,4% (n=3) y 3,3% (n=7), respectivamente.

**Figura 53.** Prevalencia de los niveles de IMC en función del nivel educativo de los escolares de Ibagué.



Fuente. La autora.

*Nivel educativo:* El reparto muestral evidencia mayores niveles de peso normal en todos los niveles educativos. En los escolares de sexto grado, el 73,8% (n=186) tiene peso normal, el 15,1% (n=38) está en riesgo de sobrepeso, el 7,1% (n=18) tiene sobrepeso y el 4% (n=10) tiene peso bajo. En los escolares de séptimo grado, el 74% (n=151) tiene peso normal, el 15,7% (n=32) posee riesgo de sobrepeso, el 7,4 (n=15) está en sobrepeso y el 2,9 (n=6) tiene bajo peso. En los escolares de octavo grado, el 80,1% (n=185) tiene peso normal, el 13% (n=30) está en riesgo de sobrepeso, el 2,2% (n=5) está en sobrepeso y el 4,8% (n=11) tiene peso bajo. En los escolares de grado noveno, el 72,7% (n=120) se encuentra en normopeso, el

20% (n=33) en riesgo de sobrepeso, el 4,8% (n=8) en sobrepeso y el 2,4% (n=4) posee peso bajo. En los escolares de grado décimo, el 84,2% (n=144) está con peso normal, el 6,4% (n=11) se encuentra en riesgo de sobrepeso, el 4,7% (n=8) está en sobrepeso y el 4,7% (n=8) tiene peso bajo. Por último, en los escolares del grado undécimo, el 87,4% (n=201) presenta niveles de peso normal, el 10,9% (n=25) se encuentra en riesgo de sobrepeso y sobrepeso, y el 1,7% (n=4) tiene niveles de peso bajo.

#### 4.2.1.2. Resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso por sexo.

En la tabla 25 se observa la frecuencia y el porcentaje de los niveles de IMC diferenciados por grupos de sexo.

**Tabla 26.** Tabla de contingencia de los niveles de IMC diferenciados por sexo.

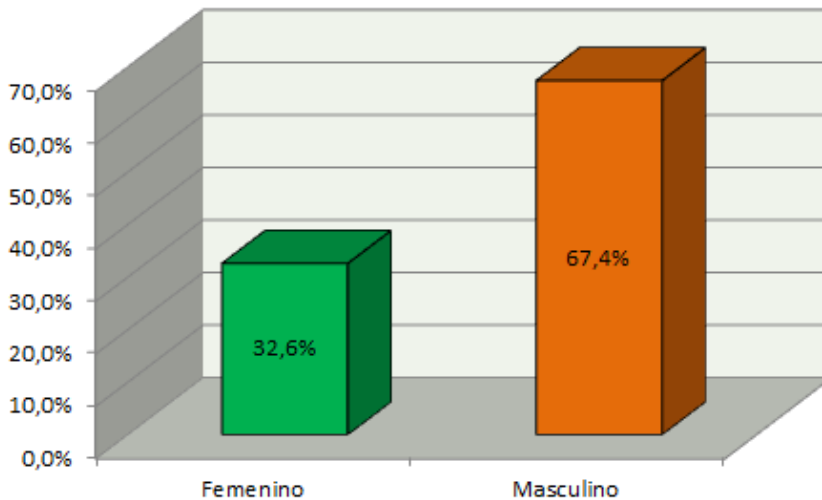
|           |                            | IMC       |             |                     |           | Total  |
|-----------|----------------------------|-----------|-------------|---------------------|-----------|--------|
|           |                            | Bajo Peso | Peso Normal | Riesgo de sobrepeso | Sobrepeso |        |
| SEXO      | Frecuencia                 | 14        | 505         | 95                  | 38        | 652    |
|           | Femenino % dentro del sexo | 2,1%      | 77,5%       | 14,6%               | 5,8%      | 100,0% |
|           | % dentro del IMC           | 32,6%     | 51,2%       | 57,2%               | 66,7%     | 52,0%  |
|           | Masculino Frecuencia       | 29        | 482         | 71                  | 19        | 601    |
| Masculino | % dentro del sexo          | 4,8%      | 80,2%       | 11,8%               | 3,2%      | 100,0% |
|           | % dentro del IMC           | 67,4%     | 48,8%       | 42,8%               | 33,3%     | 48,0%  |
| Total     | Frecuencia                 | 43        | 987         | 166                 | 57        | 1253   |
|           | % dentro del sexo          | 3,4%      | 78,8%       | 13,2%               | 4,5%      | 100,0% |
|           | % dentro del IMC           | 100,0%    | 100,0%      | 100,0%              | 100,0%    | 100,0% |

Fuente. La autora.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso de la muestra de escolares de Ibagué diferenciados por grupos de sexo.



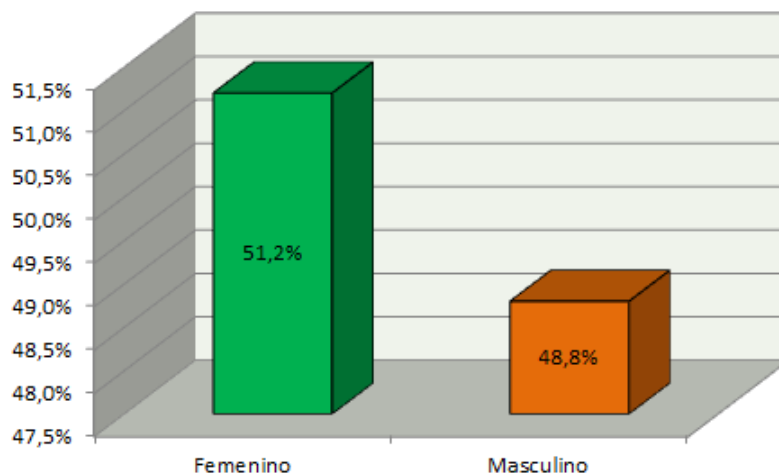
**Figura 54.** Niveles de bajo peso en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Ibagué.



Fuente. La autora.

*Nivel de bajo peso por sexo.* El 3,4% (n=43) de los escolares de Ibagué presenta niveles de peso bajo. De los 43, el 67,4% (n=29) son escolares masculinos y el 32,6% (n=14) son escolares femeninas.

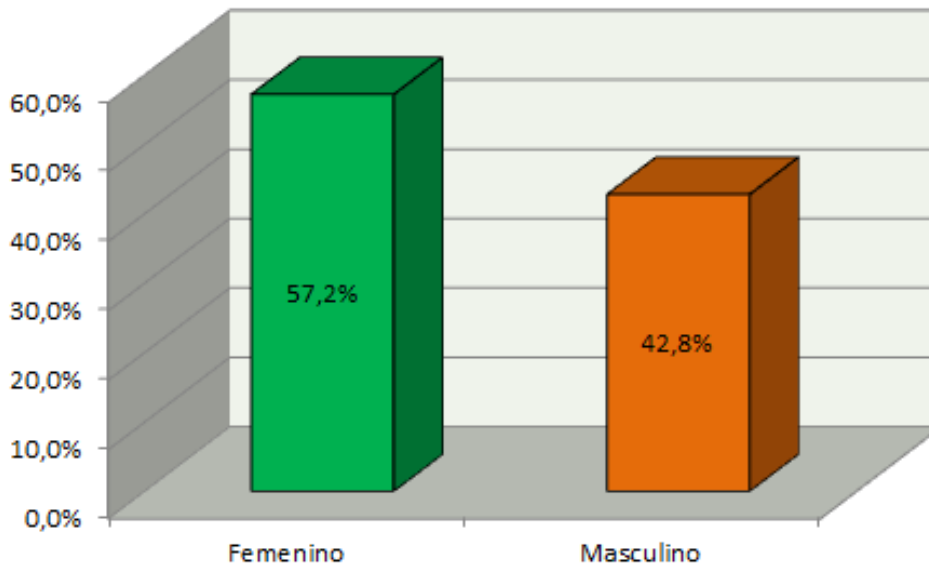
**Figura 55.** Niveles de peso normal en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Ibagué.



Fuente. La autora.

*Niveles de peso normal por sexo.* El 78,8% (n=987) de los escolares de la ciudad de Ibagué muestran niveles de peso normal. Del total de escolares con normopeso, las escolares femeninas muestran mayor dominio con un 51,2% (n=505) en comparación con los escolares masculinos con un 48,8 % (n=482).

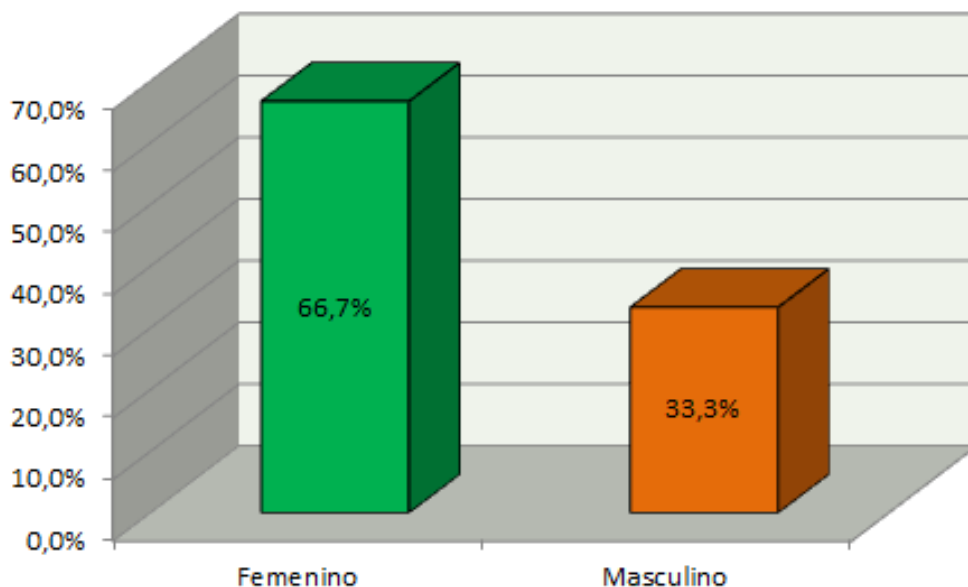
**Figura 56.** Niveles de riesgo de sobrepeso en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Ibagué.



Fuente. La autora.

*Niveles de riesgo de sobrepeso por sexo.* El 13,2% (n=166) de los escolares de la ciudad de Ibagué posee riesgo de llegar al sobrepeso. De esa cifra total, se observa que las chicas (57,2%, n=95) presentan valores más altos de riesgo de sobrepeso en comparación con los chicos (42,8%, n=71).

**Figura 57.** Niveles de sobrepeso en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Ibagué.



Fuente. La autora.

*Niveles de sobrepeso por sexo.* El 4,5% (n=57) de los escolares de la ciudad Ibagué se encuentra en sobrepeso. En ese sentido, las escolares femeninas tienen valores más elevados de sobrepeso con un 66,7% (n=38) que los escolares masculinos con un 33,3% (n=19).

#### 4.2.1.3. Resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso por grupos etarios.

En la tabla 26 se observa la frecuencia y el porcentaje de los niveles de IMC diferenciados por grupos de edad.

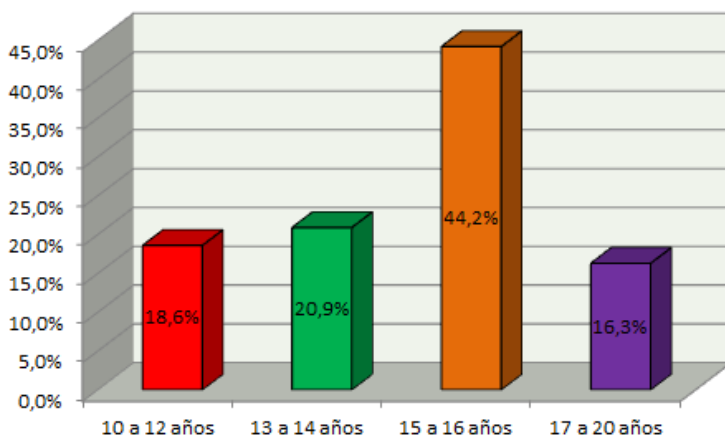
**Tabla 27.** Tabla de contingencia de los niveles de IMC diferenciados por grupos etarios.

|                |              | IMC                 |             |                     |           |        |        |
|----------------|--------------|---------------------|-------------|---------------------|-----------|--------|--------|
|                |              | Bajo Peso           | Peso Normal | Riesgo de sobrepeso | Sobrepeso | Total  |        |
| Grupos etarios |              | Frecuencia          | 8           | 157                 | 40        | 16     | 221    |
|                | 10 a 12 años | % dentro de la edad | 3,6%        | 71,0%               | 18,1%     | 7,2%   | 100,0% |
|                |              | % dentro del IMC    | 18,6%       | 15,9%               | 24,1%     | 28,1%  | 17,6%  |
|                |              | Frecuencia          | 9           | 257                 | 50        | 19     | 335    |
|                | 13 a 14 años | % dentro de la edad | 2,7%        | 76,7%               | 14,9%     | 5,7%   | 100,0% |
|                |              | % dentro del IMC    | 20,9%       | 26,0%               | 30,1%     | 33,3%  | 26,7%  |
|                |              | Frecuencia          | 19          | 396                 | 54        | 19     | 488    |
|                | 15 a 16 años | % dentro de la edad | 3,9%        | 81,1%               | 11,1%     | 3,9%   | 100,0% |
|                |              | % dentro del IMC    | 44,2%       | 40,1%               | 32,5%     | 33,3%  | 38,9%  |
|                |              | Frecuencia          | 7           | 177                 | 22        | 3      | 209    |
|                | 17 a 20 años | % dentro de la edad | 3,3%        | 84,7%               | 10,5%     | 1,4%   | 100,0% |
|                |              | % dentro del IMC    | 16,3%       | 17,9%               | 13,3%     | 5,3%   | 16,7%  |
| Total          |              | Frecuencia          | 43          | 987                 | 166       | 57     | 1253   |
|                |              | % dentro de la edad | 3,4%        | 78,8%               | 13,2%     | 4,5%   | 100,0% |
|                |              | % dentro del IMC    | 100,0%      | 100,0%              | 100,0%    | 100,0% | 100,0% |

Fuente. La autora.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados descritos en la tabla anterior, correspondiente a los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso de la muestra de escolares de Ibagué diferenciados por grupos de edad.

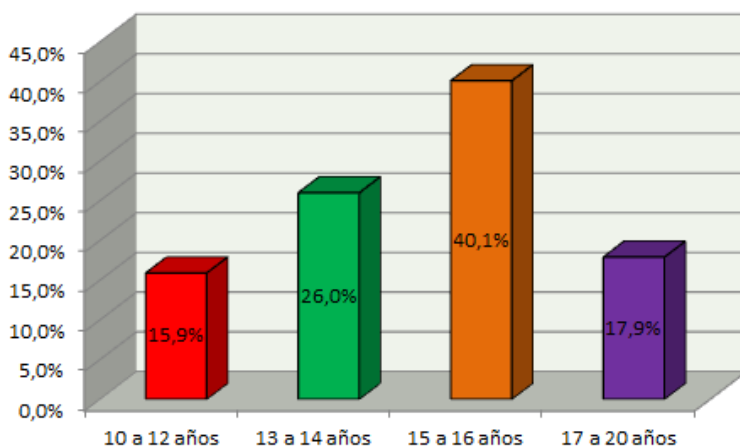
**Figura 58.** Niveles de bajo peso en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de bajo peso por grupos etarios.* La figura 59 describe los niveles de bajo peso de los escolares de Ibagué por grupos de edad. Se destaca que el 44,2% (n=19) corresponde a escolares con bajo peso que tienen edades de 15 a 16 años, el 20,9% (n=9) tienen edades de 13 a 14 años, el 18,6% (n=8) edades de 10 a 12 años y el restante 16,3% (n=7) edades entre los 17 y 20 años.

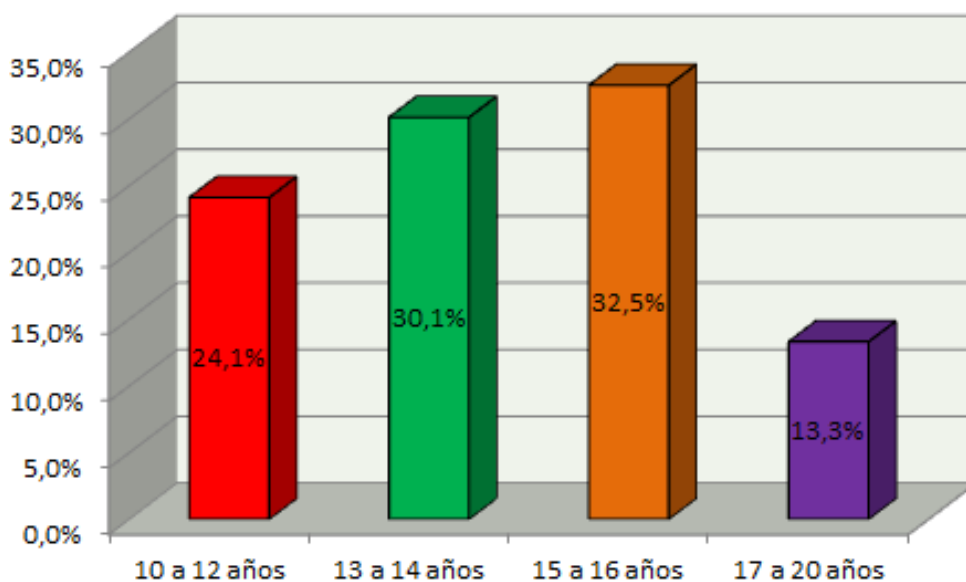
**Figura 59.** Niveles de bajo peso en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de peso normal por grupos etarios.* De los 987 escolares con niveles de peso normal de la ciudad de Ibagué, el 40,1% (n=396) tienen edades de 15 a 16 años, el 26% (n=257) poseen edades de 13 a 14 años, el 17,9% (n=177) edades entre los 17 a los 20 años y el 15,9% (n=157) edades entre los 10 a los 12 años.

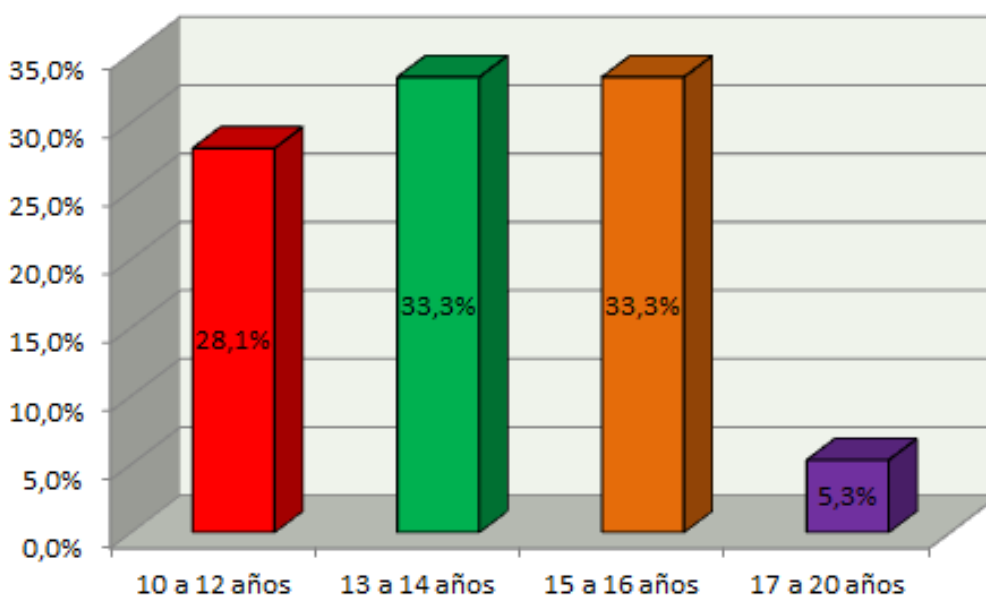
**Figura 60.** Niveles de riesgo de sobrepeso en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de riesgo de sobrepeso por grupos etarios.* De los 166 escolares con riesgo de sobrepeso de la ciudad de Ibagué, el 32,5% (n=54) tienen edades de 15 a 16 años, el 30,1% (n=50) poseen edades de los 13 a los 14 años, el 24,1% (n=40) edades de los 10 a los 12 años y el restante 13,3% (n=22) edades de 17 a 20 años.

**Figura 61.** Niveles de sobrepeso en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de sobrepeso por grupos etarios.* De los 57 escolares con grados de sobrepeso de la ciudad de Ibagué, sobresale el grupo de los 13 a 14 años con el 33,3% (n=19) y el grupo de escolares de 15 a 16 años con el 33,3% (n=19), seguidos del grupo de 10 a 12 años con el 28,1% (n=16). El grupo etario que presenta menores niveles de sobrepeso es el de los estudiantes de 17 a los 20 años (5,3%, n=3).

#### 4.2.1.4. Resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso por niveles de escolaridad.

En la tabla 28 se observa la frecuencia y el porcentaje de los niveles de IMC diferenciados por el nivel educativo.

**Tabla 28.** Tabla de contingencia de los niveles de IMC diferenciados por niveles educativos.

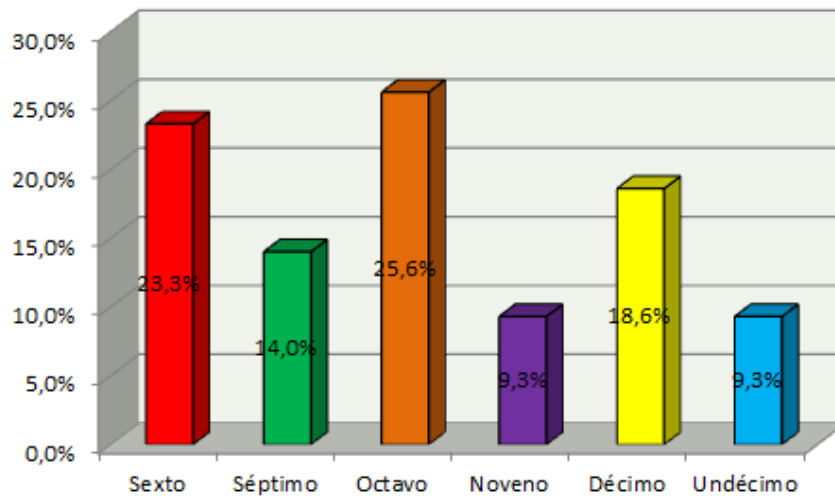
|                    |                                 | Bajo<br>Peso | Peso<br>Normal | IMC<br>Riesgo de<br>sobrepeso | Sobrepeso | Total  |
|--------------------|---------------------------------|--------------|----------------|-------------------------------|-----------|--------|
| Nivel<br>educativo | Frecuencia                      | 10           | 186            | 38                            | 18        | 252    |
|                    | 6 % dentro del Nivel educativo  | 4,0%         | 73,8%          | 15,1%                         | 7,1%      | 100,0% |
|                    | % dentro del IMC                | 23,3%        | 18,8%          | 22,9%                         | 31,6%     | 20,1%  |
|                    | Frecuencia                      | 6            | 151            | 32                            | 15        | 204    |
|                    | 7 % dentro del Nivel educativo  | 2,9%         | 74,0%          | 15,7%                         | 7,4%      | 100,0% |
|                    | % dentro del IMC                | 14,0%        | 15,3%          | 19,3%                         | 26,3%     | 16,3%  |
|                    | Frecuencia                      | 11           | 185            | 30                            | 5         | 231    |
|                    | 8 % dentro del Nivel educativo  | 4,8%         | 80,1%          | 13,0%                         | 2,2%      | 100,0% |
|                    | % dentro del IMC                | 25,6%        | 18,7%          | 18,1%                         | 8,8%      | 18,4%  |
|                    | Frecuencia                      | 4            | 120            | 33                            | 8         | 165    |
|                    | 9 % dentro del Nivel educativo  | 2,4%         | 72,7%          | 20,0%                         | 4,8%      | 100,0% |
|                    | % dentro del IMC                | 9,3%         | 12,2%          | 19,9%                         | 14,0%     | 13,2%  |
|                    | Frecuencia                      | 8            | 144            | 11                            | 8         | 171    |
|                    | 10 % dentro del Nivel educativo | 4,7%         | 84,2%          | 6,4%                          | 4,7%      | 100,0% |
|                    | % dentro del IMC                | 18,6%        | 14,6%          | 6,6%                          | 14,0%     | 13,6%  |
|                    | Frecuencia                      | 4            | 201            | 22                            | 3         | 230    |
|                    | 11 % dentro del Nivel educativo | 1,7%         | 87,4%          | 9,6%                          | 1,3%      | 100,0% |
|                    | % dentro del IMC                | 9,3%         | 20,4%          | 13,3%                         | 5,3%      | 18,4%  |
| Total              | Frecuencia                      | 43           | 987            | 166                           | 57        | 1253   |
|                    | % dentro del Nivel educativo    | 3,4%         | 78,8%          | 13,2%                         | 4,5%      | 100,0% |
|                    | % dentro del IMC                | 100,0%       | 100,0%         | 100,0%                        | 100,0%    | 100,0% |

Fuente. La autora.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados descritos en la tabla anterior, correspondiente a los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso de la muestra de escolares de Ibagué diferenciados por niveles de escolaridad.



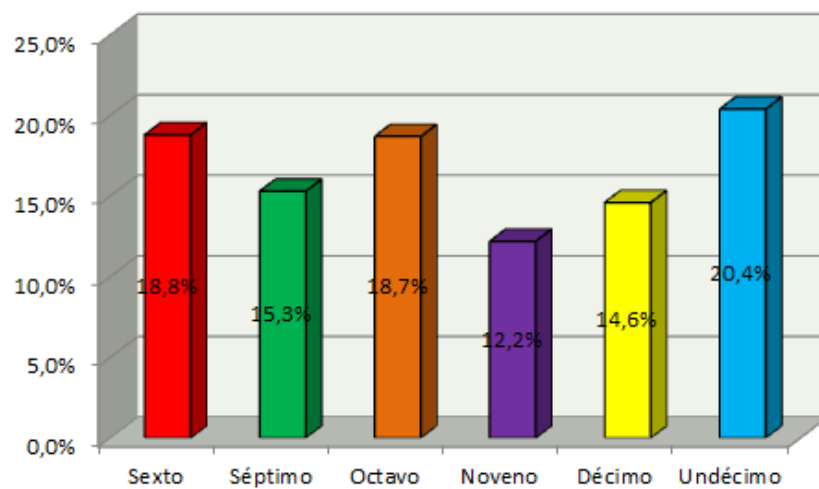
**Figura 62.** Niveles de bajo peso en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por niveles educativos.



Fuente. La autora.

*Niveles de bajo peso por grados de escolaridad.* Considerando los niveles determinados de bajo peso, la figura anterior nos describe que el 48,9% (n=21) de los escolares de Ibagué con bajo peso pertenecen al grado 6 y grado 8.

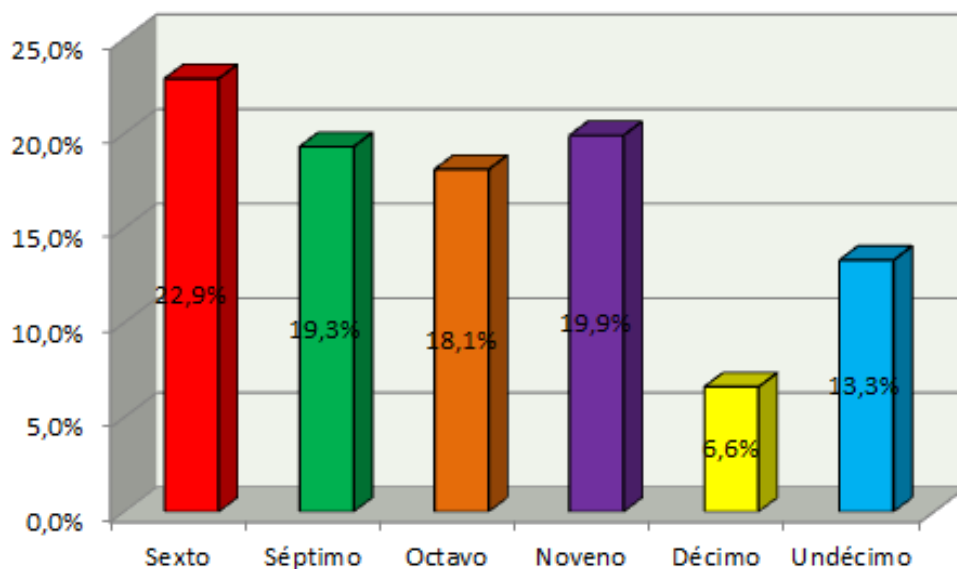
**Figura 63.** Niveles de peso normal en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por niveles educativos.



Fuente. La autora.

*Niveles de peso normal por grado de escolaridad.* El análisis muestral indica que los escolares de grado undécimo de la ciudad de Ibagué tienen mayores niveles de peso normal con un 20,4% (n=201) en comparación con los otros cursos. En orden descendente, los estudiantes de grado sexto presentan un 18,8% (n=186), los de grado octavo un 18,7% (n=185), los de grado séptimo un 15,3% (n=15), grado décimo con un 14,6% (n=144), y finalmente el grado noveno con 12,2% (n=120).

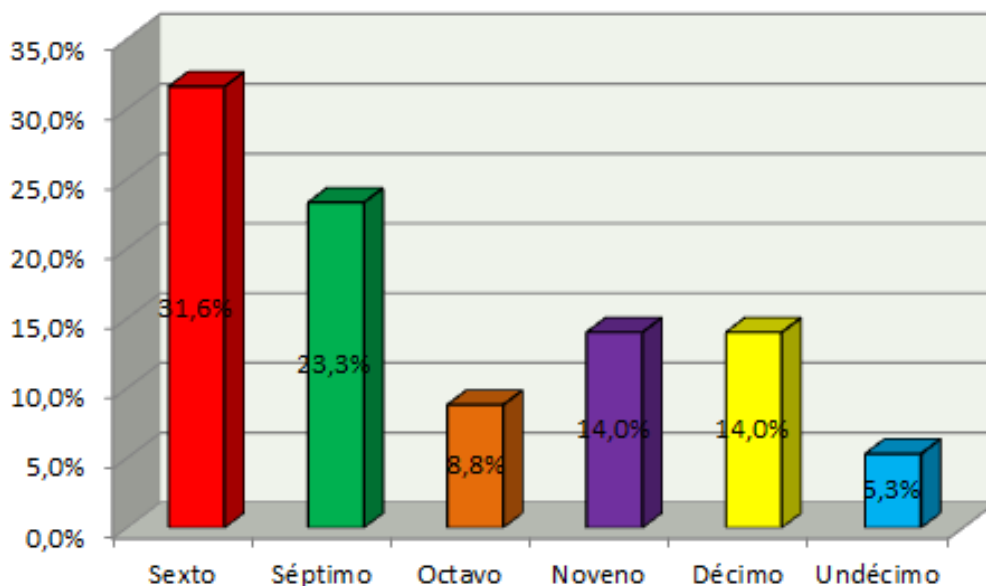
**Figura 64.** Niveles de riesgo de sobrepeso en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por niveles educativos.



Fuente. La autora.

*Niveles de riesgo de sobrepeso por grados de escolaridad.* De acuerdo con la figura 65, los escolares de grado sexto tienen valores más elevados de riesgo de sobrepeso con un 22,9% (n=38). El grado con cifras más bajas de riesgo de sobrepeso es décimo con un 6,6% (n=11).

**Figura 65.** Niveles de sobrepeso en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por niveles educativos.



Fuente. La autora.

*Niveles de sobrepeso por grados de escolaridad.* En la anterior figura se destaca que sexto es el grado que presenta mayores valores de sobrepeso con un 31,6% (n=18), seguido del grado séptimo con un 23,3% (n=15). El grado escolar que refleja menores cifras en los niveles de sobrepeso es undécimo con un 5,3% (n=3).

#### 4.2.1.5. Resultados de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso en los grupos de sexo de los escolares diferenciados por grupos etarios.

En la tabla 28 se observa la frecuencia y el porcentaje de los niveles de IMC en las escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios.

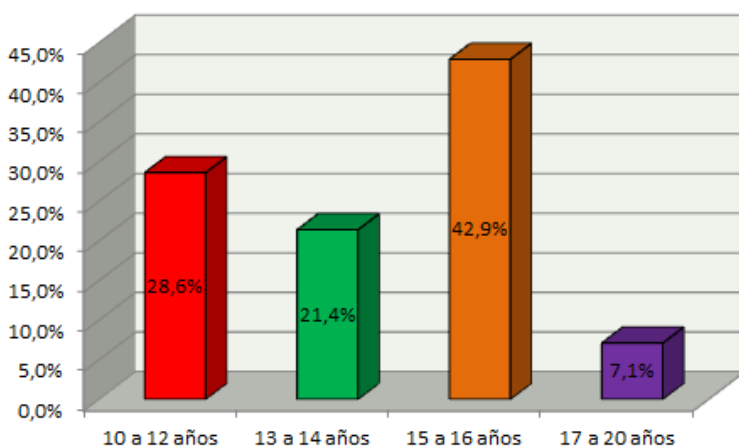
**Tabla 29.** Tabla de contingencia de los niveles de IMC en las escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios.

|          |                         | Bajo<br>Peso        | Peso<br>Normal          | IMC<br>Riesgo de<br>sobrepeso | Sobrepeso     | Total         |              |              |
|----------|-------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| Femenino | 10 a 12 años            | Frecuencia          | 4                       | 87                            | 23            | 11            | 125          |              |
|          |                         | % dentro de la Edad | 3,2%                    | 69,6%                         | 18,4%         | 8,8%          | 100,0%       |              |
|          |                         |                     | <b>% dentro del IMC</b> | <b>28,6%</b>                  | <b>17,2%</b>  | <b>24,2%</b>  | <b>28,9%</b> | <b>19,2%</b> |
|          | 13 a 14 años            | Frecuencia          | 3                       | 126                           | 30            | 9             | 168          |              |
|          |                         | % dentro de la Edad | 1,8%                    | 75,0%                         | 17,9%         | 5,4%          | 100,0%       |              |
|          |                         |                     | <b>% dentro del IMC</b> | <b>21,4%</b>                  | <b>25,0%</b>  | <b>31,6%</b>  | <b>23,7%</b> | <b>25,8%</b> |
|          | 15 a 16 años            | Frecuencia          | 6                       | 215                           | 30            | 15            | 266          |              |
|          |                         | % dentro de la Edad | 2,3%                    | 80,8%                         | 11,3%         | 5,6%          | 100,0%       |              |
|          |                         |                     | <b>% dentro del IMC</b> | <b>42,9%</b>                  | <b>42,6%</b>  | <b>31,6%</b>  | <b>39,5%</b> | <b>40,8%</b> |
|          | 17 a 20 años            | Frecuencia          | 1                       | 77                            | 12            | 3             | 93           |              |
|          |                         | % dentro de la Edad | 1,1%                    | 82,8%                         | 12,9%         | 3,2%          | 100,0%       |              |
|          |                         |                     | <b>% dentro del IMC</b> | <b>7,1%</b>                   | <b>15,2%</b>  | <b>12,6%</b>  | <b>7,9%</b>  | <b>14,3%</b> |
| Total    | Frecuencia              | 14                  | 505                     | 95                            | 38            | 652           |              |              |
|          | % dentro de la Edad     | 2,1%                | 77,5%                   | 14,6%                         | 5,8%          | 100,0%        |              |              |
|          | <b>% dentro del IMC</b> | <b>100%</b>         | <b>100%</b>             | <b>100,0%</b>                 | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |              |              |

Fuente. La autora.

A continuación se presenta de forma gráfica los resultados descritos en la tabla anterior de los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso en escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios.

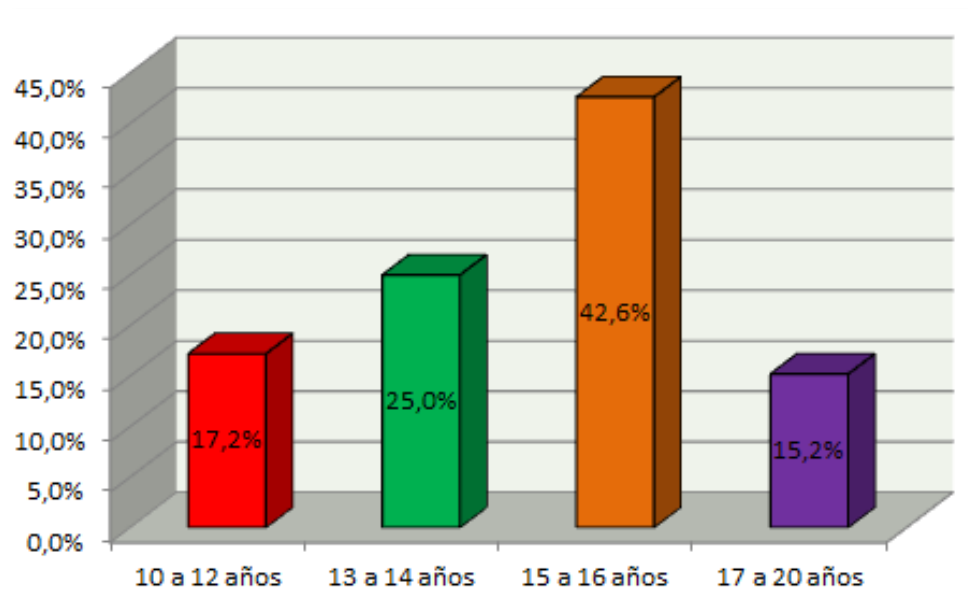
**Figura 66.** Niveles de bajo peso en las escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de bajo peso en escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios.* En la anterior figura se observa que de las 14 escolares femeninas de las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Ibagué que tienen niveles de bajo peso, 6 de ellas correspondiente al 42,9% se encuentran en edades de entre los 15 a 16 años.

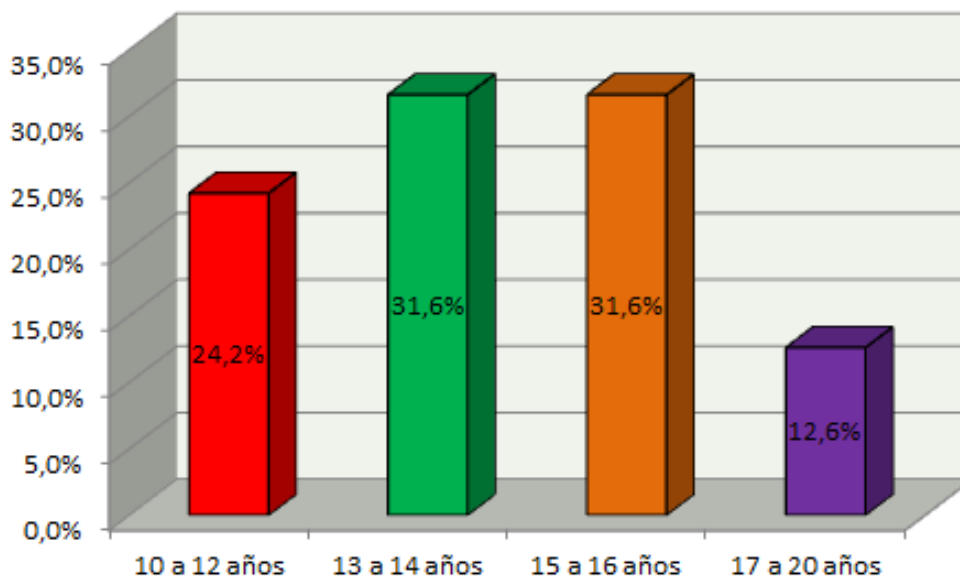
**Figura 67.** Niveles de peso normal en las escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de peso normal en escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios.* Considerando que 505 escolares femeninas tienen niveles normales de peso, en la figura 68 se refleja que el 42,6% (n=215) tienen edades entre los 15 y los 16 años. El grupo etario de escolares femeninas que presenta valores más bajos de normopeso es el de los 17 a 20 años con un 15,2% (n=77).

**Figura 68.** Niveles de riesgo de sobrepeso en las escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios.

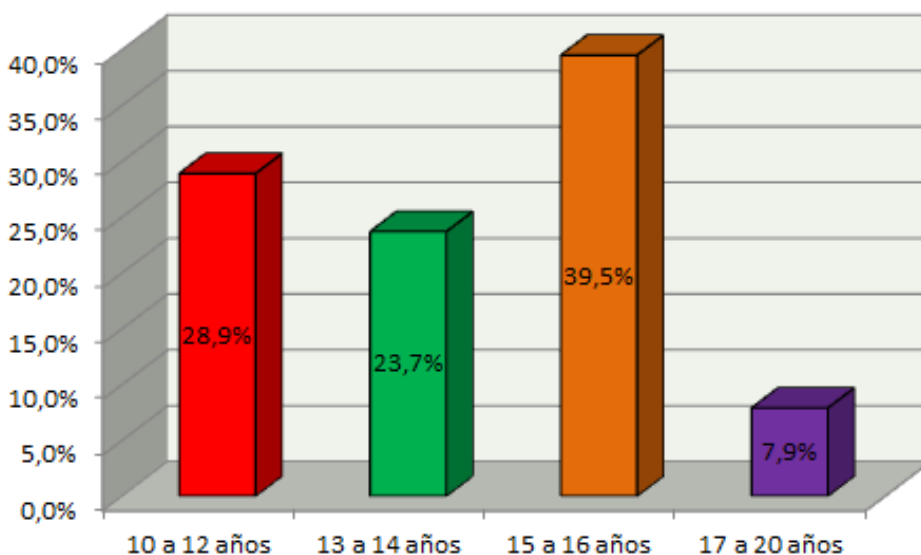


Fuente. La autora.

*Niveles de riesgo de sobrepeso en escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios.* Teniendo en cuenta que 95 escolares femeninas tienen riesgo de sobrepeso, en la anterior figura se muestra que el 63,2% (n=60) tienen edades entre los 13 y los 16 años. El grupo etario de escolares femeninas que presenta valores más bajos de riesgo de sobrepeso es el de los 17 a 20 años con un 12,6% (n=12).

*Niveles de sobrepeso en escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios.* Teniendo como referencia que 38 escolares femeninas se encuentran en sobrepeso, la figura 70 muestra que el 39,5% (n=15) tienen edades de 15 a 16 años. El grupo etario de escolares femeninas que presenta valores más bajos de sobrepeso es el de los 17 a 20 años con un 7,9% (n=3).

**Figura 69.** Niveles de riesgo de sobrepeso en las escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios.



Fuente. La autora.

En la tabla 29 se observa la frecuencia y el porcentaje de los niveles de IMC en los escolares masculinos diferenciados por grupos etarios.

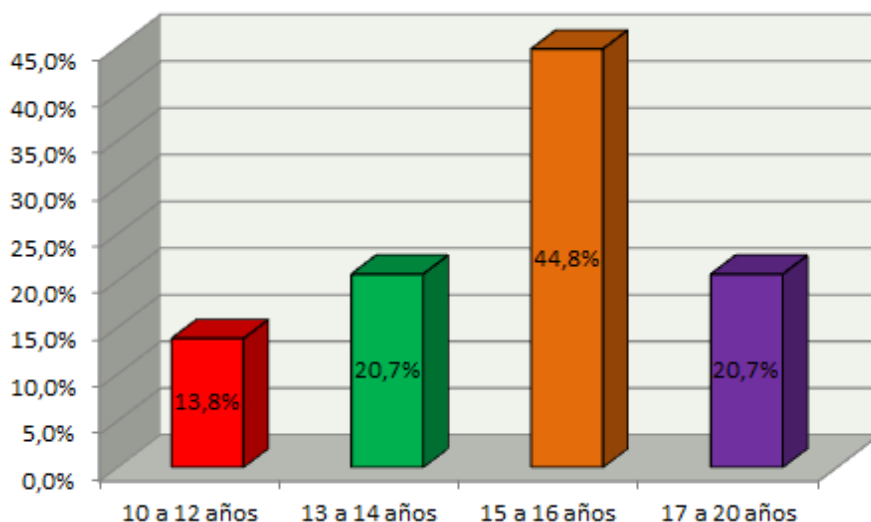
En las figuras 71, 72, 73 y 74 se presenta gráficamente los resultados descritos en la tabla 29, relacionados con los niveles de bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso y sobrepeso en escolares masculinos de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.

