

Incidencia de un programa de entrenamiento basado en métodos pliométricos y balísticos en la fuerza explosiva de miembros inferiores y superiores en deportistas juveniles de Balonmano del municipio de Tuluá

Juan Daniel Ortiz López

Luís Fernando Serna Caranguay

Línea de investigación: Pedagogía de la Motricidad y la Cultura Física

Unidad Central del Valle del Cauca

Facultad de Ciencias de la Educación

Programa de Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte

Tuluá - Valle del Cauca

2023

Incidencia de un programa de entrenamiento basado en métodos pliométricos y balísticos en la fuerza explosiva de miembros inferiores y superiores en deportistas juveniles de Balonmano del municipio de Tuluá

Juan Daniel Ortiz López

Luís Fernando Serna Caranguay

Trabajo de grado para optar al título de Licenciado en Educación Física, Recreación y Deporte

Director:

Mg. Julián David Ortiz López

Codirector:

Mg. César Augusto Mazuera Quiceno

Unidad Central del Valle del Cauca

Facultad de Ciencias de la Educación

Programa de Licenciatura en Educación Física Recreación y Deporte

Tuluá - Valle del Cauca

2023

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Tuluá, ## de mes 20##

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por las bendiciones derramadas y por darnos sabiduría y fortaleza para sacar adelante nuestro trabajo de grado.

En segundo lugar, a todas aquellas personas que de una u otra manera nos acompañaron y aportaron durante el proceso formativo como futuros licenciados, principalmente agradecemos a nuestros padres por su esfuerzo, por ser ejemplo, por ser nuestra fuerza e inspiración.

Agradecemos a los docentes de la Facultad de Ciencias de la Educación, por el valioso aporte desde sus respectivas áreas de conocimiento a lo largo de la preparación, de la formación, y la profesión, y a las personas del municipio de Tuluá que acudieron a la convocatoria para formar parte de este programa y por su gran contribución a nuestra investigación.

Tabla de contenido

Resumen.....	10
Abstract.....	11
Introducción	12
1. El desarrollo de la fuerza explosiva de miembros inferiores y superiores mediante los métodos de entrenamiento pliométrico y balístico en deportistas juveniles del Balonmano	20
1.1. Los métodos de entrenamiento pliométrico y balístico y el desarrollo de la fuerza explosiva	20
<i>1.1.1. Características y generalidades del método pliométrico</i>	21
<i>1.1.2. Fundamentos fisiológicos del método pliométrico</i>	21
<i>1.1.3. Componentes de la carga en el método pliométrico</i>	22
<i>1.1.4. Características del método balístico</i>	23
<i>1.1.5. Fundamentos fisiológicos del método balístico</i>	24
<i>1.1.6. Componentes de la carga del método balístico</i>	24
1.2. La fuerza explosiva como condición motriz inherente al Balonmano.....	25
1.3. Conceptos y generalidades de la fuerza explosiva.....	26
<i>1.3.1. Entrenamiento de la fuerza en edades juveniles</i>	26
1.4. Características del Balonmano.....	28
<i>1.4.1. Planificación y entrenamiento</i>	28
2. Metodología	30
2.1. Hipótesis.....	30
<i>2.1.1. Hipótesis de investigación</i>	30

2.1.2. <i>Hipótesis nula</i>	30
2.2. Enfoque.....	30
2.3. Diseño.....	30
2.4. Alcance y corte.....	31
2.5. Variables.....	31
2.5.1. <i>Variable dependiente</i>	31
2.5.2. <i>Variable independiente</i>	31
2.6. Población y muestra.....	34
2.7. Criterios de inclusión y exclusión.....	34
2.7.1. <i>Criterios de inclusión</i>	34
2.7.2. <i>Criterios de exclusión</i>	34
2.8. Instrumento de evaluación	35
2.9. Implementos de evaluación.....	36
2.10. Análisis estadístico.....	37
3. Resultados	38
4. Análisis y discusión	46
5. Conclusiones	50
6. Recomendaciones	51
Referencias.....	52
Anexos	56

Lista de tablas

Tabla 1. Característica sociodemográficas y antropométricas de la población	38
Tabla 2. Nivel inicial y final de la fuerza explosiva en miembros inferiores y superiores	39
Tabla 3. Prueba de normalidad de miembros inferiores y superiores	40
Tabla 4. Prueba de homogeneidad de varianzas de miembros inferiores y superiores.....	41
Tabla 5. Prueba <i>T</i> student de muestras relacionadas de miembros superiores	42
Tabla 6. Prueba <i>T</i> student para muestras independientes de miembros superiores	43
Tabla 7. Prueba <i>W</i> de Wilcoxon para muestras relacionadas de miembros inferiores	44
Tabla 8. Prueba <i>U</i> The Mann – Whitney para muestras independientes miembros inferiores....	45

Lista de figuras

Figura 1. Programa de entrenamiento para la fuerza explosiva.....	33
Figura 2. Representación test balón medicinal	35
Figura 3. Representación test salto vertical	36

Lista de anexos

Anexo A. Peso y talla de deportistas antes de iniciar el programa.....	56
Anexos B. Test balón medicinal.....	57
Anexo C. Baremo Test balón medicinal.....	57
Anexo D. Test <i>Sargent</i> – salto vertical.....	58
Anexo E. Baremo Test <i>Sargent</i> – salto vertical	59
Anexos F. Sesión.....	60
Anexos G. Consentimiento informado	63
Anexos H. Carta permiso del club.....	65
Anexos I. Método para clasificar el nivel de entrenamiento de fuerza	66
Anexos J. Evidencias fotográficas	67
Anexos K. Peso de deportistas al finalizar el programa.....	68
Anexos L. Test lanzamiento balón medicinal al terminar el programa.....	69
Anexos M. Test <i>Sargent</i> – salto vertical al terminar el programa.....	70

Resumen

La presente investigación con enfoque cuantitativo, determinó la incidencia de un programa periodizado de entrenamiento basado en métodos pliométricos y balísticos con una duración de 14 semanas para la mejora de los niveles de fuerza explosiva de miembros inferiores y superiores, en 16 deportistas juveniles de Balonmano de los equipos *Warriors Handball Club* y *Talentos Handball* del municipio de Tuluá, Valle del Cauca. El estudio se realizó con un alcance explicativo, de diseño cuasiexperimental y corte longitudinal. Entre los resultados más importantes; para muestras relacionadas en el grupo experimental se destaca el aumento de la fuerza explosiva de miembros inferiores con un valor medio de 20.25 centímetros ($p = .012$), y para miembros superiores de 1.8138 metros ($p = .000$); de igual forma, en el grupo control se presentaron cambios, siendo para miembros inferiores una media de 6 centímetros ($p = .011$) y para miembros superiores de 0.4425 metros ($p = .000$); por otra parte, en cuanto a las muestras independientes se obtuvieron para miembros inferiores $p = .001$ y para miembros superiores $p = .020$, no obstante, se asume la hipótesis nula, ya que, al analizar las pruebas de hipótesis para muestras relacionadas puede evidenciarse que ambos grupos mejoraron, por esto, no se pueden atribuir dichas mejoras en su totalidad al programa de entrenamiento. Se concluyó que al comparar y analizar los resultados del pretest y el posttest de la fuerza explosiva de los deportistas juveniles del balonmano en el municipio de Tuluá, tanto intragrupo como intergrupo, se evidencia que se generaron estímulos adecuados para contribuir positivamente a la mejora de la fuerza explosiva en miembros inferiores y superiores.

Palabras clave: Fuerza explosiva, entrenamiento pliométrico, entrenamiento balístico, Balonmano.

Abstract

This quantitative research aimed to determine the impact of a 14-week periodized training program based on plyometric and ballistic methods on the improvement of explosive strength levels in lower and upper limbs of 16 youth handball athletes from the Warriors Handball Club and Talentos Handball teams in the city of Tuluá, Valle del Cauca. The study employed an explanatory quasi-experimental design with a longitudinal approach. Among the most significant findings, it was observed that the experimental group exhibited a significant increase in explosive strength in the lower limbs, with a mean value of 20.25 centimeters ($p = .012$), and in the upper limbs by 1.8138 meters ($p = .000$). Similarly, the control group also showed changes, with an average increase of 6 centimeters ($p = .011$) in the lower limbs and 0.4425 meters ($p = .000$) in the upper limbs. Furthermore, independent samples yielded p-values of $p = .001$ for the lower limbs and $p = .020$ for the upper limbs. However, the null hypothesis is assumed since, upon analyzing the hypothesis tests for related samples, it can be observed that both groups improved. Therefore, these improvements cannot be solely attributed to the training program. It was concluded that, when comparing and analyzing the pre-test and post-test results of explosive strength in youth handball athletes in the city of Tuluá, both at the intragroup and intergroup levels, it is evident that appropriate stimuli were generated to positively contribute to the improvement of explosive strength in the lower and upper limbs.