**Tabla 30.** Tabla de contingencia de los niveles de IMC en los escolares masculinos diferenciadas por grupos etarios.

|           |                  | Bajo Peso           | Peso Normal | IMC Riesgo de sobrepeso | Sobrepeso | Total  |        |
|-----------|------------------|---------------------|-------------|-------------------------|-----------|--------|--------|
| Masculino | 10 a 12 años     | Frecuencia          | 4           | 70                      | 17        | 5      | 96     |
|           |                  | % dentro de la Edad | 4,2%        | 72,9%                   | 17,7%     | 5,2%   | 100,0% |
|           |                  | % dentro del IMC    | 13,8%       | 14,5%                   | 23,9%     | 26,3%  | 16,0%  |
|           | 13 a 14 años     | Frecuencia          | 6           | 131                     | 20        | 10     | 167    |
|           |                  | % dentro de la Edad | 3,6%        | 78,4%                   | 12,0%     | 6,0%   | 100,0% |
|           |                  | % dentro del IMC    | 20,7%       | 27,2%                   | 28,2%     | 52,6%  | 27,8%  |
|           | 15 a 16 años     | Frecuencia          | 13          | 181                     | 24        | 4      | 222    |
|           |                  | % dentro de la Edad | 5,9%        | 81,5%                   | 10,8%     | 1,8%   | 100,0% |
|           |                  | % dentro del IMC    | 44,8%       | 37,6%                   | 33,8%     | 21,1%  | 36,9%  |
|           | 17 a 20 años     | Frecuencia          | 6           | 100                     | 10        | 0      | 116    |
|           |                  | % dentro de la Edad | 5,2%        | 86,2%                   | 8,6%      | ,0%    | 100,0% |
|           |                  | % dentro del IMC    | 20,7%       | 20,7%                   | 14,1%     | ,0%    | 19,3%  |
| Total     | Frecuencia       | 29                  | 482         | 71                      | 19        | 601    |        |
|           | % dentro del IMC | 100,0%              | 100,0%      | 100,0%                  | 100,0%    | 100,0% |        |

Fuente. La autora.

**Figura 70.** Niveles de bajo peso en los escolares masculinos de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.

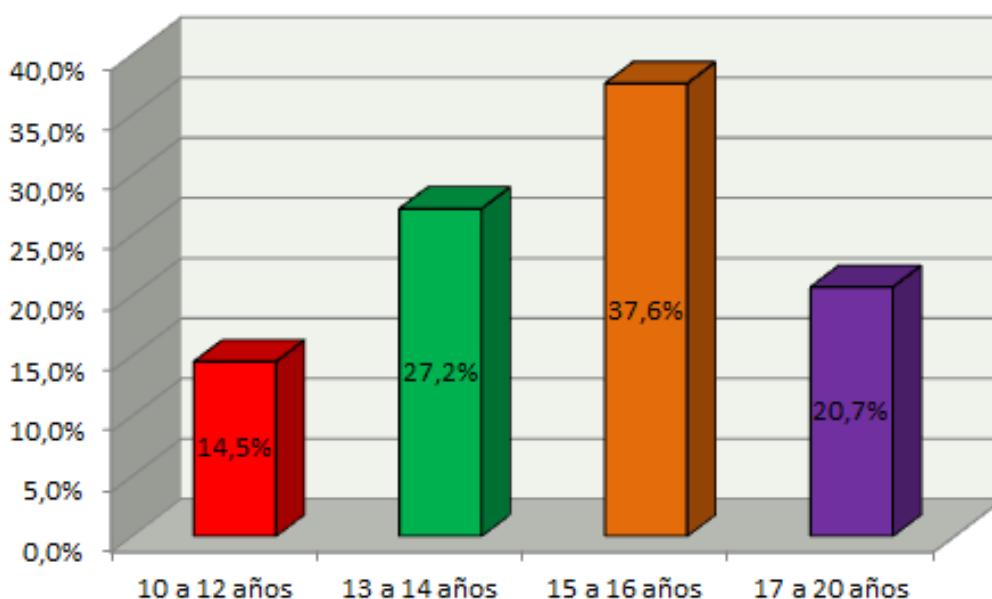


Fuente. La autora.



*Niveles de bajo peso en escolares masculinos diferenciados por grupos etarios.* En la anterior figura se observa que de los 29 escolares masculinos de las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Ibagué que tienen niveles de bajo peso, el grupo que posee mayores valores en esta variable del IMC es el de los 15 a 16 años con el 44,8% (n=13).

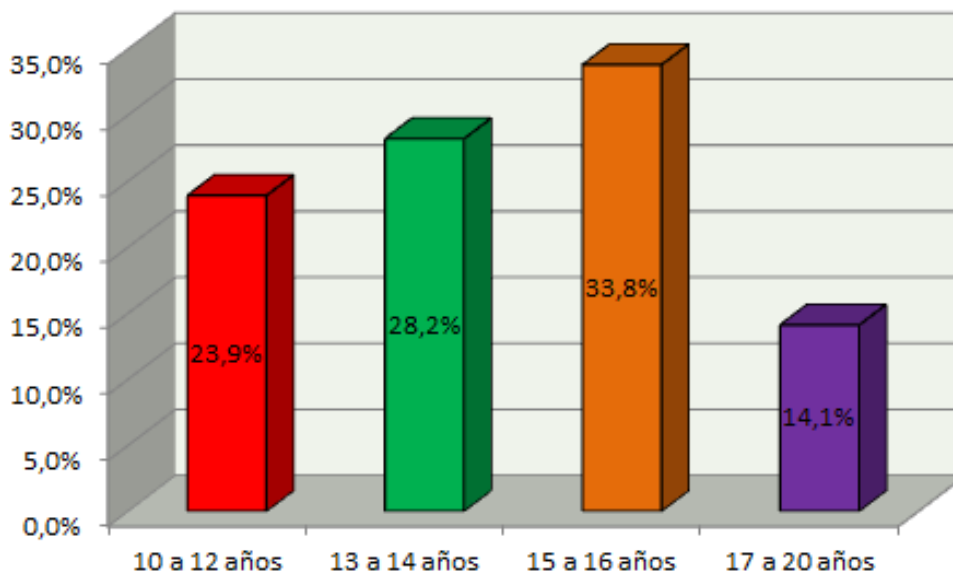
**Figura 71.** Niveles de peso normal en los escolares masculinos de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de peso normal en escolares masculinos diferenciados por grupos etarios.* Considerando que 482 escolares masculinos tienen niveles normales de peso, en la figura 72 se refleja que el 37,6% (n=181) tienen edades entre los 15 y los 16 años, seguido del 27,2% (n=131) con edades entre los 13 a 14 años. El grupo etario de escolares masculinos que presenta valores más bajos de normopeso es el de los 10 a 12 años con un 14,5% (n=70).

**Figura 72.** Niveles de riesgo de sobrepeso en los escolares masculinos de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.

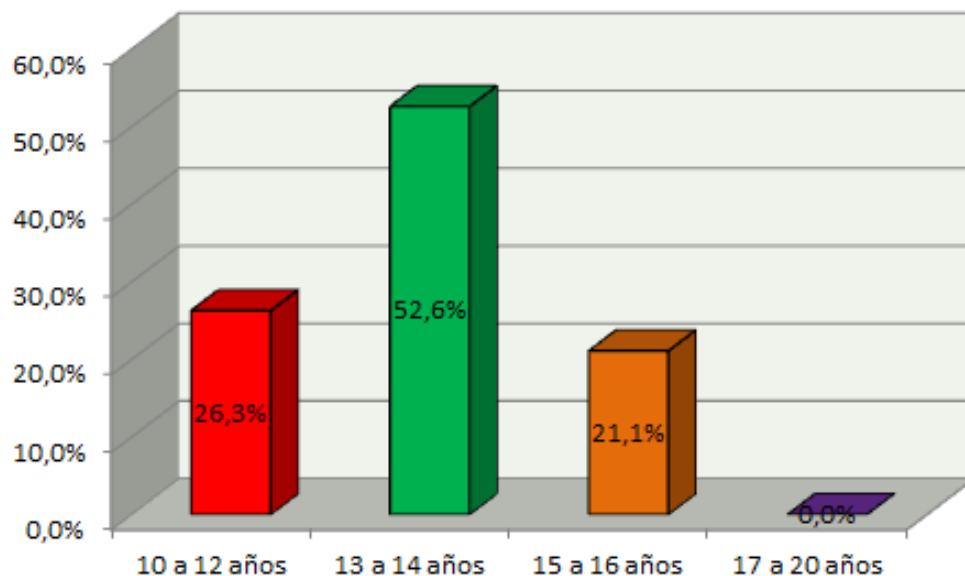


Fuente. La autora.

*Niveles de riesgo de sobrepeso en escolares masculinos diferenciados por grupos etarios.* Teniendo en cuenta que 71 escolares masculinos tienen riesgo de sobrepeso, en la anterior figura se muestra que el 33,8% (n=24) tienen edades entre los 15 y los 16 años. El grupo etario de escolares masculinos que presenta valores más bajos de riesgo de sobrepeso es el de los 17 a 20 años con un 14,1% (n=10).

*Niveles de sobrepeso en escolares masculinos diferenciados por grupos etarios.* Teniendo como referencia que 33 escolares masculinos se encuentran en sobrepeso, la figura 74 muestra que el 52,6% (n=10) tienen edades de 13 a 14 años.

**Figura 73.** Niveles de riesgo de sobrepeso en los escolares masculinos de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

#### 4.2.2. Análisis descriptivo y comparación entre grupos de las variables de composición corporal y condición física de los escolares de la ciudad de Ibagué.

##### 4.2.2.1. Análisis descriptivo y comparación de grupos diferenciados por sexo.

En la tabla 30 y la figura 75 se presentan los valores promedios y diferencias de género para las medidas de composición corporal y condición física de los sujetos objeto de estudio. Las mujeres presentaron valores significativamente más elevados que los hombres para el Índice de Masa Corporal ( $20,6\text{kg/m}^2$  frente a  $19,4\text{kg/m}^2$ ) y Porcentaje de Grasa ( $26,1\%$  frente a  $16,8\%$ ). En el perímetro de cintura, los hombres obtuvieron valores más altos ( $69,7\text{cm}$  frente a  $67,9\text{cm}$ ) ( $p < 0,05$ ); Los hombres también alcanzaron niveles más elevados para la capacidad aeróbica, musculoesquelética y motora con diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 31.** Composición corporal y condición física de los jóvenes escolares de Ibagué. Comparación por Sexo.

|                                      | Todos<br>(n=1253) |                       | Mujeres<br>(n=652) |                       | Hombres<br>(n=601) |                       | p<br>valor* | Eta <sup>2</sup><br>Parcial |
|--------------------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-------------|-----------------------------|
|                                      | X ± DS            | IC (95%) <sup>‡</sup> | X ± DS             | IC (95%) <sup>‡</sup> | X ± DS             | IC (95%) <sup>‡</sup> |             |                             |
| <b>IMC<sup>§</sup></b>               | 20,0 ± 3,3        | 19,8-20,2             | 20,6 ± 3,4         | 20,3-20,8             | 19,4 ± 3,0         | 19,2-19,7             | 0,000       | 0,030                       |
| <b>% Grasa</b>                       | 21,6 ± 9,0        | 21,1-22,1             | 26,1 ± 7,8         | 25,5-26,7             | 16,8 ± 7,6         | 16,2-17,4             | 0,000       | 0,266                       |
| <b>Cintura (cm)</b>                  | 68,8 ± 7,9        | 68,3-69,2             | 67,9 ± 7,7         | 67,3-68,5             | 69,7 ± 8,0         | 69,0-70,3             | 0,000       | 0,013                       |
| <b>Din. Der. (Kg)<sup>‡</sup></b>    | 26,0 ± 10,0       | 25,4-26,5             | 21,8 ± 6,7         | 21,2-22,3             | 30,5 ± 10,9        | 29,7-31,4             | 0,000       | 0,193                       |
| <b>Din. Izq. (Kg)<sup>‡</sup></b>    | 23,7 ± 9,4        | 23,1-24,2             | 19,7 ± 6,3         | 19,2-20,2             | 28,0 ± 10,3        | 27,1-28,8             | 0,000       | 0,192                       |
| <b>Velocidad (s)</b>                 | 12,7 ± 1,9        | 12,6-12,8             | 12,9 ± 1,9         | 12,8-13,1             | 12,5 ± 2,0         | 12,4-12,7             | 0,000       | 0,010                       |
| <b>Salto (cm)</b>                    | 153,6 ± 36,6      | 151,5-155,6           | 133,1 ± 25,5       | 131,2-135,1           | 175,8 ± 33,9       | 173,1-178,5           | 0,000       | 0,339                       |
| <b>VO<sub>2</sub>max<sup>†</sup></b> | 38,2 ± 7,7        | 37,8-38,6             | 36,0 ± 6,5         | 35,5-36,5             | 40,6 ± 8,2         | 40,0-41,3             | 0,000       | 0,090                       |

\*MLG multivariante. Nivel de significación entre promedios por sexo.

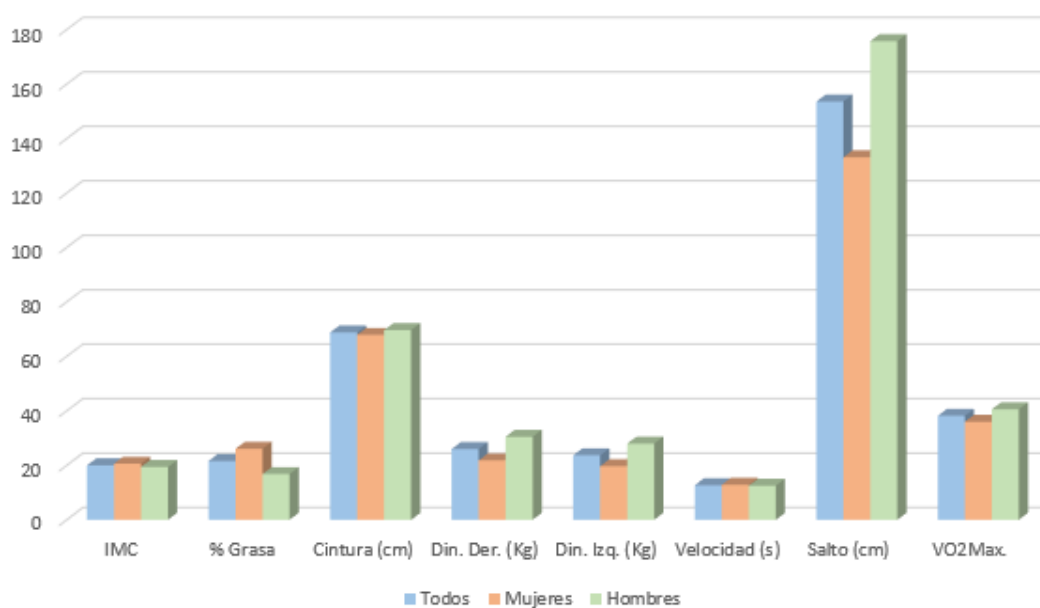
‡Media ± Desviación Estándar e Intervalo de Confianza al 95%.

§Índice de masa corporal.

‡Dinamometría derecha o Dinamometría izquierda

†Consumo Máximo de Oxígeno estimado (ml/kg/min)

Fuente. La autora.

**Figura 74.** Distribución de las medias de la composición corporal y la condición física de los escolares de Ibagué.

Fuente. La autora.

#### 4.2.2.2. Análisis descriptivo y comparación entre grupos de edad diferenciados por sexo.

En la tabla 31 y figuras 76 y 77 se comparan los resultados entre grupos de edad por sexo. El grupo de hombres de mayor edad (17-20 años) obtuvo mejores resultados en el porcentaje de grasa y en todas las variables de condición física, excepto en la capacidad motora y aeróbica, variable en la que registro los peores resultados de los 4 grupos de edad. Entre los hombres y mujeres, todos los grupos de edad mostraron diferencias en la comparación por pares, difiriéndose con todos o alguno de los otros grupos en la mayoría de las variables. Para el caso todos los hombres y solo el grupo de mujeres de 13 a 14 años, en la capacidad motora no se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 32.** Comparación entre grupos de edad (años), diferenciados por sexo de los escolares de Ibagué.

| HOMBRES                           | 10-12 (n=96)              |                       | 13-14 (n=167)             |                       | 15-16 (n=222)              |                       | 17-20 (n=116)              |                       | p valor |
|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|---------|
|                                   | X ± ES                    | IC (95%) <sup>§</sup> | X ± ES                    | IC (95%) <sup>§</sup> | X ± ES                     | IC (95%) <sup>§</sup> | X ± ES                     | IC (95%) <sup>§</sup> |         |
| IMC <sup>§</sup>                  | 17,9±2,8 <sup>abc</sup>   | 17,4-18,5             | 19,0±2,9 <sup>ade</sup>   | 18,6-19,5             | 19,8±3,1 <sup>bd</sup>     | 19,4-20,2             | 20,4±2,4 <sup>ce</sup>     | 20,0-20,9             | 0.001   |
| % Grasa                           | 19,6±8,7 <sup>ab</sup>    | 17,8-21,4             | 17,7±7,7 <sup>c</sup>     | 16,5-18,9             | 15,8±7,1 <sup>a</sup>      | 14,9-16,8             | 14,9±6,2 <sup>bc</sup>     | 13,8-16,1             | 0.001   |
| Cintura (cm)                      | 66,5±10,4 <sup>ab</sup>   | 64,4-68,6             | 68,2±7,4 <sup>cd</sup>    | 67,1-69,3             | 71,0±7,6 <sup>ac</sup>     | 70,0-72,0             | 72,0±5,7 <sup>bd</sup>     | 70,9-73,0             | 0.001   |
| Din.Der(Kg) <sup>¶</sup>          | 18,9±5,4 <sup>abc</sup>   | 17,8-20,0             | 27,6±8,7 <sup>ade</sup>   | 26,2-28,9             | 34,3±9,3 <sup>bd</sup>     | 33,0-35,5             | 37,3±10,8 <sup>ae</sup>    | 35,3-39,3             | 0.001   |
| Din.Izq(Kg) <sup>¶</sup>          | 17,7±5,5 <sup>a,b,c</sup> | 16,6-18,8             | 25,8±8,9 <sup>a,d,e</sup> | 24,4-27,1             | 30,6±9,0 <sup>bd,f</sup>   | 29,4-31,8             | 34,5±10,5 <sup>c,e,f</sup> | 32,6-36,5             | 0.001   |
| Velocidad (s)                     | 12,9±2,1                  | 12,5-13,3             | 12,5±1,8                  | 12,3-12,8             | 12,3±1,9                   | 12,0-12,5             | 12,7±2,3                   | 12,3-13,1             | 0.001   |
| Salto (cm)                        | 150,1±22,6 <sup>abc</sup> | 145,5-154,7           | 164,2±31,5 <sup>ade</sup> | 159,3-169,0           | 181,8±29,3 <sup>bd,f</sup> | 177,9-185,7           | 202,2±30,9 <sup>ce,f</sup> | 196,5-207,9           | 0.001   |
| VO <sub>2</sub> max <sup>  </sup> | 41,6±4,9                  | 40,6-42,6             | 41,5±8,9                  | 40,2-42,9             | 39,9±8,1                   | 38,9-41,0             | 39,7±9,4                   | 38,0-41,5             | 0.001   |
| MUJERES                           | 10-12 (n=125)             |                       | 13-14 (n=168)             |                       | 15-16 (n=266)              |                       | 17-20 (n=93)               |                       | p valor |
|                                   | X ± ES                    | IC (95%) <sup>§</sup> | X ± ES                    | IC (95%) <sup>§</sup> | X ± ES                     | IC (95%) <sup>§</sup> | X ± ES                     | IC (95%) <sup>§</sup> |         |
| IMC <sup>§</sup>                  | 18,8±3,1 <sup>abc</sup>   | 18,2-19,7             | 20,5±3,3 <sup>a</sup>     | 20,0-21,0             | 21,1±3,3 <sup>b</sup>      | 20,7-21,5             | 21,5±3,5 <sup>c</sup>      | 20,7-22,2             | 0.001   |
| % Grasa                           | 22,6±6,3 <sup>abc</sup>   | 21,5-23,7             | 26,2±7,9 <sup>a</sup>     | 25,0-27,4             | 26,7±7,7 <sup>b</sup>      | 25,8-27,7             | 28,4±8,4 <sup>c</sup>      | 26,7-30,2             | 0.001   |
| Cintura (cm)                      | 63,9±7,4 <sup>abc</sup>   | 62,6-65,3             | 68,3±7,5 <sup>a</sup>     | 67,1-69,4             | 68,7±7,1 <sup>b</sup>      | 67,9-69,6             | 70,4±8,4 <sup>c</sup>      | 68,6-72,1             | 0.001   |
| Din.Der(Kg) <sup>¶</sup>          | 16,8±4,2 <sup>abc</sup>   | 16,1-17,6             | 22,3±5,7 <sup>a</sup>     | 21,4-23,2             | 23,1±6,3 <sup>b</sup>      | 22,3-23,8             | 23,8±9,2 <sup>c</sup>      | 21,9-25,7             | 0.001   |
| Din.Izq(Kg) <sup>¶</sup>          | 15,3±4,6 <sup>abc</sup>   | 14,7-16,3             | 20,5±5,4 <sup>a</sup>     | 19,7-21,4             | 20,3±5,6 <sup>b</sup>      | 19,6-21,0             | 22,1±8,5 <sup>c</sup>      | 20,4-23,9             | 0.001   |
| Velocidad (s)                     | 13,3±1,8 <sup>ab</sup>    | 13,0-13,7             | 12,9±2,1                  | 12,6-13,3             | 12,8±1,8 <sup>a</sup>      | 12,6-13,0             | 12,6±1,7 <sup>b</sup>      | 12,3-13,0             | 0.001   |
| Salto (cm)                        | 127,2±23,0 <sup>a</sup>   | 123,1-131,3           | 135,8±26,4 <sup>a</sup>   | 131,8-139,8           | 133,2±26,4                 | 130,0-136,4           | 136,0±23,2                 | 131,3-140,8           | 0.001   |
| VO <sub>2</sub> max <sup>  </sup> | 41,6±4,4 <sup>abc</sup>   | 40,8-42,3             | 37,8±6,3 <sup>ade</sup>   | 36,5-38,8             | 33,9±5,2 <sup>bd,f</sup>   | 33,3-34,5             | 31,0±6,5 <sup>ce,f</sup>   | 29,7-32,3             | 0.001   |

<sup>§</sup>Media ± Desviación Estándar e Intervalo de Confianza al 95%.

<sup>¶</sup>Índice de masa corporal.

<sup>a</sup>Dinamometría derecha o Dinamometría Izquierda

<sup>||</sup>Consumo Máximo de Oxígeno (ml/kg/min).

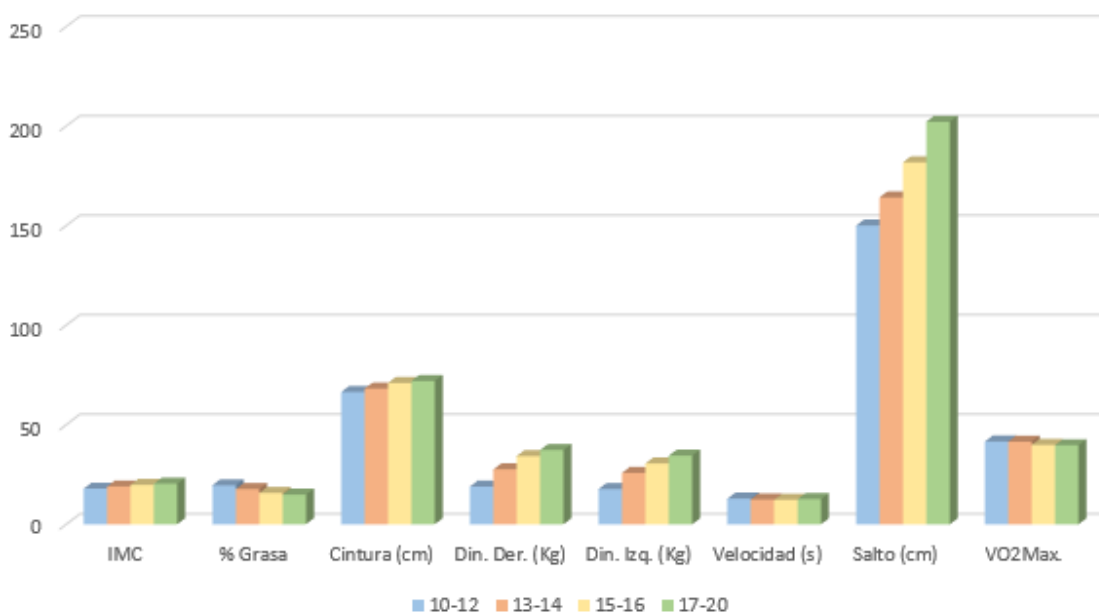
<sup>\*,†</sup> Grupos entre los que se hallaron diferencias estadísticamente significativas con el test de Tukey y Games-Howell.

Fuente. La autora.

Por otro lado, en las mujeres se destaca las diferencias significativas entre grupos de edad en las variables indicadores de la condición física ( $p < 0.05$ ), el grupo de menor edad (10 a 12 años) presento una capacidad aeróbica en términos relativos significativamente mayor que el resto de grupos (41,6 ml/kg/min) ( $p < 0.05$ ); De modo que se observa que a mayor edad en las mujeres, menor consumo máximo de oxígeno, de 13 a 14 años (37,8 ml/kg/min), 15 a 16 años (33,9 ml/kg/min) y 17 a 20 años (31,0 ml/kg/min).

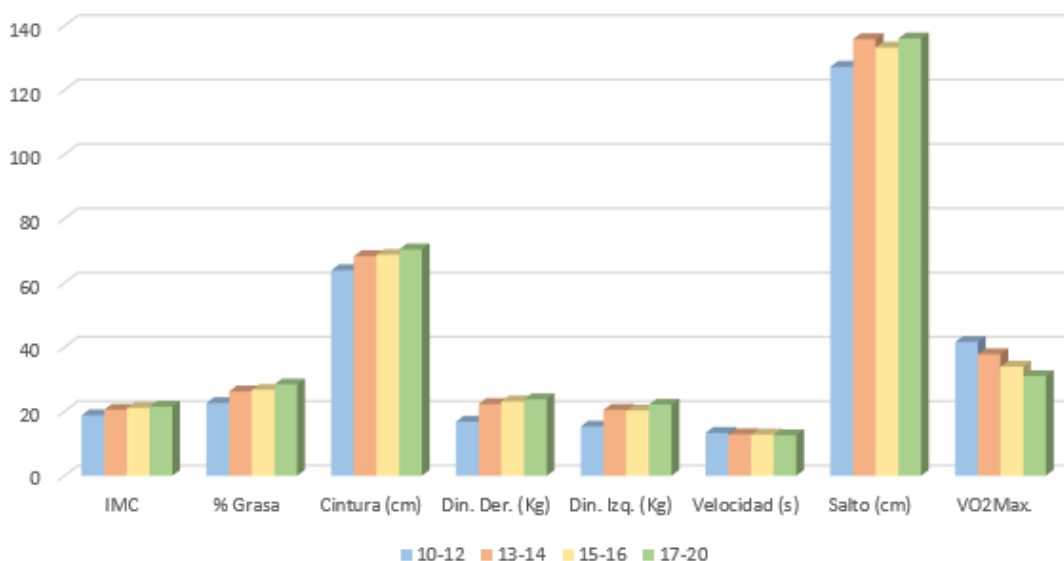
Al igual que en los hombres, el IMC fue aumentando con la edad, siendo el grupo de 17-20 años quien registró un mayor IMC (21,5), en el porcentaje de grasa se observa una tendencia contraria a los hombres con respecto a la edad, así el grupo de más edad registró un 28,4% frente al grupo más joven un 22,6%.

**Figura 75.** Distribución de las medias de la composición corporal y la condición física de los escolares masculinos de Ibagué comparados por grupos de edad.



Fuente. La autora.

**Figura 76.** Distribución de las medias de la composición corporal y la condición física de las escolares femeninas de Ibagué comparadas por grupos de edad.



Fuente. La autora.

#### 4.2.2.3. Análisis descriptivo y comparación de las diferencias de las medias entre sexo en cada grupo de edad.

En la tabla 33 se comparan las diferencias de las medias entre sexo (Mujeres – Hombres) para cada grupo de edad. Así, se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en los grupos de edad de 13 a 20 años en el Porcentaje de Grasa ( $p < 0.05$ ) y en el grupo de edad de 10 a 12 años ( $p < 0.05$ ), siendo mayor el nivel de adiposidad en las mujeres en todos los grupos de edad. También se aprecia que esta diferencia entre sexos es mayor a medida que aumenta la edad de los sujetos, así es 3.0% en el grupo de 10-12 años, y esta diferencia aumenta hasta llegar a 13.5% en el grupo de 17 a 20 años.

Respecto del IMC se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre sexos en todos los grupos de edad ( $p < 0.05$ ), siendo siempre mayores los valores de IMC en las mujeres en todos los grupos de edad. Con relación, al perímetro de cintura se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre sexos en los

grupos de edad de 10 a 12 años y de 15 a 16 años ( $p < 0.05$ ), siendo mayor el perímetro de cintura en los hombres en todos los grupos de edad.

En la tabla 33 se evidencian diferencias significativas en cuanto a la condición física entre hombres y mujeres en todos los grupos de edad en todas las variables, excepto en la velocidad en los grupos de 10 a 12 años ( $p = 0,072$ ), 13 a 14 años ( $p = 0,061$ ) y 17 a 20 años ( $p = 0,791$ ), y en el  $VO_{2max}$  en el grupo de edad de 10 a 12 años ( $p > 0.05$ ). Salvo en la velocidad en los grupos de 17 a 20 años y en el  $VO_{2max}$  de los 10 a los 12 años, los rendimientos registrados en los tests físicos fueron mejores en los hombres que en las mujeres en todos los grupos de edad. Asimismo, se aprecia que estas diferencias en la condición física (Dinamometría y salto horizontal) entre sexos son mayores, cuanto mayor es la edad de los sujetos.

**Tabla 33.** Comparación de las Diferencias de las medias entre Sexo (Mujeres – Hombres) en cada Grupo de Edad de los escolares de Ibagué.

|                                      | 10-12 años (n=221) |                       |                      | 13-14 años (n=335) |                       |                      | 15-16 años (n=488) |                       |                      | 17-20 años (n=209) |                       |                      |
|--------------------------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|
|                                      | DX ± ES            | IC (95%) <sup>§</sup> | p valor <sup>¶</sup> | DX ± ES            | IC (95%) <sup>§</sup> | p valor <sup>¶</sup> | DX ± ES            | IC (95%) <sup>§</sup> | p valor <sup>¶</sup> | DX ± ES            | IC (95%) <sup>§</sup> | p valor <sup>¶</sup> |
| <b>IMC<sup>§</sup></b>               | 0,9±0,4            | 0,06-1,7              | 0,034                | 1,4±0,3            | 0,7-2,1               | 0,000                | 1,3±0,3            | 0,7-1,9               | 0,000                | 1,0±0,4            | 0,2-1,9               | 0,013                |
| <b>% Grasa</b>                       | 3,0±1,00           | 1,0-5,0               | 0,003                | 8,5±0,8            | 6,7-10,2              | 0,000                | 10,9±0,7           | 9,6-12,2              | 0,000                | 13,5±1,0           | 11,5-15,5             | 0,000                |
| <b>Cintura (cm)</b>                  | -2,5±1,2           | -4,9-(-0,2)           | 0,035                | 0,08±0,8           | -1,5-1,7              | 0,917                | -2,3±0,7           | -3,6-(-1,0)           | 0,001                | -1,6±1,0           | -3,5-0,3              | 0,105                |
| <b>Din.Der(Kg)<sup>¶</sup></b>       | -2,1±0,6           | (-3,4)-(-0,8)         | 0,001                | -5,3±0,8           | -6,9-(-3,7)           | 0,000                | -11,2±0,7          | -12,6-(-9,8)          | 0,000                | -13,5±1,4          | -16,3-(-10,8)         | 0,000                |
| <b>Din.Izq(Kg)<sup>¶</sup></b>       | -2,1±0,7           | -3,5-(-0,8)           | 0,002                | -5,2±0,8           | -6,8-(-3,6)           | 0,000                | -10,3±0,7          | -11,6-(-9,0)          | 0,000                | -12,4±1,3          | -15,1-(-9,8)          | 0,000                |
| <b>Velocidad (s)</b>                 | 0,5±0,2            | -0,04-1,0             | 0,072                | 0,4±0,2            | -0,01-0,8             | 0,061                | 0,5±0,2            | 0,2-0,9               | 0,002                | -0,08±0,3          | -0,6-0,5              | 0,791                |
| <b>Salto (cm)</b>                    | -22,9± 3,1         | -29,0-(-16,8)         | 0,000                | -28,3±3,1          | -34,6-(-22,1)         | 0,000                | -48,6±2,5          | -53,6-(-43,6)         | 0,000                | -66,2±3,9          | -73,8-(-58,6)         | 0,000                |
| <b>VO<sub>2</sub>max<sup>†</sup></b> | -0,003±0,6         | -1,3-1,2              | 0,964                | -3,7±0,8           | -5,4-(-2,1)           | 0,000                | -6,0±0,6           | -7,2-(-4,8)           | 0,000                | -8,7±1,1           | -11,0-(-6,5)          | 0,000                |

<sup>§</sup>Diferencias de Medias ± Error Estándar e Intervalo de Confianza al 95%.

<sup>¶</sup>Índice de masa corporal.

<sup>¶</sup>Dinamometría derecha o Dinamometría Izquierda.

<sup>†</sup>Consumo Máximo de Oxígeno (ml/kg/min).

Fuente. La autora.



#### 4.2.3. Correlaciones entre las variables de composición corporal y condición física de los escolares de Ibagué.

Con la prueba estadística del coeficiente de Pearson (Tabla 33) se observa que existe una correlación media positiva entre la variable Índice de Masa Corporal y el Porcentaje de grasa ( $r=0,55$ ;  $p=0,000$ ); Índice de masa corporal y Perímetro de Cintura ( $r=0,73$ ;  $p=0,000$ ) y una correlación considerable positiva entre la fuerza de la dinamometría derecha y la dinamometría izquierda ( $r=0,91$ ;  $p=0,000$ ), en este sentido, aumenta de manera proporcional cada variable.

**Tabla 34.** Correlación entre las variables de composición corporal y condición física.

|                                  |                | IMC <sup>‡</sup> | % Grasa | Cintura (cm) | Velocidad (s) | Din.Der.(Kg) <sup>®</sup> | Din.Izq(Kg) <sup>®</sup> | Salto (cm) | VO <sub>2</sub> max <sup>¶</sup> |
|----------------------------------|----------------|------------------|---------|--------------|---------------|---------------------------|--------------------------|------------|----------------------------------|
| IMC <sup>‡</sup>                 | r <sup>*</sup> | 1                | ,550**  | ,734**       | -,047         | ,209**                    | ,214**                   | -,107**    | -,203**                          |
|                                  | Sig.           |                  | ,000    | ,000         | ,096          | ,000                      | ,000                     | ,000       | ,000                             |
| % Grasa                          | r <sup>*</sup> | ,550**           | 1       | ,401**       | ,027          | -,254**                   | -,224**                  | -,511**    | -,372**                          |
|                                  | Sig.           | ,000             |         | ,000         | ,343          | ,000                      | ,000                     | ,000       | ,000                             |
| Cintura (cm)                     | r <sup>*</sup> | ,734**           | ,401**  | 1            | -,056*        | ,335**                    | ,348**                   | ,084**     | -,087**                          |
|                                  | Sig.           | ,000             | ,000    |              | ,046          | ,000                      | ,000                     | ,003       | ,002                             |
| Velocidad (s)                    | r <sup>*</sup> | -,047            | ,027    | -,056*       | 1             | -,070*                    | -,071*                   | -,084**    | -,024                            |
|                                  | Sig.           | ,096             | ,343    | ,046         |               | ,014                      | ,012                     | ,003       | ,405                             |
| Din.Der.(Kg) <sup>®</sup>        | r <sup>*</sup> | ,209**           | -,254** | ,335**       | -,070*        | 1                         | ,912**                   | ,518**     | ,086**                           |
|                                  | Sig.           | ,000             | ,000    | ,000         | ,014          |                           | ,000                     | ,000       | ,002                             |
| Din.Izq(Kg) <sup>®</sup>         | r <sup>*</sup> | ,214**           | -,224** | ,348**       | -,071*        | ,912**                    | 1                        | ,488**     | ,088**                           |
|                                  | Sig.           | ,000             | ,000    | ,000         | ,012          | ,000                      |                          | ,000       | ,002                             |
| Salto (cm)                       | r <sup>*</sup> | -,107**          | -,511** | ,084**       | -,084**       | ,518**                    | ,488**                   | 1          | ,348**                           |
|                                  | Sig.           | ,000             | ,000    | ,003         | ,003          | ,000                      | ,000                     |            | ,000                             |
| VO <sub>2</sub> max <sup>¶</sup> | r <sup>*</sup> | -,203**          | -,372** | -,087**      | -,024         | ,086**                    | ,088**                   | ,348**     | 1                                |
|                                  | Sig.           | ,000             | ,000    | ,002         | ,405          | ,002                      | ,002                     | ,000       |                                  |

\*Correlación de Pearson.

\*\*La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

‡Índice de masa corporal.

®Dinamometría derecha o Dinamometría Izquierda.

¶Consumo Máximo de Oxígeno (ml/kg/min).

Fuente. La autora.

Para el caso de la variable porcentaje de grasa y el salto horizontal se evidencio una correlación negativa media ( $r=-0.51$ ;  $p=0,000$ ), es decir, a mayor porcentaje de grasa menos longitud en el salto horizontal. Con base a los niveles críticos (Sig.) de las variables mencionadas se puede afirmar que si existe asociación lineal

(Sig.=0.000). Por otra parte la variable velocidad no correlaciona con la variable Índice de Masa Corporal ( $p=0,09$ ), Vo2 máx. ( $p=0,40$ ), ni porcentaje de grasa ( $p=0,34$ ).

#### 4.2.4. Resultados de los niveles de actividad física.

##### 4.2.4.1. Resultados generales de los niveles de actividad física.

De acuerdo con la clasificación de los niveles de actividad física establecidos en el IPAQ, en la tabla 34 se presentan los resultados obtenidos en el estudio realizado con escolares de educación básica secundaria y media de las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Ibagué.

**Tabla 35.** Niveles de actividad física de los escolares de la ciudad de Ibagué en función del sexo, la edad y los niveles educativos.

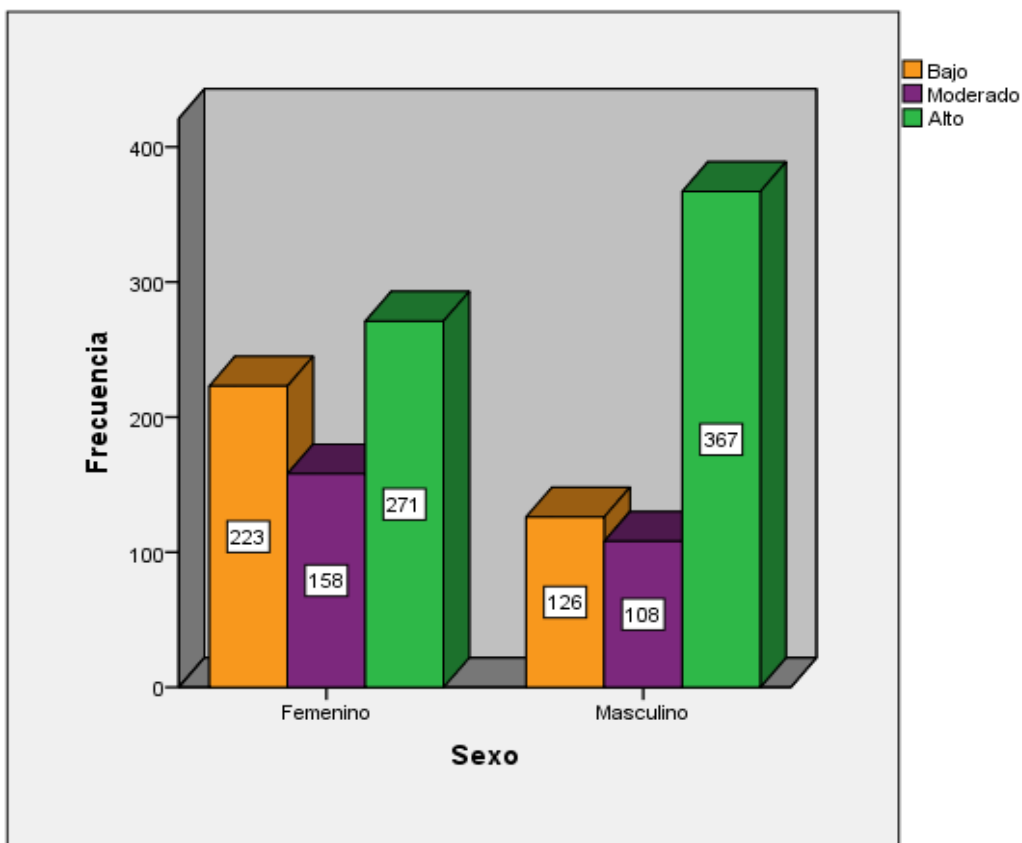
|                              |                  | Niveles de Actividad Física (%) |          |      |
|------------------------------|------------------|---------------------------------|----------|------|
|                              |                  | Bajo                            | Moderado | Alto |
| <b>Todos</b>                 |                  | 27,9                            | 21,2     | 50,9 |
| <b>Sexo</b>                  | <b>Femenino</b>  | 34,2                            | 24,2     | 41,6 |
|                              | <b>Masculino</b> | 21                              | 18       | 61   |
| <b>Grupos etarios (años)</b> | <b>10-12</b>     | 25,3                            | 19,5     | 55,2 |
|                              | <b>13-14</b>     | 33,4                            | 25,1     | 41,5 |
|                              | <b>15-16</b>     | 29,1                            | 20,3     | 50,6 |
|                              | <b>17-20</b>     | 18,7                            | 19,1     | 62,2 |
| <b>Niveles educativos</b>    | <b>6°</b>        | 26,6                            | 23,4     | 50   |
|                              | <b>7°</b>        | 31,4                            | 18,6     | 50   |
|                              | <b>8°</b>        | 36,4                            | 23,4     | 40,3 |
|                              | <b>9°</b>        | 31,5                            | 24,2     | 44,2 |
|                              | <b>10°</b>       | 24,6                            | 24,6     | 50,8 |
|                              | <b>11°</b>       | 17,4                            | 14,3     | 68,3 |

Fuente. La autora.

En la anterior figura se refleja que el 50,9% (n=638) de los escolares de la ciudad de Ibagué tienen un nivel de actividad física alto, el 27,9% (n=349) un nivel de actividad física bajo y el restante 21,2% (n=266) presenta niveles moderados.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados de la clasificación de los niveles de actividad física en la muestra de escolares de Ibagué en función del sexo, la edad y los niveles educativos.

**Figura 77.** Prevalencia de los niveles de actividad física en función del sexo de los escolares de Ibagué.

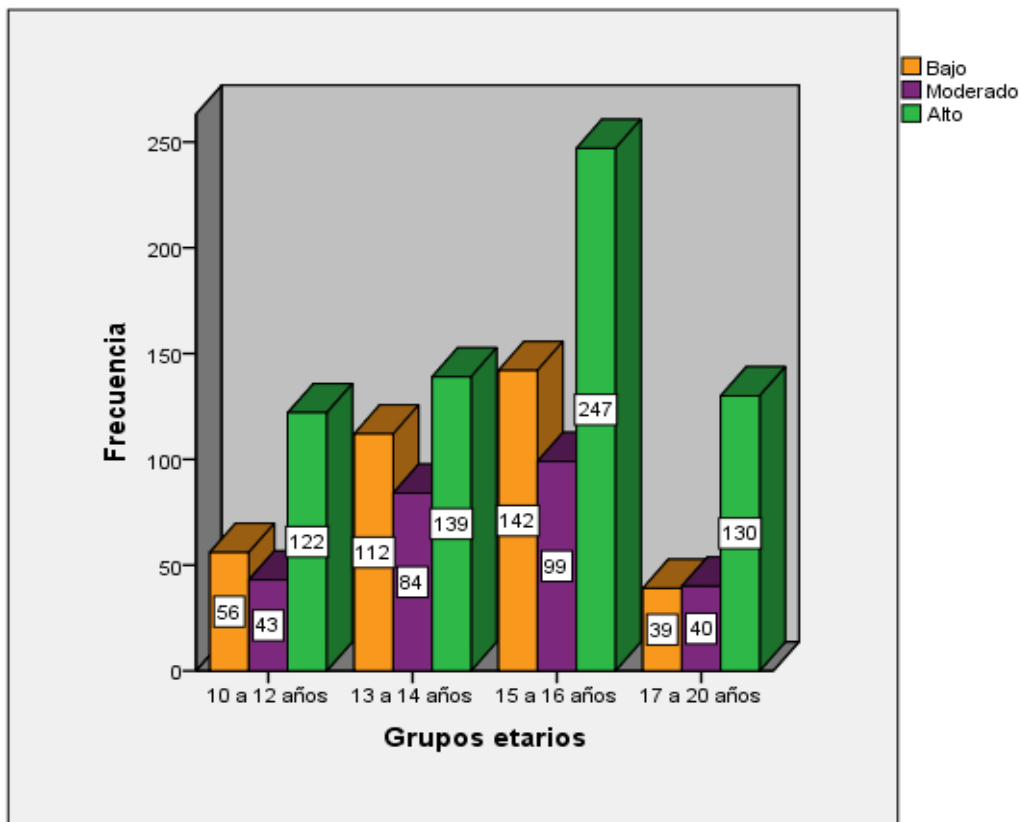


Fuente. La autora.