Keywords: Explosive strength, plyometric training, ballistic training, handball.

Introducción

La fuerza explosiva es una capacidad inherente de los deportes de conjunto, ya que estos presentan en el trasegar del juego acciones donde se necesita explosividad en los movimientos, para este caso se toma como referencia el balonmano, una disciplina muy completa, ya que utiliza la mayor cantidad de grupos musculares de los miembros inferiores y superiores para el salto y lanzamiento. La mejora de esta virtud es prioridad para entrenadores y jugadores, optimizando el rendimiento deportivo, y así mismo, obtener mejores resultados competitivos. De acuerdo con esto, es de gran importancia la potencia muscular para suplir las demandas del deporte moderno tanto en la fase ofensiva como defensiva.

El balonmano es un deporte colectivo de cooperación – oposición que hizo su aparición como deporte en el año de 1926, fue exhibido en los olímpicos de la edición de 1936 en Berlín y no fue hasta la edición de 1972 en Múnich, donde fue incorporado en los juegos hasta la actualidad (Posado, 2019); en el país se conforma la Federación Colombiana de Balonmano en el año 2010 y actualmente tiene participación de 15 ligas, para el marco departamental en la Liga Vallecaucana de Balonmano, se contempla un aproximado de 20 equipos de los diferentes municipios y, en lo local, el municipio de Tuluá cuenta con dos equipos, los cuales estuvieron presentes en esta investigación. Participaron deportistas de los clubes de *Talentos Handball Club* como grupo control y *Warriors Handball* como grupo experimental.

Dentro del proceso formativo de los deportistas en el municipio, en el desarrollo de los entrenamientos, competencias y jornadas de preparación se vivenció que los jugadores se encontraban por debajo de sus opositores en cuanto a la altura del salto, potencia de pases y/o lanzamientos. Para corroborar las deficiencias en la altura de salto y capacidad de lanzamiento

observadas en la población juvenil, se realizó un diagnóstico inicial a través del test de lanzamiento de balón medicinal citado por Sans y Frattarola (2007), con el objetivo de medir la potencia de lanzamiento de los miembros superiores expresada en metros, y por último, se realizó el *test* de *Sargent* de salto vertical citado por Aranda (2018), este con el fin de medir la altura de salto alcanzada en centímetros.

Los resultados de la evaluación del nivel inicial para el *test* de balón medicinal, y de acuerdo con el baremo citado por Sans y Frattarola (2007), señalan que el 100% de los deportistas mostró niveles bajos de potencia de lanzamiento, situando al 37,5% en puntaje 2, el 37,5% en puntaje 1,5 y al 25% en puntaje 1, valores tomados de 1 el más bajo y 5 como el más alto, evidenciado, reiteradamente, puntajes bajos (ver Anexo B). Así mismo, los resultados del *test* de *Sargent*, y teniendo en cuenta el baremo expuesto por Aranda (2018), establecen que el 56.75% de los deportistas presentó *Nivel Muy Bajo* del salto en centímetros, igualmente el 18,75% se ubicaron en *Nivel Bajo* y el otro 25% presentó un *Nivel Medio*, respectivamente (ver Anexo D).

Analizando los resultados obtenidos de los test, mostrando que la mayoría de estos se encuentra por debajo de acuerdo con los baremos, es evidente una problemática, afectando directamente el salto tanto en la fase ofensiva como la defensiva y, el pase y los lanzamientos presentados en diferentes situaciones del juego. De acuerdo a lo anterior se propone el trabajar la fuerza explosiva con los métodos pliométricos y balísticos para mejorar el salto y los lanzamientos, siendo estas de gran importancia para el desarrollo del juego en el balonmano.

Expuesto lo anterior, y teniendo en cuenta algunos estudios (Delgado y otros, 2011; Girón y otros, 2017; Larrea Luzuriaga & Bonilla Oñate, 2016; Samperio, 2015; Rojas, 2020), surge la siguiente pregunta de investigación ¿cuál es la incidencia de un programa de entrenamiento basado

en métodos pliométricos y balísticos en la fuerza explosiva de miembros inferiores y superiores en deportistas juveniles de Balonmano del municipio de Tuluá?

Para resolver esta problemática, se planteó como objetivo determinar la incidencia de un programa de entrenamiento basado en métodos pliométricos y balísticos en la fuerza explosiva de miembros inferiores y superiores en deportistas juveniles de balonmano del municipio de Tuluá. Para responder a este propósito, se plantearon cuatro objetivos específicos; identificando en primera medida los niveles iniciales de la fuerza explosiva en miembros inferiores y superiores que tienen los deportistas juveniles de balonmano en el municipio de Tuluá; seguidamente se diseñó e implementó un programa de entrenamiento con base en los métodos pliométrico y balístico en la fuerza explosiva con una duración de 14 semanas; posteriormente, se identificaron los niveles finales de la fuerza explosiva en miembros inferiores y superiores que tienen los deportistas juveniles de balonmano en el municipio de Tuluá; finalmente, se compararon y analizaron los resultados del pretest y el posttest de la fuerza explosiva de los deportistas juveniles del balonmano en el municipio de Tuluá, tanto intragrupo como intergrupo.

Teniendo en cuenta la problemática presentada en los participantes de balonmano de Tuluá, se hace imprescindible promover soluciones que mejoren la potencia de salto y lanzamiento en estos deportistas, quienes pertenecen al club de Balonmano *Warriors* del municipio de Tuluá. De manera que, es pertinente proponer diferentes métodos de entrenamiento para la fuerza explosiva, siendo los métodos pliométrico y balístico los más oportunos para tal fin, esto con el propósito de dar cumplimiento a los objetivos del proyecto.

El balonmano es un deporte complejo que abarca diferentes aspectos técnicos, tácticos, físicos y psicológicos. Teniendo en cuenta lo anterior, el aporte disciplinar fue analizar y evaluar

el salto y los lanzamientos, contribuyendo al desarrollo y la mejora de la técnica individual de los jugadores intervenidos en esta investigación y su aplicación en situaciones de juego.

El reconocimiento del deporte a nivel municipal en la participación en los Juegos Supérate Intercolegiados organizado entre las instituciones educativas, encuentros que se realizan una vez al año; en el ámbito departamental se encuentran los Juegos Departamentales realizados cada dos años, donde participan las selecciones de algunos municipios (Tuluá, Cali, Jumbo, Pradera, Sevilla, Buenaventura, Zarzal); y en Juegos Nacionales para quienes tiene el llamado a selección Valle. Otro beneficio es la posibilidad de tener el mérito de competir con la Selección Colombia en los compromisos internacionales Bolivarianos, Sudamericanos, Centroamericanos y campeonatos Mundiales.

El aporte metodológico de este estudio se centra en la elección y aplicación apropiada de métodos de investigación y herramientas de recolección de datos, así como en un análisis riguroso de los datos para obtener conclusiones significativas y confiables. Siendo una metodología sólida y precisa, que contribuye a la calidad y validez de los resultados obtenidos, lo que a su vez ayuda a avanzar en el conocimiento y comprensión del balonmano como deporte y cómo se logra mejorar aspectos físicos que contribuirán al desarrollo técnico-táctico del deporte.

Analizando la experiencia deportiva tanto de los participantes del proyecto, como del club y comparándola con los demás clubes del departamento pertenecientes a la Liga Vallecaucana de Balonmano, se evidencia que el municipio de Tuluá es uno de los últimos en adoptar el deporte, por ende, el componente innovador es la aplicación de un macrociclo de entrenamiento para la fuerza explosiva con una duración de 14 semanas, el cual, permite contribuir a obtener un mayor

rendimiento deportivo, siendo el primer programa aplicado a los jugadores de esta disciplina en el municipio.

La fuerza explosiva tiene un papel significativo en el desarrollo de este deporte, esto porque se ejecutan acciones como la saltabilidad y el lanzamiento, haciendo que los deportistas sean efectivos durante un juego. La velocidad en conjunto con la fuerza son elementos que forman la explosividad del movimiento, y estos dos componentes se mejoran al trabajarse mediante entrenamientos pliométricos y balísticos (Bompa, 2009).

En este deporte es fundamental desarrollar la fuerza explosiva en los miembros inferiores y superiores que intervienen en él, esto con la finalidad, que los jugadores sean más completos física y técnicamente, de acuerdo con las altas exigencias de la disciplina, donde realizan desplazamientos, cambios de ritmo, pases y el lanzamiento de manera adecuada, efectiva y poder suplir las demandas del juego moderno. Mediante los métodos de entrenamiento pliométrico y balístico se busca una preparación especial para los deportistas de balonmano del municipio de Tuluá.