**Sexo.** La distribución muestral por sexo evidencia que los escolares masculinos (61%, n=367) y las escolares femeninas (41,6%, n=271) presentan valores altos en los niveles de actividad física alto (Figura 78). En las escolares femeninas, el

34,2%(n=223) presenta niveles de actividad física bajo y el 24,2% (n=158) niveles moderados. En los niños y adolescentes, el 21% (n=126) tienen niveles de actividad física bajo y el 18% (n=108) grados moderados.

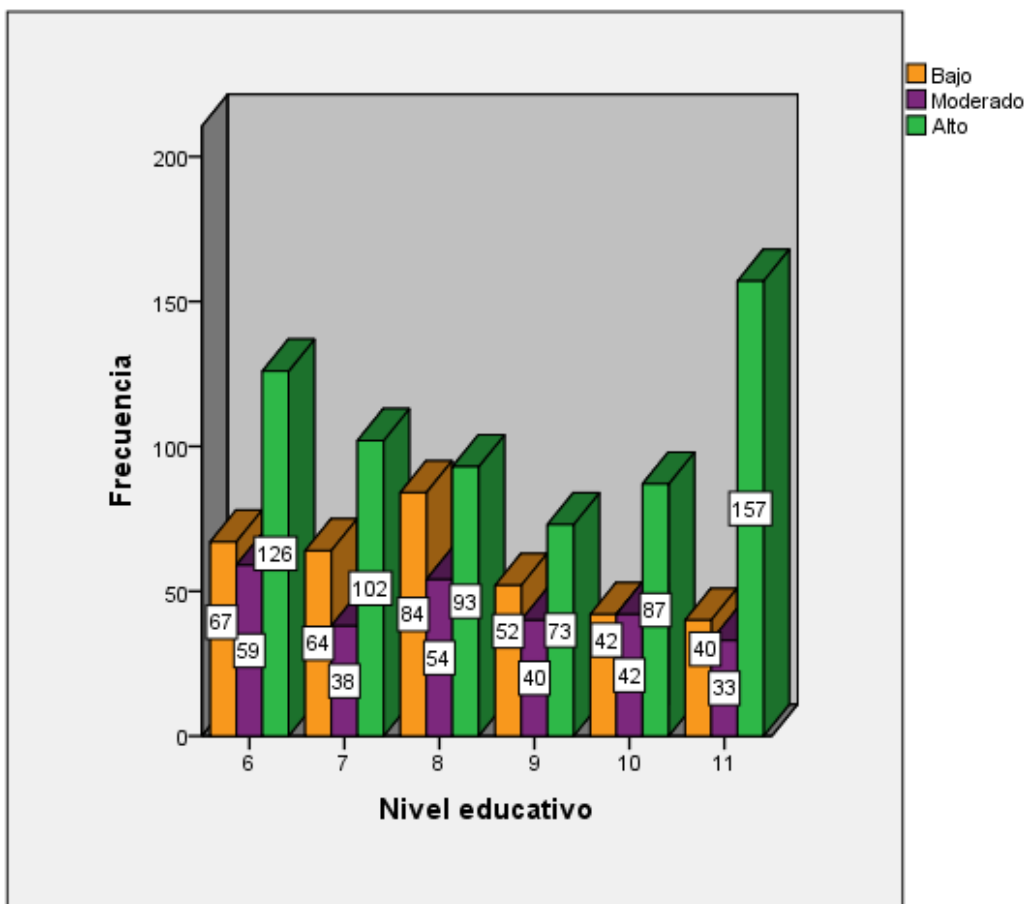
**Figura 78.** Prevalencia de los niveles de actividad física en función de la edad de los escolares de Ibagué.



Fuente. La autora.

*Grupos etarios.* La distribución muestral en los grupos etarios evidencia que en todos sobresalen los niveles de actividad física alta. Se destaca que en el grupo de los 15 a los 16 años, el 50,6% (n=247) poseen niveles altos de actividad física (Figura 79). Los niveles de actividad física bajos en cada grupo de edad predominan bajo la siguiente relación: el 25,3% (n=56) en el grupo de 10 a 12 años; el 33,4% (n=112) en el grupo de 13 a 14 años; el 29,1% (n=142) en el grupo de 15 a 16 años; y el 18,7% (n=39) en el grupo de 17 a 20 años.

**Figura 79.** Prevalencia de los niveles de actividad física en función del nivel educativo de los escolares de Ibagué.



Fuente. La autora.

*Niveles educativos.* Similar a la distribución por sexo y por grupos etarios, en todos los niveles educativos se observan niveles altos de actividad física (Figura 80). Sobresale que en grado undécimo el 68,3% (n=157) y en grado sexto el 50% (n=126) tienen niveles de actividad física altos.

#### 4.2.4.2. Resultados de los niveles de actividad física por sexo.

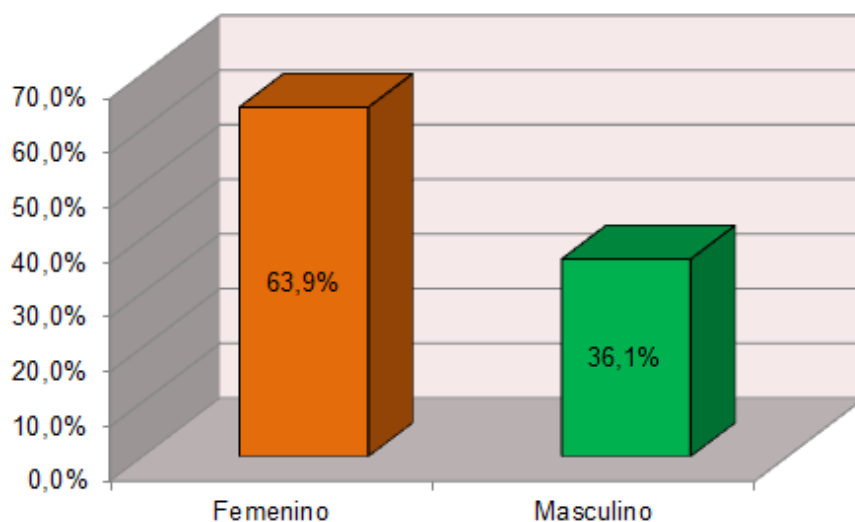
En la tabla 35 se observa la frecuencia y el porcentaje de los niveles de actividad física diferenciados por grupos de sexo.

**Tabla 36.** Tabla de contingencia de los niveles de actividad física diferenciados por sexo.

|       |  | NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA              |          |        | Total  |        |
|-------|--|--|----------|--------|--------|--------|
|       |  | Bajo                                   | Moderado | Alto   |        |        |
| SEXO  | Femenino                               | Frecuencia                             | 223      | 158    | 271    | 652    |
|       |  | % dentro del Sexo                      | 34,2%    | 24,2%  | 41,6%  | 100,0% |
|       |  | % dentro del nivel de actividad física | 63,9%    | 59,4%  | 42,5%  | 52,0%  |
|       | Masculino                              | Frecuencia                             | 126      | 108    | 367    | 601    |
|       |  | % dentro del Sexo                      | 21,0%    | 18,0%  | 61,1%  | 100,0% |
|       |  | % dentro del nivel de actividad física | 36,1%    | 40,6%  | 57,5%  | 48,0%  |
| Total | Frecuencia                             | 349                                    | 266      | 638    | 1253   |        |
|       | % dentro del Sexo                      | 27,9%                                  | 21,2%    | 50,9%  | 100,0% |        |
|       | % dentro del nivel de actividad física | 100,0%                                 | 100,0%   | 100,0% | 100,0% |        |

Fuente. La autora.

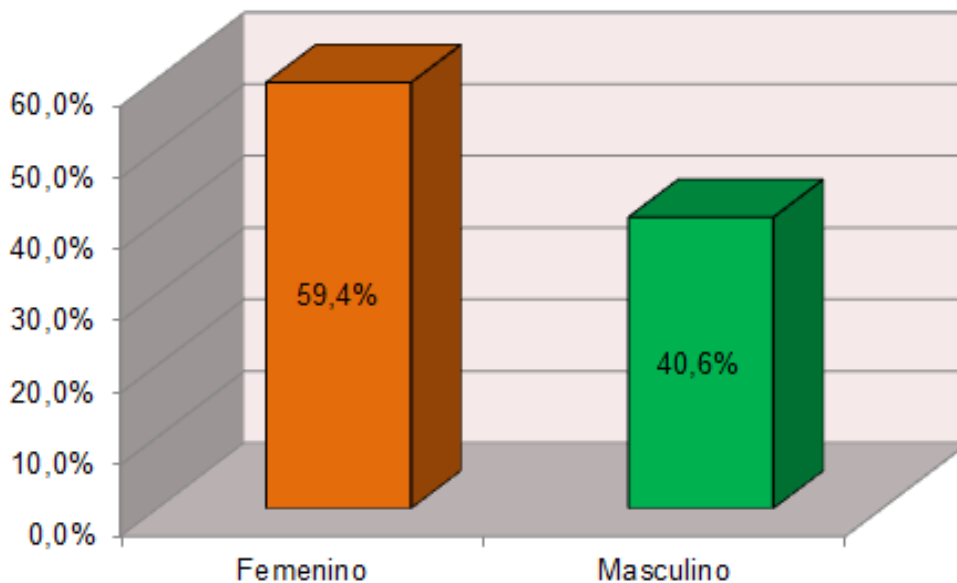
A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados de los niveles de actividad física bajo, moderado y alto de la muestra de escolares de Ibagué diferenciados por sexo.

**Figura 80.** Niveles de actividad física bajos en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Ibagué.

Fuente. La autora.

*Nivel de actividad física bajo por sexo.* De 349 escolares de la ciudad de Ibagué que tienen niveles bajos de actividad física, el 63,9% (n=223) son escolares femeninas y el 36,1% (n=126) son escolares masculinos.

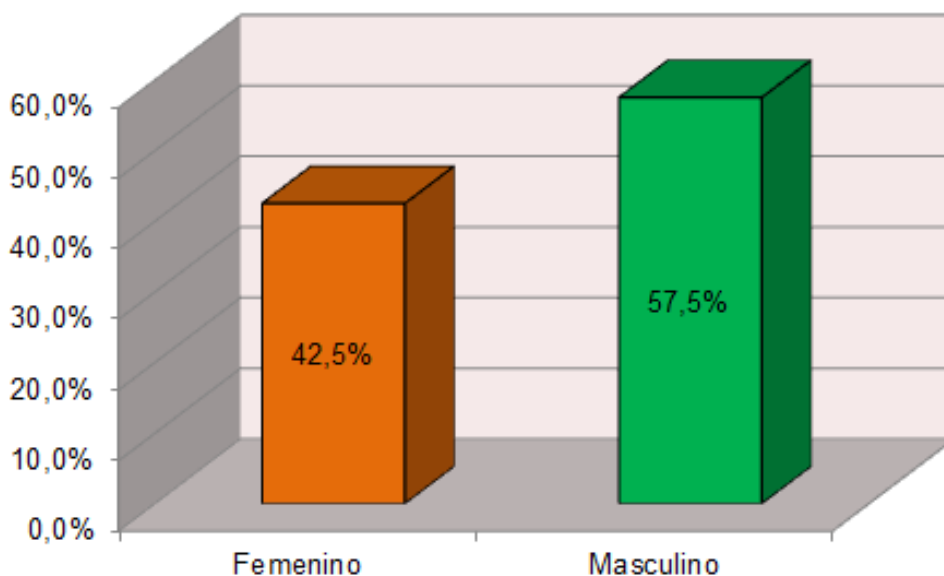
**Figura 81.** Niveles de actividad física moderados en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Ibagué.



Fuente. La autora.

*Niveles de actividad física moderados por sexo.* En la anterior gráfica se evidencia superioridad de las escolares femeninas (59,4%, n=158) que los escolares masculinos (40,6%, n=108) respecto a los niveles moderados de actividad física.

**Figura 82.** Niveles actividad física altos en escolares masculinos y escolares femeninas de la ciudad de Ibagué.



Fuente. La autora.

*Niveles de actividad física moderados por sexo.* Los escolares masculinos presentan valores más elevados (57,5%, n=367) de actividad física alto en comparación con las escolares femeninas (42,5%, n=271).

#### 4.2.4.3. Resultados de los niveles de actividad física por grupos etarios.

En la tabla 36 se observa la frecuencia y el porcentaje de los niveles de actividad física por grupos de edad.



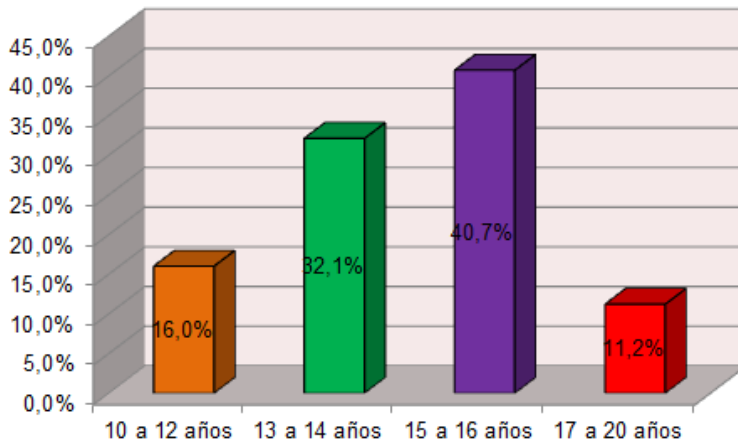
**Tabla 37.** Tabla de contingencia de los niveles de actividad física diferenciados por grupos etarios.

|                |  | NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA              |          |        | Total  |        |
|----------------|--|--|----------|--------|--------|--------|
|                |  | Bajo                                   | Moderado | Alto   |        |        |
| Grupos etarios | 10 a 12 años                           | Frecuencia                             | 56       | 43     | 122    | 221    |
|                |  | % dentro de la edad                    | 25,3%    | 19,5%  | 55,2%  | 100,0% |
|                |  | % dentro del nivel de actividad física | 16,0%    | 16,2%  | 19,1%  | 17,6%  |
|                | 13 a 14 años                           | Frecuencia                             | 112      | 84     | 139    | 335    |
|                |  | % dentro de la edad                    | 33,4%    | 25,1%  | 41,5%  | 100,0% |
|                |  | % dentro del nivel de actividad física | 32,1%    | 31,6%  | 21,8%  | 26,7%  |
|                | 15 a 16 años                           | Frecuencia                             | 142      | 99     | 247    | 488    |
|                |  | % dentro de la edad                    | 29,1%    | 20,3%  | 50,6%  | 100,0% |
|                |  | % dentro del nivel de actividad física | 40,7%    | 37,2%  | 38,7%  | 38,9%  |
|                | 17 a 20 años                           | Frecuencia                             | 39       | 40     | 130    | 209    |
|                |  | % dentro de la edad                    | 18,7%    | 19,1%  | 62,2%  | 100,0% |
|                |  | % dentro del nivel de actividad física | 11,2%    | 15,0%  | 20,4%  | 16,7%  |
| Total          | Frecuencia                             | 349                                    | 266      | 638    | 1253   |        |
|                | % dentro de la edad                    | 27,9%                                  | 21,2%    | 50,9%  | 100,0% |        |
|                | % dentro del nivel de actividad física | 100,0%                                 | 100,0%   | 100,0% | 100,0% |        |

Fuente. La autora.

A continuación se expresa de forma gráfica los resultados descritos en la tabla anterior, correspondiente a los niveles de actividad física de la muestra de escolares de Ibagué diferenciados por grupos de edad.

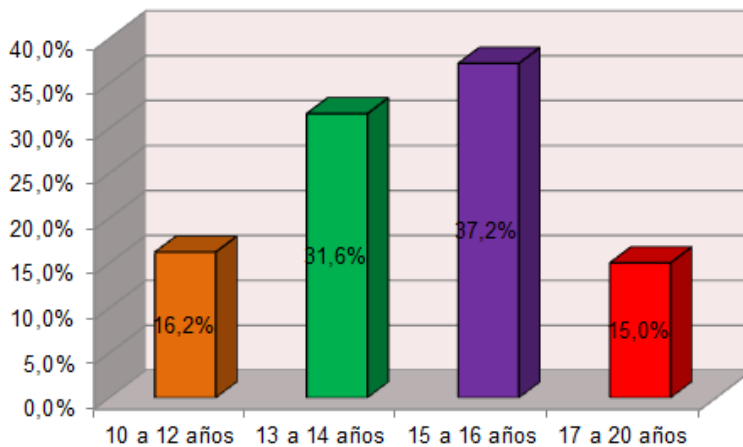
**Figura 83.** Niveles de actividad física bajos en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de actividad física bajos por grupos etarios.* La figura 84 describe los niveles de actividad física bajos de los escolares de Ibagué por grupos de edad. Se destaca que el 40,7% (n=142) corresponde a escolares con edades de 15 a 16 años, el 32,1% (n=112) tienen edades de 13 a 14 años, el 16% (n=56) edades de 10 a 12 años y el restante 11,2% (n=39) edades entre los 17 y 20 años.

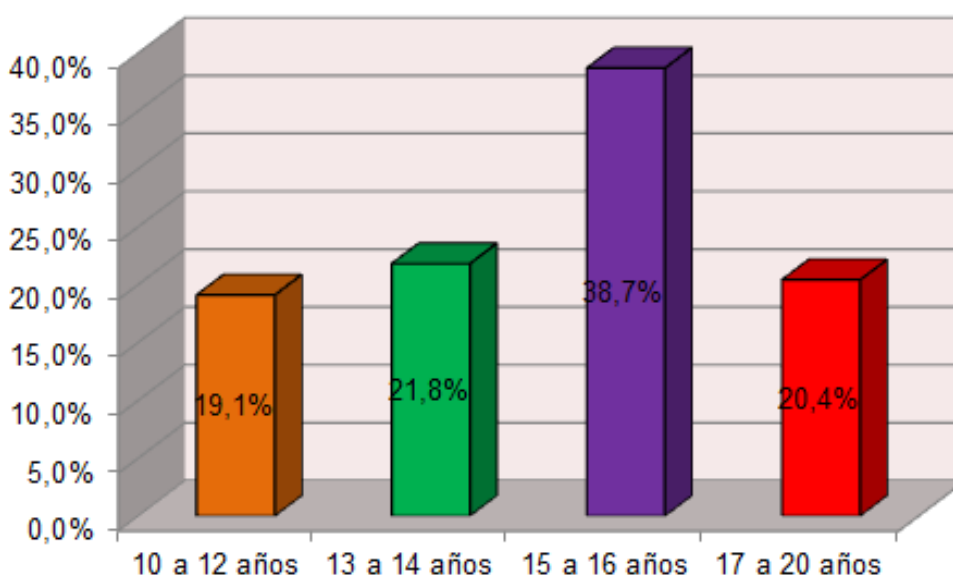
**Figura 84.** Niveles de actividad física moderados de los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de actividad física moderados por grupos etarios.* De los 266 escolares con niveles moderados de actividad física de la ciudad de Ibagué, el 37,2% (n=99) tienen edades de 15 a 16 años, el 31,6% (n=84) poseen edades de 13 a 14 años, el 16,2% (n=43) edades entre los 10 a los 12 años y el 15% (n=40) edades entre los 17 a 20 años.

**Figura 85.** Niveles de actividad física altos en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de actividad física altos por grupos etarios.* De los 638 escolares con niveles altos de actividad física de la ciudad de Ibagué, el 60,5% (n=386) tienen edades de los 13 a los 16 años, mientras que el 20,4% (n=130) edades de los 17 a los 20 años y el restante 19,1% (n=122) edades de los 10 a 12 años.

#### 4.2.4.4. Resultados de los niveles actividad física por grados de escolaridad.

En la tabla 38 se observa la frecuencia y el porcentaje de los niveles de actividad física diferenciados por el nivel educativo.

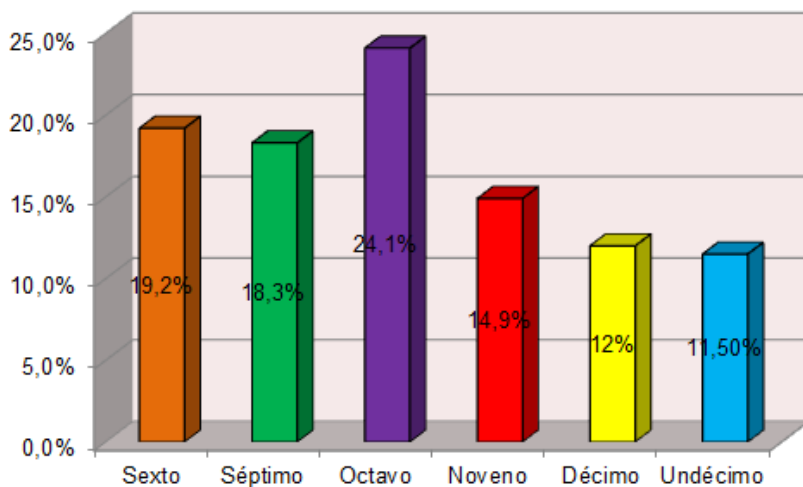
**Tabla 38.** Tabla de contingencia de los niveles de actividad física diferenciados por niveles educativos.

|                 |  | NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA              |          |        | Total  |        |
|-----------------|--|--|----------|--------|--------|--------|
|                 |  | Bajo                                   | Moderado | Alto   |        |        |
| Nivel educativo | 6                                      | Frecuencia                             | 67       | 59     | 126    | 252    |
|                 |  | % dentro del nivel educativo           | 26,6%    | 23,4%  | 50,0%  | 100,0% |
|                 |  | % dentro del nivel de actividad física | 19,2%    | 22,2%  | 19,7%  | 20,1%  |
|                 | 7                                      | Frecuencia                             | 64       | 38     | 102    | 204    |
|                 |  | % dentro del nivel educativo           | 31,4%    | 18,6%  | 50,0%  | 100,0% |
|                 |  | % dentro del nivel de actividad física | 18,3%    | 14,3%  | 16,0%  | 16,3%  |
|                 | 8                                      | Frecuencia                             | 84       | 54     | 93     | 231    |
|                 |  | % dentro del nivel educativo           | 36,4%    | 23,4%  | 40,3%  | 100,0% |
|                 |  | % dentro del nivel de actividad física | 24,1%    | 20,3%  | 14,6%  | 18,4%  |
|                 | 9                                      | Frecuencia                             | 52       | 40     | 73     | 165    |
|                 |  | % dentro del nivel educativo           | 31,5%    | 24,2%  | 44,2%  | 100,0% |
|                 |  | % dentro del nivel de actividad física | 14,9%    | 15,0%  | 11,4%  | 13,2%  |
|                 | 10                                     | Frecuencia                             | 42       | 42     | 87     | 171    |
|                 |  | % dentro del nivel educativo           | 24,6%    | 24,6%  | 50,9%  | 100,0% |
|                 |  | % dentro del nivel de actividad física | 12,0%    | 15,8%  | 13,6%  | 13,6%  |
|                 | 11                                     | Frecuencia                             | 40       | 33     | 157    | 230    |
|                 |  | % dentro del nivel educativo           | 17,4%    | 14,3%  | 68,3%  | 100,0% |
|                 |  | % dentro del nivel de actividad física | 11,5%    | 12,4%  | 24,6%  | 18,4%  |
| Total           | Frecuencia                             | 349                                    | 266      | 638    | 1253   |        |
|                 | % dentro del nivel educativo           | 27,9%                                  | 21,2%    | 50,9%  | 100,0% |        |
|                 | % dentro del nivel de actividad física | 100,0%                                 | 100,0%   | 100,0% | 100,0% |        |

Fuente. La autora.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados descritos en la tabla anterior, correspondiente a los niveles de actividad física de la muestra de escolares de Ibagué diferenciados por niveles de escolaridad.

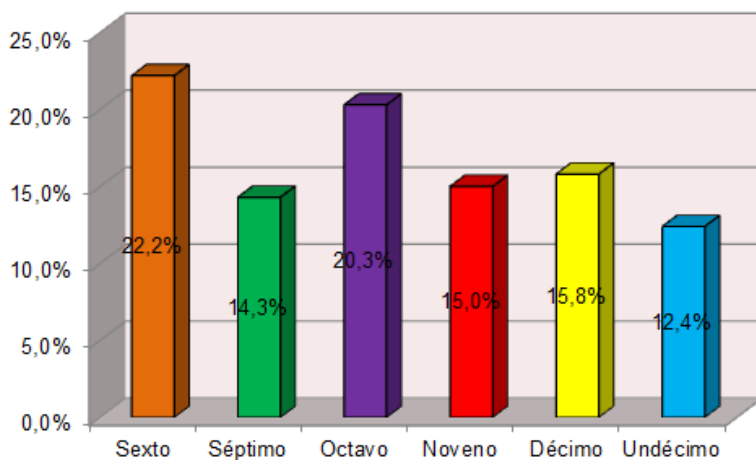
**Figura 86.** Niveles de actividad física bajos en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por niveles educativos.



Fuente. La autora.

*Niveles de actividad física bajos grados de escolaridad.* Considerando los niveles bajos determinados de actividad física, la figura anterior nos describe que el 24,1% (n=84) de los escolares de Ibagué con bajos niveles pertenecen al grado octavo y el 19,2% (n=67) al grado sexto.

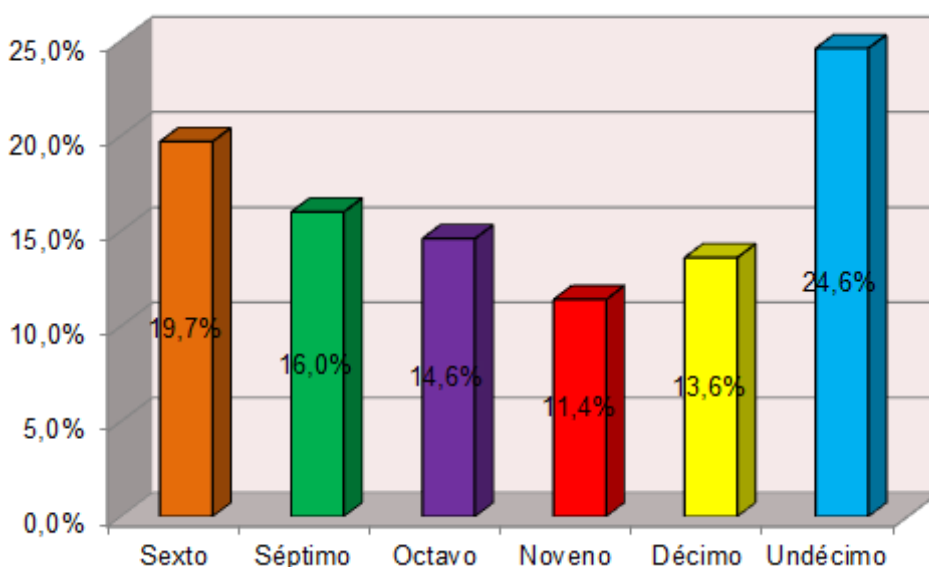
**Figura 87.** Niveles de actividad física moderados en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por niveles educativos.



Fuente. La autora.

*Niveles de actividad física moderados por grado de escolaridad.* El análisis muestral indica que los escolares de grado sexto de la ciudad de Ibagué tiene mayores niveles de actividad física moderada con un 22,2% (n=59) en comparación con los otros cursos. En orden descendente, los estudiantes de grado octavo presentan un 20,3% (n=54), los de grado décimo un 15,8% (n=42), los de grado noveno un 15% (n=40), grado séptimo un 14,3% (n=38), y finalmente el grado undécimo con un 12,4% (n=33).

**Figura 88.** Niveles de actividad física altos en los escolares de la ciudad de Ibagué diferenciados por niveles educativos.



Fuente. La autora.

*Niveles de actividad física altos por grados de escolaridad.* De acuerdo con la figura 89, los escolares de grado undécimo presentan valores más elevados de actividad física con un 24,6% (n=157). El grado con cifras más bajas de nivel de actividad física alta es noveno con un 11,4% (n=73).

#### 4.2.4.5. Resultados de los niveles de actividad física en los grupos de sexo de los escolares diferenciados por grupos etarios.

En la tabla 38 se observa la frecuencia y el porcentaje de los niveles de actividad física en las escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios.

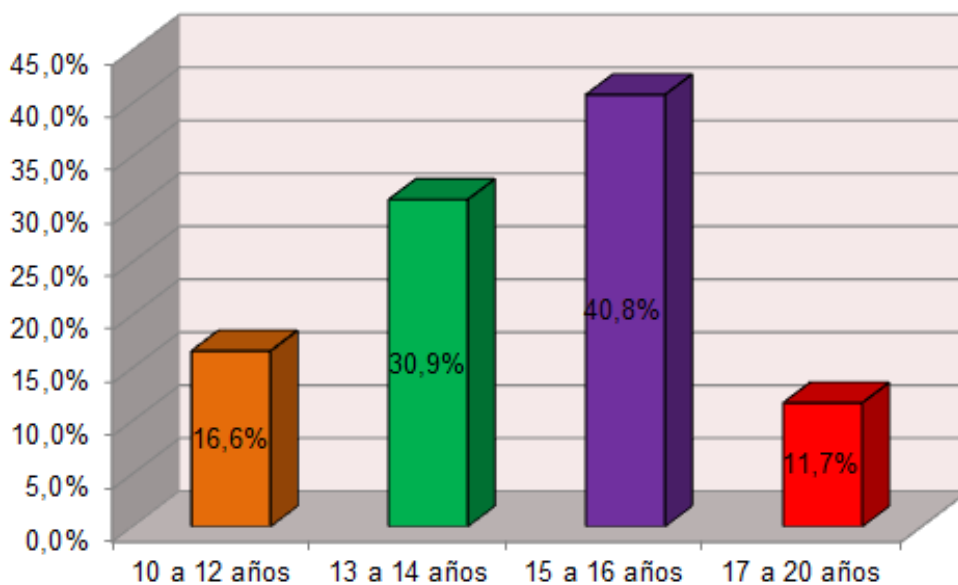
**Tabla 39.** Tabla de contingencia de los niveles de actividad física en las escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios.

|              |  | NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA              |          |        | Total  |        |
|--------------|--|--|----------|--------|--------|--------|
|              |  | Bajo                                   | Moderado | Alto   |        |        |
| Femenino     | 10 a 12 años                           | Frecuencia                             | 37       | 26     | 62     | 125    |
|              |  | % dentro de la edad                    | 29,6%    | 20,8%  | 49,6%  | 100,0% |
|              |  | % dentro del nivel de actividad física | 16,6%    | 16,5%  | 22,9%  | 19,2%  |
|              |  |  |          |        |        |        |
|              | 13 a 14 años                           | Frecuencia                             | 69       | 52     | 47     | 168    |
|              |  | % dentro de la edad                    | 41,1%    | 31,0%  | 28,0%  | 100,0% |
|              |  | % dentro del nivel de actividad física | 30,9%    | 32,9%  | 17,3%  | 25,8%  |
|              |  |  |          |        |        |        |
|              | 15 a 16 años                           | Frecuencia                             | 91       | 60     | 115    | 266    |
|              |  | % dentro de la edad                    | 34,2%    | 22,6%  | 43,2%  | 100,0% |
|              |  | % dentro del nivel de actividad física | 40,8%    | 38,0%  | 42,4%  | 40,8%  |
|              |  |  |          |        |        |        |
| 17 a 20 años | Frecuencia                             | 26                                     | 20       | 47     | 93     |        |
|              | % dentro de la edad                    | 28,0%                                  | 21,5%    | 50,5%  | 100,0% |        |
|              | % dentro del nivel de actividad física | 11,7%                                  | 12,7%    | 17,3%  | 14,3%  |        |
|              |  |  |          |        |        |        |
| Total        | Frecuencia                             | 223                                    | 158      | 271    | 652    |        |
|              | % dentro de la edad                    | 34,2%                                  | 24,2%    | 41,6%  | 100,0% |        |
|              | % dentro del nivel de actividad física | 100,0%                                 | 100,0%   | 100,0% | 100,0% |        |
|              |  |  |          |        |        |        |

Fuente. La autora.

A continuación, se presenta de forma gráfica los resultados descritos en la tabla anterior de los niveles de actividad física en escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios.

**Figura 89.** Niveles de actividad física bajos en las escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios.

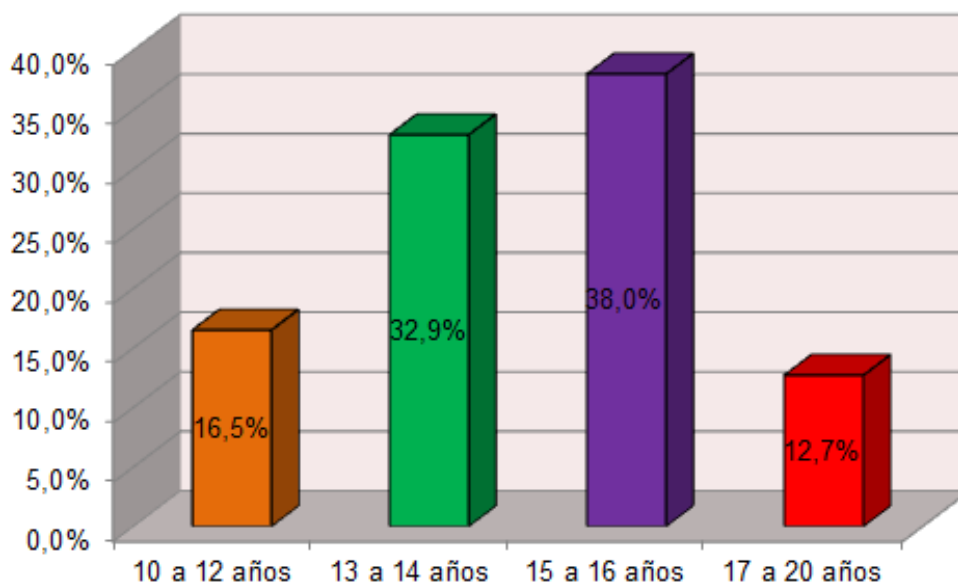


Fuente. La autora.

*Niveles de actividad física bajos en escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios.* En la anterior figura se observa que de las 223 escolares femeninas de las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Ibagué que tienen niveles bajo de actividad física, el 40,8% (n=91) tienen edades de 15 a 16 años, el 30,9% (n=69) tienen edades de 13 a 14 años, el 16,6% (n=37) tienen edades de 10 a 12 años y, finalmente, el 11,7% (n=26) edades de 17 a 20 años.



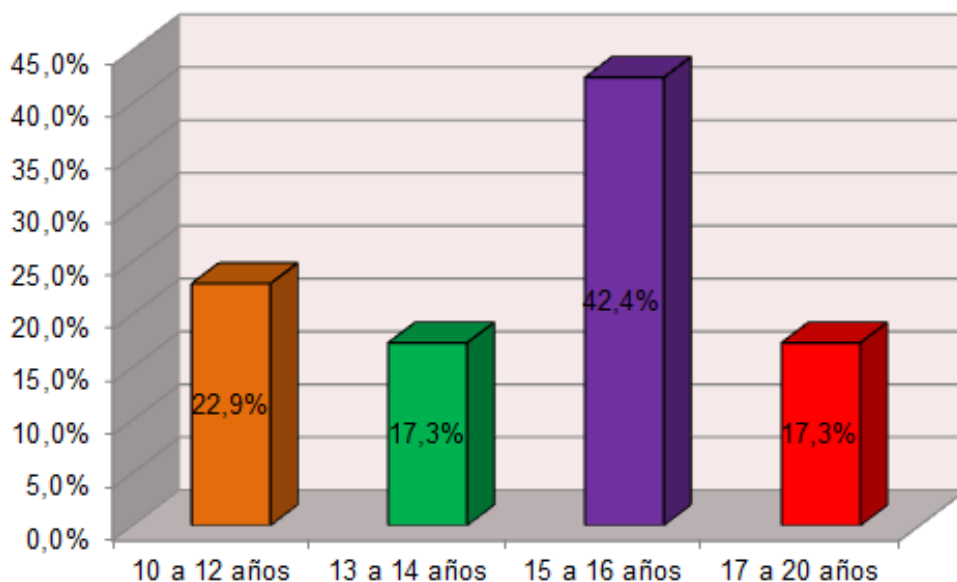
**Figura 90.** Niveles de actividad física moderados en las escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de actividad física moderados en escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios.* Considerando que 158 escolares femeninas tienen niveles moderados de actividad física, en la figura 91 se refleja que el 38% (n=60) tienen edades entre los 15 y los 16 años. El grupo etario de escolares femeninas que presenta valores más bajos de actividad física moderada es el de los 17 a 20 años con un 12,7% (n=20).

**Figura 91.** Niveles de actividad física moderados en las escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de actividad física altos en escolares femeninas diferenciadas por grupos etarios.* Teniendo en cuenta que 271 escolares femeninas tienen altos niveles de actividad física, en la anterior figura se muestra que el 42,4% (n=115) tienen edades entre los 15 y los 16 años.

En la tabla 39 se observa la frecuencia y el porcentaje de los niveles de actividad física en los escolares masculinos diferenciados por grupos etarios.

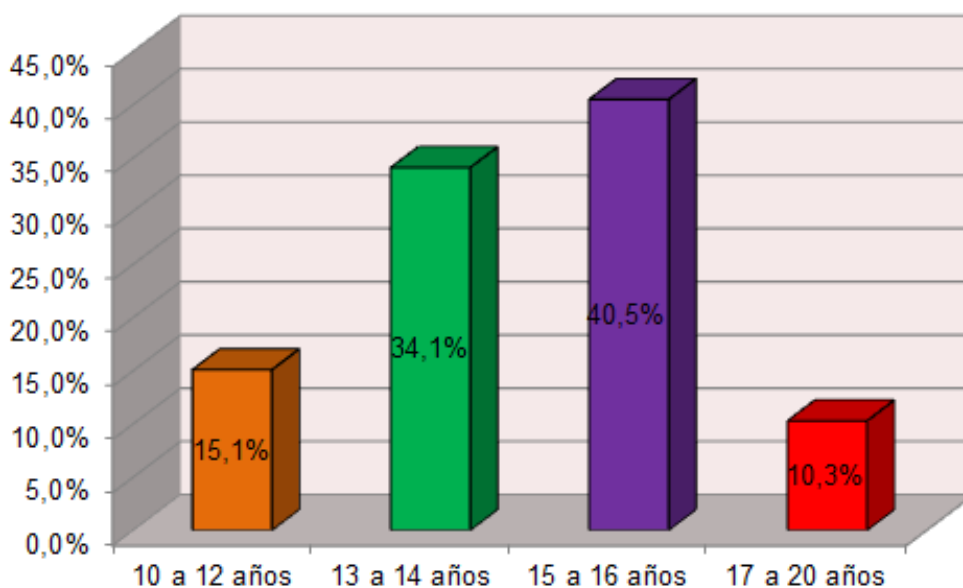
En las figuras 93, 94, 95 y 96 se presenta gráficamente los resultados descritos en la tabla 39, relacionados con los niveles de actividad física en escolares masculinos de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.

**Tabla 40.** Niveles de actividad física moderados en las escolares femeninas de la ciudad de Ibagué diferenciadas por grupos etarios.

|              |  | NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA              |          |        | Total  |        |
|--------------|--|--|----------|--------|--------|--------|
|              |  | Bajo                                   | Moderado | Alto   |        |        |
| Masculino    | 10 a 12 años                           | Frecuencia                             | 19       | 17     | 60     | 96     |
|              |  | % dentro de la edad                    | 19,8%    | 17,7%  | 62,5%  | 100,0% |
|              |  | % dentro del nivel de actividad física | 15,1%    | 15,7%  | 16,3%  | 16,0%  |
|              |  |  |          |        |        |        |
|              | 13 a 14 años                           | Frecuencia                             | 43       | 32     | 92     | 167    |
|              |  | % dentro de la edad                    | 25,7%    | 19,2%  | 55,1%  | 100,0% |
|              |  | % dentro del nivel de actividad física | 34,1%    | 29,6%  | 25,1%  | 27,8%  |
|              |  |  |          |        |        |        |
|              | 15 a 16 años                           | Frecuencia                             | 51       | 39     | 132    | 222    |
|              |  | % dentro de la edad                    | 23,0%    | 17,6%  | 59,5%  | 100,0% |
|              |  | % dentro del nivel de actividad física | 40,5%    | 36,1%  | 36,0%  | 36,9%  |
|              |  |  |          |        |        |        |
| 17 a 20 años | Frecuencia                             | 13                                     | 20       | 83     | 116    |        |
|              | % dentro de la edad                    | 11,2%                                  | 17,2%    | 71,6%  | 100,0% |        |
|              | % dentro del nivel de actividad física | 10,3%                                  | 18,5%    | 22,6%  | 19,3%  |        |
|              |  |  |          |        |        |        |
| Total        |  | Frecuencia                             | 126      | 108    | 367    | 601    |
|              |  | % dentro de la edad                    | 21,0%    | 18,0%  | 61,1%  | 100,0% |
|              |  | % dentro del nivel de actividad física | 100,0%   | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

Fuente. La autora.

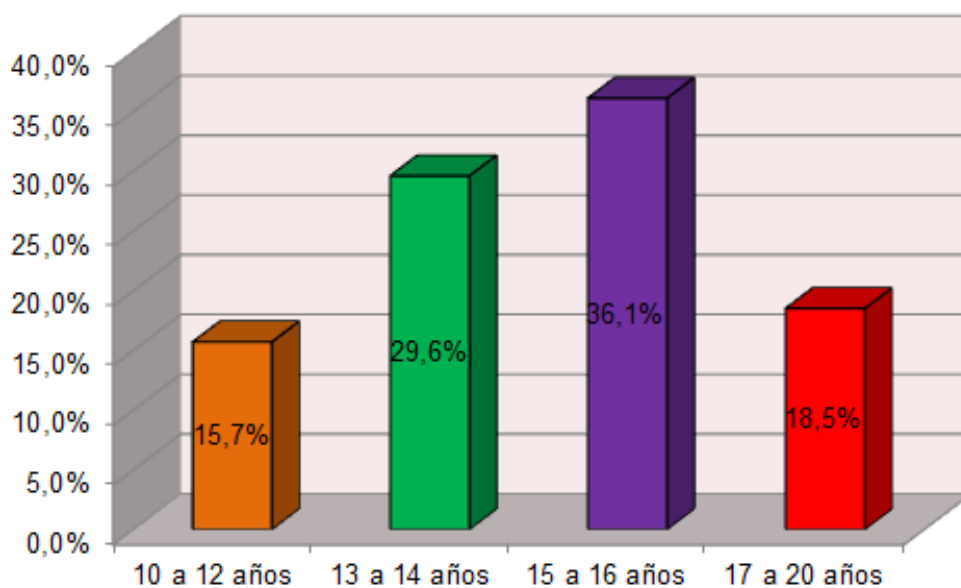
**Figura 92.** Niveles de actividad física bajos en los escolares masculinos de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de actividad física bajos en escolares masculinos diferenciados por grupos etarios.* En la anterior figura se observa que de los 126 escolares masculinos de las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Ibagué que tienen niveles bajos de actividad física, el grupo que posee mayores valores en esta variable del IMC es el de los 15 a 16 años con el 40,5% (n=51).

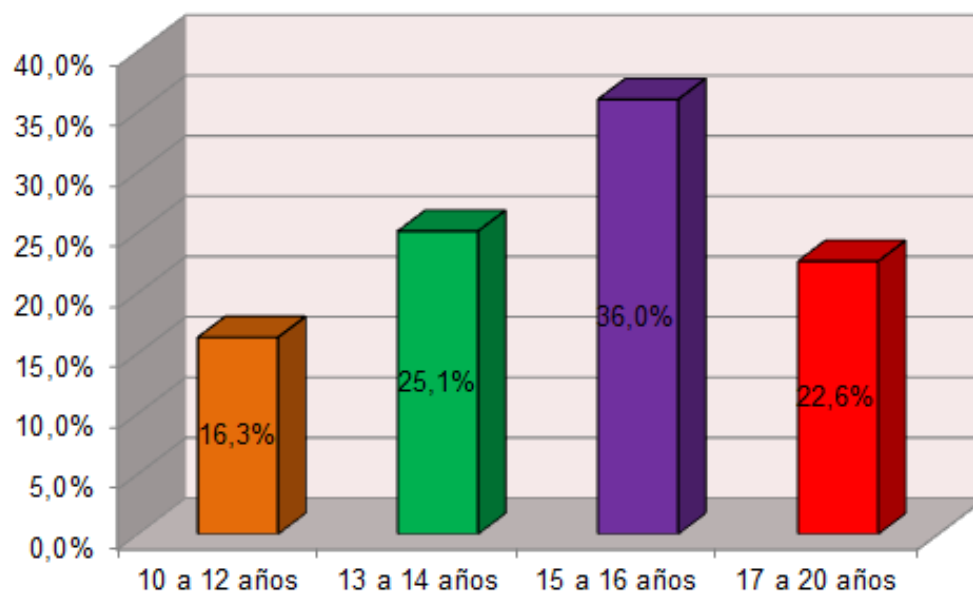
**Figura 93.** Niveles de actividad física moderados en los escolares masculinos de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de actividad física moderada en escolares masculinos diferenciados por grupos etarios.* Considerando que 108 escolares masculinos tienen niveles moderados de actividad física, en la figura 94 se refleja que el 36,1% (n=39) tienen edades entre los 15 y los 16 años, seguido del 29,6% (n=32) con edades entre los 13 a 14 años. El grupo etario de escolares masculinos que presenta valores más bajos de actividad física moderada es el de los 10 a 12 años con un 15,7% (n=17).

**Figura 94.** Niveles de actividad física altos en los escolares masculinos de la ciudad de Ibagué diferenciados por grupos etarios.



Fuente. La autora.

*Niveles de actividad física altos en escolares masculinos diferenciados por grupos etarios.* Teniendo en cuenta que 367 escolares masculinos altos niveles de actividad física, en la anterior figura se muestra que el 36% (n=132) tienen edades entre los 15 y los 16 años. El grupo etario de escolares masculinos que presenta valores más bajos de actividad física alta es el de los 10 a 12 años con un 16,3% (n=60).

#### 4.2.4.6. Comparación de los niveles de actividad física de acuerdo al sexo.

Las comparaciones de los niveles de actividad física entre sexos se presentan en la tabla 41, donde las escolares femeninas muestran valores elevados en la actividad física vigorosa (71,7 minutos/día frente a 65,9 minutos/día), la actividad física moderada (61 minutos/día frente a 54 minutos/día), la actividad física vigorosa+actividad física moderada+caminata (173,8 minutos/día frente a 165,7 minutos/día), la actividad física moderada+caminata (102,2 minutos/día frente a 99,8 minutos/día) y el sedentarismo (253 minutos/día frente a 225 minutos/día),

mientras que los escolares masculinos sólo tuvieron cifras más elevadas en el la caminata (45,7 minutos/día frente a 43,4 minutos/día). Únicamente se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos de sexo en el sedentarismo ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 41.** Niveles de actividad física y sedentarismo de los escolares de Ibagué. Comparaciones por sexo.

|                                   | <b>Todos (n=1253)</b>     | <b>Hombres (n=601)</b>    | <b>Mujeres (n=652)</b>    | <b>p</b> |
|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------|
|                                   | <b>X ± DE<sup>§</sup></b> | <b>X ± DE<sup>§</sup></b> | <b>X ± DE<sup>§</sup></b> |          |
| <b>AFV (min/día)<sup>**</sup></b> | 68,9±66,1                 | 65,9±65,3                 | 71,7±66,8                 | ,124     |
| <b>AFM (min/día)<sup>†</sup></b>  | 57,6±64,2                 | 54±52,7                   | 61±65,5                   | ,054     |
| <b>Caminar (min/día)</b>          | 43,4±50,1                 | 45,7±54,7                 | 41,2±45,3                 | ,108     |
| <b>AFV+AFM+Caminar (min/día)</b>  | 169,9±138,9               | 165,7±141,6               | 173,8±136,4               | ,299     |
| <b>AFM+Caminar (min/día)</b>      | 101±92,6                  | 99,8±95                   | 102,2±89,4                | ,647     |
| <b>Sentado (min/día)</b>          | 239,6±227                 | 225±229,5                 | 253±224                   | ,029     |

<sup>§</sup> Media ± Desviación Estándar

<sup>\*\*</sup>Actividad física vigorosa (minutos/día)

<sup>†</sup>Actividad física moderada (minutos por día)

Fuente. La autora.

## **CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

El análisis de los resultados permitió estudiar la composición corporal y el nivel de condición física en los estudiantes de educación básica secundaria y media de las ciudades de Armenia e Ibagué (Colombia), así como analizar si existen diferencias entre sexos y entre grupos por edad, y determinar la relación entre variables de composición corporal y condición física de la muestra de escolares estudiados.

### **5.1. Discusión de los resultados de los escolares de Armenia.**

#### **5.1.1. Composición corporal.**

Los resultados de la clasificación de los niveles generales del IMC indican que la mayoría de los escolares de educación secundaria y media de la ciudad de Armenia poseen niveles de peso normal (78,3%), mientras que fueron menos los estudiantes con riesgo de sobrepeso (13,8%) y obesidad (5,7%), y sólo 2,2% reportaron valores de bajo peso; además, al revisar los niveles de IMC por grupos de sexo, se observó dominancia del peso normal (escolares masculinos: 78,5%; escolares femeninas: 78,2%) (Tabla 15).

Las cifras registradas coinciden con los estudios revisados. Una investigación realizada en la ciudad de Bogotá con niños y adolescentes en edad escolar, con edades entre los 9 y los 17 años, mostró que el 75,6% de los individuos estudiados tenían niveles de peso normal (61,4% en mujeres; 75,6% en hombres) y sólo el 4,7% valores de sobrepeso/obesidad (5,7% en mujeres; 3,8% en hombres) (Prieto-Benavides, Correa Bautista y Ramírez-Vélez, 2015); no obstante, en estos estudiantes se identificaron mayores niveles de bajo peso (26,4%) (32,4% en mujeres; 20,5% en hombres) en comparación con el presente estudio realizado. En otro estudio llevado a cabo con 921 niños y adolescentes entre los mismos grupos etarios, también en la ciudad de Bogotá, se hallaron resultados que coinciden con

el actual estudio realizado: el 61,4% de los estudiantes bogotanos evaluados poseen niveles de peso normal, sólo el 6,3% están en sobrepeso y obesidad (Rodríguez, Gualteros, Torres, Umbarila y Ramírez-Vélez, 2015), pero fueron mayores los niveles de bajo de peso (32,3%) en comparación con los registrados en los escolares de Armenia.

De modo similar, una muestra de 1867 niños y adolescentes (900 estudiantes masculinos y 967 estudiantes femeninas) pertenecientes a escuelas primarias y secundarias de carácter público (n=10) y privado (n=6), localizadas en 10 ciudades de 10 provincias argentinas, evidencian mayores niveles de peso normal, y únicamente el 20,5% y el 7,8% se encontraban en sobrepeso y obesidad, respectivamente (Secchi, García, España-Romero y Castro-Piñero, 2014). También, Do Prado, Rocha de Faria, Rodrigues de Faria, Do Carmo Castro y Eloiza (2015), determinaron niveles de sobrepeso de un (23,8%) en un conjunto de adolescentes de 10 a 19 años de la ciudad de Viçosa, Brasil.

Además, al revisar la literatura, se encontraron varios estudios en Chile en los que los resultados de los niveles de IMC coincidieron con los hallados en escolares de Armenia. A continuación, se destacan los principales resultados de estos, comparándolos con el presente estudio.

En una muestra de 767 adolescentes de 4 colegios de la ciudad de Talca, refleja que el 65,3% se encuentra en estado nutricional de normo-peso (66,3% en chicos; 64,3% en chicas), el 25,8% en sobrepeso (25,3% en chicos; 26,4% en chicas), el 5,2% en obesidad (4,2% chicos; 6,3% en chicas), y el restante 3,7% en bajo-peso (4,2% en chicos; 3% en chicas) (García-Rubio, Olivares, López-Legarrea, Gómez-Campos, Cossio-Bolaños y Merellano-Navarro, 2015). En otro estudio efectuado en la provincia de Talca con 1306 adolescentes (562 hombres y 744 mujeres, con edades de los 12 a los 17,9 años) de tres instituciones educativas municipales muestran valores más elevados de peso normal en mujeres con un 71,6%, y en



hombres con un 69%; el sobrepeso y la obesidad predominó en los hombres con el 31% y en las mujeres con el 28,4% (Gómez, De Arruda, Camargo y Cossio, 2015). Finalmente, la investigación desarrollada en la región de Araucanía con adolescentes de etnia mapuche y no mapuches (14 a los 21 años), reveló cifras del 61,5% de normopeso y el 38,5% malnutrición por exceso (Muñoz, Delgado, Leiva, Alarcón, Álvarez y Quezada, 2015), sin identificarse niveles de sobrepeso y obesidad en la muestra estudiada.

En España, Aguilar et al. (2015), en su estudio con población escolar de 13 centros educativos, identificaron, al igual que el estudio con escolares de Armenia, valores más altos en el peso normal, destacando la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y niñas de 9 a 17 años, correspondiente a 23,01% y 12,70% para el género femenino, y el 20,81% y 4,98% para el masculino.

De igual manera, un estudio con 288 adolescentes españoles practicantes de esquí y otra muestra de 202 no practicaban esquí, se evidenciaron niveles elevados de peso normal en hombres (72%) y mujeres (70,7%) que no practicaban esta modalidad deportiva, con niveles más bajos de sobrepeso en ambos sexos (26% en hombres y 25,3% en mujeres) (Mariscal Arcas et al, 2015); también, Lima-Serrano, Guerra-Martín y Lima Rodríguez (2015) identificaron, en 192 participantes (12 a 17 años) de colegios de secundaria de Sevilla, prevalencia de peso normal (70,8%), sobrepeso (16,7%), obesidad (4,2%) y bajo peso (8,3%). Cabe resaltar que estos dos últimos estudios fueron realizados con muestras mucho más bajas que en escolares de Armenia, pero sus resultados fueron similares en cuanto a la prevalencia de los niveles de IMC.

En el sur de Anhui (China), una investigación con 4788 niños (2360 hombres y 2428 mujeres) de los 14 a los 18 años, pertenecientes a colegios de secundaria, mostró que el 17,64% (n=845) posee sobrepeso y el 3,78% (n=181) obesidad (Zhu et al., 2015). En el mismo estudio, la distribución de los niveles de sobrepeso y obesidad

en niños fue de 25,33% (n=598) y 4,95% (117), y en niñas de 10,17% (n=247) y 2,63% (n=64), datos que coinciden con el presente estudio.

Respecto a los resultados de la clasificación del índice de masa corporal por grupos etarios (Tabla 17) y al comparar los resultados del presente estudio con algunas investigaciones realizadas en Europa, se encontró lo siguiente:

El trabajo realizado por Lima-Serrano, Guerra-Martín y Lima-Rodríguez (2015) en institutos de enseñanza secundaria de Sevilla (España), arrojó resultados cercanos a los reportados en el estudio de Armenia, puesto que se halló un mayor porcentaje de niveles de peso normal en los escolares de 13 a 14 años (77%) y de 15 a 16 años (69,6%), y en menor cantidad se encontraron participantes con peso bajo (13 a 14 años: 7,7%; 15 a 16 años: 5,5%).

Al comparar los resultados de los escolares de Armenia (Colombia) con datos internacionales de países como Bulgaria (Europa), en una investigación realizada con 878 niños y adolescentes (437 niños y 441 niñas) pertenecientes a ocho colegios públicos de la región de Smolyan, se encontraron datos similares en los grupos de edad de 10 a 12 años (n=374) y 13 y 14 años, en los que fueron mayores los niveles de normopeso (64,7% y 68,5%), seguido por los de sobrepeso y obesidad (26,7% y 20,3%) y en último lugar, el bajo peso (8,6% y 11,2%) (Mladenova y Andreenko, 2015). Las pequeñas diferencias encontradas en estos estudios tal vez se deban a las diferencias en las edades analizadas, ya que en este trabajo el espectro etario fue mayor que en el estudio búlgaro.

En esta línea, el trabajo realizado por Cano, Alberola, Casano y Pérez (2010) con 322 niños de 11 a 14 años españoles de la ciudad de Palencia, expresaron que el 34,5% de los escolares está en sobrepeso y obesidad; estos resultados concuerdan con el estudio de Armenia en el grupo etario de 10 a 14 años; de la misma manera, otro estudio realizado nuevamente con escolares españoles de la ciudad de Granada (977 sujetos; 524 mujeres y 452 hombres) presentaron niveles de

sobrepeso y obesidad en los niños de 9 a 12 años con un 36%, 13 a 14 años con 37,6% y de 15 a 17 años con el 23,6% (Aguilar et al., 2015).

Situación similar se observó con 329 escolares (161 mujeres, 168 hombres) de 11 a 12 años, pertenecientes a 31 escuelas de la Rioja (Logroño), ciudad situada al norte de España, donde el 72,9% se encuentran en la categoría de normopeso y el 27,1% en sobrepeso/obesidad (Arriscado, Muros, Zabala y Dalmau, 2014); sin embargo, no se halló ningún participante con niveles de bajo peso. Al respecto, un estudio español realizado con 320 escolares (146 niños y 174 niñas) de 9 a 11 años, en el que se relacionó la ingesta de grasas y la adiposidad, se señaló que el 55% de los alumnos se encuentran en normopeso, el 36,5% en sobrepeso y obesidad, y el 8,4% en bajo peso, datos que coinciden con el presente estudio (Lahoz-García et al., 2015).

Para el caso de Suramérica, resultados similares también fueron reportados en un estudio realizado en Temuco (Chile) con 208 niños (97 mujeres, 111 hombres) entre los 10 a 13 años, de colegios privados, en el que se evidenciaron niveles altos de peso normal (61,5%), y en menor cantidad, infantes con bajo peso (2,5%) (Silva, Bruneau, Reyno y Bucarey, 2003). De esta misma manera, se encontró en el estudio llevado a cabo en adolescentes argentinos, que la prevalencia de sobrepeso/obesidad fue del 34,2% en el grupo de niños de 6 a 12 años, y del 23,6% en el grupo de 13 a 19,5 años (Secchi, García, España-Romero y Castro-Piñero, 2014); del mismo modo, se encontraron similares resultados de sobrepeso en la investigación con adolescentes brasileños de 10-13 años (29,3%), 14 a 16 años (20,6%) y 17-19 años (19,3%) (Do Prado et al., 2015). Sin embargo, en estos últimos estudios no se midió la prevalencia de bajo peso ni normopeso.

En promedio, el IMC de los adolescentes de 11 a 15 años de Ciudad Alegre-Espíritu Santo (Brasil) (n=524; 277 niñas, 247 niños) corresponden al de normopeso con respecto a los resultados del estudio realizado por Da Cruz et al. (2013). Dicho

estudio indicó que el mayor porcentaje (69,8%) se encontró en esta categoría, seguido por el de sobrepeso y obesidad (30,2%), lo que concuerda con los resultados hallados en el presente estudio .

El estudio en escolares de Armenia muestra la existencia de diferencias significativas en los niveles de adiposidad entre los dos sexos, independientemente de la edad, en los estudiantes de las escuelas secundarias y medias oficiales. En este sentido las mujeres presentan valores de obesidad significativamente más altos que los hombres, además en esta variable el tamaño del efecto hallado fue considerable ( $\eta^2 = 0,432$ ).

Estos resultados coinciden con los reportados en otros estudios; así, por ejemplo, en un estudio en que compararon hombres y mujeres de edad 17 a 18 años, las mujeres mostraron niveles más elevados de indicadores de adiposidad que los hombres (Williams, Phelps, Laurson, Thomas y Brown, 2013). Otro estudio reciente llevado a cabo con adolescentes brasileños de 11 a 16 años de ambos sexos, encontraron que tanto el IMC como la grasa corporal fueron más altos en las chicas que en los chicos, aunque no encontraron diferencias significativas entre sexos (De Moraes, Gonçalves, De Oliveira y Guerra-Junior, 2013). Si bien es cierto que la muestra analizada fue mucho más pequeña que en este estudio (104 mujeres y 94 hombres).

Estudios previos en los que se comparan grupos de sexo en función del IMC, se han mostrado resultados similares indicando mayores valores en mujeres que en hombres (Henríquez et al., 2008; Soriano-Maldonado et al., 2013; Da Cruz et al., 2013; García-Rubio et al., 2015; Mariscal-Arcas et al., 2015; Caamaño et al., 2015; Carrillo, Aldana y Gutiérrez, 2015; Rodríguez et al., 2015; Lahoz-García et al., 2015; Saucedo-Molina et al., 2015; Pacheco-Herrera, Ramírez-Vélez y Correa-Bautista, 2016; Escobar-Cardozo et al., 2016). Vale la pena resaltar que el segundo estudio (308 adolescentes europeos), el tercero (524 adolescentes brasileños) el sexto (342

escolares chilenos), séptimo (348 niños colombianos) y noveno (320 escolares españoles) mencionados tuvieron una muestra ostensiblemente inferior al estudio llevado a cabo en la ciudad de Armenia.

Similares resultados se obtuvieron en otro estudio llevado a cabo con adolescentes también brasileños (Silva, Vieira, Carnide, Assunção, Araújo y Vasco, 2014), en esta ocasión las diferencias en la suma de pliegues cutáneos entre chicos y chicas, sí fueron significativas. Aunque en el caso anteriormente citado la muestra fue incluso más pequeña (49 chicos y 40 chicas).

De otra parte, el promedio de todos los participantes evaluados con relación al índice de masa corporal del presente estudio (Tabla 21) coincide con otras investigaciones realizadas, tal es el caso de niños y adolescentes bogotanos de 9 a 17 años (Rodríguez-Villalba, Ramírez Vélez y Correa-Bautista, 2016), niños españoles de 11 a 12 años (Arriscado, Muros, Zabala y Dalmau, 2014), adolescentes españoles de 12 a 13 años (Gutiérrez, Aldea, Cavia y Alonso-Torre, 2015), escolares españoles de 9 a 11 años (Lahoz-García et al., 2015) y niños y adolescentes colombianos de 9 a 17 años (Prieto-Benavides, Correa-Bautista y Ramírez-Vélez, 2015).

En cuanto al porcentaje de grasa, en un estudio efectuado con 534 escolares colombianos pertenecientes a instituciones educativas de la ciudad de Montería, las escolares femeninas mostraron mayores niveles de porcentaje de masa adiposa que los escolares varones (16,6% frente a 13,9%), siendo estas diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.001$ ); por el contrario, los niños presentaron cifras más elevadas en el IMC en comparación con las niñas (17,4 kg/m<sup>2</sup> frente a 16,9 kg/m<sup>2</sup>), sin diferencias significativas ( $p=0.08$ ) (Lema, Mantilla y Arango, 2016).

En un estudio con adolescentes brasileños se compararon los niveles de adiposidad en función de la edad, comparándose los hombres entre sí y las mujeres entre sí (De Moraes et al., 2013). En los hombres se aprecian diferencias significativas entre

los dos grupos de menor edad con los grupos de mayor edad en los indicadores de adiposidad.

En el estudio de Armenia se encontró que mientras el IMC aumenta con la edad, el porcentaje de grasa disminuye significativamente con la edad, resultados que coinciden con estudios llevados a cabo en jóvenes de edades parecidas (Welk, Saint-Maurice y Csányi-, 2015; Castro-Piñeros, Padilla-Moledo, Ortega, Moliner-Urdiales, Keating y Ruíz, 2012). Probablemente, debido al desarrollo muscular que se produce por la maduración biológica a partir de los 14 años, de tal modo que a pesar de que el IMC es mayor con la edad, el porcentaje de grasa disminuye.

Por otra parte, en los indicadores de adiposidad, se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las mujeres según la edad. Así se aprecia que cuanto más jóvenes menor nivel de IMC, coincidiendo por lo reportado en otras investigaciones llevadas a cabo en mujeres jóvenes (Puterman et al., 2015). Si bien el IMC tuvo el mismo comportamiento observado en los hombres, el porcentaje de grasa evoluciona en sentido contrario a los hombres, es decir es mayor en las mujeres de más edad, aunque sólo en el grupo más joven muestra valores de adiposidad significativamente menores que los otros tres grupos de edad, resultados coincidentes con lo reportado en varias publicaciones recientes (Duchin et al., 2014; Welk et al., 2015).

El análisis de los resultados obtenidos indica que los niveles de adiposidad son diferentes entre los hombres y mujeres. Uno de los objetivos de este estudio fue comprobar si estas diferencias entre género se mantienen a lo largo de diferentes edades. En este sentido, se aprecia cómo en los niveles de adiposidad los chicos presentan mejores valores que las chicas en todos los grupos de edad. Es decir, tanto en el IMC como en el porcentaje de grasa, en los hombres se registraron valores más pequeños que en las mujeres, resultados que coinciden con los

reportados en varios estudios llevados a cabo en muestras de diferentes grupos de edad (Silva et al., 2014; Savegnago, Covolo, Cheli y Jordao, 2014).

En el porcentaje de grasa estas diferencias entre sexos tienden a ser mayores a medida que es mayor el grupo de edad (10-12 años: -9,1; 13-14 años: -12,1; 15-16 años: -15,5 y 17-20 años: -16,9), siendo estadísticamente significativas en todos los grupos de edad ( $p < 0.0001$ ). En un estudio llevado a cabo en adolescentes brasileños, también reportaron diferencias significativas entre chicos y chicas, en este caso en la sumatoria de pliegues subcutáneos (Silva et al., 2014). En este sentido también se encontraron importantes diferencias en el porcentaje de grasa entre niños y niñas en otro estudio llevado a cabo con escolares entre 10 y 11 años de Nueva Zelanda (Hamlin, Fraser, Lizamore, Draper, Shearman y Kimber, 2014). En cambio, en el IMC las diferencias más importantes y significativas se dan en los grupos más jóvenes (10-12 años: -0,9; 13-14 años: -1,1), mientras que en los grupos de mayor edad, estas diferencias no son estadísticamente significativas.

Estos resultados son diferentes a los reportados en otros estudios llevados a cabo con escolares de similares edades, en los cuáles aunque las chicas presentaron mayores valores de IMC, estas diferencias no fueron significativas (Silva et al., 2014; Hamlin et al., 2014; Grydeland et al., 2014).

#### 5.1.2. Condición física.

Los resultados de las variables de condición física de toda la muestra de escolares de Armenia y las comparaciones por grupos de sexo, se observaron en la tabla 21.

Siguiendo los resultados de esta tabla, los 1150 estudiantes de instituciones educativas oficiales de la ciudad de Armenia mostraron cifras mayores en salto horizontal sin carrera de impulso (150 cm), en comparación con el estudio efectuado con 1867 participantes argentinos de 6 a 19,5 años (148,7 cm) (Secchi, García, España-Romero y Castro-Piñeros, 2014). Considerando a los escolares masculinos

(n=139) y escolares femeninas (n=146) de Armenia en edades de los 10 a 12 años, también se evidencian cifras más altas en el  $VO_{2max}$  en contraste con el estudio en 73 alumnos chilenos entre 10 y 12 años del pueblo de Putre (Hombres 37,2 ml/kg/min y damas 33,18 ml/kg/min) y San Miguel Azapa (Hombres 35,66 ml/kg/min y damas 34,0 ml/kg/min) (Espinoza-Navarro et al., 2009). De igual manera, se encontraron hallazgos que coinciden en la variable de salto horizontal, donde 149 niños de 9 a 17 años residentes en la ciudad de Bogotá, reflejaron cifras menores (Mujeres: 123,5 cm; hombres: 120,5 cm; 121,9 todos) (Prieto-Benavides, Correa-Bautista y Ramírez Vélez, 2015); así, en 921 niños y adolescentes de la misma ciudad en edades de 9 a 17 años se encontraron valores menores en la variable mencionada anteriormente (Todos: 123,6 cm; niños: 139 cm; y niñas: 108 cm) (Rodríguez et al., 2015).

Similarmente, los resultados de la condición física en Armenia fueron mayores al ser comparados con los hallazgos encontrados en una muestra de 149 niños y adolescentes (71 mujeres y 78 varones) entre 9 y 17 años, en el test de salto horizontal (Todos: 121,9 cm; niñas: 123,5 cm; niños: 120,5 cm), en la capacidad aeróbica en varones (40,4 ml/kg/min) pero no en niñas (39,3 ml/kg/min) (Prieto-Benavides, Correa-Bautista y Ramírez-Vélez, 2015). Los hallazgos del estudio realizado en Bogotá Colombia con 7288 niños y adolescentes entre 9 y 18 años (Pacheco-Herrera, Ramírez-Vélez y Correa-Bautista, 2015) fueron menores con lo descrito en Armenia al salto horizontal (139,2 cm en niños y 111 cm en niñas), presentando valores más altos en el presente estudio.

Por el contrario, diversos estudios presentaron niveles más elevados en los promedios de las variables de la condición física en relación con el estudio en Armenia. Es así el caso del estudio realizado en Bogotá con una muestra de 348 niños entre 13 y 14 años, donde las niñas mostraron resultados más altos en el salto horizontal (134,05 cm vs 129 cm, respectivamente), y en el  $VO_{2max}$  (37,25 ml/kg/min vs 36,5 ml/kg/min, respectivamente) (Carrillo, Aldana y Gutiérrez, 2015). De la



misma manera, en los hallazgos presentados por Caamaño et al. (2015) con 342 niños y adolescentes chilenos entre 11 y 16 años, las niñas en el test de salto horizontal mostraron mejores resultados (130 cm) en relación a las escolares femeninas de la ciudad de Armenia.

En las variables relacionadas con la condición física se hallaron diferencias significativas entre sexos, obteniéndose mayores niveles en los chicos que en las chicas en el salto horizontal (173,8 cm frente a 129 cm), velocidad de carrera (4,1 s en chicos frente a 4,8 s en chicas) y potencia aeróbica (43,6 ml/kg/min frente 36 ml/kg/min). En las tres variables relacionadas con la condición física se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,001$ ) y considerable tamaño del efecto. Sin embargo, en la flexibilidad, las mujeres obtuvieron mejores registros que los chicos, 3,1 cm frente a 1,3 cm de promedio ( $p = 0,003$ ), si bien el tamaño del efecto en esta variable no fue muy destacable (0.008). En este sentido, el estudio realizado por Arriscado, Muros, Zabala y Dalmau (2014) con una muestra de 329 escolares españoles de 11 y 12 años, reveló mejores resultados en las niñas que en los niños, con diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,001$ ).

Estos resultados son esperables ya que habitualmente los chicos suelen mostrar mejor rendimiento en las cualidades físicas relacionadas con la potencia muscular o aeróbica, como se comprueba el estudio llevado a cabo con jóvenes de entre 17 y 18 años en los que los varones registraron valores de  $VO_{2max}$ , significativamente mayores (Williams et al., 2013), y con un estudio en niños y jóvenes colombianos donde los varones evidenciaron mayores valores en la capacidad cardiorrespiratoria y la fuerza explosiva de miembros inferiores que las niñas y adolescentes, con diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,001$ ) (Lema, Mantilla y Arango, 2016). Sin embargo las mujeres suelen destacar en la amplitud de movimiento articular con respecto a los hombres, como se demostró en un estudio llevado a cabo en estudiantes brasileños de entre 11 y 16 años (De Moraes et al., 2013) y

otro estudio con estudiantes colombianos de instituciones educativas urbanas y rurales (Lema, Mantilla y Arango, 2016).

Respecto a las cualidades físicas valoradas, se encontró que aquellas cualidades condicionales que dependen en mayor medida de la potencia muscular presentaron mejor rendimiento en los grupos de mayor edad. Así por ejemplo los sujetos más jóvenes (10-12 años) mostraron un rendimiento significativamente menor en la velocidad de desplazamiento (4,4 s) que el resto de grupos de edad, cuyos registros fueron mejores cuanto más edad, 13-14 años: 4,01 s; 15-16 años: 3,9 s y 17-20 años: 3,9 s.

Similares resultados se encontraron en el salto horizontal, es decir, el grupo más joven obtuvo resultados significativamente menores que el resto de grupos de edad (149 cm, 172 cm, 192 cm, 194 cm respectivamente), y asimismo los sujetos de mayor edad alcanzaron mejores resultados, coincidiendo con lo obtenido en estudios publicados recientemente (Armstrong, Lambert y Lambert, 2011; De Moraes et al., 2013; Welk et al., 2015; Galvez et al., 2014). Sin embargo la potencia aeróbica mostró un comportamiento contrario, siendo el grupo de más edad quien obtuvo los valores más bajos (41,2 ml/kg/min), con diferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de 13-14 años (44,1ml/kg/min) y al grupo de 15-16 años (44,4ml/kg/min); estos resultados fueron contrarios a lo propuesto por García, Navarro y Ruíz (1996), quienes indican que los valores del  $VO_{2máx}$  van variando con la edad de la persona, hasta 18 a 20 años en sujetos no activos, pudiéndose aumentar esta capacidad si el sujeto es sometido a un entrenamiento adecuado y retrasarse, al mismo, tiempo la involución que experimenta el  $VO_{2máx}$  con la edad. El aumento creciente que presenta el  $VO_2$  de un sujeto, desde los primeros años de vida, no siempre es lineal, mostrando diferentes ritmos o velocidades de crecimiento.

En el estudio de Welk y colaboradores (2015), el  $VO_{2max}$  estimado mostró una evolución con la edad diferente a nuestro estudio, si bien es cierto que el test aplicado fue diferente (Welk et al., 2015). En cuanto a la flexibilidad, aunque el rendimiento mejora con la edad, estas mejoras solo fueron significativas al comparar los grupos de menor edad con los de mayor edad, coincidiendo con lo reportado en investigaciones similares (Castro et al., 2011).

En las mujeres la única cualidad condicional en la que se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre diferentes grupos de edad fue en la potencia aeróbica, siendo el grupo más joven el que registró mejores resultados (39,8 ml/kg/min), además se aprecia claramente la tendencia que, a mayor edad, menor  $VO_{2max}$ . Estos resultados coinciden con la mayoría de los trabajos publicados, aunque en un estudio publicado en 2014 (Galvez et al., 2014) se reportó que esta cualidad mejora con la edad, aunque la edad y el número de participantes fue significativamente menor que en este trabajo. En el resto de cualidades físicas se aprecia la tendencia de mayor rendimiento cuantos más años se tienen, si bien estas diferencias no son estadísticamente significativas al comparar los grupos de edad. Estos resultados coinciden con la mayoría de los estudios publicados que comparan la condición física en mujeres en función de la edad (Castro et al., 2011; Armstrong, Lambert y Lambert, 2011; Welk et al., 2015).

El análisis de los resultados obtenidos indica que la condición física es diferente entre los hombres y mujeres; uno de los objetivos de este estudio fue comprobar si estas diferencias entre género se mantienen a lo largo de diferentes edades. En esta línea, se encontró que las diferencias entre sexos se mantienen prácticamente idénticas a las obtenidas en las comparaciones llevadas a cabo entre sexos sin tener en cuenta la edad. Así los hombres presentan mejores resultados en todas las variables condicionales en todos los grupos de edad, excepto en la flexibilidad. Se hallaron notables diferencias significativas en Velocidad de Desplazamiento, en Salto Horizontal y Potencia Aeróbica ( $p < 0.001$ ).

Similares resultados encontramos en la mayoría de los estudios llevados a cabo en los que se comparan diferentes indicadores de condición física entre chicos y chicas de diferentes edades (Williams et al., 2013; Hamlin et al., 2014; Piccinno y Colella, 2014). Las mujeres muestran mejores resultados de flexibilidad que los hombres, si bien estas diferencias son estadísticamente significativas en los grupos más jóvenes ( $p=0.01$  en grupo 10-12 años y  $p=0.001$  en el grupo 13-14 años), disminuyendo estas diferencias hasta no ser estadísticamente significativas a medida que comparamos grupos de mayor edad ( $p=0,556$  en el grupo 15-16 años y  $p=0,656$  en el grupo 17-20 años). Estos mejores resultados en la flexibilidad en las chicas coinciden con diferentes estudios llevados a cabo con jóvenes y adolescentes (Castro-Piñero et al., 2013; Piccinno y Colella, 2014).

## **5.2 Discusión de los resultados de los escolares de Ibaqué.**

### **5.2.1. Composición corporal.**

Los resultados de la clasificación de los niveles generales del IMC indican que la mayoría de los escolares de educación secundaria y media de la ciudad de Ibaqué poseen niveles de peso normal (78,8%), mientras que fueron menos estudiantes con riesgo de sobrepeso (13,2%) y sobrepeso (4,5%), y sólo 3,4% registró valores de bajo peso; además, al revisar los niveles de IMC por grupos de sexo, se observó dominancia del peso normal en escolares de género masculino (80,2%) y femenino (77,5%) (Tabla 25). Los porcentajes enunciados coinciden con los estudios que se relacionan a continuación:

El primer estudio a comparar fue realizado en la ciudad de Bogotá con niños y adolescentes de los 9 y a los 17 años, donde el 75,6% mostraron niveles de peso normal (61,4% en mujeres; 75,6% en hombres) y sólo el 4,7% valores de sobrepeso/obesidad (5,7% en mujeres; 3,8% en hombres) (Prieto-Benavides, Correa Bautista y Ramírez-Vélez, 2015); no obstante, en estos estudiantes se identificaron mayores niveles de bajo peso en mujeres (32,4%) y en hombres

(20,5%) en relación con el estudio en Ibagué (Hombres: 4,8%; Mujeres: 2,1%). El segundo estudio fue desarrollado en la misma con una participación mayor de niños y adolescentes (n=921), evidenciándose resultados que coinciden con el actual estudio realizado; así, el 61,4% de los estudiantes bogotanos evaluados poseen niveles de peso normal, y sólo el 6,3% están en sobrepeso y obesidad (Rodríguez, Gualteros, Torres, Umbarila y Ramírez-Vélez, 2015). Del mismo modo fueron mayores los niveles de bajo de peso (32,3%) en comparación con los registrados en los escolares de Ibagué.

De modo similar, Secchi, García, España-Romero y Castro-Piñero (2014) hallaron en 1867 niños y adolescentes argentinos (900 estudiantes masculinos y 967 estudiantes femeninas), mayores niveles de peso normal, con sólo el 28,2% de los escolares en categorías de sobrepeso/obesidad. También, Do Prado et al. (2015) determinaron niveles no muy elevados de sobrepeso (23,8%) en un grupo de adolescentes de 10 a 19 años de la ciudad de Viçosa, Brasil.

Por otro lado, se han revisado varios estudios en Chile en los que los hubo mayor prevalencia de los niveles de peso normal en las poblaciones examinados, resultados que coinciden con los hallados en escolares de Ibagué (García-Rubio et al., 2015; Gómez, De Arruda, Camargo y Cossio, 2015; Muñoz et al., 2015).

En España, Aguilar et al. (2015), en su estudio con población escolar de 13 centros educativos, identificaron, al igual que el estudio con escolares de Ibagué, valores más altos en el peso normal. Resultados similares se presentan en niños y adolescentes españoles que practicaban y no practicaban esquí ((Mariscal Arcas et al, 2015) y en escolares de colegios de secundaria de Sevilla (Lima-Serrano, Guerra-Martín y Lima Rodríguez, 2015). Cabe resaltar que estos dos últimos estudios fueron realizados con muestras mucho más bajas que en escolares de Ibagué, pero sus resultados fueron similares en cuanto a la prevalencia de los niveles de peso normal.

Zhu et al. (2015) efectuaron un estudio con una muestra considerable de niños de colegios de secundaria pertenecientes al sur de Anhui (China) (4788 niños; 2360 hombres y 2428 mujeres), reflejando cifras bajas tanto en niveles de sobrepeso (17,64%) como en niveles de obesidad (3,78%). En el mismo estudio, la distribución de los niveles de sobrepeso y obesidad en niños fue de 25,33% (n=598) y 4,95% (117), y en niñas de 10,17% (n=247) y 2,63% (n=64), datos que coinciden con el estudio en cuestión.

Respecto a los resultados de la clasificación del índice de masa corporal por grupos etarios en la muestra de alumnos de la ciudad de Ibagué (Tabla 27), se encontraron iguales resultados en cuanto a la mayor prevalencia de peso normal; estos resultados coinciden con estudios europeos en Sevilla (España), donde la relación de porcentaje de normopeso y grupos de edad fue: 13 a 14 años (77%) y 15 a 16 años (69,6%). De la misma forma, en niños y adolescentes búlgaros, la prevalencia del peso normal el grupo de los 10 a 12 años fue del 64,7% y de los 13 a 14 años del 68,5% (Mladenova y Andreenko, 2015); en niños españoles de la ciudad de Palencia de 14 años se presentaron niveles inferiores de sobrepeso y obesidad (34,5%) en comparación con el peso normal (Cano, Alberola, Casano y Pérez (2010), y en niños españoles de la ciudad de Granada con niveles de sobrepeso y obesidad en los niños de 9 a 12 años: 36%, 13 a 14 años: 37,6% y de 15 a 17 años: 23,6% (Aguilar et al., 2015). Situación similar se observó en otras publicaciones con escolares españoles (Arriscado, Muros, Zabala y Dalmau, 2014; Lahoz-García et al., 2015).

Para el caso de Suramérica, resultados similares de superioridad de los niveles de peso normal fueron reportados en un estudio realizado en Temuco (Chile) (Silva, Bruneau, Reyno y Bucarey, 2003), en niños de 6 a 12 años y 13 a 19,5 años de Argentina (Secchi, García, España-Romero y Castro-Piñero, 2014) y en adolescentes brasileños de 10-13 años y 14 a 16 años (20,6%) y 17-19 años (19,3%) (Do Prado et al., 2015) y 11 a 15 años (Da Cruz et al., 2013).

Los resultados del estudio de Ibagué evidencian que las escolares femeninas presentan valores más altos que los hombres en las variables de composición corporal de índice de masa corporal y porcentaje de grasa, mientras que los hombres obtuvieron cifras más altas en el perímetro de cintura, sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) (Tabla 31).

En comparación con este estudio, en una investigación reciente llevado a cabo con adolescentes brasileños con una media en la edad de 12,8 años de ambos sexos, se encontró que el IMC fue más alto en los adolescentes evaluados en comparación con los datos obtenidos en este estudio y conociendo que el número de evaluados fue similar 1081 en Brasil y 1253 en Colombia (Silva, Teixeira, De Oliveira, Petroski y De Farias, 2016). Asimismo, un estudio realizado con 72 escolares de 10 a 12 años de la ciudad de Málaga (España), evidencia cifras promedio de IMC ( $21,23 \text{kg/m}^2$ ) más alto en comparación con este estudio ( $20,23 \text{kg/m}^2$ ) (Mayorga-Vega, Merino-Marban y Rodríguez-Fernández, 2013).

También, en el estudio realizado con 697 estudiantes de 12 a 19 años de Rio de Janeiro, el IMC en hombres y mujeres fue más alto en comparación con los datos de Ibagué, (Schultz y Veiga, 2015). De la misma manera, se evidenciaron resultados semejantes en una investigación donde se evaluaron 195 adolescentes de 14 a 18 años (Dowd et al., 2016),

Los resultados de la media del IMC en los estudios realizados en chilenos de 12 a 18 años ( $22,3 \text{kg/m}^2$ ) (García-Rubio et al., 2015), niños y adolescentes ( $22,71 \text{kg/m}^2$ ) (López-Legarrea et al., 2015) y niños de 11 a 16 años ( $21,8 \text{kg/m}^2$ ) (Caamaño et al., 2015), mostraron valores mayores en comparación con el estudio en escolares de la ciudad de Ibagué ( $20,0 \text{kg/m}^2$ ); mientras que fueron menores las cifras en IMC ( $18,6 \text{kg/m}^2$ ) el estudio realizado con 86 niños y adolescentes de 8 a 18 años, de la ciudad de Cádiz (Sur de España) (Ruiz, Ortega y Castro-Piñero, 2015).

Por otro lado, en un estudio realizado con 1348 adolescentes entre 11 y 14 años se evidencian resultados de IMC muy similares en hombres y mujeres de la misma edad (Christiansen, Toftger, Boyle, Kristensen y Troelsen, 2013). Similar a lo encontrado por Secchi, García, España-Romero y Castro-Piñero (2014) donde el promedio de IMC fue de 20,8 kg/mts.

A nivel general, los resultados de composición corporal de la investigación de Ibagué (Tabla 31) coinciden con un estudio en el que compararon hombres y mujeres de edad de 12 a 17 años, en el que las mujeres mostraron niveles más elevados de indicadores de obesidad que los hombres (Belarmino et al., 2013); de la misma manera, en otro estudio los resultados reportados son similares en relación al peso y al porcentaje de grasa (Ureña, Blanco y Salas, 2015).

Continuando con la variable índice de masa corporal (IMC) (Tabla 31), se encontró similitud de hallazgos con un estudio realizado en un grupo de estudiantes brasileros, en el que el IMC de las mujeres fue mayor que el de los hombres, con diferencias notorias ( $p < 0.05$ ) (Meza y Pompa-Guajardo, 2016); cifras similares se evidencian en estudios con varones brasileros (Belarmino, De Oliveira, Da Silva, Oliverira y Schwingel, 2013), estudiantes costarricenses de secundaria (Ureña, Blanco y Salas, 2015), adolescentes portugueses (Santos et al., 2015), y adolescentes españoles (San Mauro, et al., 2015), aunque las diferencias no fueron significativas ( $p > 0.05$ ).

Por el contrario, un conjunto de estudios realizados muestra valores más elevados en la variable de adiposidad de IMC del grupo de varones. Es así que el trabajo de investigación desarrollado con colombianos pertenecientes a instituciones educativas de la ciudad de Montería, refleja que los escolares masculinos presentaron valores más altos en el IMC en comparación con las escolares femeninas, con diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.001$ ). Del mismo modo, un grupo de alumnos españoles reflejó mayores grados de IMC con



comparación con las alumnas (Muros, Castillo, García y Zabala, 2009); si bien, la muestra fue muy inferior al estudio de Ibagué e inferior a los estudios mencionados, además no se presentaron diferencias relevantes ( $p > 0.05$ ).

Los resultados obtenidos de las comparaciones de los grupos etarios diferenciados por sexo de las variables de composición corporal fueron presentados en la Tabla 32. De acuerdo a estos, se destaca un estudio retrospectivo realizado con 420 niños españoles entre 8 y 12 años, pertenecientes a 6 colegios del entorno rural en Jahen, donde el grupo femenino presentó valores mayores en el promedio del IMC ( $19,7 \text{ kg/m}^2$ ) en comparación con el grupo de 10 a 12 años de escolares femeninas de Ibagué ( $18,8 \text{ kg/m}^2$ ) (Tabla 32); de la misma manera, el grupo masculino español presentó valores mayores ( $20,35 \text{ kg/m}^2$  vs  $17,9 \text{ kg/m}^2$ , respectivamente) (Torres-Luque, Carpio, Lara y Zagalaz, 2014).

Por otra parte, en una muestra de escolares chilenos de 10 a 12 años residentes del pueblo de Putre ubicado a una altitud de 3500 msnm, y del pueblo de San Miguel de Azapa localizado a 500 msnm, se encontraron resultados inferiores en el IMC con relación a los escolares de 10 a 12 años de Ibagué, tanto en hombres como en mujeres ( $17,2 \text{ kg/m}^2$  varones;  $17,4 \text{ kg/m}^2$  damas) (Espinoza-Navarro, Vega, Urrutia, Moreno y Rodríguez, 2009). A su vez, los alumnos pertenecientes al pueblo de San Miguel de Azapa presentaron valores más altos en su IMC ( $23,2 \text{ kg/m}^2$  niños;  $23,0 \text{ kg/m}^2$  niñas) con relación al presente estudio

Además, en los indicadores de obesidad se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las mujeres según la edad, así se aprecia que cuanto más jóvenes menor nivel de IMC (Tabla 32), coincidiendo con lo reportado en otras investigaciones llevadas a cabo en mujeres jóvenes (Puterman et al., 2015). Si bien el IMC tuvo el mismo comportamiento observado en los hombres, el porcentaje de grasa evoluciona en sentido contrario a los hombres, es decir, es mayor en las

mujeres de más edad; estos resultados coinciden con los reportados en otra publicación (Chortane et al., 2009).