El impacto positivo de esta investigación hacia la comunidad, se evidencia al ofrecerles a los jóvenes del municipio de Tuluá una opción distinta para emplear su tiempo libre, cambiando sus entrenamientos convencionales y proyectar una mejora en sus capacidades, siendo esto, una herramienta metodológica alternativa para que los entrenadores se preparen y aprovechen sus beneficios, y así, obtener un mayor rendimiento competitivo en sus practicantes y un atractivo para quienes ingresen en el balonmano se motiven a seguir en el deporte.

En la búsqueda de dar un mayor abordaje a los objetivos, se hizo una revisión documental en donde se analizan trabajos investigativos y artículos indexados que permiten reconocer

elementos teóricos y metodológicos que, al ser aplicados en la investigación, contribuyen a que haya una respuesta acertada a la pregunta de investigación.

En el contexto internacional, se toma el trabajo realizado por Girón y otros (2017), que tuvo como objetivo aplicar un programa de entrenamientos pliométricos para potenciar grupos musculares y aumentar la fuerza explosiva en deportista juveniles femeninas. Tiene metodología cuantitativa y un enfoque cuasiexperimental, una población de 20 deportistas de balonmano, con una intervención que duró un total de 26 semanas, la cual se dividió en una fase preparatoria de 16 semanas dedicada a la preparación general y las 10 semanas restantes a la preparación especial; los resultados mostraron una mejora del 79% en los lanzamientos con salto, comprobando que el programa de entrenamiento mejora la fuerza explosiva sobre el salto y los lanzamientos. El aporte del artículo fue identificar diferentes ejercicios pliométricos implementados, para que las deportistas mejoren su nivel en la altura del salto y en la distancia de los lanzamientos.

Como segundo trabajo, a nivel internacional se encuentra el realizado por Samperio (2015), cuyo objetivo fue aplicar distintos tipos de trabajos de fuerza para comparar y analizar las modificaciones sobre esta capacidad condicional en una población de 31 jugadores de balonmano entre 14 y 16 años de edad, los cuales pertenecían al equipo de la categoría cadete del Equipo Ademar de León, asimismo, el programa de entrenamiento contó con una duración de 12 semanas. Esta investigación presentó una metodología cuantitativa con enfoque cuasiexperimental. Los resultados fueron positivos en cuanto a la mejora de la fuerza explosiva de miembros superiores ($F = 34.66$; $p = .0001$) y miembros inferiores ($F = 73.9$; $p = .0001$). En conclusión, se evidencia que utilizando los trabajos de fuerza mediante auto cargas llegando a la fuerza máxima, produce beneficios en la fuerza explosiva. El aporte del estudio fue comprender la forma cómo se realizan los tipos de entrenamiento y su influencia en la mejora de la fuerza explosiva.

Otro estudio, propuesto por Larrea y Bonilla (2016) tuvieron como objetivo determinar la incidencia de la pliometría en el remate del voleibol de las deportistas. Implementaron una investigación mixta, de tipo trasversal, constituido por una población de 20 jugadoras, de edades prejuveniles entre 15 y 16 años, además, el programa de entrenamiento duró 17 semanas. Los resultados presentan que el 70% de ellas mejoraron en cuanto a la saltabilidad, en el test del salto vertical un 15% y en el test del salto longitudinal un 19%, por lo tanto, llegaron a la conclusión que mediante los trabajos pliométricos se produce una mejoría en los niveles de salto. En tal sentido, este trabajo investigativo fue un referente clave para el desarrollo del proyecto, dado que los autores fundamentaron su intervención en trabajos pliométricos y, en particular, la forma como van desarrollando cada una de las etapas metodológicas de la propuesta.

Por otro lado, García y Bravo (2021) en su investigación plantearon como objetivo implementar un plan de ejercicios para mejorar la fuerza explosiva del tren inferior en los jugadores del equipo del Club Universitario del Azuay, el estudio asumió un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo con diseño no experimental de corte longitudinal, en el que se tomó una muestra de 20 deportistas varones de entre 18 y 25 años mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Posterior a ello, se implementó un plan de ejercicios diseñado para mejorar la capacidad de generar fuerza rápidamente. Este programa de ejercicios duró 12 semanas y, como resultado, se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre las alturas obtenidas en las dos ocasiones en las que se realizaron mediciones ($T(19): -4.650, p = .0001$). Esto significa que el enfoque experimental utilizado con el grupo de atletas tuvo un efecto positivo en el aumento de la altura alcanzada en la prueba de salto vertical. De otra parte, se debe señalar que el aporte del trabajo investigativo fue identificar las etapas y fases del entrenamiento pliométrico y finalidades de las sesiones.

De manera que, la recopilación de estos se consolida en un referente de lineamientos teóricos y metodológicos que sirvan de base para que la pregunta de investigación sea abordada de manera adecuada y se dé una respuesta sólida a la problemática planteada.

1. El desarrollo de la fuerza explosiva de miembros inferiores y superiores mediante los métodos de entrenamiento pliométrico y balístico en deportistas juveniles del Balonmano

El entrenamiento deportivo se refiere a un enfoque sistemático y planificado para mejorar y perfeccionar tanto las habilidades técnicas como las capacidades físicas necesarias para el rendimiento deportivo. El objetivo principal del entrenamiento deportivo es lograr mejores resultados en competencias y eventos deportivos. Para ello, se utilizarán diversas metodologías y estrategias determinadas para maximizar el potencial atlético de los deportistas (Zaldivar, 2020). El desarrollo de la fuerza explosiva en el Balonmano es de gran importancia porque al ser un deporte de cooperación y oposición se necesita de esta capacidad condicional para ejecutar de la mejor manera acciones tanto ofensivas como defensivas.

1.1. Los métodos de entrenamiento pliométrico y balístico y el desarrollo de la fuerza explosiva

En los métodos de entrenamiento pliométrico y balístico se encuentran beneficios que favorecen en gran medida la fuerza explosiva en deportistas jóvenes; en este caso Alfaro y otros (2018), consideran que los entrenamientos pliométricos son herramientas que, al utilizarse de forma idónea, mejoran las acciones explosivas de los deportistas; al igual que Bompa (2009), menciona que los ejercicios balísticos son herramientas que utilizan la energía dinámica ejercida por el deportista de principio a fin de un movimiento, para finalizar en una acción explosiva. De acuerdo con lo anterior, al aplicar debidamente diferentes ejercicios de los métodos de entrenamiento mencionados se verán reflejados los beneficios adquiridos de los entrenamientos al

campo de juego como tal, donde los jugadores podrán realizar acciones a la altura, la rapidez necesaria y en el momento oportuno de alguna jugada presentada en un encuentro deportivo.

1.1.1. Características y generalidades del método pliométrico

La pliometría es un método de entrenamiento de la fuerza reactiva donde el principal aspecto es de explosividad movilizandando la carga corporal en el menor tiempo posible, así mismo mejorando la velocidad o la saltabilidad en los deportistas (Bompa & Buzzichelli, 2016). Este está dirigido al desarrollo y mejoramiento de la fuerza explosiva (Delgado y otros 2011). Este método viene definido por un estiramiento de la unidad músculo tendinosa al que, de manera inmediata, le sigue un acortamiento de la unidad muscular.

1.1.2. Fundamentos fisiológicos del método pliométrico

El método pliométrico es una forma de entrenamiento para mejorar la fuerza explosiva, capacidad condicional importante en modalidades deportivas que requieren esfuerzos fosfagénicos y de alta reactividad, optimizando de esta forma la capacidad de salto y de lanzamiento, hace alusión a la capacidad de unir en un gesto motriz fuerza y velocidad para producir potencia afectando de manera positiva el rendimiento de deportistas (Chu, 2006); posteriormente, Chu y Myer (2016) consideran que este tipo de ejercicios consisten en el estiramiento y el acortamiento de una o varias unidades músculo - tendinosas, se le conoce como ciclo de estiramiento - acortamiento (CEA), y es la capacidad del cuerpo para almacenar energía mientras estira los músculos, lo cual ayuda a reclutar la mayor cantidad posible de fibras musculares en el menor tiempo; luego, esa energía almacenada se libera cuando las fibras musculares se contraen.