En cuanto a la variable de porcentaje de masa adiposa, recientemente se han hecho estudios en escolares adolescentes con resultados que indican valores más altos del porcentaje de grasa, en relación con el trabajo desarrollado con escolares de básica secundaria y media de la ciudad de Ibagué. En este aspecto, el promedio de porcentaje de grasa de escolares Ibaguereños fue de 21,6% (Tabla 31), y los resultados obtenidos por Grao-Cruces, Nuviala, Fernández-Martínez, Porcel-Gálvez, Moral-García y Martínez-López (2013) en 1973 adolescentes (1002 varones y 971 mujeres) de los 11 a los 18 años, pertenecientes a 16 centros educativos de 8 provincias de la región de Andalucía (España), muestran cifras mayores (23%).

Del mismo modo, investigaciones con escolares europeos evidenciaron mayores niveles de porcentaje de grasa (Mayorga-Vega, Merino-Marban y Rodríguez-Fernández, 2013; Soriano-Maldonado et al., 2013; Arriscado, Muros, Zabala y Dalmau, 2014; Lahoz-García et al., 2015). Es importante aclarar que fue menor la muestra en los estudios mencionados; así, el primer estudio fue con 72 escolares españoles (34,9%), el segundo con 380 adolescentes europeos de 12 a 17 años (22,6%), el tercero con 329 escolares de 11 a 12 años (24,5%), y el cuarto con 320 escolares de 9 a 11 años (25,7%).

Por el contrario, en el estudio realizado con 149 niños colombianos de 9 a 17 años, los resultados del porcentaje de grasa fueron menores (18,2%) (Prieto-Benavides, Correa-Bautista y Ramírez-Vélez, 2015); cifras similares de porcentaje de grasa más bajo que el estudio de Ibagué fueron registradas en los escolares de Río de Janeiro (Schultz y Veiga, 2015).

Continuando con la tabla 31, las comparaciones entre grupos de sexos en escolares de Ibagué de la variable de porcentaje de grasa, fueron similares al estudio realizado en escolares de Montería, puesto que las alumnas evidenciaron cifras

significativamente más altas que los alumnos ( $p=0.001$ ) (Lema, Mantilla y Arango, 2016). Igualmente, estudio efectuado con 288 adolescentes (87 mujeres y 115 hombres que no practicaban esquí) en Granada-España, con un rango de edad de 10 a 18 años, demostró nuevamente que la variable porcentaje de grasa fue mayor en las mujeres que en los hombres (23,73% vs 18,14% respectivamente) (Mariscal-Arcas et al., 2015); de la misma manera coinciden con los resultados del Estudio HELENA donde las mujeres obtuvieron un 26,5% frente a un 18,7% en hombres en sus niveles de adiposidad, con diferencias estadísticamente significativas ( $p<0,001$ ); se debe aclarar que la muestra en este estudio fue de 380 europeos entre 12 y 17 años (Soriano-Maldonado et al., 2013).

Así mismo, el estudio realizado con 5850 niños y adolescentes entre 9 y 18 años en Bogotá-Colombia evidencia una vez más que los porcentajes de grasa son mayores en el sexo femenino que en los escolares varones (23,8% vs 16,6% respectivamente), difiriendo significativamente ( $p<0.05$ ) (Escobar-Cardozo et al., 2016). Con 921 niños y adolescentes entre 9 y 17 años evaluados en el mismo país, mostraron un 24,3% de porcentaje de grasa en mujeres frente a un 16% en hombres, con diferencias significativas ( $p=0.001$ ) (Rodríguez et al., 2015), resultados que concuerdan nuevamente con el estudio de Armenia. Frente al estudio realizado en Cuenca (España) con 320 escolares (146 niños-174 mujeres) entre 9 y 11 años, nuevamente se observaron resultados significativamente mayores en las niñas con un 27% frente a un 24,1% en los hombres ( $p<0.001$ ) (Lahoz-García et al., 2015).

Por el contrario, otros estudios muestran que fue mayor el porcentaje de grasa de los niños y adolescentes que de las chicas. En esta línea, un estudio con 149 niños (71 mujeres-78 hombres) entre 9 y 17 años de la ciudad de Bogotá-Colombia refleja cifras mayores en hombres (18,9%) frente a las mujeres (17,3%), sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.249$ ) (Prieto-Benavides, Correa-Bautista y Ramírez Vélez, 2015).

Al comparar los resultados del porcentaje de grasa diferenciados por grupos etarios en participantes de Ibagué (Tabla 32) con otros estudios, se hallaron cifras similares en escolares varones de 6 colegios de la provincia de Zaragoza (España) en el grupo de edad de 10 a 12 años, quienes reportaron valores promedios en el porcentaje de grasa de 19,6%; en cambio, los resultados de los alumnos masculinos españoles en el grupo de edad de 13 a 14 años fue menor que los escolares de Ibagué (16,12% vs 17,7%) (Moreno, Fleeta, Rodríguez, Sarría y Bueno, 1999).

En otro sentido, con relación al porcentaje de grasa por grupos de edad diferenciados por sexo (Tabla 32) de los escolares de Ibagué, se encontraron resultados diferentes en la investigación realizada con 977 sujetos de Granada (España), con edades de 9 a 17 años, siendo más elevados los valores de esta variable en cada grupo de edad, tanto en hombres como en mujeres; así, los escolares varones y escolares femeninas de 9 a 12 años reportaron el 27,7% y 27,5%, de 13 a 14 años el 26,9% y 29,9%, y de 15 a 17 años el 23,9% y 31,3% (Aguilar et al., 2012).

Además, en la tabla 32 se puede destacar una relación directamente proporcional que se presenta entre el porcentaje de grasa y la edad en las escolares de género femenino. En otras palabras, a medida que aumenta la edad, incrementa el IMC; estos resultados coinciden con los reportados en otra publicación (Chortane et al., 2009).

Respecto a los resultados obtenidos del perímetro de cintura en escolares de Ibagué (Tabla 31), un estudio realizado con adolescentes daneses entre los 11 y 14 años se evidencian resultados más bajos, tanto en el grupo control como en el experimental (Christiansen, Toftger, Boyle, Kristensen y Troelsen, 2013). Similarmente, un trabajo realizado en Bogotá con 149 niños, evidenció valores más bajos en toda la población evaluada con relación al perímetro de cintura, tanto en niños como en niñas (todos: 64,2 cm; niñas: 63,9 cm; niños: 64,4 cm), lo que difiere

a los resultados encontrados en el presente estudio (Prieto-Benavides, Correa-Bautista y Ramírez-Vélez, 2015). También, los valores del perímetro de cintura fueron más bajos en escolares masculinos y femeninas de la ciudad de Montería (Lema, Mantilla y Arango, 2016), Bogotá (Carrillo, Aldana y Gutiérrez, 2015; Rodríguez et al., 2015; Escobar-Cardozo et al., 2016; Pachecho-Herrera, Ramírez-Vélez y Correa-Bautista, 2016) y Río de Janeiro (Schultz y Veiga, 2015).

No obstante, en una investigación realizada por Lahoz-García et al. (2015) en niños de 9 a 11 años de escuelas primarias de cuarto y quinto grado, se reportaron resultados más altos en el perímetro de cintura en toda la muestra (68,9cm), en hombres (68,9cm) y mujeres (68,8cm), en relación con el estudio de estudiantes de 10 a 12 años de Ibagué (Todos: 65,2cm; hombres: 66,5cm; mujeres: 63,9cm) (Tabla 32). Del mismo modo, Caamaño et al. (2015) mostraron en niños chilenos de la ciudad de Temuco, valores superiores en la variable en cuestión (Todos: 77 cm; niños: 78 cm; niñas: 75 cm). Además, a partir del reporte del estudio de 524 estudiantes brasileños entre 11 y 15 años se evidenciaron valores más altos con relación a la investigación de Ibagué (Todos: 69,7 cm; niños: 70,31 cm; niñas 69,25 cm) (Da Cruz et al., 2013). Similares resultados se presentan en niños y adolescentes de las islas canarias en España (Niños: 70,76 cm; niñas 69,29 cm) (Henríquez et al., 2008); y en 21.385 niños y niñas chilenas de 14 años (Todos: 73,5 cm; niños: 74,8 cm; niñas 72,4 cm) (López-Legarrea et al., 2015), al ser comparados con los alumnos y alumnas de 13 y 14 años de instituciones educativas oficiales de Ibagué.

En esta misma línea, Arriscado, Muros, Zabala y Dalmau (2015) mostraron resultados similares en perímetro de cintura con niños de 11 y 12 años en comparación con los niños de 10 a 12 años de Ibagué (Todos: 65,6cm vs 65,2 cm; hombres: 67cm vs 66,5 cm; mujeres: 64,2 vs 63,9, respectivamente).

Por su parte, otro de los objetivos de este estudio era comprobar si las diferencias entre género se mantienen a lo largo de diferentes edades (Tabla 33), por lo que, en el presente estudio se muestran los resultados obtenidos al comparar hombres y mujeres en cada grupo de edad. Como resultado se puede apreciar cómo en los niveles de obesidad los chicos presentan mejores valores que las chicas en todos los grupos de edad, es decir, tanto en el IMC como en el porcentaje de grasa, en los hombres se registraron valores más pequeños que en las mujeres, resultados que coinciden con los reportados en el estudio llevado a cabo en una muestra de adolescentes entre 10 y 12 años (Padilla, 2014), y con otro estudio con adolescentes de 10 a 17 años (Minatto, Petroski y Silva, 2016).

En el porcentaje de grasa, estas diferencias entre sexos tienden a ser mayores a medida que es mayor el grupo de edad (10-12 años: 3,0; 13-14 años: 8,5; 15-16 años: 10,9 y 17-20 años: 13,5), siendo estadísticamente significativas en todos los grupos de edad ( $p < 0.05$ ). En un estudio llevado a cabo en adolescentes brasileños, también se reportaron diferencias relevantes entre chicos y chicas, para este caso en la sumatoria de pliegues subcutáneos (Silva et al., 2016).

### 5.2.2. Condición física.

Los resultados de las variables de condición física de toda la muestra de escolares de Ibagué y las comparaciones por grupos de sexo, fueron presentados en la tabla 31.

En primera instancia, los resultados de la condición física en Ibagué fue mayor en los hallazgos encontrados en una muestra de 149 niños y adolescentes (71 mujeres y 78 varones) entre 9 y 17 años, donde la velocidad fue evaluada a través del test de 4x10 (Todos; 14,3 segundos; niñas: 14,2 segundos; niños 14,4 segundos); de la misma manera, el test de salto horizontal (Todos: 121,9 cm; niñas: 123,5 cm; niños: 120,5 cm) y la dinamometría a través de la prensión manual (Todos: 17,3 kg; niñas: 16,8 kg; niños: 17,7 kg), pero no coincidieron los hallazgos para el caso de la

evaluación de la capacidad aeróbica con el test de Course Navette (Todos: 39,8 ml/kg/min; niñas: 39,3 ml/kg/min; niños: 40,4 ml/kg/min niños) (Prieto-Benavides, Correa-Bautista y Ramírez-Vélez, 2015). Similarmente, tomando el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ), los datos del estudio realizado por Soriano-Maldonado et al. (2013) mostraron mejores resultados, puesto que fue superior en los 380 adolescentes europeos (192 mujeres y 188 hombres) entre 12 y 17 años en el caso de toda la muestra y en los hombres (45 ml/kg/min vs 54,1 ml/kg/min respectivamente) para el caso de las mujeres el hallazgo fue igual (36 ml/kg/min).

Por el contrario, el estudio realizado en Bogotá con una muestra de 348 niños entre 13 y 14 años, mostraron resultados más bajos en el salto horizontal (159,05 cm en niños; 134,05 cm en niñas), en la dinamometría en los niños (24,4 kg) y en el  $VO_{2max}$  en las niñas (37,25 ml/kg/min) (Carrillo, Aldana y Gutiérrez, 2015).

Los hallazgos del estudio realizado en Bogotá Colombia con 7288 niños y adolescentes entre 9 y 18 años (Pacheco-Herrera, Ramírez-Vélez y Correa-Bautista, 2015) no coinciden con lo descrito en Ibagué con relación al test de dinamometría (22,2kg niños; 18,5 niñas kg) y al salto horizontal (139,2 cm en niños y 111 cm en niñas), presentando valores más altos en el presente estudio. De la misma manera, en los hallazgos presentados por Caamaño et al. (2015) con 342 niños y adolescentes chilenos entre 11 y 16 años en el test de salto horizontal (160 cm en niños; 130 cm en niñas) e igual resultado en la media de toda la muestra (150 cm); resultados concordantes nuevamente al compararlos con 921 niños entre 9 y 17 años de Bogotá-Colombia en la prueba de salto horizontal (123,6cm en todos; 108,1 cm en niñas y 139 cm niños) y dinamometría (19,9 kg en todos, 23 kg en niños y 16,8 kg en niñas) donde se mostraron mejores resultados en la presente investigación realizada en Ibagué-Colombia (Rodríguez et al., 2015).

En las variables relacionadas con el rendimiento físico, también se hallaron diferencias entre sexos (Tabla 32), obteniéndose mayores niveles en los chicos que

en las chicas en el salto horizontal (175,8 cm frente a 133,1 cm), velocidad de carrera (12,5 s en chicos frente a 12,9 s en chicas) y potencia aeróbica (40,6 ml/kg/min frente a 36,0 ml/kg/min). En estas tres variables relacionadas con la condición física se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

Siguiendo esta línea, se ha demostrado que los niños superaron a las niñas en el test de 4x10, en el test de 20 metros, en el salto de longitud y en la fuerza de prensión manual: en el estudio de Soriano-Maldonado et al. (2013), para el caso de  $VO_{2max}$ , con diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,01$ ); en el estudio de Arriscado, Muro, Zabala y Dalmau (2014) para el caso de  $VO_{2max}$ , velocidad 4x10 y salto horizontal a pies juntos, con diferencias significativas ( $p < 0,01$ ); en el estudio de Pacheco-Herrera, Ramírez-Vélez y Correa Bautista (2016) para dinamometría y salto horizontal; en el estudio de Caamaño et al. (2015) para salto horizontal, con diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,01$ ); en el estudio de Rodríguez et al. (2015) para salto horizontal y dinamometría, difiriendo significativamente ( $p < 0,01$ ); en el estudio de Carrillo, Aldana y Gutiérrez (2015) para dinamometría, salto horizontal y  $VO_{2max}$ ; y en el estudio de Prieto-Benavides, Correa-Bautista y Ramírez Vélez (2015) para  $VO_{2max}$  y dinamometría, sin hallarse diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ).

Estos resultados son esperables, pues habitualmente los chicos suelen mostrar mejor rendimiento en las cualidades físicas relacionadas con la potencia muscular o aeróbica, como se comprueba el estudio llevado a cabo con jóvenes entre 10 a 18 años en los que los varones registraron valores mayores de  $VO_{2max}$  (Silva et al., 2012). Del mismo modo, estos resultados coinciden con otros estudios donde evidencia un  $VO_{2max}$  más alto en los hombres con relación a las mujeres (Grao-Cruces, Nuviola y Fernández-Martínez, 2015; Black, Vehrs, Fellingham, George y Hager, 2016; Lema, Mantilla y Arango, 2016). En este estudio se encontró que la potencia aeróbica evidenció un comportamiento contrario con la edad: a mayor edad, menor potencia aeróbica, puesto que el grupo de mayor edad obtuvo los



valores más bajos (41,6 ml/kg/min para hombres y mujeres), siendo estas diferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de 13-14 años (41,5 ml/kg/min para hombres y 37,8 ml/kg/min para mujeres) y al grupo de 15-16 años (39,9 ml/kg/min y 33,9 ml/kg/min para mujeres) y al grupo de 17-20 años (39,7 ml/kg/min para hombres y 31,0 ml/kg/min para mujeres). En un estudio similar, el  $VO_{2max}$  estimado mostró una evolución con la edad diferente a este estudio (Domínguez, Sánchez, Rodríguez y González, 2015); es importante aclarar que el test fue aplicado de manera diferente.

Lo anterior se puede explicar ya que según la redistribución ginecoide del tejido adiposo en las mujeres, junto a un incremento menos acelerado en su masa muscular, puede ser otro factor atribuible en las diferencias observadas en la fuerza del tren inferior medido con la prueba de salto de longitud (Pacheco-Herrera, Ramírez-Vélez y Correa-Bautista, 2016).

Bajo estas condiciones, los incrementos en la fuerza general son atribuibles a cambios neuromusculares, descartándose el aumento de la fuerza por factores hipertróficos exógenos como el entrenamiento físico regular. De la misma manera, las diferencias por sexo son explicadas en parte por la secreción de hormonas sexuales (testosterona, principalmente), pues se ha descrito que los esteroides endógenos son determinantes en el aumento de la masa magra principalmente en varones (Beunen y Thomis, 2000).

A su vez, la redistribución ginecoide del tejido adiposo en las mujeres, junto a un incremento menos acelerado en su masa muscular, puede ser otro factor atribuible en las diferencias observadas en la fuerza del tren inferior medido con la prueba de salto de longitud (Pacheco-Herrera, Ramírez-Vélez y Correa-Bautista, 2016).

Según Rodríguez-Bautista, Correa-Bautista, González-Jiménez, Schmidt-RíoValle y Ramírez-Vélez (2015), la existencia de un marcado dimorfismo sexual,

caracterizado por valores superiores de % GC entre las mujeres en todos los grupos etarios estudiados frente a los varones, se debe en parte a procesos de maduración sexual, estrato socioeconómico, patrones dietarios, niveles de actividad física, factores neurohormonales o factores étnicos propios de cada población.

Con respecto al estudio efectuado con 264 adolescentes españoles, se evidencian mejores resultados en el  $VO_{2max}$  y el salto horizontal (Becerra, Reigal, Hernández y Martín-Tamayo, 2013) en las mujeres la única cualidad condicional en la que se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre diferentes grupo de edad fue en la potencia aeróbica, siendo el grupo más joven el que registró mejores resultados (41,6 ml/kg/min); además, se aprecia claramente la tendencia que a mayor edad, menor  $VO_{2max}$ . En un estudio publicado en el año 2014 se reportó que esta cualidad mejora con la edad, sin embargo la edad y el número de participantes fue significativamente menor que en el presente trabajo (Torres-Luque, Carpio, Lara y Zagalaz, 2014).

En cuanto a las diferencias entre sexos en la condición física (Tabla 32), se encontró que se mantienen prácticamente idénticas a las obtenidas en las comparaciones llevadas a cabo entre sexos, sin tener en cuenta la edad. Así, los hombres presentan mejores resultados en todas las variables condicionales en todos los grupos de edad excepto en la velocidad en el grupo de 17 a 20 años (12,7 Hombres; 12,6 Mujeres), y se hallaron notables diferencias significativas en velocidad de desplazamiento, en salto horizontal y capacidad aeróbica ( $p < 0.05$ ).

Los resultados permitieron examinar las variables de composición corporal y condición física en una muestra de escolares colombianos de educación secundaria y media, analizando la existencia de diferencias entre grupos de sexo y la posible relación entre algunas variables.

### 5.2.3. Niveles de actividad física.

En la tabla 35 se presentaron los resultados de los niveles de actividad física de los niños y adolescentes de la ciudad de Ibagué, clasificados en las categorías de bajo, moderados y altos, donde se destaca la prevalencia de niveles altos (50,9%), seguido de los niveles bajos (27,9%) y en último lugar los niveles moderados (21,2%). Datos contrarios fueron hallados en la investigación con 767 niños y adolescentes de edades comprendidas entre los 12 y los 18 años, pertenecientes a 4 colegios de la ciudad de Talca (Chile), donde el 35,5% de los participantes poseen niveles de actividad física altos, y el 30,1% niveles bajos (García-Rubio et al., 2015); asimismo, las escolares femeninas de Talca evidenciaron cifras elevadas de nivel de actividad física baja (39%).

No obstante, un estudio con 1028 estudiantes adolescentes (41,1% de sexo masculino y 58,9% de sexo femenino) de una preparatoria pública de Hidalgo (México), evidenciaron resultados similares en los niveles de actividad física de los hombres en comparación con los escolares de Ibagué, puesto que los niveles altos de actividad física en este grupo de sexo fueron mayores (52,6%) en comparación con las categorías de bajo y moderado (Saucedo-Molina et al., 2015).

De acuerdo con los resultados de los minutos por día de actividad física y sedentarismo en la muestra de estudiantes colombianos (Tabla 41), en un estudio realizado con escolares de Bogotá de edades comprendidas entre los 9 y los 17 años, se registraron niveles bajos de minutos por día de actividad física moderada (40 min/día), actividad física vigorosa (23,55 min/día) y de actividad física moderada + actividad física vigorosa (63,55 min/día) (Prieto-Benavides, Correa-Bautista y Ramírez-Vélez, 2015), en comparación con el estudio efectuado en estudiantes ibaguereños.

En cuanto a las comparaciones de los valores de actividad física por día o semana, un estudio con adolescentes portugueses reportó resultados semejantes en cuanto

a niveles de sedentarismo, donde las mujeres muestran valores más altos que los hombres, aunque no existen diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

A diferencia del estudio realizado en Ibagué, los hombres mostraron niveles mayores de actividad física vigorosa, con diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) (Santos et al., 2015), aunque es necesario puntualizar que los niveles de actividad física y sedentarismo de los jóvenes portugueses fueron obtenidos mediante el Bouchard 3-days recall questionnaire y el New Lifestyles NL-1000 pedometer (Bouchard et al., 1983). Del mismo modo que el estudio con escolares de Ibagué, un grupo de jóvenes franceses informaron un mayor tiempo de actividad física moderada y vigorosa en el IPAQ (Vanhelst et al., 2013), y varones españoles con niveles de actividad física superiores que las mujeres (Moral, 2012). Asimismo, los estudiantes masculinos mexicanos de Hidalgo mostraron valores más bajos que las estudiantes femeninas, en cuanto al tiempo de estar sentados (362,48 minutos/día vs 387,90 minutos/día), sin reportasen diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) (Saucedo-Molina et al., 2015).

Asimismo, escolares masculinos Bogotanos de 9 a 17 años reportaron mayores niveles de actividad física moderada (299 min/semana), actividad física vigorosa (170,8 min/semana) y actividad física moderada + vigorosa (469,9 min/semana), en comparación con las estudiantes mujeres (258,8 min/semana, 158,5 min/semana, 417,1 min/semana, respectivamente), con diferencias significativas en la actividad física moderada ( $p = 0.047$ ) y la actividad física moderada+vigorosa ( $p = 0.028$ ) (Prieto-Benavides, Correa-Bautista y Ramírez-Vélez, 2015).

### 5.3. Discusión de los resultados entre los escolares de la ciudad de Armenia y la ciudad de Ibagué.

En consideración a los datos encontrados al finalizar la presente investigación que se realizó en las ciudades de Armenia e Ibagué, se puede destacar que de acuerdo a la valoración del  $VO_{2max}$ , el margen de diferencia que se presenta favorece en

rendimiento y capacidad a la población estudiantil objeto de estudio de Armenia ya que arrojó un promedio de 39,5 ml/kg/min frente a promedio de 38,2 ml/kg/min que arrojó la población de la ciudad de Ibagué; vale la pena mencionar que al realizar la distinción por género se hace evidente que esta diferencia en el resultado la aporta la población masculina, ya que los jóvenes estudiantes ibaguereños demostraron un rendimiento de 40,6 ml/kg/min los jóvenes de Armenia entregaron un resultado de 43,6 ml/kg/min, marcando una diferencia notoria en esta variable, mientras que en la población femenina de las dos ciudades se presentó una marcada igualdad en el resultado con un 36,0 ml/kg/min en el test realizado.

Ahora, se aborda el análisis de los resultados encontrados en consideración a la variable denominada IMC, y en el cual después de realizar una comparación final, se puede deducir que los datos que deja la investigación de este aspecto en la comunidad educativa infantil de las dos ciudades, denotan igualdad, en las cifras promedio que se registran sin distinción de género ya que los resultados son claramente similares y no se encuentran diferencias determinantes.

Continuando con el análisis de los resultados en sentido comparativo de las ciudades centro de estudio de la investigación, se hace referencia ahora a la variable porcentaje de grasa, en la que se encontró diferencia nuevamente favorable en los resultados registrados hacia la comunidad escolar de la ciudad de Armenia. El resultado de toda la población evaluada de esta ciudad fue de 17,9% mientras que en Ibagué el resultado final fue de 21,6%, diferencia notoria de un mejor referente para la comunidad de Armenia. Al abordar este tema por género, se establece que la diferencia se mantiene tanto en varones como en mujeres; así, por ejemplo, el resultado de la comunidad masculina de Armenia es de 11,1%, mientras que en Ibagué el resultado es de 16,8%, la diferencia es casi de 5 puntos de referencia lo que evidencia la diferencia marcada que se presenta en este factor. En la comunidad escolar femenina no es diferente este aspecto, ya que las niñas de Ibagué entregaron un promedio de 26,1%, mientras que la comunidad femenina

de Armenia marco un resultado de 23,9%; la diferencia en puntos se reduce, pero continúa favoreciendo a la comunidad de Armenia en relación a esta variable.

Al seguir analizando los resultados de esta investigación, se encontró la primera diferencia favorable en resultados para la comunidad de la ciudad de Ibagué, y esto se presentó en la variable denominada salto largo. Como se encontró después de la evaluación en la comunidad de Armenia, todos presentaron un promedio de 150 cm, mientras que el resultado promedio de Ibagué fue de 153,6 cm; vale la pena mencionar que las niñas de Ibagué realizaron el mayor aporte a esta diferencia favorable ya que su resultado fue de 133,1 cm frente a 129,2 cm de Armenia. La diferencia entre los varones es menor ya que en Armenia el promedio fue de 173,8 cm y en Ibagué de 175,8 cm. Lo que sí es muy evidente es la gran diferencia de resultados entre géneros, la cual es favorable en este caso a la comunidad masculina en las dos ciudades.

Por otra parte, se encontró que la diferencia más marcada en relación a los promedios registrados en las ciudades objeto de estudio, corresponde a la variable velocidad, ya que el test que se aplicó fue diferente. En Armenia se desarrolló el test de 20 metros, mientras que en Ibagué se desarrolló el test de 4x10 metros, situación que por lógica evidencia gran diferencia en los resultados, dado que todos los escolares evaluados de Armenia demuestran un promedio en este aspecto de 4,5 segundos; por el contrario, en Ibagué se encontró un resultado de 12,7 segundos, continuando la tendencia en la distinción por géneros, puesto que las niñas de Ibagué entregaron resultados de 12,9 segundos frente a 4,8 segundos de Armenia, y en varones los de Ibagué presentaron promedio de 12,5 segundos frente a 4,1 segundos de Armenia; la diferencia de herramienta de evaluación no permite establecer un sentido comparativo especial.

En los estudios en mención, se puede distinguir claramente limitaciones inherentes a su carácter transversal y del tipo de muestreo, dejando de lado variables

realmente importantes asociados a la condición muscular, marcadores de la condición física relacionados con la potencia anaerobia, factores endocrinos, la dieta, el nivel socioeconómico, etnia y el estado madurativo.

Para finalizar se evidencian bondades en los estudios tales como el amplio número de muestra poblacional de los dos géneros con los que se abordó el proceso, generando perspectivas generales en referencia del estado de salud y nutrición de la comunidad escolar de las ciudades objeto de estudio y que deberían ser consideradas por los agentes de intervención directa en la gestión y ejecución de las políticas nacionales en referencia a la salud.

## **CONCLUSIONES**

En las comparaciones por sexos podemos concluir que la obesidad es significativamente mayor en las mujeres que en los hombres entre los estudiantes de educación secundaria y media de centros oficiales las ciudades de Armenia e Ibagué (Colombia), mientras los estudiantes masculinos presentan mejores niveles de condición física que las estudiantes femeninas, excepto en la flexibilidad para el caso del estudio realizado en la ciudad de Armenia.

Respecto del factor edad, en los chicos de ambas ciudades la condición física mejora significativamente con la edad, excepto en la variable velocidad para los estudiantes de la ciudad de Ibagué; no siendo así en las chicas en las que no cambia o incluso la potencia aeróbica empeora a medida que cumplen años, exceptuando que en las mujeres de Ibagué la velocidad muestra mejoras con las edad.

Respecto a los niveles de sobrepeso, tanto en hombres como en mujeres del estudio de las dos ciudades, el IMC aumenta con la edad; sin embargo, el porcentaje de grasa evoluciona de forma contraria, así en las mujeres aumenta con la edad y disminuye en los hombres.

Las comparaciones por sexos en cada grupo de edad nos indican que la condición física presenta mayores niveles en los hombres en todos los grupos edad en todas las cualidades físicas evaluadas, excepto en la variable de velocidad en el grupo de 17 a 20 años de la ciudad de Ibagué, donde las chicas presentaron mejores resultados en este grupo de edad; además, la flexibilidad en el estudio de la ciudad de Armenia, fue mayor en las chicas que en los chicos en los grupos de edad más jóvenes; a medida que cumplen años estas diferencias en la flexibilidad se van igualando.



En cuanto a la obesidad se puede concluir que el porcentaje de grasa es mayor en las mujeres que en los hombres en todos los grupos de edad, pero al contrario que el IMC que se va igualando con la edad, las diferencias en el porcentaje de grasa entre sexos es mayor cuanto mayor es la edad de los estudiantes de las dos ciudades evaluadas.

Orientando las conclusiones en lo referente al nivel de comparación entre géneros, se puede mencionar según los resultados encontrados que las mujeres tuvieron mayor porcentaje de grasa, pero menor capacidad aeróbica, musculoesquelética y motora que los hombres escolarizados en Armenia e Ibagué (Colombia).

Se puede concluir que a través del estudio realizado, la condición física del género masculino mostró márgenes superiores frente al género femenino independiente de los grupos etarios evaluados, que la tendencia de esta superioridad se mantuvo, fue común observar que los índices de porcentaje de grasa del género femenino superaron los datos que registran los hombres, todo lo contrario pasa en relación con el índice IMC el cual presenta tendencia a la igualdad según el paso de la edad entre los géneros para el caso de los escolares colombianos de ambas ciudades.

En cuanto a los niveles de actividad física, la mayoría de los escolares de educación básica secundaria y media de la ciudad de Ibagué mostraron niveles altos y moderados, siendo las escolares femeninas las que presentaron mayores niveles de actividad física bajos y moderados, y los escolares masculinos cifras más elevadas en niveles altos de actividad física. Al analizar los niveles de actividad considerando los minutos por día de actividad física vigorosa, moderada, caminata y sedentarismo, se evidencia que las escolares femeninas muestran cifras más elevadas en la actividad física vigorosa, moderada y el sedentarismo, mientras que los escolares varones presentan valores más altos en la caminata.

Al finalizar la discusión y análisis de los datos que se presentaron en el desarrollo de la investigación, como reflexión final se puede inferir que la comunidad escolar

evaluada de la ciudad de Armenia presenta una tendencia favorable en su desempeño de la mayoría de las variables evaluadas y que se compararon con la comunidad que hizo parte del proceso en la ciudad de Ibagué; en este sentido, podría presentarse una serie de hipótesis que traten de darle rumbo argumentativo a este precedente, es decir, se podría suponer que la altitud sobre el nivel del mar (1.483 m.s.n.m) superior de Armenia frente a la de Ibagué (1.285 m.s.n.m) podría incidir en el desempeño aeróbico y por lógica el margen de  $VO_{2max}$  de la comunidad objeto de estudio de esta investigación, lo que seguramente incidió en el registro de resultados. Otra posibilidad frente a este ítem es que la ciudad de Armenia cuenta con un mayor desarrollo urbanístico e infraestructura física en relación con los escenarios deportivos de la ciudad de Ibagué, que probablemente podría incidir en el comportamiento cultural de la población frente al ejercicio físico y por ende en los resultados que se encontraron marcados a una tendencia de favorabilidad para la comunidad de Armenia. Como se puede ver podrían plantearse una serie de opciones hipotéticas que generen una investigación más profunda a partir de los resultados expuestos en esta investigación.

Frente a esta predicción se puede establecer un plan de acción que aporte conceptos de punto de partida para futuras investigaciones como la transcendencia de la diferencia de altitud mencionada y su influencia en el desempeño aeróbico, y por otra lado, ofrecer esta investigación a la comunidad ibaguereña para que se gestione frente a los entes pertinentes los procesos que se deban desarrollar con el fin de construir escenarios deportivos que equiparen en infraestructura a las otras ciudades de la región y se den las garantías desde este punto de vista, para que la comunidad desarrolle de una forma más oportuna la cultura frente al ejercicio físico.

## **REFERENCIAS**

- Abarca-Sos, A., Pardo, B. M., Julián Clemente, J. A., Zaragoza Casterad, J., & Generelo Lanaspá, E. (2015). La Educación Física: ¿Una oportunidad para la promoción de la actividad física? *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación*(28), 155-159.
- Aguilar, M., González, E., García, C., García, P., Álvarez, J., Padilla, C. & Mur Villar, N. (2012). Estudio comparativo de la eficacia del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal como métodos para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad en población pediátrica. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 185-191.
- Alba, A. (2010). *Test funcionales. Cineantropometría y prescripción del entrenamiento en el deporte y la actividad física*. Armenia: Editorial Kinesis.
- Albuquerque Filho, N. J., Mendes Rebouças, G., Ferreira Matos, V. A., Clemente de Mello Salgueiro, C., Knackfuss, M. I., & Jefferson de Medeiros, H. (2014). Effect of Concurrent Training on Body Composition and Lipid Profile in Overweight Adolescents. *Journal of Exercise Physiology Online*, 17(6), 34-44.
- Alvero, J. (2010). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría (GREC) de la Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE). *Archivos de Medicina del Deporte*, 27 (139), 330-344.
- Armstrong, M., Lambert, E.V. & Lambert, M.I. (2011). Physical fitness of South African primary school children, 6 to 13 years of age: Discovery Vitality health of the nation study. *Percept Mot Skills*, 113, 999-1016.
- Arriscado, D., Muros, J. J., Zabala, M. & Dalmau, J. M. (2014). Relación entre condición física y composición corporal en escolares de primaria del norte de España (Logroño). *Nutrición Hospitalaria*, 30(2), 385-394.

## Referencias

- Batista, M., Cyrino, E., Arruda, M., Dourado, A., Coelho-E-Silva, M., Ohara, D. & Ronque, E. (2013). Validity of equations for estimating VO<sub>2</sub> peak from the 20-M shuttle run test in adolescents aged 11-13 years. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27 (10), 2774-2781.
- Becerra, C. A., Reigal, R. E., Hernández-Mendo, A. & Martín-Tamayo, I. (2013). Relaciones de la condición física y la composición corporal con la autopercepción de salud. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 9(34), 305-318.
- Belarmino, M.G., De Oliveira, P.A., Da Silva, T., Carvalho, F.O. & Schwingel, P. (2013). Association Between Indicators of Corporal Adiposity and Cardiovascular Risk Factors Among Brazilian Adolescents. *Journal of Exercise Physiology Online*, 2013, 16 (6), 69-78.
- Bernal, C. (2006). *Metodología de la investigación. Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. México: Pearson Educación.
- Beunen, G. & Thomis, M. (2000). Muscular strength development in children and adolescents. *Pediatric exercise science*, 12, 174-197.
- Black, N.E., Vehrs, P.R., Fellingham, G.W., George, J.D. & Hager, R. (2016). Prediction of VO<sub>2</sub>max in Children and Adolescents Using Exercise Testing and Physical Activity Questionnaire Data. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 87(1), 89-100.
- Bosch, E. C. (2012). Promoción de la salud en adolescentes mediante un programa de intervención de mejora de la condición física y del estilo de vida. *Apuntes: Educacion Fisica y Deportes*(110), 89-89.

## Referencias

- Bouchard, C., Tremblay, A., Leblanc, C., Lortie, G., Savard, R. & Theriault, G. (1983). A method to assess energy expenditure in children and adults. *Am J Clin Nutr*, 37 (3), 461-467.
- Bravo, J. (1985). *Proceso evolutivo de las cualidades físicas. Edades óptimas para su desarrollo*. Madrid: Licenciados en educación física.
- Burlò, L. M., & Soler, E. I. (2012). Relación entre hábitos de práctica deportiva y condición física en adolescentes de Galicia. *Apunts: Educacion Fisica y Deportes*, (107), 24-34.
- Caamaño, F., Delgado, P., Guzmán, I., Jerez, D., Campos, C. & Osorio, A. (2015). La malnutrición por exceso en niños-adolescentes y su impacto en el desarrollo de riesgo cardiometabólico y bajos niveles de rendimiento físico. *Nutrición Hospitalaria*, 32(6), 2576-2583.
- Cano, A., Arbelola, S., Casano, I. & Pérez, I. (2010). Desigualdades sociales en la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes. *Anales de Pediatría*, 73(5), 241-248.
- Carrillo, R., Aldana, L. & Gutiérrez, A. (2015). Diferencias en la actividad física y la condición física entre los escolares de secundaria de dos programas curriculares oficiales de Bogotá, Colombia. *Nutrición Hospitalaria*, 32(5), 2228-2234.
- Castro-Piñero, J., Padilla-Moledo, C., Ortega, F.B., Moliner-Urdiales, D., Keating, X. & Ruiz, J.R. (2012). Cardiorespiratory Fitness and Fatness Are Associated With Health Complaints and Health Risk Behaviors in Youth. *J Phys Act Health*, 9, 642-649.

## Referencias

- Castro-Piñero, J., Girela-Rejón, M.J., González-Montesinos, J.L, et al. (2013). Percentile values for flexibility tests in youths aged 6 to 17 years: Influence of weight status. *Eur J Sport Sci*, 13, 139-48.
- Christiansen, L.B., Toftager, M., Boyle, E., Kristensen, P. & Troelsen, J. (2013). Effect of a school environment intervention on adolescent adiposity and physical fitness. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23 (6), 381-389.
- Chortane, S.G., Saad, H.B., Ounls, O.B., Zouhal, H., Gazzah, M. & Tabka, Z. (2009). Fat-free mass of healthy north african children aged 8-16 years. Masa libre de gordura de niños saludables norteafricanos con 8-16 años de edad. *Fitness & Performance Journal (Online Edition)*, 8(4), 237-246.
- Da Cruz, L., Cardoso, L. D., Pala, D., De Paula, H., Lamounier, J. A., Silva, C. A., Pinheiro, A. & Freitas, R. N. D. (2013). Metabolic syndrome components can predict C reactive protein concentration in adolescents. *Nutrición Hospitalaria*, 28(5), 1580-1586.
- De la Rosa, F. J. B., Puerto, J. R. G., Montaner, B. H. V., De La Rosa, C. J. B. & Benitez, P. C. (2001). Study of the body composition of schoolchildren aged 10 to 14 years. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 3(1), 20-33.
- De Moraes, A., Gonçalves, E., De Oliveira V.J. & Guerra-Júnior, G. (2013). Cross-sectional study of the association of body composition and physical fitness with bone status in children and adolescents from 11 to 16 years old. *BMC Pediatr*, 13, 1-7.

## Referencias

- Do Prado, P., Rocha de Faria, F., Rodrigues de Faria, E., Do Carmo Castro, S. & Eloiza, S. (2015). Cardiovascular risk and associated factors in adolescents. *Nutrición Hospitalaria*, 32(2), 897-904.
- Domínguez Montes, J. A., Sánchez Medina, U., Rodríguez Rosell, D. & González Badillo, J. J. (2015). Variables antropométricas y de rendimiento físico en niños y niñas de 10-15 años de edad. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación*, (27), 86-92.
- Dowd, K., Hannigan, A., Purtill, H., Macken, A.P., Harrington, D., Kelly, S.M. & Donnelly, A.E. (2016). The Development of Activity Profiles in Adolescent Females and their Association with Adiposity. *Pediatric Exercise Science*, 28 (1), 109-116.
- Duchin, O., Marin, C., Mora-Plazas, M. et al. (2014). A prospective study of body image dissatisfaction and BMI change in school-age children. *Public Health Nutr*, 18, 322-328.
- Encuesta Nacional de la Situación Nutricional. (2010). *Instituto Colombiano de Bienestar Familiar*. Bogotá: Gobierno de Colombia.
- Ernesto, C., Martins da Silva, F., Pereira, L. & De Melo, G. (2015). Cross Validation of Different Equations to Predict Aerobic Fitness by the Shuttle Run 20 Meters Test in Brazilian Students. *Journal of Exercise Physiology Online*, 18(1), 46-55.
- Escobar-Cardozo, G., Correa-Bautista, J., González-Jiménez, E., Schmidt-RioValle, J. & Ramírez-Vélez R. (2016). Percentiles of body fat measured by bioelectrical impedance in children and adolescents from Bogotá (Colombia): the FUPRECOL study. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 114(2), 135-142.

- Espinoza-Navarro, O., Vega, C., Urrutia, A., Moreno, A. & Rodríguez, H. (2009). Patrones Antropométricos y Consumo Máximo de Oxígeno (VO<sub>2</sub>) entre Niños Escolares Chilenos Aymaras y No Aymaras de 10 a 12 Años, que Viven en Altura (3.500 msnm) y en la Planicie (500 msnm). *International Journal of Morphology*, 27(4), 1313-1318.
- Fucci, S. & Benigni, M. (1988). *Biomecánica del aparato locomotor aplicada al acondicionamiento*. Barcelona: Doyma, D.L.
- Gallego, F. J. L., Sánchez, A. J. L., Vacas, N. E. & Zagalaz, J. C. (2016). Influence of gender, age and level of physical activity over physical condition of students in primary education. *Retos*, (29), 129-133.
- Gálvez, A. (2010). Medición y evaluación de la condición física: batería de test Eurofit. *Revista digital efdeportes.com*, (121).
- Gálvez, A., Rodriguez, P.L., Rosa, A. et al. (2014). Nivel de condición física y su relación con el estatus de peso corporal en escolares. *Nutrición Hospitalaria*, 31, 393-400.
- García, J., Navarro, M. & Ruiz, J. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones*. Madrid: Editorial Gymnos, S.L.
- García, M. (2015). *Técnicas de valoración nutricional integral. Métodos antropométricos*. Universidad de Navarra.
- García-Rubio, J., Olivares, P. R., López-Legarrea, P., Gómez-Campos, R., Cossio-Bolaños, M. A., & Merellano-Navarro, E. (2015). Asociación entre la calidad de vida relacionada con la salud, el estado nutricional (IMC) y los niveles de actividad física y condición física en adolescentes chilenos. *Nutrición Hospitalaria*, 32(n04), 1695-1702.



## Referencias

- Gatica, C. C., Flores, A. A., Rodríguez, F. R., Farias, T. Y., de la Rosa, F. B., Salazar, C. M., . . . Brunet, L. N. (2016). Assessment body composition in children and teens: Guidelines and recommendations. *Nutricion Hospitalaria*, 33(3), 734-738.
- Generelo, E. & Tierz, P. (1994). *Cualidades físicas I y II (Resistencia y flexibilidad, fuerza, velocidad, agilidad y calentamiento)*. Zaragoza: Imagen y Deporte.
- Gómez, R., De Arruda, M., Camargo, C. & Cossio, M. (2015). Confiabilidad de un cuestionario que valora la actividad física en adolescentes normopeso y con exceso de peso. *Nutrición Hospitalaria*, 31(05), 2205-2211.
- Gómez, R., De Arruda, M. & Cossio-Bolaños, A. (2015). *Usos y aplicaciones de la cineantropometría en jóvenes escolares. 1ra edición*. Chile: Universidad Autónoma de Chile.
- González-Badillo, J.J. (2007). El entrenamiento de la fuerza para niños y jóvenes: pautas para su desarrollo. En III Congreso Nacional de Ciencias del Deporte. Congreso llevado a cabo en Pontevedra, España.
- González, E. (2013). Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y nutrición*, 60 (2), 69-75.
- Grao-Cruces, A., Nuviala, A. & Fernández-Martínez, A. (2015). Valoración del programa Escuelas Deportivas: Composición corporal, actividad física y capacidad aeróbica en adolescentes. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación*, (27), 105-108.
- Grao-Cruces, A., Nuviala, A., Fernández-Martínez, A., Porcel-Gálvez, M., Moral-García, J. & Martínez-López, E. (2013). Adherencia a la dieta mediterránea en adolescentes rurales y urbanos del sur de España, satisfacción con la vida,

## Referencias

- antropometría y actividades físicas y sedentarias. *Nutrición Hospitalaria*, 28(3), 1129-1135.
- Grydeland, M., Bjelland, M., Anderssen, S.A. et al. (2014). Effects of a 20-month cluster randomised controlled school-based intervention trial on BMI of school-aged boys and girls: The HEIA study. *Br J Sports Med*, 48, 768-773.
- Guimaraes, T. (2015). *El entrenamiento deportivo. Capacidades físicas*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Gutiérrez, R., Aldea, L., Cavia, M., & Alonso-Torre, S. R. (2015). Relación entre la composición corporal y la práctica deportiva en adolescentes. *Nutrición Hospitalaria*, 32(01), 336-345.
- Hamlin, M.J., Fraser, M., Lizamore, C.A., Draper, N., Shearman, J.P. & Kimber, N.E. (2014). Measurement of Cardiorespiratory Fitness in Children from Two Commonly Used Field Tests After Accounting for Body Fatness and Maturity. *J Hum Kinet*, 40, 83-92.
- Henríquez, P., Alonso, J. D., Laínez, P., Estévez, M. D., Iglesias, M., Martín, G. M., Sosa, I. & Sierra, L. (2008). Prevalencia de obesidad y sobrepeso en adolescentes canarios. Relación con el desayuno y la actividad física. *Medicina clínica*, 130(16), 606-610.
- Hernández, L., Ferrando, J., Quílez, J., Aragonés, M. & Terreros, J. (2010). *Análisis de la actividad física en escolares de medio urbano*. Madrid: Consejo superior de deportes.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.