Continuando con el tema, el CEA se desarrolla en tres fases; la fase excéntrica o de estiramiento que hace que los grupos musculares agonistas almacenen la energía elástica; seguido de la fase de amortización, que hace referencia al tiempo que transcurre entre la fase excéntrica y concéntrica, esta fase se puede considerar como la más importante en los ejercicios pliométricos, al momento de pasar de una contracción excéntrica a una concéntrica hay una fase isométrica, es decir, sin movimiento, y entre más rápido se pase de la fase de estiramiento a la fase de acortamiento menos energía elástica almacenada se disipará como calor, lo que hace que la ejecución sea más efectiva; por último la fase concéntrica o de acortamiento donde se libera la energía elástica almacenada. Las dos fases anteriores, hacen que aumente la fuerza concéntrica producida por el músculo (Nacleiro, 2011). Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario implementar ejercicios pliométricos para mejorar las capacidades y el rendimiento físico en deportistas, esto con el fin de que puedan superar al rival dentro del campo de juego y también soportar las exigencias de las diferentes competencias.

1.1.3. Componentes de la carga en el método pliométrico

Los gestos y ejercicios pliométricos requieren una intensidad, relacionada con la cantidad de fuerza y potencia generada durante los movimientos explosivos; un volumen, medido en términos de repeticiones, series o tiempo total de trabajo; una frecuencia, refiriendo a la cantidad de veces que se realiza el entrenamiento por semana, este puede variar según el nivel de condición física y la capacidad del deportista ; el descanso, es el tiempo de recuperación entre las repeticiones, series o ejercicios, de manera que, es importante para permitir el reposo muscular y evitar la fatiga excesiva, el tiempo de descanso puede variar según la intensidad y la demanda de los ejercicios; y la progresión, implicada en el incremento gradual de la carga de trabajo a lo largo del tiempo, para promover mejoras en la fuerza y potencia, lo que involucra aumentos en la

intensidad, el volumen o la frecuencia del entrenamiento pliométrico, de manera controlada y adaptación a las capacidades del deportista (García y otros, 2004).

Es fundamental que los componentes de la carga sean adecuados y adaptados a las capacidades y necesidades individuales de cada deportista, teniendo en cuenta su nivel de condición física, experiencia y metas específicas. Un entrenador o especialista en entrenamiento deportivo puede diseñar un programa de entrenamiento pliométrico personalizado considerando estos componentes de carga (Chu & Myer, 2016).

1.1.4. Características del método balístico

El método balístico es un enfoque de entrenamiento que se caracteriza por el uso de movimientos explosivos y de alta velocidad, de manera que, produce una contracción muscular rápida y potente, con énfasis en la generación de fuerza y potencia. Además, utiliza resistencias externas, como pesas, balones medicinales, bandas elásticas o implementos similares (Rojas, 2020), aprovechando el ciclo de estiramiento-acortamiento del músculo, durante la fase excéntrica (estiramiento), el músculo acumula energía elástica, que se libera durante la fase concéntrica (acortamiento) para generar una contracción más explosiva.

El objetivo principal del método balístico es desarrollar y mejorar la fuerza explosiva y la potencia muscular, involucrando una mayor activación de las fibras musculares rápidas, que son responsables de la generación de fuerza y velocidad, lo que implica una gran demanda del sistema neuromuscular, mejorando así, la capacidad de coordinación intramuscular e intermuscular (Bompa & Buzzichelli, 2016).

1.1.5. Fundamentos fisiológicos del método balístico

Los ejercicios balísticos realizan una tensión sobre los músculos, esto hace que al contraerse se realice a una máxima velocidad y fuerza (Rojas, 2020); este método trabaja en la velocidad de movimiento, aceleración, coordinación intermuscular e intramuscular. Cuando la fuerza generada internamente en el cuerpo es mayor que la resistencia externa o la carga que se enfrenta, se produce un tipo de movimiento llamado balístico. En este caso, la fuerza generada por el atleta supera con creces la resistencia que debe superar, lo que resulta en un movimiento explosivo y una aceleración mayor en términos de la producción total de fuerza (Thibaudeau, 2007).

El método balístico se fundamenta en la activación del sistema neuromuscular, la mejora de la respuesta neuromuscular, la utilización del ciclo estiramiento-acortamiento, el desarrollo de la potencia muscular y la estimulación del sistema energético anaeróbico. Estos fundamentos fisiológicos contribuyen a mejorar la fuerza explosiva, la potencia y la capacidad de respuesta muscular en los deportistas (Bompa, 2009).

1.1.6. Componentes de la carga del método balístico

El método balístico impulsa a los músculos a producir la mayor cantidad de fuerza posible, esta debe ser constante a través de todo el movimiento al ejecutar un lanzamiento (de balonmano) a una alta velocidad hasta que se termine la acción, alude a la proyección aplicada al objeto que ejerce la resistencia. De acuerdo a la intensidad se consideran las cargas medidas en repeticiones o tiempo y se detiene cuando hay desaceleración (Thibaudeau, 2007).

Por lo anterior, se pueden destacar componentes como, la resistencia externa, como pesas, balones medicinales o implementos similares, para generar una carga adicional durante los movimientos explosivos. La resistencia externa puede variar en forma, peso y distribución, y se ajusta de acuerdo con los objetivos y capacidades individuales del deportista y del programa (Bompa, 2009), este componente debe tenerse en cuenta de acuerdo a la intensidad, el volumen de carga, la frecuencia y el descanso.

Es importante destacar que los componentes de carga deben ser individualizados y adaptados a las capacidades y metas específicas de cada deportista. Un programa de entrenamiento balístico efectivo y seguro debe ser diseñado por un profesional capacitado, teniendo en cuenta estos componentes de carga y las características individuales del deportista (Rosal, 2002).

1.2. La fuerza explosiva como condición motriz inherente al balonmano

El balonmano es un deporte donde se realizan muchos ataques de corta duración a una alta velocidad, es decir, se caracteriza por acciones de ejecución rápida y de máxima intensidad (Rosal, 2002), ya que, al contar con espacios cortos en el ataque se necesita de cualidades como fuerza y velocidad, para poder realizar acciones explosivas, y así, poder doblegar al equipo contrario.

La fuerza explosiva es una condición motriz fundamental en el balonmano debido a las características de este deporte, que requiere rápidos cambios de dirección, aceleraciones, saltos y lanzamientos potentes, la fuerza explosiva es crucial para generar lanzamientos rápidos y potentes. Los jugadores deben ser capaces de aplicar una gran fuerza en un corto período de tiempo para saltar y lanzar el balón con potencia y velocidad, superando la defensa del equipo contrario. Por esto, se considera la fuerza explosiva como una condición motriz esencial en el balonmano debido a las demandas ya mencionadas de velocidad, potencia y agilidad del deporte. Un entrenamiento

adecuado de la fuerza explosiva puede mejorar el rendimiento de los jugadores, permitiéndoles realizar lanzamientos potentes, saltos eficientes, cambios de dirección rápidos y transiciones ágiles, lo que contribuye a su éxito en el campo de juego (Bompa, 2009).

1.3. Conceptos y generalidades de la fuerza explosiva

La fuerza explosiva es considerada como la capacidad para “desarrollar la mayor cantidad de fuerza en la menor unidad de tiempo posible” (Cappa, 2000, p. 13); al respecto, Verkhoshansky y Siff (2004) consideran que este tipo de fuerza se diferencia de otros tipos de fuerza velocidad puesto que se genera una mayor tensión muscular en el menor tiempo; por otra parte, Santos (2009) establece una interacción entre la fuerza empleada y el tiempo, lo que da como resultado una fuerza explosiva; de la misma forma, Quiñones y Lozano (2015) establecen que la característica esencial de esta capacidad condicional es la explosividad del movimiento. Ahora bien, en el balonmano se presentan de forma continua acciones explosivas que se manifiestan al realizar lanzamiento con la mano al arco con la mayor velocidad, siendo una capacidad de gran importancia en este deporte.

1.3.1. Entrenamiento de la fuerza en edades juveniles

El entrenamiento de la fuerza diseñado para el acondicionamiento físico de adolescentes y niños debe ser prescrito y supervisado de manera adecuada por personal que cuente con formación pertinente, esto con el objetivo de prevenir futuras lesiones (Comité Nacional de Medicina del Deporte Infantojuvenil [CNMDI], 2018). El entrenamiento de la fuerza en edades juveniles es un tema importante en el campo del entrenamiento deportivo y la preparación física. Durante esta etapa de desarrollo, los jóvenes experimentan un crecimiento y maduración física que puede tener un impacto positivo sobre su rendimiento en diversas habilidades motoras (Rubio, 2010). Algunas habilidades pueden mejorar en edades juveniles sin un entrenamiento específico, varios aspectos

clave relacionados con el entrenamiento de la fuerza en edades juveniles son el desarrollo físico y madurez, supervisión y orientación de personal capacitado, técnicas de entrenamiento idóneo y programación y progresión adecuadas a las capacidades físicas del deportista.

Es importante recordar que el entrenamiento de la fuerza en edades juveniles debe ser complementario a otras actividades deportivas y enriquecer la experiencia general de los jóvenes en el deporte. Además, se deben fomentar hábitos saludables, incluyendo una alimentación equilibrada, descanso adecuado y una práctica deportiva variada y motivante. Por ello, es recomendable implementar programas de entrenamiento para esta población, esto aporta beneficios para la salud y mejora el rendimiento de habilidades motrices como saltar, lanzar, correr, entre otros, Pochetti y otros (2018). Por ende, es el momento oportuno para iniciar un programa de entrenamiento para el desarrollo de la fuerza, al aprovechar estas fases sensibles que son el mayor aumento proporcional de la fuerza, por eso, cuanto más pronto se trabaje, se podrán evidenciar mejoras en su sistema motor, siendo aptos para desempeñarse en actividades físicas o deportivas (Rubio, 2010).

1.4. Características del balonmano

El balonmano es un deporte colectivo, cuyo elemento principal es un balón que tiene diferentes medidas de acuerdo a la categoría y al género, este se moviliza a través de las manos, pasando entre los compañeros de un equipo con la finalidad de hacer un lanzamiento y anotar un gol, es una disciplina muy completa, de mucha velocidad, agilidad, pensamiento crítico e interpretación de jugadas (Villaseñor, 2008). El Balonmano es un deporte de “acciones rápidas y explosivas con grandes cantidades de energía quemada que se repiten entre 20 y 40 veces por partido, cortos períodos de recuperación (entre 3 y 7 segundos) durante las interrupciones” (Bompa, 2009, p. 148).

1.4.1. Planificación y entrenamiento

La planificación y el entrenamiento en balonmano son fundamentales para mejorar el rendimiento de los jugadores y del equipo en general, en el proceso se debe tener como objetivo la periodización del entrenamiento, el desarrollo técnico, el desarrollo táctico, estas habilidades se trabajan con el fin de que el jugador de balonmano pueda suplir las altas demandas de juego, en competencias de alto rendimiento (Bompa, 2009). Es importante realizar evaluaciones periódicas para monitorear el progreso y el rendimiento de los jugadores y del equipo en general. Esto puede incluir pruebas físicas, análisis de juego, evaluaciones técnicas y tácticas, así como retroalimentación individual y grupal. Con base en los resultados de la evaluación, se pueden realizar ajustes en el plan de entrenamiento para optimizar el rendimiento.

Para el entrenamiento de la fuerza se hace necesario utilizar medios para valoración de la intensidad de las cargas empleadas con cada entrenamiento, uno de ellos es la evaluación de la fuerza por medio del IRM, estimada con ecuaciones de predicción (Suárez y otros, 2013), el cual

se emplea para para habituar en nivel de la fuerza máxima del individuo (García Sánchez & Requena Sánchez, 2011). Por otro lado, en cuanto a la escala de percepción del esfuerzo (RPE) mencionada por Smoak (2015), esta herramienta emplea una escala numérica del 0 al 10 para evaluar la percepción del esfuerzo y la intensidad. Dado que permite estimar el nivel de exigencia subjetivamente en cada deportista, lo cual constituye una opción efectiva para el uso durante el entrenamiento.

2. Metodología

2.1. Hipótesis

2.1.1. Hipótesis de investigación

El programa de entrenamiento con base en métodos balísticos y pliométricos presenta efectos significativos en la fuerza explosiva de miembros inferiores y superiores en deportistas juveniles de balonmano del municipio de Tuluá.

2.1.2. Hipótesis nula

El programa de entrenamiento con base en métodos balísticos y pliométricos no presenta efectos significativos en la fuerza explosiva de miembros inferiores y superiores en deportistas juveniles de balonmano del municipio de Tuluá.

2.2. Enfoque

Esta investigación se abordó bajo un enfoque cuantitativo, arrojando datos numéricos que fueron procesados estadísticamente (Hernández & Mendoza, 2018).

2.3. Diseño

Esta investigación tuvo un diseño cuasiexperimental, de preprueba, postprueba y grupo control, teniendo en cuenta que el grupo experimental fue escogido a conveniencia (Hernández & Mendoza, 2018).

2.4. Alcance y corte

Esta investigación presentó un alcance explicativo al determinar la incidencia de un programa de entrenamiento con base en los métodos pliométrico y balístico en la fuerza explosiva de miembros inferiores y superiores en deportistas juveniles del balonmano en el municipio de Tuluá en el año 2022. De igual forma el estudio tuvo un corte longitudinal porque la población fue sometida a una evaluación inicial, seguido a ello se aplicó un programa de entrenamiento de 14 semanas y al finalizar se volvió a evaluar la población (Hernández & Mendoza, 2018).

2.5. Variables

2.5.1. Variable dependiente

Este estudio tuvo como variable dependiente la fuerza explosiva, la cual se representó en miembros inferiores como la altura del salto (centímetros) y en miembros superiores como la distancia de lanzamiento (metros).

2.5.2. Variable independiente

Este estudio ostenta como variable independiente una propuesta de entrenamiento mediante el método pliométrico y balístico que consta de 14 semanas (ver Figura 1), donde se plantearon cuatro fases de ejecución durante la intervención, fundamentado en el entrenamiento de equipos deportivos (Bompa, 2009).

Por lo tanto, el programa de entrenamiento se distribuye en fase de adaptación anatómica, fase de fuerza máxima, fase de potencia general y fase de potencia específica; teniendo en cuenta los fundamentos pedagógicos de Bompa (2009) en cuanto a periodización del entrenamiento para deportistas, centrados en el deporte de conjunto Balonmano (*Handball*).

En la primera fase, se priorizó la adaptación anatómica de los deportistas preparando sus estructuras principales para afrontar el programa de entrenamiento, donde se utilizaron entrenamientos en circuito, implementando ejercicios como sentadilla isométrica, plancha, entre otros; cabe resaltar que dicha fase duró 5 semanas, puesto que los deportistas entrenan continuamente con sus clubes de formación. Realizaron trabajos de autocarga de baja intensidad y trabajos de baja carga con pesas, en el cual se utilizaron escalas de RPE para trabajos contra resistencias (en el control de la intensidad relativa), haciendo énfasis en un mayor número de repeticiones con tiempo de descanso de 2 minutos.

En la segunda fase, se realizaron ejercicios como *press* de banca, sentadilla libre, entre otros, que están centrados en la coordinación intermuscular donde, de acuerdo a Bompa (2009), utilizan cargas del 40 al 80% de 1RM y apoyándose igualmente en la escala RPE como complemento al uso de la 1RM, lo que permite un buen trabajo de coordinación intermuscular, mejorando la relación entre contracción y relajación de los músculos agonistas y antagonistas, mostrado en una mejor técnica del movimiento; estos entrenamientos tuvieron lugar en el gimnasio Musclemania y en el Centro de Integración Ciudadana (CIC) del barrio Buenos Aires, se realizaron dos sesiones por semana (lunes y jueves) con descansos de 2 días.

En la tercera y cuarta fase se trabajó la potencia dividida en potencia general y por último potencia específica permitiendo que los métodos de entrenamiento pliométrico y balístico junto con las cargas, estimulen los grupos musculares que predominan en el balonmano, por lo cual, el porcentaje de la carga fue del 60% al 80% de 1RM, al subir y bajar escaleras con mancuernas, lanzamiento de balón medicinal con sentadilla, entre otros, que permiten aumentar la velocidad con la que se realiza la parte del movimiento en la que los músculos se acortan (llamada movimiento concéntrico), con el fin de desplazar el peso o resistencia en el menor tiempo posible,

por otro lado, las series que se manejan son de cuatro a seis, con repeticiones que van entre tres y seis y descansos de 3' a 8', seguidamente para los ejercicios de aproximación de la cuarta fase, la carga se disminuyó progresivamente del 80 % al 30% de 1RM con series de tres a cuatro, junto a repeticiones que van 5 a 10 y descansos de 3' a 4', realizando remates con balón de 600gr y remates con saltos, propiciado lo anterior, la forma de ir transfiriendo cada vez a movimientos con mayor velocidad de ejecución.