## Referencias

- Heyward, V. H. (2008). *Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Hollmann, W. & Hettinger, T. (1980). *Sportmedizin-Arbeits-und traingsgrundlagen*. 2ª Edic. Stuttgart: Schattauer Verlag.
- Lahoz-García, N., García-Hermoso, A., Sánchez-López, M., García-Prieto, J., Milla-Tobarrá, M. & Martínez-Vizcaíno, V. (2015). Associations between energy and fat intakes with adiposity in schoolchildren-the Cuenta Study. *Nutrición Hospitalaria*, 32(4), 1500-1509.
- Leitão, R., Rodrigues, L. P., Neves, L., & Carvalho, G. S. (2011). Changes in adiposity status from childhood to adolescence: A 6-year longitudinal study in Portuguese boys and girls. *Annals of Human Biology*, 38(4), 520-528.
- Lema, L., Mantilla, S. & Arango, C. (2016). Asociación entre condición física y adiposidad en escolares de Montería, Colombia. *Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad física y el deporte*, 16(62), 277-296.
- Ley 115 del 8 de febrero de 1994. (1994). *Título II: Estructura del servicio educativo. Capítulo 1º: Educación formal. Sección primera: Disposiciones comunes*. Bogotá: Ediciones FECODE.
- Lima-Serrano, M., Guerra-Martín, M. D. & Lima-Rodríguez, J. S. (2015). Estilos de vida y factores asociados a la alimentación y la actividad física en adolescentes. *Nutrición Hospitalaria*, 32(6), 2838-2847.
- Liu, N., Plowman, S. & Looney, M. (1992). The reliability and validity of the 20-meter shuttle test in American students 12 to 15 years old. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 63(4), 360-365.

## Referencias

- Lopez-Legarrea, P., Olivares, P. R., Almonacid-Fierro, A., Gomez-Campos, R., Cossio-Bolaños, M., & Garcia-Rubio, J. (2015). Association between dietary habits and the presence of overweight/obesity in a sample of 21,385 Chilean adolescents. *Nutrición Hospitalaria*, 31(5), 2088-2094.
- Malagón, C. (2004). *Manual de antropometría*. Armenia: Editorial Kinesis.
- Manual del Evaluador. (2004). *Proyecto Quisqueya. Un estudio de crecimiento y desarrollo físico y funcional del niño y el joven dominicano*. República Dominicana: Secretaría de educación física, deporte y recreación de la República Dominicana, con la cooperación del Consorcio Dominico-Venezolano.
- Mariscal-Arcas, M., Monteagudo-Sánchez, C., Hernández-Elizondo, J., Benhammou, S., Lorenzo-Tovar, M. L. & Olea-Serrano, F. (2015). Differences in food intake and nutritional habits between Spanish adolescents who engage in ski activity and those who do not. *Nutrición Hospitalaria*, 31(2), 936-943.
- Martínez, A., Romero, C. y Delgado, M. (2010). Factores que inciden en la promoción de la actividad físico-deportiva en la escuela desde una perspectiva del profesorado. *Cuadernos de psicología del deporte*, 10 (2), 57-75.
- Martínez-Baena, A., Mayorga-Vega, D. & Viciano, J. (2016). Motivation toward physical education and its relationship with the health-related physical fitness in secondary education students. *Nutricion Hospitalaria*, 33(4), 948-953.
- Martínez, C., Silva, H., Collipal, E. & Carrasco, V. (2008). Descripción del Somatotipo e IMC en una Muestra de Adolescentes de Colegios Municipalizados de la Ciudad de Temuco - Chile. *International Journal of Morphology*, 26 (3), 653-657.

## Referencias

- Martínez-Salazar, C., Reinike, O., Silva, H., Carrasco, V., Collipal, E. & Jiménez, C. (2013). Body composition and nutritional status of 9 to 12 year old municipal schools students sample of padre las casas commune, Araucanía Region, Chile. *International Journal of Morphology*, 31(2), 425-431.
- Mayorga-Vega, D., Merino-Marban, R., & Rodríguez-Fernández, E. (2013). Relación entre la capacidad cardiorrespiratoria y el rendimiento en los tests de condición física relacionada con la salud incluidos en la batería ALPHA en niños de 10-12 años. *Cultura, Ciencia y Deporte*, (22), 41-47.
- Mayorga-Vega, D., Merino-Marban, R. & Viciano, J. (2014). Criterion-Related Validity of Sit-and-Reach Tests for Estimating Hamstring and Lumbar Extensibility: a Meta-Analysis. *J Sports Sci Med*, 13, 1-14.
- Meza, C. & Pompa-Guajardo, E. G. (2016). Género, obesidad y autoconcepto en una muestra de adolescentes de México. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 12(44), 137-148.
- Minatto, G., Petroski, E.L. & Silva, D. (2016). Aptitud física relacionada con la salud en adolescentes brasileños de una pequeña ciudad de colonización germánica. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 9(2), 67-74.
- Mladenova, S., & Andreenko, E. (2015). Prevalence of underweight, overweight, general and central obesity among 8-15-years old Bulgarian children and adolescents (Smolyan region, 2012-2014). *Nutrición hospitalaria*, 31(6), 2419-2427.
- Molina, J. J. M., Castillo, A. S., De La Serrana, H. L. G. & Díaz, M. Z. (2009). Relationships among BMI, physical activity practice and quality of life in teenagers. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 4(12), 159-165.

## Referencias

- Mora, V. (1989). *Indicaciones y sugerencias para el desarrollo de la resistencia*. Cabildo Insular de Gran Canaria: Colección Educación Física.
- Mora, V. (1995). *Teoría y práctica del acondicionamiento físico*. Málaga: COPLEF Andalucía.
- Moral García, J. E., Redecillas Peiró, M. T., & Martínez López, E. J. (2012). Hábitos Sedentarios de los Adolescentes Andaluces. *Journal of Sport & Health Research*, 4(1), 67-82.
- Moral, J.E. (2012). Actividad física y composición corporal en escolares andaluces de entre 13-16 años. Análisis de la calidad de vida y motivos que inducen a la práctica de actividades físico-deportivas. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 3(109), 98.
- Moreno, L.A., Fleta, J., Rodríguez, G., Sarría, A. & Bueno, M. (1999). Masa grasa corporal en niños y adolescentes de sexo masculino. *Anales españoles de pediatría*, 51(6), 629-632.
- Moro, P. B., Del Castillo, M. B., De Espinosa, M. G. M., Algaba, E. V., López-Ejeda, N., & Serrano, M. D. M. (2016). Semilongitudinal analysis of the physical status in madrilenian adolescents. *Archivos de Medicina del Deporte*, 33(3), 183-192.
- Muñoz, M., Delgado, P., Leiva, F., Alarcón, M., Álvarez, R. & Quezada, K. (2015). Comparación de los riesgos en el trastorno de la conducta alimentaria y en la imagen corporal entre estudiantes mapuches y no mapuches. *Nutrición Hospitalaria*, 32(6), 2926-2931.
- Muros, J., Castillo, A., López, H. & Zabala, M. (2009). Asociaciones entre el IMC, la realización de actividad física y la calidad de vida en adolescentes. *Cultura, ciencia y deporte*, 12(4), 159-165.

- Nieto, L. & Taborda, J. (2005). *El desarrollo de la velocidad en el niño, teoría y práctica*. Armenia: Editorial Kinesis.
- Organización Mundial de la Salud. (2007). *Índice de masa corporal-Niñas, niños y adolescentes. Patrones de crecimiento de la OMS 2007, 5-19 años (percentiles)*. Recuperado de [http://www.who.int/growthref/who2007\\_bmi\\_for\\_age/en/#](http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/#)
- Pacheco-Herrera, J., Ramírez-Vélez, R. & Correa-Bautista, J.E. (2016). Índice general de la fuerza y adiposidad como medida de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia. *Nutrición Hospitalaria*, 33(3), 556-564.
- Padilla, J. (2014). Relacion del indice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal en jovenes venezolanos. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 3(1), 27-33.
- Palomino, C., Cardona, J. & Sánchez, J. (2016). *Antropometría e iniciación deportiva*. Armenia: Editorial Granada.
- Parra, D. & Toro, I. (2006). *Método y conocimiento. Metodología de la investigación*. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Platonov, V. & Bulatova, M. (2001). *La preparación física*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Pérez, B., Landaeta-Jiménez, M., Arroyo, E. & Marrodán, M. (2012). Patrón de actividad física, composición corporal y distribución de la adiposidad en adolescente venezolanos. *Anales venezolanos de nutrición*, 25 (1), 5-15.
- Piccinno, A. & Colella, D. (2014). Physical fitness level in Italian high-school adolescents: a cross-sectional study. *J Phys Educ Sport*, 14, 431-7.

- Prieto-Benavides, D. H., Correa-Bautista, J. E. & Ramírez-Vélez, R. (2015). Niveles de actividad física, condición física y tiempo en pantallas en escolares de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutrición Hospitalaria*, 32(05), 2184-2192.
- Puche, R. (2005). El índice de masa corporal y los razonamientos de un astrónomo. *Revista Scielo*, 65, 361-365.
- Puterman, E., Prather, A.A., Epel, E.S. et al. (2015). Exercise Mitigates Cumulative Associations Between Stress and BMI in Girls Age 10 to 19. *Health Psychol.* Recuperado de <http://psycnet.apa.org/?&fa=main.doiLanding&doi=10.1037/hea0000258>
- Ramos, P., Jiménez-Iglesias, A., Rivera, F., & Moreno, C. (2016). Evolución De La Práctica De La Actividad Física En Los Adolescentes Españoles. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 16(62), 335-353.
- Rodríguez-Bautista, Y., Correa-Bautista, J., González-Jiménez, E., Schmidt-RíoValle, J. & Ramírez-Vélez, R. (2015). Values of waist/hip ratio among children and adolescents from Bogotá, Colombia: The FUPRECOL Study. *Nutrición Hospitalaria*, 32(5), 2054-2061.
- Rodríguez, F., Gualteros, J., Torres, J., Umbarila, L. & Ramírez-Vélez, R. (2015). Asociación entre el desempeño muscular y el bienestar físico en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia. *Nutrición Hospitalaria*, 32(4), 1559-1566.
- Rodríguez-Villalba, L. F., Ramírez-Vélez, R. & Correa-Bautista, J. E. (2016). Estado nutricional y etapas de cambio comportamental frente a la actividad física en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: estudio FUPRECOL. *Nutrición Hospitalaria*, 33(5).



## Referencias

- Rueda, A., Gómez, G., Quintana, R. & Portilla, J. (2001). *La condición física en la educación secundaria obligatoria. Una propuesta de desarrollo práctico hacia la autonomía del alumnado*. Barcelona: INDE Publicaciones.
- Ruiz, J., Silva, G., Oliveira, N., Ribeiro, J., Oliveira, J. & Mota, J. (2009). Criterion-related validity of the 20-m shuttle run test in youths aged 13-19 years. *J Sports Sci*, 27, 899-906.
- Ruiz, J., España, V., Castro, J., Artero, E., Ortega F., Jiménez D., Cuenca, M., Chillón, P., Girela, M., Mora, J., Gutiérrez, A., Suni, J., Sjöström, M. & Castillo, M. (2011). *Batería ALPHA-Fitness: Test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes*.
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B. & Castro-Piñero, J. (2015). Validity and reliability of the 1/4 mile run-walk test in physically active children and adolescents. *Nutrición Hospitalaria*, 31(2), 875-882.
- Salazar, G., Rocha, M.A. & Mardones, F. (2003). ¿Es útil la antropometría para estimar la composición corporal en niños preescolares? *Revista chilena de pediatría*, 74 (1), 37-45.
- Salleg, M. & Petro, J. (2010). Perfil de aptitud física de los escolares de 12 a 18 años del municipio de Montería, Colombia. *Revista digital efdeportes.com*, (149).
- San Mauro, I., Megías, A., García de Angulo, B., Bodega, P., Rodríguez, P., Grande, G., Micó, V., Romero, E., García, N., Fajardo, D. & Garicano, E. (2015). Influencia de hábitos saludables en el estado ponderal de niños y adolescentes en edad escolar. *Nutrición Hospitalaria*, 31(5), 1996-2005.
- Sánchez, O., Sánchez, J. & Tabares, C. (2013). *Perfiles antropométricos y de condiciones físicas motrices. Una experiencia investigativa como fundamento y metodología de consulta*. Armenia: Editorial Kinesis.

## Referencias

- Santos, F., Queiroz Ferreria, T., Souza, M., Chaves, R., Vilhena, D., Sampaio, S., Da Silva, A. & Ribeiro, J. (2015). Physical activity, BMI and matabolic risk in Portuguese adolescents. *Rev Bras Cineantropom Hum*, 18 (1), 103-114.
- Saucedo-Molina, T., Rodríguez, J., Oliva, L., Castillo, M., León, R. & Fernández, T. (2015). Relación entre el índice de masa corporal, la actividad física y los tiempos de comida en adolescentes mexicanos. *Nutrición Hospitalaria*, 32(3), 1082-1090.
- Savegnago, M., Covolo, N., Cheli, J. & Jordao, A.A. (2014). Relación entre la composición corporal y nivel de actividad física en estudiantes universitarios. *Rev Chil Nutr*, 41, 46-53.
- Secchi, J. D., García, G. C., España-Romero, V. & Castro-Piñero, J. (2014). Condición física y riesgo cardiovascular futuro en niños y adolescentes argentinos: una introducción de la batería ALPHA. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 112(2), 132-140.
- Schultz, V. & Veiga, G.V. (2015). Cardiorespiratory Fitness, Physical Activity, and Indicators of Adiposity in Brazilian Adolescents. *Human Movement*, 2015, 16 (2), 64-70.
- Slaughter M., Lohman, T., Boileau, R., Horswill, C., Stillman, R., Van Loan M. & Bembem, D. (1998). Skinfold Equations for Estimation of Body Fatness in Children and Youth. *Human Biology*, 60(5), 709-723.
- Silva, G., Oliveira, N., Aires, L., Mota, J., Oliveira, J. & Ribeiro, J. (2012). Calculation and validation of models for estimating VO2max from the 20-m shuttle run test in children and adolescents. *Archives of Exercise in Health & Disease*, 3(1), 145-152.

## Referencias

- Silva, H., Bruneau, J., Reyno, H. & Bucarey, S. (2003). Somatotipo e índice de masa corporal en una muestra de adolescentes de ambos sexos de la ciudad de Temuco, Chile. *International Journal of Morphology*, 21(4), 309-313.
- Silva, S., Vieira, F., Carnide, F., Assunção, A., Araújo, J. & Vasco, A. Body composition in portuguese adolescents: are physical activity and maturity status sex-specific determinant factors? *Brazilian Journal of Kineanthropometry & Human Performance*, 16, 247-57.
- Silva, D., Teixeir, D., De Oliveira, G., Petroski, E. & De Farias J.M. (2016). La condición física aeróbica en adolescentes del sur de Brasil: asociación con aspectos sociodemográficos, estilo de vida y el estado nutricional. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 9(1), 17-22.
- Sokolowski, M., Kaiser, A. & Cepulenas, A. (2010). Physical activity of female students of the University School of physical education in Poznan on the basic of IPAQ-Educational and social perspectives. *Education. Physical Training Sport*, 78(3), 90-96.
- Soriano-Maldonado, A., Cuenca-García, M., Moreno, L. A., González-Gross, M., Leclercq, C., Androutsos, O., Guerra-Hernández, E., Castilla, M. & Ruiz, J. R. (2013). Ingesta de huevo y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes; papel de la actividad física: Estudio HELENA. *Nutrición Hospitalaria*, 28(3), 868-877.
- Stewart, A., Marfell-Jones, M., Olds, T. & De Ridder, H. (2011). *Protocolo internacional para la valoración antropométrica*. Australia: Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría-ISAK.
- Taborda, J. (2001). *El desarrollo de la resistencia en el niño*. Armenia: Editorial Kinesis.

## Referencias

- Taborda, J. & Nieto, L. (2011). *El desarrollo de la fuerza en el niño*. Armenia: Editorial Kinesis.
- Torres-Luque, G., Carpio, E., Lara, A. y Zagalaz, M. (2014). Niveles de condición física en 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.
- Torres-Luque, G., Beltrán, J., Calahorro, F., López-Fernández, I., & Nikolaidis, P. T. (2016). Análisis de la distribución de la práctica de actividad física en alumnos de educación infantil. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 16(1), 261-267.
- Ureña, P., Blanco, L. & Salas, J. (2015). Calidad de vida, indicadores antropométricos y satisfacción corporal en un grupo de jóvenes colegiales. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación*, (27), 62-66.
- Urrutia, S., Azpillaga, I., De Cos, G. L., & Muñoz, D. (2010). Relación entre la percepción de estado de salud con la práctica fíicodeportiva y la imagen corporal en adolescentes. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 10(2), 51-56.
- Valdivielso, M. N., García, R. O., Hernández, M. N., López, E. L., Ojeda, E. B., & Caballero, J. A. R. (2012). Compromiso de los adolescentes de Canarias con un estilo de vida físicamente activo y saludable. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación*, (21), 30-33.
- Vanhelst, J., Fardy, P. S., Mikulovic, J., Bui-Xuan, G., & Béghin, L. (2013). Concurrent validity of the modified international physical activity questionnaire for french obese adolescents. *Perceptual & Motor Skills*, 116(1), 123-131.
- Vašíčková, J., Góna-Łukasik, K., Groffik, D., Frömel, K., Skalík, K., Svozil, Z., & Wąsowicz, W. (2012). Knowledge in adolescent girls and boys related

## Referencias

- physically active and healthy thy lifestyle. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 42(1), 27-33.
- Vázquez, I. A., Zapico, R. B. & Rodríguez, C. F. (2007). Childhood obesity as result of an obesogenic lifestyle. *Endocrinología y Nutrición*, 54(10), 530-534.
- Vásquez, F., Diaz, E., Lera, L., Vásquez, L., Anziani, A. & Burrows, R. (2012). Methods of body composition and four compartments model in obese school children. *Nutrición Hospitalaria*, 27(4), 1079-1085.
- Vera, J., Montilla, M., Barbero, J., Estrada, A. & Arrebola, I. (2010). Frecuencia de práctica y motivos de participación/no participación en actividades físicas en función del género de escolares de 10-12 años de Melilla. *International Journal of Sport Science*, 6 (21), 280-296.
- Viciana Ramírez, J., Mayorga-Vega, D., & Mompeán Campillo, M. (2016). Compliance of curriculum standards of health-related physical fitness in Physical Education. A study of planning in pre-service teachers. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 11(32), 87-95.
- Wells, K.F. & Dillon, E.K. (1952). The sit and reach. A test of back and leg flexibility. *Research Quarterly*, 23, 115-118.
- Welk, G.J., Saint-Maurice, P.F. & Csányi T. (2015). Health-related physical fitness in Hungarian youth: Age, sex, and regional profiles. *Res Q Exerc Sport*, 86, 45-57.
- Williams, S., Phelps, D., Laurson, K.R., Thomas, D. & Brown D.D. (2013). Fitness knowledge, cardiorespiratory endurance and body composition of high school students. *Biomed Hum Kinet*, 5, 17-21.

## Referencias

Zhu, L., Chen, Y., Ding, L., Guo, D., Wang, L., Ren, X., Gu, Q., Nie, Z., He, L., Jin, Y. & Yao, Y. (2015). Prevalence of overweight and obesity among secondary school children aged 14 to 18 years (China). *Nutrición hospitalaria*, 31(5), 2006-2010.

# ANEXOS

## **Anexo A.** Consentimiento informado.

SEÑOR PADRE DE FAMILIA

Los profesores de la Universidad del Tolima Constanza Palomino Y Felipe Reyes estarán desarrollando en la institución un proyecto con miras al conocimiento de los niveles de composición corporal y condición física (fuerza, resistencia, velocidad, y flexibilidad) de los estudiantes del grado (\_\_\_). Por ser menores de edad necesario contar con su autorización.

La evaluación se realizará con la indumentaria de educación física, para medir la estatura y peso, posteriormente se ejecutarán medidas específicas como los perímetros de brazo y cintura, pliegues cutáneos (subescapular, tricipital y pierna media); luego se realizarán los test de flexibilidad, velocidad, resistencia y fuerza. En los resultados no aparecerá la identidad de ningún estudiante. En caso de usted solicitar la información recolectada de su hijo, ésta le será suministrada.

Atentamente,

\_\_\_\_\_  
Firma rector

\_\_\_\_\_  
Nombre del estudiante

\_\_\_\_\_  
**Firma del padre de familia o acudiente**



**Anexo B.** Ficha de evaluación del estudio realizado en Ibagué (Batería Alpha).



**Batería ALPHA-Fitness: Evaluación de la Condición Física Relacionada con la Salud en Niños y Adolescentes**

| Medidas  |   |                                      |   |
|--|---|--------------------------------------|---|
| Nombre: _____  |   | Sexo: V / M                          | F. Nacimiento: _____                      |
| <b>Composición corporal</b>  |   |                                      |   |
| Peso (kg)  | <input style="width: 100%;" type="text"/> | Peso (kg)                            | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| Estatura (cm)  | <input style="width: 100%;" type="text"/> | Estatura (cm)                        | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| Perímetro de la cintura (cm)   | <input style="width: 100%;" type="text"/> | Perímetro de la cintura (cm)         | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| Pliegue del tríceps (mm)   | <input style="width: 100%;" type="text"/> | Pliegue del tríceps (mm)             | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| Pliegue sub-escapular (mm)   | <input style="width: 100%;" type="text"/> | Pliegue sub-escapular (mm)           | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| <b>Capacidad músculo-esquelética</b>   |   |                                      |   |
| Presión manual – mano derecha (kg)   | <input style="width: 100%;" type="text"/> | Presión manual – mano derecha (kg)   | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| Presión manual – mano izquierda (kg)   | <input style="width: 100%;" type="text"/> | Presión manual – mano izquierda (kg) | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| Salto de longitud (cm)   | <input style="width: 100%;" type="text"/> | Salto de longitud (cm)               | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| <b>Capacidad motora</b>  |   |                                      |   |
| Test de 4x10 m (seg)   | <input style="width: 100%;" type="text"/> | Test de 4x10 m (seg)                 | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| <b>Capacidad aeróbica</b>  |   |                                      |   |
| Test de 20 m (estadio)   | <input style="width: 100%;" type="text"/> |                                      |   |
| Notas: (e.g. razones de exclusión, problemas durante la realización de los test) |   |                                      |   |
| Nombre del evaluador: _____  |   | Fecha: _____                         |   |

**Anexo C.** Ficha de evaluación del estudio realizado en Armenia.

| <b>EVALUACION ANTROPOMETRICA Y FUNCIONAL DEL ESCOLAR DE ARMENIA</b> |               |               |    |
|---|---------------|---------------|----|
| <b>EVALUACION N° ___</b>  |               |               |    |
| FECHA DE EVALUACION:  | DD            | MM            | AA |
| GENERO  | FEMENINO      | MASCULINO     |    |
| NOMBRE Y APELLIDOS  |               |               |    |
| GRADO   |               |               |    |
| FECHA DE NACIMIENTO   | DD            | MM            | AA |
| INSTITUCION   |               |               |    |
| <b>MEDICION-COMPOSICION CORPORAL</b>                                |               |               |    |
| PESO  |               |               |    |
| TALLA   |               |               |    |
| <b>PLIEGUES</b>   |               |               |    |
|   | <b>TOMA 1</b> | <b>TOMA 2</b> |    |
| TRICIPITAL  |               |               |    |
| SUBESCAPULAR  |               |               |    |
| PIERNA MEDIA  |               |               |    |
| <b>CIRCUFERENCIA</b>  |               |               |    |
| BRAZO RELAJADO  |               |               |    |
| <b>TEST CONDICIONALES</b>   |               |               |    |
|   | <b>TOMA 1</b> | <b>TOMA 2</b> |    |
| FLEXIBILIDAD (Well's)   |               |               |    |
| VELOCIDAD (Aceleración 20M)   |               |               |    |
| FUERZA (Salto largo)  |               |               |    |
| RESISTENCIA AEROBICA (Course Navette)                               |               |               |    |

## **Anexo D.** Cuestionario de actividad física (IPAQ).

Muchas gracias por su colaboración

|   |                          |
|---|--------------------------|
| <b>1.- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos realizo actividades físicas intensas tales como levantar pesos pesados, cavar, ejercicios hacer aeróbicos o andar rápido en bicicleta?</b>     |                          |
| Días por semana (indique el número)   |                          |
| Ninguna actividad física intensa (pase a la pregunta 3)   | <input type="checkbox"/> |
| <b>2.- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física intensa en uno de esos días?</b>  |                          |
| Indique cuántas horas por día   |                          |
| Indique cuántos minutos por día   |                          |
| No sabe/no está seguro  | <input type="checkbox"/> |
| <b>3- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hizo actividades físicas moderadas tales como transportar pesos livianos, o andar en bicicleta a velocidad regular? No incluya caminar</b> |                          |
| Días por semana (indicar el número)   |                          |
| Ninguna actividad física moderada (pase a la pregunta 5)  | <input type="checkbox"/> |
| <b>4.- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física moderada en uno de esos días?</b>   |                          |
| Indique cuántas horas por día   |                          |
| Indique cuántos minutos por día   |                          |
| No sabe/no está seguro  | <input type="checkbox"/> |
| <b>5.- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días caminó por lo menos 10 minutos seguidos?</b>  |                          |
| Días por semana (indique el número)   |                          |
| Ninguna caminata (pase a la pregunta 7)   | <input type="checkbox"/> |
| <b>6.- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?</b>   |                          |
| Indique cuántas horas por día   |                          |
| Indique cuántos minutos por día   |                          |
| No sabe/no está seguro  | <input type="checkbox"/> |
| <b>7.- Durante los últimos 7 días, ¿cuánto tiempo pasó sentado durante un día hábil?</b>  |                          |
| Indique cuántas horas por día   |                          |
| Indique cuántos minutos por día   |                          |
| No sabe/no está seguro  | <input type="checkbox"/> |

## Anexo E. Artículo “Análisis de la adiposidad y la condición física en escolares colombianos”.

Biomedica 2016;36:343-53  
doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v36i3.3148>

### ARTÍCULO ORIGINAL

## Análisis de la adiposidad y la condición física en escolares colombianos

Constanza Palomino-Devia<sup>1</sup>, Fernando Manuel Otero-Saborido<sup>2</sup>, José Antonio González-Jurado<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España

**Introducción.** El índice de masa corporal y la condición física son indicadores de un estilo de vida saludable.

**Objetivo.** Analizar el grado de adiposidad y la condición física en estudiantes de instituciones educativas públicas de Armenia, Colombia, y estudiar las diferencias por sexo y edad.

**Materiales y métodos.** Participaron 1.150 estudiantes, de los cuales 46,6 % eran de sexo masculino (n=536) y 53,4 % (n=614) de sexo femenino; el rango de edad fue de 10 a 20 años (15,45 ± 2,52). Las pruebas de condición física usadas fueron el test de Course-Navette, el de salto horizontal, el de la carrera de 20 m y el de Willis y Dillon. También, se evaluaron el índice de masa corporal y el porcentaje de grasa.

**Resultados.** En comparación con los hombres, las mujeres tenían mayor adiposidad, índice de masa corporal (20,4 Vs. 19,5) y porcentaje de grasa (23 Vs. 11 %). En cuanto a la condición física, los hombres registraron un mejor rendimiento en todas las variables estudiadas, con diferencias significativas (p<0,001), excepto en la flexibilidad, en la que las mujeres alcanzaron mejores resultados (3,1 Vs. 1,3 cm; p=0,003). En ambos sexos, el índice de masa corporal aumentó con la edad (p<0,001); en los hombres, el porcentaje de grasa disminuyó con la edad (p<0,0001) y en las mujeres aumentó (p<0,001). La condición física de los hombres mejoró con la edad en todas las variables, mientras que en las mujeres no hubo diferencias significativas entre los grupos de edad, salvo en el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2max</sub>) (p<0,001).

**Conclusión.** La adiposidad fue significativamente mayor en las mujeres que en los hombres. Los hombres tuvieron una mejor condición física en todas las variables, excepto en la flexibilidad. En los hombres la condición física mejoró significativamente con la edad, en tanto que en las mujeres no cambió.

**Palabras clave:** composición corporal, índice de masa corporal, consumo de oxígeno, actividad motora, sexo, grupos de edad.

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v36i3.3148>

### Analysis of adiposity and physical fitness in young Colombian students

**Introduction:** Body mass Index and physical fitness are important markers of a healthy life style.

**Objective:** To analyze adiposity and physical fitness in young students from public schools in Armenia, Colombia, and examine differences between sex and age groups.

**Materials and methods:** We analyzed 1,150 students: 46.6% (n=536) males and 53.4% (n=614) females, with an age range of 10 to 20 years (15.45 ± 2.52). Physical fitness was evaluated by the Course-Navette test, the Horizontal Jump test, the 20-meter run test and the Sit-and-Reach test. Body mass Index and body fat were also assessed.

**Results:** Compared with males, females had significantly higher adiposity levels, body mass index (20.4 vs. 19.5) and body fat (23% vs. 11%). Males had higher levels of physical fitness in all the variables analyzed, with statistically significant differences (p<0.001), except in flexibility, where females achieved better results (3.1cm vs. 1.3cm; p=0.003). In both sexes, body mass index increased with age (p<0.001). However, body fat decreased with age in males (p<0.001) and increased in females (p<0.001). In males, physical fitness improved with age in all variables. In females, no significant differences were found between age groups except in the maximal oxygen uptake (VO<sub>2max</sub>, p<0.001).

#### Contribución de los autores:

Constanza Palomino-Devia: trabajo de campo

Ambos autores participaron en la concepción y el diseño, la revisión y la búsqueda bibliográfica, la tabulación, el análisis y la interpretación de los datos, la redacción y la revisión crítica del manuscrito, y la aprobación de su versión final.

**Conclusion:** Adiposity was significantly higher in women than in men. Males had a better level of physical fitness than females, except in flexibility. Physical fitness improved significantly with age in males, but did not change in females.

**Key words:** Body composition, body mass index, oxygen consumption, motor activity, sex, age groups.  
doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v36i3.3148>

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la obesidad como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud y debe tratarse como una enfermedad crónica, la cual es el resultado de la combinación de factores biológicos, genéticos y ambientales (1). El aumento de la obesidad infantil responde a los hábitos alimentarios y a un estilo de vida que la fomenta, pues los niños no practican regularmente ejercicio físico y le roban horas al sueño para dedicarlas al ocio pasivo; estos hábitos forman parte de los estilos de vida predominantes en la actualidad (2). Asimismo, el entorno de los adolescentes, en el cual el comportamiento sedentario no encuentra oposición en los padres, es determinante en el aumento de la obesidad en los jóvenes (3). Los hábitos de vida inculcados en edades tempranas marcan y establecen patrones de comportamiento en la vida adulta, incluso en lo relacionado con el nivel y la cantidad de ejercicio físico (4).

Las estrategias para combatir los hábitos contrarios a una vida saludable incluyen la promoción de la participación en programas de ejercicio físico regular, en condiciones programadas y sujetas a evaluación, cuyo objetivo es mantener el peso dentro de los niveles deseables, prevenir y tratar el sobrepeso, y garantizar una mejor calidad de vida con base en hábitos saludables (5-8). Las acciones encaminadas a disminuir los hábitos sedentarios incluyen tanto los aspectos prácticos como los teóricos. En la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional (ENSIN) de 2010 en Colombia, se evidenció que uno de cada dos colombianos presentaba exceso de peso y que estas cifras habían aumentado en los últimos cinco años, pasando de 45,9 % en 2005 a 51,2 % en 2010. También, se encontró que el peso corporal

era mayor en las mujeres que en los hombres, así como una mayor prevalencia de sobrepeso en las zonas urbanas (9).

En un estudio de población adulta recientemente publicado en Colombia, en el cual se hizo un análisis secundario de la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional, 2005-2010, se señalaron las desigualdades en la práctica de actividad física durante el tiempo libre y como medio de transporte, según el sexo y el nivel socioeconómico. Además, se determinó que la edad, la escolaridad y la ocupación eran factores asociados a la actividad física en el tiempo libre tanto en hombres como en mujeres, y se concluyó que las bajas prevalencias de cumplimiento de las recomendaciones sobre actividad física en el tiempo libre en las mujeres y en las personas de menor nivel socioeconómico eran preocupantes (10). En una reciente investigación llevada a cabo con niños y jóvenes colombianos, se informó sobre la importancia de hacer mediciones fiables de las cualidades determinantes de la condición física relacionadas con la salud (11). En este sentido, también se ha demostrado en los niños y adolescentes colombianos la asociación entre una menor fuerza muscular y el deterioro en el bienestar físico, lo cual permitió sugerir la inclusión de la evaluación de la fuerza muscular, además de la determinación de los factores de riesgo usuales, en la prevención y el tratamiento de las enfermedades no transmisibles en el contexto escolar, así como en los programas que promueven hábitos de vida saludable (12).

La condición física incluye múltiples dimensiones y componentes, como la aptitud cardiorrespiratoria y la fuerza muscular, las cuales se consideran indicadores muy claros de la salud de niños y adolescentes (13). Una mala condición física suele tener, entre otras consecuencias, la aparición de sobrepeso en niños y jóvenes como resultado de un aumento en el uso de las tecnologías que potencian el sedentarismo, la falta de ejercicio y la disminución de la calidad del sueño (14,15).

En diversos estudios epidemiológicos se ha demostrado que el ejercicio físico evita la mortalidad prematura y que, por ende, las personas físicamente activas viven más tiempo que las sedentarias, por

**Correspondencia:**

José Antonio González-Jurado, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad Pablo de Olavide, Carretera Sevilla-Utrera km 1, C.P. 41013, Sevilla, España  
Teléfono: (0034) 651 517 571; fax: 954 348 377  
[jagonjun@upo.es](mailto:jagonjun@upo.es)

Recibido: 30/11/15; aceptado: 10/03/16

lo cual el ejercicio físico practicado de forma regular se considera un componente importante del estilo de vida saludable (16,17).

Igualmente, en varias revisiones sistemáticas se ha señalado la necesidad de desarrollar políticas que fomenten el ejercicio físico, con el objetivo de aumentar la masa libre de grasa, mantener un peso corporal saludable y prevenir enfermedades en niños y jóvenes (18,19). A pesar de los avances en la divulgación de información y de las campañas y políticas públicas de prevención de la obesidad y de promoción de estilos de vida saludables y activos, en la sociedad actual se evidencia una elevada inactividad física, que ya se considera un problema de salud pública a escala global y que se perfila como el mayor del siglo XXI (20-22).

La inactividad física y la obesidad aumentan la morbilidad de muchas enfermedades cuyo tratamiento tiene costos elevados, entre ellas la diabetes de tipo 2, el accidente cerebrovascular, la enfermedad isquémica del corazón y la depresión, así como las caídas y las fracturas de cadera. No es de extrañar que la inactividad física, además de una gran carga para la salud, entrañe también una carga en términos de su costo económico directo e indirecto, que difícilmente pueden asumir los sistemas de salud (21-24). En este sentido, algunos autores defienden que en futuros estudios se deben emplear diseños metodológicos óptimos para explorar mejor las respuestas en torno a "cuándo", "dónde", "por qué" y "cómo" los costos de la asistencia a la población obesa se acumulan, con el fin de facilitar las intervenciones en salud y política social (25).

En estudios recientes se ha evidenciado la asociación entre la condición física y la salud de los jóvenes. Se ha demostrado que la mejoría en la capacidad cardiorrespiratoria reduce el riesgo de padecer sobrepeso u obesidad durante la pubertad (26). Asimismo, se ha informado de una asociación inversa entre la fuerza muscular y la adiposidad total y central, y entre las enfermedades cardiovasculares y los factores de riesgos metabólicos en niños y jóvenes (27).

En diversos estudios se ha reportado cómo la medición de la composición corporal mediante el método de compartimentos y el índice de masa corporal de una población, permiten conocer su estado nutricional y su estructura morfológica (28). Así, para evaluar el grado de adiposidad en niños de países de bajos recursos, se emplean medidas

antropométricas como la talla, el peso y los pliegues cutáneos (29). Concretamente, el porcentaje de grasa y su distribución se pueden determinar a partir de la estimación de los principales depósitos de grasa en el tejido adiposo subcutáneo, utilizando los métodos antropométricos tradicionales, es decir, el espesor de los pliegues cutáneos como el del tríceps y el subscapular (30).

El principal objetivo de este trabajo fue analizar la adiposidad y la condición física de los estudiantes de las instituciones educativas públicas de Armenia (Colombia), así como examinar la existencia de diferencias entre sexos y grupos de edad.

### Materiales y métodos

Se hizo un estudio descriptivo transversal con una población de 1.150 estudiantes de los grados 8 a 11 de instituciones educativas públicas en Armenia. Los participantes no presentaban problemas físicos; 46,8 % de ellos eran de sexo masculino ( $n=536$ ) y 53,30 %, de sexo femenino ( $n=614$ ), y sus edades fluctuaban entre los 10 y los 20 años ( $15,45 \pm 2,52$ ).

Se hizo un muestreo probabilístico por conglomerados. Según Hernández, *et al.* (31), en este tipo de muestreo se debe diferenciar entre la unidad de análisis y la unidad muestral, ya que la primera indica cuáles son los sujetos en quienes se usará el instrumento de medición y la segunda se refiere al conglomerado en el cual se inscriben dichos sujetos. La selección se llevó a cabo en dos etapas con procedimientos probabilísticos. En una primera etapa se seleccionaron los conglomerados siguiendo los mismos pasos que se dan en la selección de una muestra aleatoria simple o estratificada, y en la segunda etapa se seleccionaron los sujetos que se iban a incluir en los conglomerados. Con este procedimiento se garantizó que todos los elementos del conglomerado tuvieran la misma probabilidad de ser seleccionados. Finalmente, el muestreo se obtuvo con un error menor del 3 % y un intervalo de confianza del 95 %.

Se solicitó la firma del consentimiento informado a los tutores legales de los participantes. El estudio cumplió con los requisitos de la Declaración de Helsinki, así como con los requisitos éticos de la investigación en seres humanos adoptados por el Gobierno de Colombia (32), y fue aprobado por el Comité Ético de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla.

Todos las pruebas estuvieron a cargo del mismo investigador, y se hicieron con los mismos instrumentos y en horario escolar. Las pruebas de evaluación de la condición física se describen a continuación.

#### Test de Course-Navette

El cálculo indirecto del consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ) se hace con esta prueba, la cual es parte del conjunto de pruebas Eurofit (1993), empleadas para valorar la aptitud cardiorrespiratoria. Este test es de incrementos y continuo (sin pausas) y de aceleración y desaceleración (ir y volver), y ha sido validado y descrito en varias publicaciones (33-38). Consiste en correr el mayor tiempo posible en doble sentido (ida y vuelta) y entre dos líneas separadas por 20 m, a un ritmo impuesto por una señal sonora. Las primeras etapas se corren a velocidad baja y tienen como objetivo familiarizarse con el test y entrar en calor. El sujeto debe detenerse detrás de la línea de 20 m, en el momento justo en que se emite la señal sonora. La prueba finaliza cuando el sujeto se detiene por fatiga, o cuando por dos ocasiones consecutivas no logra parar detrás de la línea en el momento de la señal sonora. A cada evaluador se le asignaron 10 sujetos. La velocidad alcanzada en la última etapa completa se consideró como la velocidad final alcanzada. La velocidad inicial de 8,5 km/hora se incrementó en 0,5 km/hora cada minuto. En este estudio se hizo un único intento y se usó la siguiente ecuación, donde V corresponde a la velocidad máxima alcanzada y E a la edad del sujeto:  $VO_2$  (ml/kg/minuto) =  $31,025 + (3,238 \times V) - (3,248 \times E) + (0,1536 \times V \times E)$ .

#### Test del salto horizontal

Este test, que también es parte del conjunto Eurofit (1993), se utilizó para valorar la fuerza explosiva de los miembros inferiores. Se hizo sobre una alfombra de caucho señalada con una línea de partida. Para la medición se utilizó una cinta métrica en milímetros. Se le indicó a los participantes que se ubicaran detrás de la línea de partida sin tocarla, flexionaran las rodillas, balancearan los brazos hacia adelante y saltaran con los dos pies unidos, estirándose lo máximo posible en el aire. La distancia obtenida se registró midiendo desde la línea de partida hasta el talón del pie más atrasado. Si la persona se caía o resbalaba después del primer contacto, la prueba se repetía. Se registraron dos intentos y se tomó el mejor resultado.

#### Carrera de 20 metros planos

En esta prueba se evalúa la máxima velocidad de desplazamiento. Los tiempos se midieron mediante dos células fotoeléctricas (*Microgate®, Italy*). Cada persona debía colocarse en posición detrás de la línea de salida frente al primer haz de células y empezar la carrera a máxima velocidad, hasta sobrepasar el segundo haz de células fotoeléctricas. Se registraron dos intentos con cinco minutos de recuperación entre uno y otro, y se registró el mejor tiempo de los dos.

#### Prueba de sentarse y alcanzar

En esta prueba se evalúa la extensibilidad de la musculatura isquiosural. Los participantes debían llevar ropa deportiva y estar descalzos. Al comienzo de la prueba se sentaban con las piernas y los brazos extendidos sobre una superficie marcada con una regla, y frente a la caja dispuesta para tal fin. A continuación, debían flexionar el tronco hacia adelante lenta y progresivamente para llegar lo más lejos posible y permanecer inmóviles durante, al menos, dos segundos. El valor cero correspondió al punto en el cual la persona alcanzaba los dedos de sus pies con las manos. Cada participante ejecutó esta acción dos veces, con un minuto de intervalo, y se registró la puntuación promedio. Esta prueba ha demostrado confiabilidad y validez en población joven (39).

Las medidas antropométricas tomadas incluyeron la masa corporal (kg), la estatura (m), el perímetro del brazo (cm) y tres pliegues cutáneos (subescapular, tríceps y pierna media). El porcentaje de grasa se estimó utilizando los pliegues del tríceps y la pierna media, mediante las siguientes ecuaciones (40): porcentaje de grasa =  $0,735 \times (\text{suma de pliegues}) + 1$ , en hombres, y porcentaje de grasa =  $0,610 \times (\text{suma de pliegues}) + 5,0$ , en mujeres.

El índice de masa corporal se obtuvo mediante la siguiente ecuación: masa (kg)/talla ( $m^2$ ). La masa corporal se pesó en una báscula *Fitscan Body Monitor (BF-679F)* y la estatura se midió con un tallímetro en milímetros. Para la medición del perímetro y los pliegues, se utilizaron un plicómetro (*Slim Guide*) y una cinta métrica (Cinta Bmi Vv4). Todas las medidas antropométricas fueron tomadas por el mismo investigador y en las mismas condiciones, según los protocolos internacionales para la valoración antropométrica de la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)* (41).

Los datos se analizaron con el paquete estadístico IBM-SPSS®, versión 20.

Para el análisis descriptivo se calcularon la media y la desviación o error estándar, según el grupo de edad y el sexo. Se obtuvieron los intervalos de confianza de 95 % de las medias para verificar la confiabilidad de las mediciones. Para comparar las diferencias entre grupos, se utilizó un modelo de regresión lineal múltiple. Para discriminar las diferencias entre los grupos de edad distribuidos en pares, se hicieron ajustes con el método de Bonferroni. Para analizar la magnitud de las diferencias entre hombres y mujeres, se calculó el tamaño del efecto de las diferencias entre medias mediante la prueba parcial de eta al cuadrado. La significación estadística se estableció con un valor de p menor de 0,05.