Figura 1

Programa de entrenamiento para la fuerza explosiva

Fecha	1 al 7	8 al 14	15 al 21	22 al 28	29 al 4	5 al 11	12 al 18	19 al 25	26 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 30	31 al 6
Mes	Agosto					Septiembre				Octubre				Nov
Patrón de la carga														
	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo
Porcentaje del RM	40%	40%	40%	60%	60%	60%	80%	40%	60%	80%	80%	80%	50%	30%
Microciclo numero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Secuencia	Vertical													
Mesociclo	Adaptación Anatómica					Fuerza máxima			Potencia general			Potencia específica		
Tipo de microciclo	I	I	I	AJ	AJ	C	C	R	C	C	CH	CH	AP	AP
Número de sesiones por semana	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Numero de ejercicios por semana	5	5	5	7	7	5	3	6	4	4	4	6	6	5
Numero de repeticiones por ejercicio	15-18	15-18	15-18	15	15	10	8	10	5	4	3	6	5	4
Numero de series por ejercicio	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	4	3	2

Fuente: Los autores.

2.6. Población y muestra

La población hace parte de la selección Tuluá de Balonmano. La muestra fue seleccionada a conveniencia representada por 16 deportistas, siendo ocho mujeres y ocho hombres, en edades entre 14 y 18 años, de los cuales cuatro mujeres y cuatro hombres pertenecen al grupo de control, y los demás al grupo experimental.

2.7. Criterios de inclusión y exclusión

2.7.1. Criterios de inclusión

Para la participación de la presente investigación, el grupo debió cumplir con los siguientes criterios de inclusión:

- Pertenecer a los Clubes de Balonmano Talentos y *Warriors* del municipio de Tuluá.
- Deportistas que estén entre los rangos de edad de los 14 a los 18 años.
- Tener debidamente diligenciado el consentimiento informado (ver Anexo G).
- Tener una clasificación de nivel de entrenamiento de fuerza determinada como principiante (ver Anexo I).

2.7.2. Criterios de exclusión

- Los participantes que superen el 21.2% de las prácticas programadas del entrenamiento (7 de 33 sesiones), no harán parte del procedimiento estadístico.
- Deportistas que presenten alguna afección músculo-esquelética o lesión.
- Deportistas que no tengan una vinculación previa al menos de 1 año con cualquiera de los clubes.

2.8. Instrumento de evaluación

Para la valoración de miembros superiores representada en la distancia de lanzamiento mediante el test de balón medicinal de 3 kg, utilizando el baremo citado por Sans Frattarola (2007) como escala de valoración, por otro lado, para valorar los miembros inferiores representado en la altura de salto alcanzada mediante el test de *Sargent*, utilizando el baremo citado por Aranda (2018) para reflejar los valores de referencia para salto vertical en personas entre 14 y 19 años de edad.

Para el test de lanzamiento de balón medicinal, la posición inicial es estática, donde los pies están separados al ancho de los hombros sin moverse, debido a que para la prueba no se puede ejercer ningún impulso que no sea el de miembros superiores. En este ejercicio, se trata de lanzar un balón medicinal desde el pecho hacia arriba, intentando cubrir la mayor distancia posible. Para lograrlo, se inicia el movimiento desde el pecho y luego se extienden los brazos, empujando el balón hacia adelante y hacia arriba.

Figura 2

Representación test balona medicinal

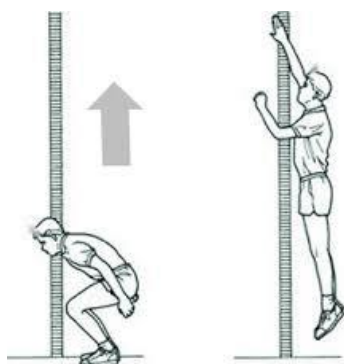


Fuente: Los autores.

Por último, para el test de *Sargent* o salto vertical el deportista se ubica de lado a una pared y extiende una de sus manos hacia arriba, manteniendo los pies planos sobre el suelo, se marca o registra el alcance de la punta de los dedos. Luego, el deportista se separa de la pared entre 10 y 20 cm aproximadamente y salta verticalmente lo más alto posible utilizando brazos y piernas para ayudar a proyectar el cuerpo hacia arriba y marcar la altura alcanzada en la pared. La diferencia de distancia entre la altura del alcance de pie y la altura del salto es el resultado del test.

Figura 3

Representación test salto vertical



Fuente: Los autores.

Para ambos test se realizan tres mediciones dando unos minutos de descanso entre ellas en cada ejecución. Respecto al resultado se tendrá en cuenta el más alto de estos en cada test.

2.9. Implementos de evaluación

Para el test de lanzamiento, se necesita un balón medicinal de 3 kg y cinta métrica. Por último, para el *test* de *Sargent* o salto vertical se necesita cinta métrica, tiza, y superficie para marcar la altura alcanzada (pared).

2.10. Análisis estadístico

Una vez obtenidos los resultados finales de los test aplicados se hizo el procesamiento estadístico en el aplicativo IBM-SPSS, en primera instancia se obtuvieron los estadísticos descriptivos de la población para realizar la caracterización sociodemográfica y también para conocer el nivel inicial y final de la fuerza explosiva en miembros inferiores y superiores, para luego hacer la prueba de normalidad y de homogeneidad de varianzas la cual conlleva a realizar la prueba de *T Student* para muestras relacionadas y muestras independientes en miembros superiores y la prueba *W* de *Wilcoxon* para muestras relacionadas y la prueba de *U* de *Mann-Whitney* para muestras independientes en miembros inferiores.

3. Resultados

A continuación, se evidencian los resultados del estudio una vez realizado el análisis de las mediciones obtenidas al finalizar el programa de entrenamiento para la fuerza explosiva.

Tabla 1

Característica sociodemográficas y antropométricas de la población

Grupo investigación	Sexo		Años experiencia	Edad en años	Peso en kg	Talla en m	IMC
Grupo experimental	M	Media	2.75	16.75	68.125	1.730	22.795
		Mediana	3.00	16.50	68.400	1.745	22.755
		Desv. típ.	.500	.957	49.033	.0804	15.826
		Mínimo	2	16	62.5	1.6	21.2
		Máximo	3	18	73.2	1.8	24.5
	F	Media	2.50	16.50	56.650	1.638	21.073
		Mediana	2.50	16.00	55.150	1.670	21.785
		Desv. típ.	.577	1.000	120.090	.0806	37.165
		Mínimo	2	16	46.3	1.5	16.2
		Máximo	3	18	70.0	1.7	24.5
Grupo control	M	Media	1.25	16.25	89.400	1.743	28.885
		Mediana	1.00	16.00	83.450	1.725	28.280
		Desv. típ.	.500	.500	332.705	.0954	79.625
		Mínimo	1	16	55.5	1.7	19.9
		Máximo	2	17	135.2	1.9	39.1
	F	Media	1.75	16.50	60.925	1.625	23.025
		Mediana	1.50	16.50	58.050	1.625	22.485
		Desv. típ.	.957	1.291	69.212	.0420	17.235
		Mínimo	1	15	56.4	1.6	21.6
		Máximo	3	18	71.2	1.7	25.5

Fuente: Los autores.

En la Tabla 1, se observan los datos de la población de estudio, conociendo que la edad promedio es de 16.50; con relación al peso se encontró una media de 68.775 kilogramos y, la talla promedio es de 1.684 metros respectivamente.

Tabla 2

Nivel inicial y final de la fuerza explosiva en miembros inferiores y superiores

Grupo investigación		Pretest salto vertical cm	Posttest salto vertical cm	Pretest lanzamiento m	Posttest lanzamiento m	Diferencia Salto vertical cm	Diferencia Lanzamiento M
Grupo experimental	Media	36	56.25	6.7325	8.5463	20.25	1.8138
	Mediana	37	56.5	6.975	8.65		
	Desv. típ.	7.407	10.152	1.02405	1.48838		
	Mínimo	26	44	5.3	6.46		
	Máximo	43	68	8.34	10.75		
Grupo control	Media	32.38	38.38	5.9488	6.3913	6	0.4425
	Mediana	31.5	37	5,62	6.11		
	Desv. típ.	4.138	4.955	1.64992	1.76713		
	Mínimo	27	32	4.4	4.74		
	Máximo	38	45	8.52	9.12		

Fuente: Los autores.

En la Tabla 2, se evidencian los cambios presentados por los deportistas en el salto y en el lanzamiento, apreciando cómo el grupo experimental presentó un incremento en la altura de salto de 20.25 centímetros y un aumento en la distancia del lanzamiento de 1.81 metros, con respecto a los resultados del grupo control, representando un incremento de 6 centímetros en la altura de salto y 4.425 metros en la distancia del lanzamiento.

Tabla 3

Prueba de normalidad de miembros inferiores y superiores

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Pretest salto vertical cm	.887	16	.049
Postest salto vertical cm	.889	16	.053
Pretest lanzamiento m	.934	16	.286
Postest lanzamiento m	.927	16	.216

Fuente: Los autores.

En la tabla anterior se describen los resultados de la prueba de normalidad para el test de *Sargent* que valora la fuerza explosiva de miembros inferiores y el *test* de balón medicinal que mide la fuerza explosiva de miembros superiores, respecto al *test* de *Sargent* se aprecian niveles de significancia menores a .05 en el pretest, por tanto no cumple con el supuesto de normalidad para prueba de hipótesis paramétricas, en el posttest se aprecian niveles de significancia mayores a .05, lo que indica la posibilidad de realizar la prueba de hipótesis para muestras paramétricas; en cuanto al test de lanzamiento de balón medicinal, tanto en el pre como en el posttest se aprecian niveles de significancia mayores a .05, permitiendo la realización de prueba de hipótesis para muestras paramétricas.

Tabla 4

Prueba de homogeneidad de varianzas de miembros inferiores y superiores

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Pretest salto vertical cm	13.984	1	14	.002
Postest salto vertical cm	21.319	1	14	.000
Pretest lanzamiento m	1.408	1	14	.255
Postest lanzamiento m	.163	1	14	.693

Fuente: Los autores.

De la misma forma, se realizó el supuesto de prueba de homogeneidad de varianzas para la prueba de fuerza explosiva de miembros inferiores (test de *Sargent*), observándose cómo los niveles de significancia descritos en la Tabla 4 son menores a .05 ($p < .05$), lo que muestra la necesidad de realizar las pruebas de hipótesis para muestras no paramétricas de *W* de *Wilcoxon* y para muestras relacionadas y *U* de *Mann – Whitley* para muestras independientes. En el caso de la fuerza explosiva en miembros superiores (test de lanzamiento de balón medicinal), se evidencia como los niveles de significancia descritos en tabla son mayores a .05, con lo se confirma que se puede realizar la prueba de hipótesis para muestras paramétricas *T student* para muestras relacionada y muestras independientes.

Tabla 5

Prueba T student de muestras relacionadas de miembros superiores

Grupo investigación		Diferencias relacionadas					T	Gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia Inferior Superior				
Grupo Experimental	Pretest lanzamiento								
	m - Postest lanzamiento m	-.81375	.60620	.21433	-.32055	-.30695	-.463	7	.000
Grupo Control	Pretest lanzamiento								
	m - Postest lanzamiento m	-.44250	.13781	.04872	-.55772	-.32728	-.082	7	.000

Fuente: Los autores.

Los resultados de la Prueba T *student* de muestras relacionadas para miembros superiores, descritos en la Tabla 5 indican que tanto en el grupo control como en el grupo experimental existieron diferencias estadísticamente significativas entre la evaluación inicial y final de cada grupo, al identificarse niveles de significancia menores a .05 ($p = .000$).

Tabla 6*Prueba T student para muestras independientes de miembros superiores*

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia Inferior Superior	
Pretest lanzamiento	Se asumen varianzas iguales	1.408	.255	1.142	14	.273	.78375	.68656	-.68878	2.25628
	No se asumen varianzas iguales			1.142	11.696	.276	.78375	.68656	-.71646	2.28396
Postest lanzamiento	Se asumen varianzas iguales	.163	.693	2.638	14	.019	2.15500	.81686	.40302	3.90698
	No se asumen varianzas iguales			2.638	13.607	.020	2.15500	.81686	.39825	3.91175

Fuente: Los autores.

En la Tabla 6, se describen los niveles de significancia de la prueba de muestras independientes para el test de lanzamiento de balón medicinal, evidenciando que en el pretest no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con una significancia de .276, en el posttest sí se evidenciaron diferencias entre los grupos con una significancia de .020 confirmando la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los resultados del grupo control con respecto a los resultados del grupo experimental.

Tabla 7

Prueba W de Wilcoxon para muestras relacionadas de miembros inferiores

Grupo investigación		Postest salto vertical cm - Pretest salto vertical cm
Grupo Experimental	Z	-2.524 ^b
	Sig. asintót. (bilateral)	.012
Grupo Control	Z	-2.536 ^b
	Sig. asintót. (bilateral)	.011

Fuente: Los autores.

En la prueba *W* de Wilcoxon se observa que hubo diferencias estadísticamente significativas respecto a la altura alcanzada del grupo experimental y grupo control en relación al post y pretest ya que la prueba arrojó una significancia $< .05$.

Tabla 8

Prueba U de Mann – Whitley para muestras independientes de miembros inferiores

	Pretest salto vertical cm	Postest salto vertical cm
U de Mann-Whitney	22.500	1.500
W de Wilcoxon	58.500	37.500
Z	-1.004	-3.208
Sig. asintót. (bilateral)	.315	.001
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	.328 ^b	.000 ^b

Fuente: Los autores.

En la Tabla, 8 se evidencia que hubo diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y experimental en el post test dado que la prueba *U de Mann-Whitney* de muestras independientes posee una significancia $< .05$, para el caso del pretest no se evidenciaron diferencias entre los grupos dando como significancia .315.

4. Análisis y discusión

El presente proceso investigativo tuvo como objetivo determinar la incidencia de un programa de entrenamiento basado en métodos pliométricos y balísticos en la fuerza explosiva de miembros inferiores y superiores en deportistas juveniles de Balonmano del municipio de Tuluá. Entre los principales hallazgos se pueden remarcar que según la prueba *T Student* de muestras relacionadas hubieron diferencias estadísticamente significativas en la fuerza explosiva en miembros superiores ($p = .000$ tanto en grupo experimental como grupo control) y en cuanto a miembros inferiores se puede exponer que, en la prueba *W* de *Wilcoxon* de muestras relacionadas hubieron diferencias estadísticamente significativas ($p = .012$ en grupo experimental) y ($p = .011$ en grupo control), en relación a la prueba *T Student* de muestras independientes hubo diferencias estadísticamente significativas ($p = .020$ respecto al grupo experimental con el grupo control) y según la prueba de *U* de *Mann-Whitney* de muestras independientes hubo diferencias estadísticamente significativas ($p = .001$ respecto al grupo experimental con el grupo control).

De acuerdo a lo anterior, el grupo experimental mostró diferencias estadísticamente significativas sobre el grupo control, al observar los resultados de las pruebas de hipótesis de muestras independientes, no obstante, se asume la hipótesis nula, ya que, al analizar las pruebas de hipótesis para muestras relacionadas puede evidenciarse que ambos grupos mejoraron, por esto, no se pueden atribuir dichas mejoras en su totalidad al programa de entrenamiento, sin embargo, el trabajo bajo el método de entrenamiento pliométrico y balístico incrementa la fuerza explosiva en miembros inferiores y superiores, manifestando mayor altura en el salto y mayor distancia en los lanzamientos (Villaseñor, 2008; Bompa, 2009), es muy posible que dichas mejoras estén siendo condicionadas por otras covariables intervinientes, que se escapan a la cobertura de la presente investigación, un ejemplo de ello y que nos ayuda a explicar mejor es que en edades juveniles, es

común observar mejoras en las habilidades sin necesidad de un entrenamiento específico, debido a diversos factores relacionados con el crecimiento y desarrollo natural de los niños y adolescentes. Estos factores incluyen la maduración neuromuscular, el crecimiento físico, los cambios hormonales, así como las experiencias adquiridas al practicar diferentes deportes y participar en juegos informales o recreativos (Rubio, 2010).

Por lo anterior, de acuerdo con las limitaciones, se pueden apreciar en primera instancia que al escoger la muestra no fue homogénea respecto a sexo, talla y peso; luego, al trabajarse en hombres y mujeres se obviaron aspectos fisiológicos, entre estos las diferencias entre la cantidad de testosterona (CNMDI, 2018), y su incidencia en las manifestaciones de la fuerza en la etapa juvenil; en tercera instancia, al escoger un grupo de pocos participantes y de ambos sexos, quienes fueron evaluados estadísticamente, lo que generó que algunos de los datos presentados fueran atípicos, como por ejemplo las diferencias del peso corporal (ver Anexo A); por otra parte, la población estaba próxima a participar en Juegos Departamentales y los deportistas estaban en preparación específica, lo cual posiblemente incidió en la mejora de su condición.

Al evidenciarse la mejora de la fuerza explosiva como parte fundamental del balonmano, que al ser un deporte rápido y dinámico que necesita de mucha explosividad en el desarrollo del juego como lo explica Rosal (2002), es por ello, que se necesita de cualidades como fuerza y velocidad para el desarrollo del juego, por esta razón, es primordial trabajar en el mejoramiento de la fuerza explosiva como lo explican algunos autores (Verkhoshansky & Siff, 2004; Cappa, 2000; Quiñones & Lozano, 2015), y como se vivenció en los resultados, mencionando la relación entre la fuerza y el tiempo, la cual se manifestó al vencer las diferentes resistencias en el menor tiempo posible, y se pudo observar en los resultados del posttest en comparación con los resultados del pretest.