**Resultados**

En el cuadro 1 se presentan los resultados de toda la muestra y las comparaciones por sexo. Las mujeres presentaron valores significativamente mayores que los hombres en las variables relacionadas con la adiposidad, es decir, el índice de masa corporal (20,4 frente a 19,5 kg/m<sup>2</sup>) y el porcentaje de grasa (23 % frente a 11 %). En las variables relacionadas con la condición física, los hombres registraron puntuaciones más altas en todas las variables analizadas, con diferencias estadísticamente significativas (p<0,001), excepto en la prueba de flexibilidad, en la cual las mujeres obtuvieron mejores resultados (3,1 frente a 1,3), también con diferencias significativas (p=0,003).

En el cuadro 2 se comparan los resultados entre los cuatro grupos de edad y según el sexo; se calculó el valor de p para la comparación general. Cuando se hallaron diferencias significativas (p<0,05) entre los

cuatro grupos en alguna variable, se compararon todos con todos y por pares, haciendo ajuste mediante el método de Bonferroni, con el cual se pueden establecer dichas diferencias de forma exacta. En la comparación pareada (cuadro 2), los grupos de edad con diferencias estadísticamente significativas aparecen con la misma letra en superíndice en la variable correspondiente.

En la comparación por pares, el grupo de hombres de menor edad (10 a 12 años) presentó más diferencias en cuanto al índice de masa corporal, la velocidad y el salto, comparado con el resto de los grupos de edad. En cuanto a la flexibilidad y el porcentaje de grasa, el grupo de hombres de menor edad registró diferencias con respecto a los dos grupos mayores (15 a 16 años y 17 a 20 años), pero no con el grupo de 13 a 14 años.

En cuanto al sentido de estas diferencias, el grupo de hombres de mayor edad (17 a 20 años) obtuvo mejores resultados en todas las variables de condición física, excepto en el VO<sub>2max</sub>, en el cual registró los peores resultados de los cuatro grupos de edad. El VO<sub>2max</sub> fue significativamente menor en el grupo de 17 a 20 años, que en los dos grupos de edad intermedia (13 a 14 años y 15 a 16 años) (cuadro 2).

En las mujeres no se registraron diferencias significativas entre los grupos de edad en cuanto a la condición física, la flexibilidad, la velocidad y el salto (p>0,05 en todas ellas, salvo en el VO<sub>2max</sub>: p<0,001). A diferencia de lo hallado en los hombres, el grupo de menor edad sí presentó diferencias significativas en el consumo máximo de oxígeno, el cual fue mayor que en el resto de grupos (39,8 ml/kg/minuto). En las mujeres se observó que, a mayor edad, menor era el consumo máximo de oxígeno.

**Cuadro 1.** Grado de adiposidad y condición física, comparación por sexo

|                     | Todos (n=1.158)  |                   | Mujeres (n=614)  |                   | Hombres (n=526)  |                   | P*    | Eta <sup>2</sup> parcial |
|---------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|--------------------------|
|                     | $\bar{X} \pm DE$ | IC <sub>95%</sub> | $\bar{X} \pm DE$ | IC <sub>95%</sub> | $\bar{X} \pm DE$ | IC <sub>95%</sub> |       |                          |
| IMC                 | 19,9 ± 3,2       | 19,8 - 20,1       | 20,4 ± 3,3       | 20,1 - 20,6       | 19,5 ± 3,1       | 19,2 - 19,8       | 0,000 | 0,015                    |
| Porcentaje de grasa | 17,9 ± 9,5       | 17,4 - 18,5       | 23,9 ± 6,5       | 23,4 - 24,5       | 11,1 ± 7,5       | 10,5 - 11,7       | 0,000 | 0,432                    |
| Flexibilidad (cm)   | 2,3 ± 7,8        | 1,8 - 2,7         | 3,1 ± 7,9        | 2,5 - 3,7         | 1,3 ± 7,4        | 0,7 - 1,9         | 0,003 | 0,008                    |
| Velocidad (s)       | 4,5 ± 0,7        | 4,4 - 4,5         | 4,8 ± 0,7        | 4,8 - 4,9         | 4,1 ± 0,48       | 4,02 - 4,12       | 0,000 | 0,294                    |
| Salto (cm)          | 150 ± 34,1       | 148 - 152         | 129,2 ± 22,8     | 127,2 - 131,3     | 173,8 ± 28,8     | 171,6 - 175,9     | 0,000 | 0,455                    |
| VO <sub>2max</sub>  | 39,5 ± 7,8       | 39,1 - 39,9       | 36 ± 6,2         | 35,5 - 36,5       | 43,6 ± 7,5       | 43,03 - 44,2      | 0,000 | 0,217                    |

\*Modelo lineal de múltiples variables. Nivel de significación entre promedios por sexo ajustado mediante el método de Bonferroni

$\bar{X} \pm DE$ : media ± desviación estándar

IMC: Índice de masa corporal

VO<sub>2max</sub>: consumo máximo de oxígeno (ml/kg/minuto)

Eta<sup>2</sup> parcial: tamaño del efecto



Al igual que en los hombres, el índice de masa corporal aumentó con la edad: el grupo de 17 a 20 años registró un índice mayor (21,9). En cuanto al porcentaje de grasa, en las mujeres se observó una tendencia contraria a los hombres dependiente de la edad, pues el grupo de más edad registró 25,7 % y, el grupo más joven, 21,5 %.

En el cuadro 3 se presenta la comparación de las diferencias de las medias entre sexos en cada grupo de edad. En el porcentaje de grasa se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en todos los grupos

de edad ( $p < 0,001$ ), siendo mayor el grado de adiposidad en las mujeres en todos los grupos de edad. También, se observó que esta diferencia entre sexos aumentó con la edad, así, en el grupo de 10 a 12 años fue de -9,1, y aumentó hasta llegar a -16,9 en el grupo de 17 a 20 años.

Con respecto al índice de masa corporal, se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los sexos en los dos grupos de edad más jóvenes, siendo siempre mayores los valores de dicho índice en las mujeres en todos los grupos de edad.

**Cuadro 2.** Comparación entre grupos de edad (años)\* diferenciados por sexo

| Hombres                          | 10-12 (n=120)            |                   | 12-14 (n=104)            |                   | 15-16 (n=144)            |                   | 17-20 (n=60)             |                   | p     |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|-------|
|                                  | $\bar{X} \pm ES$         | IC <sub>95%</sub> | $\bar{X} \pm ES$         | IC <sub>95%</sub> | $\bar{X} \pm ES$         | IC <sub>95%</sub> | $\bar{X} \pm ES$         | IC <sub>95%</sub> |       |
| IMC                              | 18,2 ± 0,3 <sup>ab</sup> | 17,7 - 18,7       | 19,4 ± 0,2 <sup>ab</sup> | 18,9 - 19,8       | 20,3 ± 0,3 <sup>ab</sup> | 19,8 - 20,8       | 21,1 ± 0,4 <sup>ab</sup> | 20,2 - 21,7       | 0,000 |
| Porcentaje de grasa              | 12,5 ± 0,6 <sup>ab</sup> | 11,3 - 13,6       | 12,1 ± 0,5 <sup>ab</sup> | 11 - 12,9         | 9,6 ± 0,6 <sup>ab</sup>  | 8,4 - 10,7        | 8,8 ± 0,9 <sup>ab</sup>  | 7,1 - 10,6        | 0,000 |
| Flexibilidad (cm)                | -0,3 ± 0,7 <sup>ab</sup> | -1,5 - 1,0        | 1,01 ± 0,6               | -0,5 - 2,1        | 2,5 ± 0,6 <sup>a</sup>   | 1,2 - 3,7         | 3,4 ± 1,1 <sup>b</sup>   | 1,4 - 5,3         | 0,004 |
| Velocidad (s)                    | 4,4 ± 0,1 <sup>ab</sup>  | 4,3 - 4,5         | 4,01 ± 0,1 <sup>a</sup>  | 3,9 - 4,1         | 3,9 ± 0,1 <sup>b</sup>   | 3,8 - 4,01        | 3,9 ± 0,1 <sup>a</sup>   | 3,7 - 4,1         | 0,000 |
| Salto (cm)                       | 149 ± 2,1 <sup>ab</sup>  | 146 - 153         | 172 ± 1,7 <sup>ab</sup>  | 169 - 175         | 192 ± 1,9 <sup>ab</sup>  | 187 - 195         | 194 ± 3,1 <sup>ab</sup>  | 188 - 200         | 0,000 |
| VO <sub>2</sub> max <sup>l</sup> | 43,3 ± 0                 | 42,2 - 44,4       | 44,1 ± 0,5 <sup>a</sup>  | 43,1 - 44,9       | 44,4 ± 0,5 <sup>b</sup>  | 43,3 - 45,4       | 41,2 ± 0,8 <sup>ab</sup> | 39,5 - 42,8       | 0,011 |

| Mujeres                          | 10-12 (n=148)            |                   | 12-14 (n=200)            |                   | 15-16 (n=200)            |                   | 17-20 (n=60)             |                   | p     |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|-------|
|                                  | $\bar{X} \pm ES$         | IC <sub>95%</sub> | $\bar{X} \pm ES$         | IC <sub>95%</sub> | $\bar{X} \pm ES$         | IC <sub>95%</sub> | $\bar{X} \pm ES$         | IC <sub>95%</sub> |       |
| IMC <sup>l</sup>                 | 19,1 ± 0,3 <sup>ab</sup> | 18,5 - 19,5       | 20,4 ± 0,2 <sup>ab</sup> | 19,9 - 20,8       | 20,9 ± 0,2 <sup>b</sup>  | 20,5 - 21,4       | 21,9 ± 0,4 <sup>ab</sup> | 21,1 - 22,7       | 0,000 |
| Porcentaje de grasa              | 21,5 ± 0,6 <sup>ab</sup> | 20,4 - 22,6       | 24,1 ± 0,5 <sup>a</sup>  | 23,1 - 25,0       | 25 ± 0,5 <sup>a</sup>    | 24,0 - 25,9       | 25,7 ± 0,9 <sup>a</sup>  | 23,9 - 27,5       | 0,000 |
| Flexibilidad (cm)                | 2,1 ± 0,6                | 0,8 - 3,3         | 3,7 ± 0,5                | 2,6 - 4,7         | 2,9 ± 0,5                | 1,9 - 4,01        | 4,1 ± 1,1                | 2,1 - 5,9         | 0,198 |
| Velocidad (s)                    | 4,9 ± 0,1                | 4,8 - 4,9         | 4,8 ± 0,01               | 4,7 - 4,9         | 4,8 ± 0,1                | 4,8 - 4,9         | 4,9 ± 0,1                | 4,8 - 5,01        | 0,205 |
| Salto (cm)                       | 126 ± 1,9                | 122 - 130         | 129 ± 1,6                | 125 - 132         | 131 ± 1,6                | 128 - 134         | 132 ± 3                  | 126 - 138         | 0,183 |
| VO <sub>2</sub> max <sup>l</sup> | 39,8 ± 0,5 <sup>ab</sup> | 38,8 - 40,9       | 36,5 ± 0,5 <sup>ab</sup> | 35,6 - 37,3       | 33,9 ± 0,5 <sup>ab</sup> | 34,8 - 31,9       | 32 ± 0,8 <sup>ab</sup>   | 30,3 - 33,6       | 0,000 |

\*Modelo lineal general, factor del grupo de edad;  $p < 0,05$  indica que hubo diferencias significativas al comparar los promedios de los cuatro grupos de edad. Comparaciones por pares (dos a dos) ajustadas mediante el método de Bonferroni: el mismo superíndice en dos grupos de edad indica diferencias significativas entre esos dos grupos.

<sup>a</sup>  $\bar{X} \pm ES$ : media ± error estándar; IMC: Índice de masa corporal; VO<sub>2</sub>max: consumo máximo de oxígeno (ml/kg/minuto)

**Cuadro 3.** Comparación de las diferencias de las medias entre sexos en cada grupo de edad

|                     | 10-12 años (n=268) |                   |       | 12-14 años (n=407) |                   |       | 15-16 años (n=344) |                   |       | 17-20 años (n=118) |                   |       |
|---------------------|--------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|
|                     | D $\bar{X} \pm ES$ | IC <sub>95%</sub> | p*    | D $\bar{X} \pm ES$ | IC <sub>95%</sub> | p*    | D $\bar{X} \pm ES$ | IC <sub>95%</sub> | p*    | D $\bar{X} \pm ES$ | IC <sub>95%</sub> | p*    |
| IMC                 | -0,9 ± 0,4         | -1,6 a -0,1       | 0,020 | -1,1 ± 0,3         | -1,6 a -0,4       | 0,001 | -0,7 ± 0,3         | -1,3 a 0,1        | 0,053 | -0,9 ± 0,6         | -2,0 a 0,2        | 0,109 |
| Porcentaje de grasa | -9,1 ± 0,8         | -10,6 a -7,5      | 0,000 | -12,1 ± 0,7        | -13,5 a -10,8     | 0,000 | -15,5 ± 0,8        | -16,9 a -14       | 0,000 | -15,9 ± 1,3        | -19,4 a -14,4     | 0,000 |
| Flexibilidad (cm)   | -2,3 ± 0,9         | -4,1 a -0,5       | 0,010 | -2,6 ± 0,8         | -4,1 a -1,1       | 0,001 | -0,5 ± 0,8         | -2,1 a 1,2        | 0,556 | -0,6 ± 1,4         | -3,4 a 2,1        | 0,656 |
| Velocidad (s)       | -0,5 ± 0,1         | -0,6 a -0,3       | 0,000 | -0,8 ± 0,1         | -0,9 a -0,7       | 0,000 | -0,9 ± 0,1         | -1,1 a -0,8       | 0,000 | -1,1 ± 0,1         | -1,3 a -0,9       | 0,000 |
| Salto (cm)          | 23,3 ± 2,7         | 17,9 a 28,6       | 0,000 | 43,7 ± 2,3         | 39,1 a 48,2       | 0,000 | 59,6 ± 2,5         | 54,6 a 64,6       | 0,000 | 62,5 ± 4,3         | 54,1 a 70,8       | 0,000 |
| VO <sub>2</sub> max | 3,5 ± 0,8          | 1,9 a 5,0         | 0,000 | 7,6 ± 0,6          | 6,3 a 8,8         | 0,000 | 10,4 ± 0,7         | 9,0 a 11,8        | 0,000 | 9,2 ± 1,2          | 6,9 a 11,6        | 0,000 |

\* D $\bar{X} \pm ES$ : diferencias de medias ± error estándar

\*Modelo lineal general de dos factores (interacción entre sexo y edad); comparación por parejas ajustada mediante el método de Bonferroni

IMC: Índice de masa corporal

VO<sub>2</sub>max: consumo máximo de oxígeno (ml/kg/minuto)

En cuanto a la condición física, se encontraron diferencias muy significativas entre hombres y mujeres en todos los grupos de edad y en todas las variables ( $p < 0,001$ ), excepto en la flexibilidad (cuadro 3). Salvo en esta última, los rendimientos registrados en las pruebas físicas fueron mejores en los hombres que en las mujeres en todos los grupos de edad. Asimismo, se observó que estas diferencias entre sexos en la condición física aumentaban con la edad de los participantes.

### Discusión

El análisis de estos resultados permitió establecer el grado de adiposidad y el estado físico de los estudiantes de secundaria de Armenia, así como establecer si existían diferencias entre los sexos y entre los grupos de edad en la población estudiada.

En el estudio se registraron diferencias significativas en el grado de adiposidad entre hombres y mujeres, independientemente de la edad (cuadro 1). En este sentido, las mujeres presentaron valores de adiposidad significativamente mayores que los hombres, y lo mismo sucedió con el índice de masa corporal y el porcentaje de grasa; además, en esta última variable el tamaño del efecto fue considerable ( $\eta^2 = 0,432$ ). Estos resultados coinciden con los reportados en otros estudios; por ejemplo, en un estudio de Estados Unidos en el que se compararon hombres y mujeres con edades entre los 17 y los 18 años, las mujeres registraron grados de adiposidad más elevados que los hombres (42). En otro estudio reciente en adolescentes brasileños de 11 a 16 años de edad y de ambos sexos (43), se encontró que el índice de masa corporal y el grado de grasa corporal fueron mayores en las chicas que en los chicos, aunque no se encontraron diferencias significativas entre los sexos a pesar de que la muestra analizada fue mucho más pequeña que la de este estudio (104 mujeres y 94 hombres). Resultados similares se obtuvieron en otro estudio llevado a cabo con adolescentes brasileños (44), en el cual las diferencias entre chicos y chicas en la suma de pliegues cutáneos sí fueron significativas, aunque, como en el caso anterior, la muestra fue incluso más pequeña (49 chicos y 40 chicas).

En cuanto a las variables relacionadas con el rendimiento físico, también se han hallado diferencias significativas entre sexos, con un registro de mayores distancias en el salto horizontal en los chicos que en las chicas (173,8 cm frente a 129 cm), más velocidad de carrera (4,1 segundos en

chicos frente a 4,8 en chicas) y mayor potencia aeróbica (43,6 ml/kg/minuto frente a 36 ml/kg/minuto) (cuadro 1).

En las tres variables relacionadas con la condición física se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,001$ ) y un considerable tamaño del efecto. Sin embargo, en la prueba de flexibilidad, las mujeres obtuvieron mejores registros que los chicos: 3,1 frente a 1,3 cm en promedio ( $p = 0,003$ ), aunque el tamaño del efecto en esta variable no fue acentuado (0,008) (cuadro 1).

Estos resultados son de esperar, ya que los chicos suelen tener mejor rendimiento en las variables físicas relacionadas con la fuerza muscular o la potencia aeróbica, como se comprobó en el estudio llevado a cabo con jóvenes de entre 17 y 18 años en los que los varones registraron valores de  $VO_{2max}$  significativamente mayores (42). Sin embargo, las mujeres suelen destacarse frente a los hombres en cuanto a la amplitud del movimiento articular, como se demostró en un estudio llevado a cabo en estudiantes brasileños de 11 a 16 años de edad (43). En este estudio también se compararon los grados de adiposidad y la condición física en función de la edad, pero en los hombres entre sí y las mujeres entre sí. En los hombres se apreciaron diferencias significativas entre los dos grupos de menor edad y los grupos de mayor edad en lo relacionado con los indicadores de adiposidad (cuadro 2). Se encontró que, mientras el índice de masa corporal aumentaba con la edad, el porcentaje de grasa disminuía significativamente. Estos resultados coinciden con lo reportado en estudios llevados a cabo en jóvenes de edades parecidas (45-48), probablemente por el desarrollo muscular debido a la maduración biológica a partir de los 14 años, de tal modo que, a pesar de que el índice de masa corporal aumentó con la edad, el porcentaje de grasa disminuyó.

En cuanto a las cualidades físicas valoradas, se encontró que en aquellas que dependían de mayor medida de la potencia muscular, se presentó un mejor rendimiento en los grupos de mayor edad. Así, por ejemplo, los sujetos más jóvenes (10 a 12 años) mostraron un rendimiento significativamente menor en la velocidad de desplazamiento (4,4 segundos) que el resto de grupos de edad, cuyos registros fueron mejores cuanto mayor era la edad: 4,01 segundos en el grupo de 13 a 14 años; 3,9 segundos en el de 15 a 16 años, y 3,9 segundos en el de 17 a 20 años. Resultados similares se encontraron en el salto horizontal, es decir, el grupo

más joven obtuvo resultados significativamente menores que el resto de grupos de edad (149 cm, 172 cm, 192 cm, 194 cm, respectivamente), y los sujetos de más edad alcanzaron mejores resultados (cuadro 2), lo cual coincide con lo obtenido en estudios publicados recientemente (43,45,49,50). Sin embargo, la potencia aeróbica tuvo un comportamiento contrario, pues se encontró que el grupo de más edad registraba los valores más bajos (41,2 ml/kg/minuto), siendo estas diferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de 13 a 14 años (44,1 ml/kg/minuto) y al de 15 a 16 años (44,4 ml/kg/minuto) (cuadro 2).

En el estudio de Welk, *et al.* (45), la relación entre el  $VO_{2max}$  y la edad fue diferente a la encontrada en este trabajo, pero debe señalarse que el test empleado fue diferente. En cuanto a la flexibilidad, aunque el rendimiento mejoró con la edad, dicha mejoría solo fue significativa al comparar los grupos de menor edad con los de mayor edad, lo cual coincide con lo reportado en investigaciones similares (51).

En las mujeres solo se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos de edad en la potencia aeróbica, y el grupo más joven registró los mejores resultados (39,8 ml/kg/minuto); además, se observó claramente la tendencia a un menor  $VO_{2max}$  al aumentar la edad (cuadro 2). Estos resultados coinciden con la mayoría de los trabajos publicados, aunque en un estudio del 2015 (49) se reportó que esta cualidad mejoraba con la edad, pero la edad y el número de participantes fueron considerablemente menores que en este trabajo. En cuanto al resto de cualidades físicas, se apreció una tendencia al aumento en el rendimiento con la edad, aunque dichas diferencias no fueron estadísticamente significativas al comparar los grupos de edad. Estos resultados coinciden con la mayoría de los estudios publicados, en los cuales se compara la condición física en mujeres en función de la edad (45,48,50).

En los indicadores de adiposidad, sí se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las mujeres según la edad: cuanto más jóvenes eran las chicas, menor era el índice de masa corporal, lo cual coincide con lo reportado en otras investigaciones llevadas a cabo en mujeres jóvenes (52). Aunque el índice de masa corporal tuvo el mismo comportamiento en las mujeres que en los hombres, el porcentaje de grasa en las mujeres evolucionó en sentido contrario al de los hombres

(cuadro 2), es decir, fue mayor en las mujeres de más edad, aunque solo en el grupo más joven se registraron valores de adiposidad significativamente menores que en los otros tres grupos de edad, resultados coincidentes con lo reportado en varias publicaciones recientes (45-47). El análisis de los resultados indicó que la condición física y el grado de adiposidad fueron diferentes en los hombres y en las mujeres.

Otro objetivo de este estudio fue comprobar si estas diferencias entre sexos se mantenían en los diferentes grupos de edad. En el cuadro 3 se presentan los resultados obtenidos al comparar a hombres y mujeres en cada grupo de edad. Se pudo apreciar cómo el grado de adiposidad de los chicos registraba mejores valores que los de las chicas en todos los grupos de edad. Es decir, el índice de masa corporal y el porcentaje de grasa en los hombres registraron valores menores que en las mujeres, lo cual coincide con los reportados en varios estudios llevados a cabo en muestras de diferentes grupos de edad (44,53). En el porcentaje de grasa, estas diferencias entre sexos tendieron a ser mayores al aumentar la edad (10 a 12 años: -0,1; 13 a 14 años: -12,1; 15 a 16 años: -15,5, y 17 a 20 años: -16,9), y fueron estadísticamente significativas en todos los grupos de edad ( $p < 0,0001$ ). En un estudio llevado a cabo en adolescentes brasileños, también se reportaron diferencias significativas entre chicos y chicas; en este caso, en la suma de los pliegues subcutáneos (44). En este sentido, también se encontraron importantes diferencias entre niños y niñas en el porcentaje de grasa en otro estudio llevado a cabo con escolares entre los 10 y los 11 años en Nueva Zelanda (54). Por el contrario, las diferencias más importantes y significativas en el índice de masa corporal se presentaron en los grupos más jóvenes (10 a 12 años: -0,9; 13 a 14 años: -1,1), mientras que en los grupos de mayor edad, no fueron estadísticamente significativas.

Estos resultados son diferentes a los reportados en otros estudios llevados a cabo con escolares de edades similares, en los cuales estas diferencias no fueron significativas, aunque las chicas presentaron un mayor índice de masa corporal (8,44,54,55).

En cuanto a la condición física, se encontró que las diferencias entre sexos fueron prácticamente idénticas a las obtenidas sin tener en cuenta la edad (cuadro 1), ya que los hombres presentaron mejores resultados en todas las variables condicionales y en todos los grupos de edad, excepto en la flexibilidad (cuadro 3): se hallaron

diferencias significativas notables en la velocidad de desplazamiento, el salto horizontal y la potencia aeróbica ( $p < 0,001$ ). En la mayoría de los estudios en los cuales se han comparado diferentes indicadores de condición física en chicos y chicas de diferentes edades, se han encontrado resultados similares (42,54,56). En general, las mujeres muestran mejores resultados de flexibilidad que los hombres y, aunque estas diferencias fueron estadísticamente significativas en los grupos más jóvenes ( $p = 0,01$  en el grupo de 10 a 12 años y  $p = 0,001$  en el grupo de 13 a 14 años), disminuyeron hasta no ser estadísticamente significativas al comparar los grupos de mayor edad ( $p = 0,556$  en el grupo de 15 a 16 años y  $p = 0,656$  en el grupo de 17 a 20 años). En cuanto a la flexibilidad, los resultados obtenidos en las chicas coincidieron con diversos estudios llevados a cabo con jóvenes y adolescentes (51,56).

En cuanto a la comparación por sexos, se puede concluir que la adiposidad fue significativamente mayor en las estudiantes que en los estudiantes de secundaria en los centros educativos públicos de Armenia, en tanto que los estudiantes presentaron mejores niveles de condición física que las estudiantes, excepto en la flexibilidad.

Con respecto al factor de la edad, la condición física de los chicos mejoró significativamente con la edad, lo cual no fue así en las chicas, en quienes no cambió o, incluso, empeoró, como en el caso de la potencia aeróbica. En cuanto al grado de adiposidad tanto en hombres como en mujeres, el índice de masa corporal aumentó con la edad y el porcentaje de grasa evolucionó de forma contraria, pues con la edad aumentó en las mujeres y disminuyó en los hombres.

La comparación por sexos en cada grupo de edad evidenció que la condición física presentaba mejores niveles en los hombres en todos los grupos de edad y con respecto a todas las cualidades físicas evaluadas, salvo la flexibilidad, la cual fue mayor en las chicas que en los chicos en los grupos de edad más jóvenes, aunque dichas diferencias en la flexibilidad se van igualando con la edad. En cuanto a la adiposidad, se puede concluir que el porcentaje de grasa fue mayor en las mujeres que en los hombres en todos los grupos de edad, pero, contrariamente a lo sucedido con el índice de masa corporal, el cual se fue igualando con la edad, las diferencias en el porcentaje de grasa entre sexos fue mayor cuanto mayor era la edad de los estudiantes.

### Conflicto de intereses

Los autores manifiestan no haber tenido ningún conflicto de intereses en ninguna de las fases de este estudio.

### Financiación

El estudio no requirió financiamiento.

### Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Fecha de consulta: 1º de febrero de 2016. 2004. Disponible en: <http://www.who.int/publications/list/9241592222/es/>
2. Vázquez IA, Zapico RB, Rodríguez CF. Childhood obesity as result of an obesogenic lifestyle. *Endocrinología y Nutrición*. 2007;54:530-4. [http://dx.doi.org/10.1016/S1575-0922\(07\)71500-0](http://dx.doi.org/10.1016/S1575-0922(07)71500-0)
3. Nesbit KC, Kolobe TA, Arnold SH, Sisson SB, Anderson MP. Proximal and distal environmental correlates of adolescent obesity. *J Phys Act Health*. 2014;11:1149-86. <http://dx.doi.org/10.1123/jpah.2012-0245>
4. Patnode CD, Lytle LA, Erickson DJ, Sirard JR, Barr-Anderson DJ, Story M. Physical activity and sedentary activity patterns among children and adolescents: A latent class analysis approach. *J Phys Act Health*. 2011;8:457-67.
5. Hosseini R, Hosseini Z, Hosseini M. Effects of aerobic exercise training on body composition and metabolic syndrome factors in obese male college student. *J Biol Exerc*. 2014;10:57-68. <http://dx.doi.org/10.4127/jbe.2014.0078>
6. Grydeland M, Bjelland M, Andersson SA, Klopp KI, Bergh IH, Anderson LF, et al. Effects of a 20-month cluster randomised controlled school-based intervention trial on BMI of school-aged boys and girls: The HEIA study. *Br J Sports Med*. 2014;48:768-73. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2013-092284>
7. Broner ND, Eaton DK, Kann LK, McManus TS, Lee SM, Scanlon KS, et al. Behaviors related to physical activity and nutrition among U.S. high school students. *J Adolesc Health*. 2013;53:539-46. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jadohealth.2013.05.006>
8. Moschos G, Mavrogianni C, Karatzl K, Iatrudi V, Chrousos GP, Liolis C, et al. Increased physical activity combined with more eating occasions is beneficial against dyslipidemias in children. The Healthy Growth Study. *Eur J Nutr*. 2013;52:1135-44. <http://dx.doi.org/10.1007/s00394-012-0424-3>
9. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional. Bogotá, D.C.: ICBF; 2010. p. 1-513.
10. González S, Samalento O, Lozano Ó, Ramírez A, Grijalba C. Niveles de actividad física de la población colombiana: desigualdades por sexo y condición socioeconómica. *Biomedica*. 2014;34:447-59. <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v34i3.2258>
11. Ramírez-Vélez R, Rodríguez-Bozorra D, Correa-Bautista JE, Izquierdo M, Lobato F. Reliability of health-related physical fitness tests among Colombian children and adolescents: The Fuprecol study. *PLoS One*. 2015;10:e0140875. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0140875>

12. Rodríguez-Valero FJ, Gualteros JA, Torres JA, Urbarilla-Espinoza LM, Ramírez-Vélez R. Association between muscular fitness and physical health status among children and adolescents from Bogotá, Colombia. *Nutr Hosp.* 2015;32:1559-66. <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.4.9310>
13. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: A powerful marker of health. *Int J Obes.* 2008;32:1-11. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774>
14. LeBlanc AG, Katzmarzyk PT, Barreira TV, Broyles ST, Chaput JP, Charch TS, et al. Correlates of total sedentary time and screen time in 9-11 year-old children around the world: The International study of childhood obesity, lifestyle and the environment. *PLoS One.* 2015;10:e0129622. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0129622>
15. Santalucía-Pasías AM, Roy-López JP, Morono Aznar LA. Obesity and sedentarism in children and adolescents: What should be done? *Nutr Hosp.* 2013;28:99-104. <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.sup5.6924>
16. Woodcock J, Franco OH, Orsini N, Roberts L. Non-vigorous physical activity and all-cause mortality: Systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Int J Epidemiol.* 2011;40:121-38. <http://dx.doi.org/10.1093/ije/dyq104>
17. Organización Mundial de la Salud. Inactividad física: un problema de salud pública mundial. Fecha de consulta: 1º de febrero de 2016. Disponible en: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_inactivity/es/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_inactivity/es/)
18. Hills AP, Anderson LB, Byrne NM. Physical activity and obesity in children. *Br J Sports Med.* 2011;45:866-70. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2011-090199>
19. Williams AJ, Healey WE, Williams CA, Hurst AJ, Logan S, Wyatt KM. Systematic review and meta-analysis of the association between childhood overweight and obesity and primary school diet and physical activity policies. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2013;10:101. <http://dx.doi.org/10.1186/1479-5868-10-101>
20. Blair SN. Physical inactivity: The biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med.* 2009;43:1-2.
21. Kohl HW, Craig CL, Lambert EV, Inoue S, Alkandari JR, Leontang G, et al. The pandemic of physical inactivity: Global action for public health. *Lancet.* 2012;380:294-305. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60898-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60898-8)
22. Trost SG, Blair SN, Khan KM. Physical inactivity remains the greatest public health problem of the 21st century: Evidence, improved methods and solutions using the '7 investments that work' as a framework. *Br J Sports Med.* 2014;48:169-70. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2013-093372>
23. James WP. Obesity—a modern pandemic: The burden of disease. *Endocrinología y Nutrición.* 2013;60:3-6. [http://dx.doi.org/10.1016/S1575-0922\(13\)70015-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1575-0922(13)70015-9)
24. Pratt M, Norris J, Lobelo F, Roax L, Wang G. The cost of physical inactivity: Moving into the 21st century. *Br J Sports Med.* 2014;48:171-3. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2012-091810>
25. Withrow D, Alter DA. The economic burden of obesity worldwide: A systematic review of the direct costs of obesity. *Obes Rev.* 2011;12:131-41. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-789X.2009.00712.x>
26. Ortega FB, Labayon I, Ruiz JR, Karvonen E, Lott H-M, Harro J, et al. Improvements in fitness reduce the risk of becoming overweight across puberty. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43:1891-7. <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182190d71>
27. Smith JJ, Eather N, Morgan PJ, Plotalkoff RC, Falgaonbaum AD, Lubans DR. The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2014;44:1209-23. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-014-0196-4>
28. Martínez-Salazar C, Rolnik O, Silva H, Carrasco V, Collipal E, Jiménez C. Body composition and nutritional status of 9 to 12 year old municipal schools students sample of Padre Las Casas commune, Araucanía Region, Chile. *Int J Morphol.* 2013;31:425-31. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022013000200010>
29. Goon DT, Amusa LO, Shaw BS, Shaw I, Akusu SW. Body composition indicators of 7-14 year Andibila children in Oju, Nigeria. *Afr J Phys Health Educ Recreat Dance.* 2013;19:821-30.
30. Lehman TG, Hingie M, Golag SB. Body composition in children. *Pediatr Exerc Sci.* 2013;25:573-90.
31. Hernández-Sampieri R, Fernández-Collado C, Baptista-Laclo P. Metodología de la investigación. Quinta edición. México: Editorial McGraw Hill Interamericana; 2010. p. 182-3.
32. Ministerio de Salud. Resolución N°008430. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá: Minsalud; 1993.
33. Silva G, Oliveira NL, Aires L, Mota J, Oliveira J, Ribeiro JC. Calculation and validation of models for estimating VO2max from the 20-m shuttle run test in children and adolescents. *Arch Exerc Health Dis.* 2012;3:145-52. <http://dx.doi.org/10.5628/aehd.v3i1-2.20>
34. Liu NYS, Plowman SA, Looney MA. The reliability and validity of the 20-meter shuttle test in American students 12 to 15 years old. *Res Q Exerc Sport.* 1992;63:360-5. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.1992.10608757>
35. Batista MB, Cyrino ES, Arrada M, Dourado AC, Coelho-E-Silva MJ, Ohara D, et al. Validity of equations for estimating V[combining dot above]O2peak from the 20-m shuttle run test in adolescents aged 11-13 years. *J Strength Cond Res.* 2013;27:2774-81. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182815724>
36. Ernesto C, Da Silva FM, Pereira LA, De Melo GF. Cross validation of different equations to predict aerobic fitness by the shuttle run 20 meters test in Brazilian students. *J Exerc Physiol Online.* 2015;18:46-55.
37. Ruiz JR, Silva G, Oliveira N, Ribeiro JC, Oliveira JF, Mota J. Criterion-related validity of the 20-m shuttle run test in youths aged 13-19 years. *J Sports Sci.* 2009;27:899-906. <http://dx.doi.org/10.1080/02640410902902835>
38. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci.* 1988;6:93-101. <http://dx.doi.org/10.1080/02640418808729800>
39. Mayorga-Vega D, Morizo-Marbán R, Viciana J. Criterion-related validity of sit-and-reach tests for estimating hamstring and lumbar extensibility: A meta-analysis. *J Sports Sci Med.* 2014;13:1-14.

40. Slaughter MH, Lehman TG, Bellizzi RA, Horswill CA, Stillman RJ, van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimations of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988;60:709-23.
41. Marfell-Jones MJ, Olds T, Stewart AD, Carter L. *Internacional standards for anthropometric assessment.* South Africa: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2006.
42. Williams SM, Phelps D, Laurson KP, Thomas DG, Brown DD. Fitness knowledge, cardiorespiratory endurance and body composition of high school students. *Biomed Hum Kinet.* 2013;5:17-21. <http://dx.doi.org/10.2478/bhk-2013-0004>
43. de Moraes AM, Gonçalves EM, de Oliveira Barbota VJ, Guerra-Júnior G. Cross-sectional study of the association of body composition and physical fitness with bone status in children and adolescents from 11 to 16 years old. *BMC Pediatr.* 2013;13:1-7. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2431-13-117>
44. Silva S, Vieira F, Carnido F, Assunção A, Araújo J, Vasco A. Body composition in Portuguese adolescents: Are physical activity and maturity status sex-specific determinant factors? *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2014;16:247-57. <http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2014v16n3p247>
45. Welk GJ, Saint-Maurice PF, Csányi T. Health-related physical fitness in Hungarian youth: Age, sex, and regional profiles. *Res Q Exerc Sport.* 2015;86:845-57. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2015.1043231>
46. Fu Q, George LK. Sex, socioeconomic and regional disparities in age trajectories of childhood BMI, underweight and overweight in China. *Asian Popul Stud.* 2015;11:134-48. <http://dx.doi.org/10.1080/17441730.2015.1038873>
47. Duchin O, María C, Mora-Plazas M, Méndez-De León C, Lee JM, Bayliss A, et al. A prospective study of body image dissatisfaction and BMI change in school-age children. *Public Health Nutr.* 2014;18:322-8. <http://dx.doi.org/10.1017/S1368980014000366>
48. Castro-Piñero J, Padilla-Meludo C, Ortega FB, Mollaei-Urdiales D, Keating X, Ruiz JR. Cardiorespiratory fitness and fatness are associated with health complaints and health risk behaviors in youth. *J Phys Act Health.* 2012;9:642-9.
49. Gálvez-Casas A, Rodríguez-García PL, Rosa-Gallarrón A, García-Castó E, Pérez-Soto JJ, Tarraga-Marcos ML, et al. Nivel de condición física y su relación con el estatus de peso corporal en escolares. *Nutr Hosp.* 2015;31:393-400. <http://dx.doi.org/10.3305%2Fnh.2015.31.1.8074>
50. Armstrong ME, Lambert EV, Lambert MI. Physical fitness of South African primary school children, 6 to 13 years of age: Discovery vitality health of the nation study. *Percept Mot Skills.* 2011;113:999-1016. <http://dx.doi.org/10.2466/06.10.13.PMS.113.6.999-1016>
51. Castro-Piñero J, Gilola-Peñón MJ, González-Montesinos JL, Mora J, Conde-Caveda J, Sjöström M, et al. Percentile values for flexibility tests in youths aged 6 to 17 years: Influence of weight status. *Eur J Sport Sci.* 2013;13:139-48. <http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2011.606833>
52. Petermann E, Prather AA, Epel ES, Loharuka S, Adler NE, Larala B, et al. Exercise mitigates cumulative associations between stress and BMI in girls age 10 to 19. *Health Psychol.* 2016;35:191-4. <http://dx.doi.org/10.1037/hea0000258>
53. Savagnago M, Covolo N, Chell J, Jordao AA. Relación entre la composición corporal y nivel de actividad física en estudiantes universitarios. *Rev Chil Nutr.* 2014;41:46-53. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182014000100006>
54. Hamill MJ, Frasier M, Lizzamore CA, Draper N, Shearman JP, Kinaber NE. Measurement of cardiorespiratory fitness in children from two commonly used field tests after accounting for body fatness and maturity. *J Hum Kinet.* 2014;40:83-92. <http://dx.doi.org/10.2478/hukin-2014-0010>
55. Muros-Molina JJ, Sore-Castillo A, López-Gracia H, Zabala-Díaz M. Asociaciones entre el IMC, la realización de actividad física y la calidad de vida en adolescentes. *Cult Cienc Deporte.* 2009;4:159-65.
56. Piccinno A, Cololla D. Physical fitness level in Italian high-school adolescents: A cross-sectional study. *J Phys Educ Sport.* 2014;14:431-7. <http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2014.03066>

**Anexo F.** Artículo “Composición corporal y condición física en escolares colombianos de educación secundaria y media de Ibagué”.

ISSN 0020-4157

# Biomédica

Revista del Instituto Nacional de Salud

## PUBLICACIÓN ANTICIPADA EN LINEA

El Comité Editorial de *Biomédica* ya aprobó para publicación este manuscrito, teniendo en cuenta los conceptos de los pares académicos que lo evaluaron. Se publica anticipadamente en versión pdf en forma provisional con base en la última versión electrónica del manuscrito pero sin que aún haya sido diagramado ni se le haya hecho la corrección de estilo.

Siéntase libre de descargar, usar, distribuir y citar esta versión preliminar tal y como lo indicamos pero, por favor, recuerde que la versión impresa final y en formato pdf pueden ser diferentes.

### Citación provisional:

**Palomino-Devía C, González-Jurado JA, Ramos-Parraci CA.** Composición corporal y condición física en escolares colombianos de educación secundaria y media de Ibagué. *Biomédica*. 2017;37(3).

Recibido: 25-07-16

Aceptado: 24-11-16

Publicación en línea: 30-11-16

1

**Composición corporal y condición física en escolares colombianos de educación secundaria y media de Ibagué**

**Composición corporal y condición física en escolares**

**Body composition and physical fitness in Colombian secondary school and half of Ibagué**

Constanza Palomino-Devia <sup>1</sup>, José Antonio González-Jurado <sup>2</sup>, Carlos Alberto Ramos-Parraci <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España

**Correspondencia:**

Constanza Palomino, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad del Tolima, Barrio Santa Helena Parte Alta, Ibagué, Colombia

Teléfono: (+578) 2771212, ext. 9744-9738

[cpalominod@ut.edu.co](mailto:cpalominod@ut.edu.co)

**Contribución de los autores:**

Todos los autores participaron en todas las fases del desarrollo de este trabajo: concepción y diseño; revisión y búsqueda bibliográfica; tabulación; análisis e interpretación de los datos; redacción y revisión crítica del manuscrito; y aprobación de su versión final.

Constanza Palomino-Devia hizo el trabajo de campo.



**Introducción.** La composición corporal y otros componentes de la condición física han demostrado ser importantes indicadores de salud.

**Objetivo.** Analizar la composición corporal y condición física en escolares colombianos de educación secundaria y media de las instituciones oficiales de la ciudad de Ibagué, así como estudiar diferencias por sexo y edad, para establecer la correlación entre algunas variables.

**Materiales y métodos.** Participaron 1.253 estudiantes (Hombres= 601; Mujeres= 652), con rango de edad 10-20 años. Se aplicaron las pruebas físicas de la batería Alpha *fitness test*, versión extendida. Se evaluó índice de masa corporal (IMC), perímetro de cintura y porcentaje de grasa.

**Resultados.** Se encontraron diferencias de género en las variables estudiadas, con mayor IMC y porcentaje graso entre las mujeres (20,6kg/m<sup>2</sup> vs. 19,4kg/m<sup>2</sup> y 26,1% vs. 16,8%, respectivamente); sin embargo, el perímetro de cintura fue mayor en los hombres (69,6cm vs 67,9cm), ellos también registraron mejor rendimiento en el resto de pruebas físicas ( $p < 0,05$ ). En ambos sexos, la edad se asoció con aumentos del IMC ( $p < 0,05$ ) y con el porcentaje graso entre las mujeres ( $p < 0,05$ ), al contrario de lo que ocurrió en los hombres, donde la edad se asoció inversamente con la grasa corporal ( $p < 0,05$ ). Para el resto de pruebas físicas, en ambos sexos, la edad se asoció positivamente con el rendimiento, excepto para VO<sub>2máx</sub>. Se hallaron correlaciones medias y considerables entre algunas variables estudiadas.

**Conclusiones.** La adiposidad fue significativamente mayor en las mujeres que en hombres ( $p < 0,05$ ). Los hombres muestran mejores niveles de capacidad aeróbica, capacidad musculo-esquelética y capacidad motora.

**Palabras clave:** índice de masa corporal; adiposidad; distribución por edad y sexo; prueba de esfuerzo; aptitud física; composición corporal.

**Introduction.** Body composition and other components of fitness amounts have proven health indicators.

**Objective.** Analyze body composition and physical fitness in Colombian secondary school and half of the official institutions of the city of Ibagué, education and study differences by sex and age and the correlation between some variables.

**Materials methods.** 1,253 students participated (Men = 601; Women = 652), with age range 10-20 years. Physical evidence of Alpha fitness test battery, extended version applied. BMI, waist circumference and fat percentage was evaluated.

**Results.** Gender differences in the variables studied, with higher BMI and fat percentage among women (20,6kg / m<sup>2</sup> vs. 19,4kg / m<sup>2</sup> and 26.1% vs. 16.8%, respectively) were found; however, waist circumference was higher in men (vs 69,6cm 67,9cm). They also recorded better performance in other physical tests ( $p < 0.05$ ). In both sexes, age was associated with increases in BMI ( $p < 0.05$ ) and the fat percentage among women ( $p < 0.05$ ), unlike what happened in men, where age was associated inversely with body fat ( $p < 0.05$ ). For other physical evidence, in both sexes, age was positively associated with performance, except for VO<sub>2</sub>max. Average and significant correlations between some variables studied were found.

**Conclusions.** Adiposity was significantly higher in women than in men ( $p < 0.05$ ). Men show higher levels of aerobic fitness, musculoskeletal capacity and motor capacity.

**Keywords:** Body mass index; adiposity; age and sex distribution; exercise test; physical fitness; body composition.

La sociedad enfrenta un gran desafío al momento de buscar, difundir y desarrollar alternativas para disminuir el margen de obesidad que se presenta en niños y niñas en la actualidad, mejorar su composición corporal, la práctica de ejercicio planificado con una frecuencia semanal relevante y un programa nutricional de calidad en su aplicación y seguimiento, garantiza que la intervención sea eficaz en el mejoramiento de su composición corporal (1).

Es necesario mencionar, que en los chicos la fase final de la infancia es un período crítico debido a la identificación de la obesidad; en cambio la fase final de las niñas representa períodos críticos tanto por la identificación de la obesidad como por su incidencia. Así que es necesario considerar la acción de las diferencias entre sexos, y su importancia en el diseño de programas para el mejoramiento de su composición corporal (2).

Por otro lado, los organismos vinculados a la salud pública y la educación han mostrado preocupación con respecto a la obesidad como un problema de salud pública. De modo que, para lograr un diagnóstico adecuado de sobrepeso y obesidad se hace indispensable contar con indicadores antropométricos que se relacionen con la obesidad (3).

En este orden de ideas, el sector educativo y el sector sanitario deberían abordar como actores garantes de la promoción, divulgación y fomento de actividades orientadas al desarrollo de programas de atención educativa, con el fin de convertir al ejercicio físico como el máximo agente promotor de la condición física, el mejoramiento de la salud y la composición corporal, además, de actuar preventivamente sobre los posibles trastornos (4).

En el contexto educativo, se evidencia que el aumento del sedentarismo se relaciona directamente con el aumento de la edad y por lógica del avance educativo a grados

superiores, especialmente, en la población femenina donde se observa un alto porcentaje de abstinencia a la práctica de ejercicio físico y la participación en la clase de educación física al interior de las instituciones educativas; esto genera una alarma en el sector educativo (4).

Por ejemplo, en la comunidad adolescente de las islas canarias, se reflejaba un escaso interés por la práctica de ejercicio físico matutino, por lo que se estableció como medio de cambio de esta situación, el aumento del tiempo efectivo de la clase de educación física dentro del marco del horario escolar, así como la promoción de actividades físicas y deportivas en el tiempo extra-curricular y la puesta en práctica de programas permanentes para modificar la disposición juvenil frente al efecto del ejercicio físico (5).

Por consiguiente, la escuela se convierte en una alternativa que le puede garantizar al estudiante un mayor grado de divulgación de la importancia del deporte y el ejercicio físico, como medio efectivo de prevención de la enfermedad y promoción de un estilo de vida saludable, a través de la clase de la educación física en la que se puede difundir con mayor frecuencia esta temática (6).

Por otro lado, la batería ALPHA permite evidenciar a través de la aplicación de su conjunto de pruebas, un índice general de datos relacionados con los márgenes de salud cardiovascular de los niños entre 10 y 12 años, en el aumento de número de pruebas y estudios establecidos para detectar niveles de capacidad cardiorrespiratoria y la condición física de los jóvenes, generando posibilidades variadas para la aplicación de este tipo de estudios en la actualidad.

Indudablemente, conocer la condición física es un punto de partida veraz y efectivo a la hora de establecer marcadores y registros originados para conocer los beneficios de salud en la infancia, y de esta forma originar un grupo de patrones sobre la

condición física, aclarando que aún falta mucho por abordar específicamente en los niños (7).

En conformidad con lo anterior, se viene adelantando un trabajo para establecer factores de comparación, registro y evaluación de la práctica física y la condición física en jóvenes y parámetros más idóneos para ampliar la perspectiva de valoración del estado físico de las personas evaluadas y por ende recibir información que asegure una valoración más cercana de asociación (8). Es claro que los jóvenes que presentan una baja manifestación de práctica de ejercicio físico, proporcionalmente conservan un bajo estado físico, que se relaciona a la vez, con un estado de cambio hormonal y emocional, acompañado por la clara manifestación de un cambio radical en su comportamiento (4).

Considerando todo lo anterior, el objetivo de este estudio fue analizar la composición corporal y la condición física en escolares colombianos de educación secundaria y media de las instituciones oficiales de la ciudad de Ibagué (Colombia), así como estudiar las diferencias por sexo y edad, para establecer las correlaciones entre algunas variables.

### **Materiales y métodos**

El presente estudio es de tipo descriptivo transversal, en el que participaron 1.253 estudiantes sanos, 48% hombres, 52% mujeres, entre 10 y 20 años ( $14,62 \pm 2,01$ ) de 6° a 11° de las Instituciones Educativas Oficiales en la ciudad de Ibagué (Colombia). Para la selección de los grupos en cada centro, se llevó a cabo un muestreo aleatorio estratificado con un error muestral del 0,03% y un intervalo de confianza del 95%. Para la elaboración de este estudio se solicitó el consentimiento informado a los tutores legales de los participantes. El estudio cumplió

escrupulosamente con los requisitos de la declaración de Helsinki vigente (9) y fue aprobado por el Comité Ético de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla.

En ese sentido, para la evaluación de la condición física se utilizaron los test que se relacionan a continuación:

#### ***Test de Course-Navette***

Se utiliza para estimar de forma indirecta el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ), el test fue incluido en la batería ALPHA para valorar la aptitud cardiorrespiratoria.

Además esta prueba ha sido descrita y validada en varias publicaciones (10-14). El consumo máximo de oxígeno fue estimado mediante la siguiente ecuación:

$$VO_{2max} \text{ (ml/kg/min)} = 31.025 + (3.238 \times V) - (3.248 \times E) + (0.1536 \times V \times E)$$

donde V= Velocidad máxima alcanzada y E= Edad del sujeto.

#### ***Test de salto horizontal***

Es una prueba que evaluó la fuerza explosiva de miembros inferiores. Para medir la longitud del salto, se utilizó una cinta métrica con precisión en mm. También fue incluido en la batería ALPHA.

#### ***Test de velocidad agilidad 4x10m***

Esta prueba evaluó la velocidad de movimiento, agilidad y coordinación. Los tiempos fueron medidos por dos células fotoeléctricas (*Microgate®*, Italy) (15).

#### ***Test de fuerza de prensión manual***

Sirve para medir la fuerza isométrica del tren superior. Se utilizó el dinamómetro de mano Jamar® Digital (0-90KG), ajustándose el agarre según el tamaño de la mano. Las medidas antropométricas fueron realizadas por el autor principal y un ayudante acreditados nivel 1, siguiendo las indicaciones descritas por la International Society for the Avancement Kineanthropometric (ISAK), las que incluyeron: masa corporal

(Kg), estatura (m), perímetro cintura (cm) y dos pliegues cutáneos (subescapular y tríceps). El porcentaje de grasa se estimó aplicando las siguientes ecuaciones (16):

**Ecuaciones para estimar la masa grasa (%) Niñas:**

$$\text{Masa grasa (\%)} = 1,33 (\text{tric}+\text{subsc}) - 0,013 (\text{tric}+\text{subsc})^2 - 2,5$$

**Niñas cuando tric+subsc > 35mm:**

$$\text{Masa grasa (\%)} = 0,546 (\text{tric}+\text{subsc}) + 9,7$$

**Niños pre-puberal (Tanner stage1):**

$$\text{Masa grasa (\%)} = 1,21(\text{tric}+\text{subsc}) - 0,008(\text{tric}+\text{subsc})^2 - 1,7$$

**Niños puberal (Tanner stage 2, 3 y 4):**

$$\text{Masa grasa (\%)} = 1,21 (\text{tric}+\text{subsc}) - 0,008 (\text{tric}+\text{subsc}) - 3,4$$

**Niños post-puberal (Tanner stage 5):**

$$\text{Masa grasa (\%)} = 1,21(\text{tric}+\text{subsc}) - 0,008(\text{tric}+\text{subsc})^2 - 5,5$$

**Niños cuando tric+subsc>35mm:**

$$\text{Masa grasa (\%)} = 0,783(\text{tric}+\text{subsc}) + 1,7$$

El índice de masa corporal se obtuvo mediante la ecuación: Masa (kg)/Talla (m<sup>2</sup>).

Para la masa corporal se utilizó la báscula FitScan Body Monitor® (BF-679F); la estatura se tomó con un tallimetro con precisión en mm.

Para la medición del perímetro y los pliegues se utilizó un plicómetro (Slim Guide) y la Cinta métrica (Cinta BMI Vv4).

Los datos fueron analizados a través del paquete estadístico IMB-SPSS versión 23, realizando el análisis descriptivo, que informó la media y desviación o error estándar, según el caso, diferenciado por grupo de edad y sexo. Se obtuvieron los intervalos de confianza de las medias al 95% como indicador de fiabilidad de las mediciones.

Para las comparaciones entre grupos se aplicó un Modelo Lineal General

Multivariante. La significación estadística se estableció con un valor de p<0,05. Para

efectuar la comparación de medias del IMC, porcentaje de grasa, perímetro de cintura, dinamometría derecha, dinamometría izquierda, velocidad, salto horizontal,  $VO_{2max}$  (Variables dependientes), por grupos de edad (variable independiente), diferenciados por sexo, se efectuó el análisis de varianza (ANOVA) de un factor. En cuanto a las comparaciones *a-posteriori*, se emplearon las pruebas de Tukey (asumiendo varianzas iguales) y la prueba de Games-Howell (no asumiendo varianzas iguales), seleccionadas con base en el valor del nivel crítico obtenido de la prueba de Levene sobre homogeneidad de varianzas.

Para comprobar la existencia de diferencias entre las medias de las variables analizadas en el presente estudio, se utilizó la prueba T de Student para dos muestras independientes. Por último, para determinar la relación entre las variables de condición física y adiposidad, se empleó el coeficiente de correlación de Pearson (*r*).

## **Resultados**

En el cuadro 1 se presentan los valores promedios y diferencias de género para las medidas de condición física objeto de estudio. Las mujeres presentaron valores significativamente más elevados que los hombres para el índice de masa corporal ( $20,6\text{kg}/\text{m}^2$  frente a  $19,4\text{kg}/\text{m}^2$ ) y porcentaje de grasa (26,1% frente a 16,8%). En el perímetro de cintura, los hombres obtuvieron valores más altos (69,7cm frente a 67,9cm) ( $p < 0,05$ ), además los hombres alcanzaron niveles más elevados para la capacidad aeróbica, musculo-esquelética y motora con diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

En la cuadro 2 se comparan los resultados entre grupos de edad por sexo, el grupo de hombres de mayor edad (17-20 años), obtuvo mejores resultados en el porcentaje de grasa y en todas las variables de condición física, excepto en la



capacidad motora y aeróbica, variable en la que registró los peores resultados de los 4 grupos de edad. Entre los hombres y las mujeres, todos los grupos de edad mostraron diferencias en la comparación por pares, difiriéndose con todos o alguno de los otros grupos en la mayoría de las variables. Para el caso todos los hombres y solo el grupo de mujeres de 13 a 14 años, en la capacidad motora no se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) (cuadro 2).

Por otro lado, en las mujeres se destaca las diferencias significativas entre grupos de edad en las variables indicadores de la condición física ( $p < 0,05$ ), el grupo de menor edad (10 a 12 años) presentó una capacidad aeróbica en términos relativos significativamente mayor que el resto de grupos (41,6 ml/kg/min) ( $p < 0,05$ ). De modo que se observa que a mayor edad en las mujeres, menor consumo máximo de oxígeno, de 13 a 14 años (37,8 ml/kg/min), 15 a 16 años (33,9 ml/kg/min) y 17 a 20 años (31,0 ml/kg/min).

Al igual que en los hombres, el IMC fue aumentando con la edad, siendo el grupo de 17-20 años quien registró un mayor IMC (21,5 kg/mts<sup>2</sup>), en el porcentaje de grasa se observa una tendencia contraria en los hombres con respecto a la edad, así el grupo de más edad registró un 28,4% frente al grupo más joven un 22,6%.

Por su parte, en el cuadro 3 se comparan las diferencias de las medias entre sexo (Mujeres – Hombres), para cada grupo de edad. Esto permitió el hallazgo de las diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en los grupos de edad de 13 a 20 años en el porcentaje de grasa ( $p < 0,05$ ) y en el grupo de edad de 10 a 12 años ( $p < 0,05$ ), siendo mayor el nivel de adiposidad en las mujeres en todos los grupos de edad. También se aprecia que esta diferencia entre sexos es mayor a medida que aumenta la edad de los sujetos, así es 3,0% en el grupo de 10-12 años, y esta diferencia aumenta hasta llegar a 13.5% en el grupo de 17 a 20 años.

Respecto del IMC, se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre sexos en todos los grupos de edad ( $p < 0,05$ ), siendo siempre mayores los valores de IMC en las mujeres en todos los grupos de edad. Con respecto al perímetro de cintura se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre sexos en los grupos de edad de 10 a 12 años y de 15 a 16 años ( $p < 0,05$ ), siendo mayor el perímetro de cintura en los hombres en todos los grupos de edad.

En cuanto a la condición física, se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres en todos los grupos de edad en todas las variables, excepto en la velocidad en los grupos de 10 a 12 años ( $p = 0,072$ ), 13 a 14 años ( $p = 0,061$ ) y 17 a 20 años ( $p = 0,791$ ), y en el  $VO_2$ máx en el grupo de edad de 10 a 12 años ( $p > 0,05$ ). Salvo en la velocidad en los grupos de 17 a 20 años y en el  $VO_2$ máx de los 10 a los 12 años, los rendimientos registrados en los test físicos fueron mejores en los hombres que en las mujeres en todos los grupos de edad (cuadro 3). Asimismo, se aprecia que estas diferencias en la condición física (Dinamometría y salto horizontal), entre sexos son mayores en cuanto la edad de los sujetos incrementa. De modo que, con el coeficiente de Pearson en el cuadro 4 se observa que existe una correlación media positiva, entre la variable índice de masa corporal y el porcentaje de grasa ( $r = 0,55$ ;  $p = 0,000$ ); índice de masa corporal y perímetro de cintura ( $r = 0,73$ ;  $p = 0,000$ ) y una correlación considerable positiva entre la fuerza de la dinamometría derecha y la dinamometría izquierda ( $r = 0,91$ ;  $p = 0,000$ ), en este sentido, aumenta de manera proporcional cada variable. Para el caso de la variable porcentaje de grasa y el salto horizontal se evidenció una correlación negativa media ( $r = -0,51$ ;  $p = 0,000$ ), es decir, a mayor porcentaje de grasa menos longitud en el salto horizontal. Frente a los niveles críticos (Sig.), de las variables mencionadas se puede afirmar que si existe asociación lineal (Sig.=0.000). Por otra parte, la variable

velocidad no correlaciona con la variable índice de masa corporal ( $p=0,09$ ),  $VO_{2máx}$  ( $p=0,40$ ), ni porcentaje de grasa ( $p=0,34$ ).

### **Discusión**

El análisis de los resultados permitió estudiar los niveles de adiposidad y el nivel de condición física en los estudiantes de educación secundaria y media de la ciudad de Ibagué (Colombia), así como analizar si existen diferencias entre sexos y entre grupos de edad en la población estudiada y las correlaciones entre las variables. Los resultados de los valores en el IMC y el porcentaje de grasa, coinciden por ejemplo, con un estudio en el que compararon hombres y mujeres de edad 12 a 17 años, en esa investigación, las mujeres mostraron niveles más elevados de indicadores de adiposidad que los hombres (17); asimismo, en otro estudio los resultados reportados son similares en relación al peso y al porcentaje de grasa (18).

Estas diferencias son respaldadas, por el estudio reciente llevado a cabo con adolescentes brasileños con una media en la edad de 12,8 años de ambos sexos, se encontró que el IMC fue más alto en los adolescentes evaluados en comparación con los datos obtenidos en este estudio y conociendo que el número de evaluados fue similar 1081 en Brasil y 1253 en Colombia (19). Por otro lado, en un estudio realizado con 1348 adolescentes entre 11 y 14 años se evidencian resultados de IMC muy similares en hombres y mujeres de la misma edad (20), sin embargo, para el caso del perímetro de la cintura, los resultados fueron más bajos en relación a los encontrados en el grupo control y experimental del estudio en mención.

En otro estudio realizado con 72 escolares de 10 a 12 años evidencia IMC y Porcentaje de Grasa más alto en comparación con el estudio y un mejor  $VO_{2max}$  en comparación al grupo baja condición física (7).

En el estudio realizado con 697 estudiantes de 12 a 19 años, el IMC en hombres y mujeres fue más alto en comparación con los datos de Ibagué (Colombia), pero con relación al porcentaje de grasa y perímetro de cintura se encontró que tanto para hombres como para mujeres, resultados más bajos en los escolares de Rio de Janeiro (21). De la misma manera, se evidenciaron resultados semejantes del IMC en una investigación donde se evaluaron 195 adolescentes de 14 a 18 años (22).

En cuanto a las variables relacionadas con el rendimiento físico, también se han hallado diferencias entre sexos, obteniéndose mayores niveles en los chicos que en las chicas en el salto horizontal, Velocidad de Carrera y Potencia Aeróbica.

Estos resultados son esperables, pues habitualmente los chicos suelen mostrar mejor rendimiento en las cualidades físicas relacionadas con la potencia muscular o aeróbica, como se comprueba el estudio llevado a cabo con jóvenes entre 10 a 18 años en los que los varones registraron valores mayores de  $VO_{2max}$ , (11). Del mismo modo, estos resultados coinciden con otros estudios donde evidencia un  $Vo_{2max}$  más alto en los hombres con relación a las mujeres (23,24).

En el presente estudio, se encontró en los hombres que mientras el IMC aumenta con la edad, el porcentaje de grasa disminuye significativamente. No obstante, en la potencia aeróbica se evidenció un comportamiento contrario, pues el grupo de mayor edad obtuvo los valores más bajos, siendo estas diferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de 13-14 años, al grupo de 15-16 años y al grupo de 17-20 años. En un estudio similar, el  $VO_{2max}$  estimado mostró una evolución con la edad diferente a este estudio (25); es importante aclarar que el test aplicado fue diferente.

Con respecto al estudio efectuado con 264 adolescentes españoles, se evidencian mejores resultados en el  $Vo_{2max}$  y el salto horizontal (8). En las mujeres la única

cualidad condicional en la que se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre diferentes grupo de edad fue en la Potencia Aeróbica, siendo el grupo más joven el que registró mejores resultados; además, se aprecia claramente la tendencia que a mayor edad, menor  $VO_{2max}$ . En un estudio publicado en el año 2014 se reportó que esta cualidad mejora con la edad, sin embargo, la edad y el número de participantes fue significativamente menor que en el presente trabajo (26).

Además, en los indicadores de adiposidad se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las mujeres según la edad, así se aprecia que cuanto más jóvenes menor nivel de IMC, coincidiendo con lo reportado en otras investigaciones llevadas a cabo en mujeres jóvenes (27). Si bien el IMC tuvo el mismo comportamiento observado en los hombres, el porcentaje de grasa en las mujeres evoluciona en sentido contrario al de los hombres, es decir, es mayor en las mujeres de más edad; estos resultados coinciden con los reportados en esta investigación (28). De modo que, el análisis de los resultados obtenidos indica que la condición física y los niveles de adiposidad son diferentes entre los hombres y las mujeres analizados.

En los resultados se puede apreciar cómo en los niveles de adiposidad los chicos presentan mejores valores que las chicas en todos los grupos de edad, es decir, tanto en el IMC como en el porcentaje de grasa, en los hombres se registraron valores más pequeños que en las mujeres, resultados que coinciden con los reportados en los estudios llevados a cabo en muestras de adolescentes entre 10 y 12 años (3) y adolescentes de 10 a 17 años (29). En el porcentaje de grasa estas diferencias entre sexos tienden a ser mayores a medida que es mayor el grupo de edad (10-12 años: 3,0; 13-14 años: 8,5; 15-16 años: 10,9 y 17-20 años: 13,5), siendo estadísticamente significativas en todos los grupos de edad ( $p < 0,05$ ). En un estudio

llevado a cabo en adolescentes brasileños, también se reportaron diferencias relevantes entre chicos y chicas, para este caso en la sumatoria de pliegues subcutáneos (19).

En cuanto a la condición física, los hombres presentan mejores resultados en todas las variables condicionales en todos los grupos de edad excepto en la velocidad en el grupo de 17 a 20 años y se hallaron notables diferencias significativas en Velocidad de Desplazamiento, en Salto Horizontal y capacidad Aeróbica ( $p < 0,05$ ). Orientando las conclusiones en lo referente al nivel de comparación entre géneros, se puede mencionar según los resultados encontrados que las mujeres tuvieron mayor porcentaje graso pero menos capacidad aeróbica, músculo-esquelética y motora que los hombres escolarizados en Ibagué.

Otra variable a considerar es el desarrollo etario, pues a mayor edad, entre los géneros, se evidencia un mayor grado de desarrollo de la condición física en el género masculino y femenino, excepto en el  $VO^2_{máx}$ . También se pudo comprobar en este estudio, que los porcentajes de grasa varían, pues si en las mujeres aumenta la edad, aumentan los niveles de adiposidad; en contraste con el género masculino donde estos márgenes tienden a la disminución a medida que aumentan la edad. Finalmente, se puede concluir que la condición física del género masculino mostró márgenes superiores frente al género femenino independiente de los grupo etarios evaluados, que la tendencia de esta superioridad se mantuvo, fue común observar que los índices de porcentaje de grasa del género femenino, superaron los datos que registran los hombres, todo lo contrario pasa en relación con el índice IMC que presenta tendencia a la igualdad según el paso de la edad entre los géneros

### **Conflicto de intereses**

Los autores manifiestan no haber tenido ningún conflicto de intereses en ninguna de las fases de este estudio.

### **Financiación**

El estudio no requirió financiamiento.

### **Referencias**

1. **Brandão de Albuquerque Filho NJ, Mendes Rebouças G, Ferreira Matos VA, Clemente de Mello Salgueiro C, Knackfuss MI, Jefferson de Medeiros H.** Effect of concurrent training on body composition and lipid profile in overweight adolescents. *Journal of Exercise Physiology Online*. 2014;17:34-44.
2. **Leitão R, Rodrigues LP, Neves L, Carvalho GS.** Changes in adiposity status from childhood to adolescence: A 6-year longitudinal study in Portuguese boys and girls. *Ann Hum Biol*. 2011;38:520-8  
<http://dx.doi.org/10.3109/03014460.2011.571220>
3. **Padilla J.** Relacion del indice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal en jovenes venezolanos. *Rev Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Fisica y el Deporte*. 2014;3:27-33.
4. **Burlò LM, Soler EI.** Relación entre hábitos de práctica deportiva y condición física en adolescentes de Galicia. *Apunts: Educació Física Esports*. 2012;107:24-34. [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2012/1\).107.02](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/1).107.02)
5. **Valdivielso MN, García RO, Hernández MN, López EL, Ojeda EB, Caballero JA.** Compromiso de los adolescentes de Canarias con un estilo de vida físicamente activo y saludable. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 2012;21:30-3.

6. **Vašičková J, Góna-Łukasik K, Groffik D, Frömel K, Skalík K, Svozil Z, et al.** Knowledge in adolescent girls and boys related physically active and healthy thy lifestyle. *Acta Univ Palacki Olomuc Gymn.* 2012;42:27-33.  
<http://dx.doi.org/10.5507/ag.2012.003>
7. **Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Rodríguez-Fernández E.** Relación entre la capacidad cardiorrespiratoria y el rendimiento en los tests de condición física relacionada con la salud incluidos en la batería ALPHA en niños de 10-12 años. *Cultura, Ciencia y Deporte.* 2013;22:41-7.  
<http://dx.doi.org/10.12800/ccd.v8i22.222>
8. **Becerra CA, Reigal RE, Hernández-Mendo A, Martín-Tamayo I.** Relaciones de la condición física y la composición corporal con la autopercepción de salud. *Rev Int Cienc Deporte.* 2013;9:305-18. <http://dx.doi.org/10.5232/ricyde2013.03401>
9. **Ruggiero M.** Declaración de Helsinki, principios y valores bioéticos en juego en la investigación médica con seres humanos. *Revista Colombiana de Bioética.* 2011;6:125-44.
10. **Liu NY, Plowman SA, Looney MA.** The reliability and validity of the 20-meter shuttle test in American students 12 to 15 years old. *Res Q Exerc Sport.* 1992;63:360-5. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.1992.10608757>
11. **Silva G, Oliveira NL, Aires L, Mota J, Oliveira J, Ribeiro JC.** Calculation and validation of models for estimating VO<sub>2</sub>max from the 20-m shuttle run test in children and adolescents. *Archives of Exercise in Health & Disease.* 2012;3:145-52.
12. **Batista MB, Cyrino ES, Arruda M, Dourado AC, Coelho-E-Silva MJ, Ohara D, et al.** Validity of equations for estimating VO<sub>2</sub> peak from the 20-M shuttle run



- test in adolescents aged 11-13 years. *J Strength Cond Res.* 2013;27:2774-81. <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182815724>
13. **Ernesto C, Martins da Silva F, Pereira LA, De Melo GF.** Cross validation of different equations to predict aerobic fitness by the shuttle run 20 meters test in Brazilian students. *Journal of Exercise Physiology Online.* 2015;18:46-55.
  14. **Ruiz JR, Silva G, Oliveira N, Ribeiro JC, Oliveira JF, Mota J.** Criterion-related validity of the 20-m shuttle run test in youths aged 13-19 years. *J Sports Sci.* 2009;27:899-906. <http://dx.doi.org/10.1080/02640410902902835>
  15. **Ruiz J, España V, Castro J, Artero E, Ortega F, Jiménez D, et al.** Bateria ALPHA-Fitness: Test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutr Hosp.* 2011;26:1210-4.
  16. **Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al.** Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1998;60:709-23.
  17. **Belarmino Dantas MG, De Oliveira Morais PA, Da Silva TFA, Carvalho FO, Schwingel PA.** Association between indicators of corporal adiposity and cardiovascular risk factors among Brazilian adolescents. *Journal of Exercise Physiology Online.* 2013;16:69-78.
  18. **Ureña Bonilla P, Blanco Romero L, Salas Cabrera J.** Calidad de vida, indicadores antropométricos y satisfacción corporal en un grupo de jóvenes colegiales. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación.* 2015;27:62-6.
  19. **Silva DA, Teixeir DM, De Oliveira G, Petroski EL, De Farias JM.** La condición física aeróbica en adolescentes del sur de Brasil: asociación con aspectos

sociodemográficos, estilo de vida y el estado nutricional. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 2016;9:17-22.

20. **Christiansen LB, Toftager M, Boyle E, Kristensen PL, Troelsen J.** Effect of a school environment intervention on adolescent adiposity and physical fitness. *Scand J Med Sci Sports*. 2013;23:381-9. <http://dx.doi.org/10.1111/sms.12088>
21. **Schultz Straatmann V, Veiga GV.** Cardiorespiratory fitness, physical activity, and indicators of adiposity in Brazilian adolescents. *Human Movement*. 2015;16:64-70. <http://dx.doi.org/10.1515/humo-2015-0028>
22. **Dowd K, Hannigan A, Purtil H, Macken AP, Harrington D, Kelly SM, et al.** The development of activity profiles in adolescent females and their association with adiposity. *Pediatr Exerc Sci*. 2016;28:109-116. <http://dx.doi.org/10.1123/pes.2015-0081>
23. **Black NE, Vehrs PR, Fellingham GW, George JD, Hager R.** Prediction of VO2max in children and adolescents using exercise testing and physical activity questionnaire data. *Res Q Exerc Sport*. 2016;87:89-100. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2015.1124969>
24. **Grao-Cruces A, Nuviala A, Fernández-Martínez A.** Valoración del programa Escuelas Deportivas: Composición corporal, actividad física y capacidad aeróbica en adolescentes. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 2015;27:105-8.
25. **Domínguez Montes JA, Sánchez Medina U, Rodríguez Rosell D, González Badillo JJ.** Variables antropométricas y de rendimiento físico en niños y niñas de 10-15 años de edad. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 2015;27:86-92.

26. **Torres-Luque G, Carpio E, Sánchez AL, Zagalaz Sánchez ML.** 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.* 2014;25:18-22.
27. **Puterman E, Prather AA, Epel ES, Loharuka S, Adler NE, Laraia B, et al.** Exercise mitigates cumulative associations between stress and bmi in girls age 10 to 19. *Health Psychol.* 2015;35:191-4. <http://dx.doi.org/10.1037/hea0000258>
28. **Chortane SG, Saad HB, Ounls OB, Zouhal H, Gazzah M, Tabka Z.** Fat-free mass of healthy north african children aged 8-16 years. Masa libre de gordura de niños saludables norteafricanos con 8-16 años de edad. *Fitness & Performance Journal.* 2009;8:237-46. <http://dx.doi.org/10.3900/fpj.8.4.237.s>
29. **Minatto G, Petroski EL, Silva DA.** Aptitud física relacionada con la salud en adolescentes brasileños de una pequeña ciudad de colonización germánica. . *Revista Andaluza de Medicina del Deporte.* 2016;9:67-74.

Cuadro 1. Niveles de adiposidad y condición física. Comparación por sexo.

|                                 | Todos (n=1253) |                       | Mujeres (n=652) |                       | Hombres (n=601) |                       | p valor* | Eta <sup>2</sup> Parcial |
|---------------------------------|----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|--------------------------|
|                                 | X ± DS         | IC (95%) <sup>†</sup> | X ± DS          | IC (95%) <sup>†</sup> | X ± DS          | IC (95%) <sup>†</sup> |          |                          |
| IMC <sup>‡</sup>                | 20,0 ±3,3      | 19,8-20,2             | 20,6±3,4        | 20,3-20,8             | 19,4±3,0        | 19,2-19,7             | 0.000    | 0,030                    |
| % Grasa                         | 21,6± 9,0      | 21,1-22,1             | 26,1±7,8        | 25,5-26,7             | 16,8±7,6        | 16,2-17,4             | 0.000    | 0,266                    |
| Cintura (cm)                    | 68,8± 7,9      | 68,3-69,2             | 67,9±7,7        | 67,3-68,5             | 69,7±8,0        | 69,0-70,3             | 0.000    | 0,013                    |
| Din. Der. (Kg) <sup>‡</sup>     | 26,0±10,0      | 25,4-26,5             | 21,8±6,7        | 21,2-22,3             | 30,5 ± 10,9     | 29,7-31,4             | 0.000    | 0,193                    |
| Din. Izq. (Kg) <sup>‡</sup>     | 23,7±9,4       | 23,1-24,2             | 19,7±6,3        | 19,2-20,2             | 28,0 ± 10,3     | 27,1-28,8             | 0.000    | 0,192                    |
| Velocidad (s)                   | 12,7±1,9       | 12,6-12,8             | 12,9±1,9        | 12,8-13,1             | 12,5± 2,0       | 12,4-12,7             | 0.000    | 0,010                    |
| Salto (cm)                      | 153,6±36,6     | 151,5-155,6           | 133,1±25,5      | 131,2-135,1           | 175,8 ± 33,9    | 173,1-178,5           | 0.000    | 0,339                    |
| VO <sub>2max</sub> <sup>§</sup> | 38,2±7,7       | 37,8-38,6             | 36,0±6,5        | 35,5-36,5             | 40,6±8,2        | 40,0-41,3             | 0.000    | 0,090                    |

\*MLG multivariante. Nivel de significación entre promedios por sexo.

† Media ± Desviación Estándar e Intervalo de Confianza al 95%.

‡Índice de masa corporal.

§Dinamometría derecha o Dinamometría Izquierda

¶Consumo Máximo de Oxígeno estimado (ml/kg/min)

Cuadro 2. Comparación entre grupos de edad (en años)<sup>a</sup>. Diferenciados por sexo.

| HOMBRES                  | 10-12 (n=96)              |                       | 13-14 (n=167)            |                       | 15-16 (n=222)            |                       | 17-20 (n=116)            |                       | p valor |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|---------|
|                          | X ± ES                    | IC (95%) <sup>b</sup> | X ± ES                   | IC (95%) <sup>b</sup> | X ± ES                   | IC (95%) <sup>b</sup> | X ± ES                   | IC (95%) <sup>b</sup> |         |
| IMC <sup>c</sup>         | 17,9±2,8 <sup>ABC</sup>   | 17,4-18,5             | 19,0±2,9 <sup>AD</sup>   | 18,6-19,5             | 19,8±3,1 <sup>CD</sup>   | 19,4-20,2             | 20,4±2,4 <sup>CD</sup>   | 20,0-20,9             | 0.001   |
| % Grasa                  | 19,6±8,7 <sup>AB</sup>    | 17,8-21,4             | 17,7±7,7 <sup>C</sup>    | 16,5-18,9             | 15,8±7,1 <sup>A</sup>    | 14,9-16,8             | 14,9±6,2 <sup>BC</sup>   | 13,8-16,1             | 0.001   |
| Cintura (cm)             | 66,5±10,4 <sup>AB</sup>   | 64,4-68,6             | 68,2±7,4 <sup>CD</sup>   | 67,1-69,3             | 71,0±7,6 <sup>AC</sup>   | 70,0-72,0             | 72,0±5,7 <sup>CD</sup>   | 70,9-73,0             | 0.001   |
| Din.Der(Kg) <sup>d</sup> | 18,9±5,4 <sup>ABC</sup>   | 17,8-20,0             | 27,6±8,7 <sup>AD</sup>   | 26,2-28,9             | 34,3±9,3 <sup>CD</sup>   | 33,0-35,5             | 37,3±10,8 <sup>AD</sup>  | 35,3-39,3             | 0.001   |
| Din.Izq(Kg) <sup>d</sup> | 17,7±5,5 <sup>ABC</sup>   | 16,6-18,8             | 25,8±8,9 <sup>AD</sup>   | 24,4-27,1             | 30,6±9,0 <sup>CD</sup>   | 29,4-31,8             | 34,5±10,5 <sup>CD</sup>  | 32,6-36,5             | 0.001   |
| Velocidad (s)            | 12,9±2,1                  | 12,5-13,3             | 12,5±1,8                 | 12,3-12,8             | 12,3±1,9                 | 12,0-12,5             | 12,7±2,3                 | 12,3-13,1             | 0.001   |
| Salto (cm)               | 150,1±22,6 <sup>ABC</sup> | 145,5-154,7           | 164,2±31,5 <sup>AD</sup> | 159,3-169,0           | 181,8±29,3 <sup>CD</sup> | 177,9-185,7           | 202,2±30,9 <sup>CD</sup> | 196,5-207,9           | 0.001   |
| VO2max <sup>e</sup>      | 41,6±4,9                  | 40,6-42,6             | 41,5±8,9                 | 40,2-42,9             | 39,9±8,1                 | 38,9-41,0             | 39,7±9,4                 | 38,0-41,5             | 0.001   |
| MUJERES                  | 10-12 (n=125)             |                       | 13-14 (n=168)            |                       | 15-16 (n=266)            |                       | 17-20 (n=93)             |                       | p valor |
|                          | X ± ES                    | IC (95%) <sup>b</sup> | X ± ES                   | IC (95%) <sup>b</sup> | X ± ES                   | IC (95%) <sup>b</sup> | X ± ES                   | IC (95%) <sup>b</sup> |         |
| IMC <sup>c</sup>         | 18,8±3,1 <sup>ABC</sup>   | 18,2-19,7             | 20,5±3,3 <sup>A</sup>    | 20,0-21,0             | 21,1±3,3 <sup>B</sup>    | 20,7-21,5             | 21,5±3,5 <sup>C</sup>    | 20,7-22,2             | 0.001   |
| % Grasa                  | 22,6±6,3 <sup>ABC</sup>   | 21,5-23,7             | 26,2±7,9 <sup>A</sup>    | 25,0-27,4             | 26,7±7,7 <sup>B</sup>    | 25,8-27,7             | 28,4±8,4 <sup>C</sup>    | 26,7-30,2             | 0.001   |
| Cintura (cm)             | 63,9±7,4 <sup>ABC</sup>   | 62,6-65,3             | 68,3±7,5 <sup>A</sup>    | 67,1-69,4             | 68,7±7,1 <sup>B</sup>    | 67,9-69,6             | 70,4±8,4 <sup>C</sup>    | 68,6-72,1             | 0.001   |
| Din.Der(Kg) <sup>d</sup> | 16,8±4,2 <sup>ABC</sup>   | 16,1-17,6             | 22,3±5,7 <sup>A</sup>    | 21,4-23,2             | 23,1±6,3 <sup>B</sup>    | 22,3-23,8             | 23,8±9,2 <sup>C</sup>    | 21,9-25,7             | 0.001   |
| Din.Izq(Kg) <sup>d</sup> | 15,3±4,6 <sup>ABC</sup>   | 14,7-16,3             | 20,5±5,4 <sup>A</sup>    | 19,7-21,4             | 20,3±5,6 <sup>B</sup>    | 19,6-21,0             | 22,1±8,5 <sup>C</sup>    | 20,4-23,9             | 0.001   |
| Velocidad (s)            | 13,3±1,8 <sup>AB</sup>    | 13,0-13,7             | 12,9±2,1                 | 12,6-13,3             | 12,8±1,8 <sup>A</sup>    | 12,6-13,0             | 12,6±1,7 <sup>B</sup>    | 12,3-13,0             | 0.001   |
| Salto (cm)               | 127,2± 23,0 <sup>A</sup>  | 123,1-131,3           | 135,8±26,4 <sup>A</sup>  | 131,8-139,8           | 133,2±26,4               | 130,0-136,4           | 136,0±23,2               | 131,3-140,8           | 0.001   |
| VO2max <sup>e</sup>      | 41,6±4,4 <sup>ABC</sup>   | 40,8-42,3             | 37,8 ± 6,3 <sup>AD</sup> | 36,5-38,8             | 33,9±5,2 <sup>AD</sup>   | 33,3-34,5             | 31,0±6,5 <sup>AD</sup>   | 29,7-32,3             | 0.001   |

<sup>a</sup>Media ± Desviación Estándar e Intervalo de Confianza al 95%.<sup>b</sup>Índice de masa corporal.<sup>c</sup>Dinamometría derecha o Dinamometría Izquierda<sup>d</sup>Consumo Máximo de Oxígeno (ml/kg/min).<sup>e</sup>Grupos entre los que se hallaron diferencias estadísticamente significativas con el test de Tukey y Games-Howell.

Cuadro 3. Comparación de las diferencias de las medias entre sexo (mujeres – hombres) en cada grupo de edad

|                                  | 10-12 años (n=221) |                       |                      | 13-14 años (n=335) |                       |                      | 15-16 años (n=488) |                       |                      | 17-20 años (n=209) |                       |                      |
|----------------------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|
|                                  | DX ± ES            | IC (95%) <sup>§</sup> | P valor <sup>*</sup> | DX ± ES            | IC (95%) <sup>§</sup> | P valor <sup>*</sup> | DX ± ES            | IC (95%) <sup>§</sup> | P valor <sup>*</sup> | DX ± ES            | IC (95%) <sup>§</sup> | P valor <sup>*</sup> |
| IMC <sup>§</sup>                 | 0,9± 0,4           | 0,06-1,7              | 0,034                | 1,4±0,3            | 0,7-2,1               | 0,000                | 1,3±0,3            | 0,7-1,9               | 0,000                | 1,0±0,4            | 0,2-1,9               | 0,013                |
| % Grasa                          | 3,0±1,00           | 1,0-5,0               | 0,003                | 8,5±0,8            | 6,7-10,2              | 0,000                | 10,9±0,7           | 9,6-12,2              | 0,000                | 13,5±1,0           | 11,5-15,5             | 0,000                |
| Cintura (cm)                     | -2,5±1,2           | -4,9-(-0,2)           | 0,035                | 0,08±0,8           | -1,5-1,7              | 0,917                | -2,3±0,7           | -3,6-(-1,0)           | 0,001                | -1,6±1,0           | -3,5-0,3              | 0,105                |
| Din.Der(Kg) <sup>¶</sup>         | -2,1±0,6           | (-3,4)-(-0,8)         | 0,001                | -5,3±0,8           | -6,9-(-3,7)           | 0,000                | -11,2±0,7          | -12,6-(-9,8)          | 0,000                | -13,5±1,4          | -16,3-(-10,8)         | 0,000                |
| Din.Izq(Kg) <sup>¶</sup>         | -2,1±0,7           | -3,5-(-0,8)           | 0,002                | -5,2±0,8           | -6,8 -(-3,6)          | 0,000                | -10,3±0,7          | -11,6 -(-9,0)         | 0,000                | -12,4±1,3          | -15,1-(-9,8)          | 0,000                |
| Velocidad (s)                    | 0,5±0,2            | -0,04-1,0             | 0,072                | 0,4±0,2            | -0,01-0,8             | 0,061                | 0,5±0,2            | 0,2-0,9               | 0,002                | -0,08±0,3          | -0,6-0,5              | 0,791                |
| Salto (cm)                       | -22,9± 3,1         | -29,0-(-16,8)         | 0,000                | -28,3±3,1          | -34,6-(-22,1)         | 0,000                | -48,6±2,5          | -53,6-(-43,6)         | 0,000                | -66,2±3,9          | -73,8-(-58,6)         | 0,000                |
| VO <sub>2</sub> max <sup>¶</sup> | -0,003±0,6         | -1,3-1,2              | 0,964                | -3,7±0,8           | -5,4-(-2,1)           | 0,000                | -6,0±0,6           | -7,2-(-4,8)           | 0,000                | -8,7±1,1           | -11,0-(-6,5)          | 0,000                |

<sup>\*</sup>Diferencias de Medias ± Error Estándar e Intervalo de Confianza al 95%.

<sup>§</sup>Índice de masa corporal.

<sup>¶</sup>Dinamometría derecha o Dinamometría Izquierda.

<sup>¶</sup>Consumo Máximo de Oxígeno (ml/kg/min).

Cuadro 4. Correlaciones entre variables

|                                  |                 | IMC <sup>§</sup> | % Grasa | Cintura (cm)       | Velocidad (s)      | Din.Der.(Kg) <sup>¶</sup> | Din.Izq(Kg) <sup>¶</sup> | Salto (cm) | VO <sub>2</sub> max <sup>†</sup> |
|----------------------------------|-----------------|------------------|---------|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|------------|----------------------------------|
| IMC <sup>§</sup>                 | r <sup>**</sup> | 1                | ,550**  | ,734**             | -,047              | ,209**                    | ,214**                   | -,107**    | -,203**                          |
|                                  | Sig.            |                  | ,000    | ,000               | ,096               | ,000                      | ,000                     | ,000       | ,000                             |
| % Grasa                          | r <sup>**</sup> | ,550**           | 1       | ,401**             | ,027               | -,254**                   | -,224**                  | -,511**    | -,372**                          |
|                                  | Sig.            | ,000             |         | ,000               | ,343               | ,000                      | ,000                     | ,000       | ,000                             |
| Cintura (cm)                     | r <sup>**</sup> | ,734**           | ,401**  | 1                  | -,056 <sup>†</sup> | ,335**                    | ,348**                   | ,084**     | -,087**                          |
|                                  | Sig.            | ,000             | ,000    |                    | ,046               | ,000                      | ,000                     | ,003       | ,002                             |
| Velocidad (s)                    | r <sup>**</sup> | -,047            | ,027    | -,056 <sup>†</sup> | 1                  | -,070 <sup>†</sup>        | -,071 <sup>†</sup>       | -,084**    | -,024                            |
|                                  | Sig.            | ,096             | ,343    | ,046               |                    | ,014                      | ,012                     | ,003       | ,405                             |
| Din.Der.(Kg) <sup>¶</sup>        | r <sup>**</sup> | ,209**           | -,254** | ,335**             | -,070 <sup>†</sup> | 1                         | ,912**                   | ,518**     | ,086**                           |
|                                  | Sig.            | ,000             | ,000    | ,000               | ,014               |                           | ,000                     | ,000       | ,002                             |
| Din.Izq(Kg) <sup>¶</sup>         | r <sup>**</sup> | ,214**           | -,224** | ,348**             | -,071 <sup>†</sup> | ,912**                    | 1                        | ,488**     | ,088**                           |
|                                  | Sig.            | ,000             | ,000    | ,000               | ,012               | ,000                      |                          | ,000       | ,002                             |
| Salto (cm)                       | r <sup>**</sup> | -,107**          | -,511** | ,084**             | -,084**            | ,518**                    | ,488**                   | 1          | ,348**                           |
|                                  | Sig.            | ,000             | ,000    | ,003               | ,003               | ,000                      | ,000                     |            | ,000                             |
| VO <sub>2</sub> max <sup>†</sup> | r <sup>**</sup> | -,203**          | -,372** | -,087**            | -,024              | ,086**                    | ,088**                   | ,348**     | 1                                |
|                                  | Sig.            | ,000             | ,000    | ,002               | ,405               | ,002                      | ,002                     | ,000       |                                  |

\*Correlación de Pearson.

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

§Índice de masa corporal.

¶Dinamometría derecha o Dinamometría Izquierda.

†Consumo Máximo de Oxígeno (ml/kg/min).