Entonces, para mejorar la fuerza explosiva, se trabajó bajo entrenamientos pliométricos y balísticos, el primero según Delgado y otros (2011), es un método definido por un estiramiento de la unidad músculo tendinosa al que, de manera inmediata, le sigue un acortamiento de la unidad muscular y, el segundo, se basa en entrenamientos de tensión muscular generando explosividad en el movimiento, ayudando a lograr un traspaso sobre el incremento de la fuerza alcanzada en fuerza potencia (Bompa & Buzzichelli, 2016). Entonces, para mejorar la velocidad de la contracción muscular se buscó activar la mayor cantidad de unidades motoras, con los trabajos pliométricos y balísticos que se caracterizan por emplear cargas y utilizar medios de entrenamiento de gran especificidad y que son de gran aplicabilidad en el balonmano, así, aumentando de la coordinación intra e intermuscular (Bompa, 2009).

En los resultados de investigación obtenidos en el presente estudio, se puede apreciar la mejora de la fuerza explosiva de miembros inferiores y superiores del grupo experimental y grupo control, a través de las diferentes sesiones del programa de entrenamiento para deportistas juveniles de Balonmano del municipio de Tuluá, coincidiendo con los resultados de la investigación realizada por Girón y otros (2017), en el que al realizar una intervención de 26 semanas arrojó como resultado una mejora del 79% en los lanzamientos con salto, lo cual evidencia que un programa de entrenamiento bien estructurado y desarrollado logra mejorar la fuerza explosiva sobre el salto y los lanzamientos.

De acuerdo con la investigación realizada, se muestran resultados consistentes con el estudio de Sampeiro (2015), y se puede inferir que tanto el entrenamiento pliométrico y balístico como el entrenamiento de halterofilia y autocargas pueden ser opciones válidas y efectivas para mejorar la fuerza explosiva en deportistas juveniles. No obstante, es importante considerar las

particularidades de cada programa y las necesidades individuales de los deportistas antes de tomar una decisión definitiva.

Ahora bien, al realizar saltos y lanzamientos de manera explosiva, significó un mayor progreso en los niveles de la fuerza explosiva, como lo explicaron Larrea y Bonilla (2016), quienes exponen que al utilizar los métodos pliométricos ejecutando de buena manera los saltos y lanzamientos afecta las adaptaciones neuromusculares, lo que hace que se mejore también la potencia, asimismo García y Bravo (2021), sugieren que para obtener mejores beneficios del CAE los ejercicios se deben realizar con cargas relacionadas al peso del individuo para ejecutar de mejor manera los movimientos explosivos sin perder la técnica.

5. Conclusiones

- El programa de entrenamiento basado en métodos pliométricos y balísticos presentó efectos significativos en la fuerza explosiva de miembros inferiores y superiores en deportistas juveniles de balonmano del municipio de Tuluá, al apreciar las pruebas de hipótesis para muestras independientes, respecto a las pruebas de hipótesis relacionadas se evidencia que ambos grupos presentaron cambios estadísticamente significativos lo que nos lleva asumir la hipótesis nula.
- Al identificar los resultados de las pruebas de valoración inicial de la fuerza explosiva en miembros inferiores y superiores se percibió que los deportistas arrojaron resultados considerados como negativos de acuerdo a las escalas de valoración empleadas para cada caso, es por ello que se realizó el programa y la intervención.
- El diseño e implementación de un programa de entrenamiento con base en métodos pliométrico y balístico en la fuerza explosiva con una duración de 14 semanas, permitió una adaptación progresiva a los estímulos de entrenamiento al estructurarse en cuatro fases, beneficiando de manera estadísticamente significativa el incremento de los niveles de la fuerza explosiva en los jugadores juveniles de balonmano en el municipio de Tuluá.
- Al identificar los resultados de las pruebas de valoración final de la fuerza explosiva en miembros inferiores y superiores se percibió que los deportistas mejoraron sus resultados de acuerdo a los baremos empleados para cada caso una vez finalizada la intervención.
- Al comparar y analizar los resultados del pretest y el postest de la fuerza explosiva de los deportistas juveniles del balonmano en el municipio de Tuluá, tanto intragrupo como intergrupo, se evidencia que se generaron estímulos adecuados para contribuir positivamente a la mejora de la fuerza explosiva en miembros inferiores y superiores.

6. Recomendaciones

- Se sugiere a los entrenadores de balonmano, incluir en sus programas de entrenamiento el uso del método pliométrico y balístico; para la optimización de la fuerza explosiva en miembros inferiores y superiores, lo cual, permite a los deportistas fortalecer sus habilidades que permitirán un mejor rendimiento en el campo de juego.
- Se propone estructurar sesiones de entrenamiento que garanticen la permanencia y la consolidación de las manifestaciones de la fuerza, proponiendo tareas que incluyan los grupos musculares que predominan en este deporte y que se aproveche la etapa sensible del desarrollo de la fuerza en edad juvenil.
- Se recomienda a los entrenadores realizar un debido acompañamiento con sus deportistas en el proceso, haciendo seguimiento continuo a la evolución de la fuerza explosiva en miembros inferiores y superiores, así mismo, a las técnicas de ejecución en los diferentes ejercicios pliométricos y balísticos, que les motive a seguir trabajando de manera consciente y responsable.
- Se sugiere a futuros investigadores, a la hora de diseñar los programas de entrenamiento promover macrociclos para diversas poblaciones, sobre todo de iniciación deportiva, que favorezcan la técnica, recurriendo a propuestas que eviten la monotonía, pero que fomenten la adherencia al trabajo de fuerza, utilizando el método de entrenamiento pliométrico y balístico de baja intensidad durante los entrenos.
- Se propone la apertura de nuevas investigaciones, donde se hagan intervenciones en los diferentes grupos etarios, considerando si mismo características como la talla, el peso, así como, investigar grupos separados de hombres y mujeres, debido a las diferencias fisiológicas que se presentan en la fuerza; con el fin de homogeneizar la población y tener mejor control de las variables.

Referencias

- Alfaro, D., Salicetti, A., & Jiménez, J. (2018). Efecto del entrenamiento pliométrico en la fuerza explosiva de deportes colectivos: Un metaanálisis. *Pensar en movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 16, 1-35. doi:10.15517/pensarmov.v16i1.27752
- Aranda, E. (2018). *Manual de pruebas para la evaluación de la forma física*. <https://www.deportes.uady.mx/recursos/manualpruebasfisicas.pdf>
- Bompa, T. (2009). *Entrenamiento de equipos deportivos*. Paidotribo.
- Bompa, T. (2009). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Paidotribo.
- Bompa, T., & Buzzichelli, C. (2016). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Paidotribo.
- Cappa, D. (2000). *Entrenamiento de la potencia muscular*. Grupo sobre entrenamiento, versión digital.
- Chu. (2006). *Ejercicios pliométricos*. Paidotribo.
- Chu, D. A., & Myer, G. D. (2016). *Pliometría. Ejercicios Pliométricos para un entrenamiento completo*. Paidotribo.
- Comité Nacional de Medicina del Deporte Infantojuvenil. (2018). Entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes: beneficios, riesgos y recomendaciones. *Arch Argent Pediatr*, 82 - 91. doi:http://dx.doi.org/10.5546/aap.2018.S82
- Delgado, P., Osorio, A., Mancilla, R., & Jerez, D. (2011). Análisis del desarrollo de la fuerza reactiva y saltabilidad, en basquetbolistas que realizan un programa de entrenamiento

- pliométrico. *Revista N°10 Motricidad y Persona*, 33- 44.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4027596.pdf>
- García Sánchez, I., & Requena Sánchez, B. (2011). Repetition Maximum Squat: Measurement Procedures for Determining Factors. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 104, 96-105.
 doi:[http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2011/2\).104.10](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/2).104.10)
- García, D., Herrero, A., & Antoni, J. (2004). Análisis de los efectos inducidos por un programa de entrenamiento pliométrico de cuatro semanas de duración. *Departamento de fisiología y departamento de didáctica de la educación física y deportiva. Universidad de León*.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2279453.pdf>
- García, H., & Bravo, W. (2021). Desarrollo de la fuerza explosiva en jugadores de Rugby. *Arbitrada Interdisciplinaria KOINONÍA*, 4, 1-18.
 doi:<http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v6i4.1566>
- Girón, C. M., Fernández, J. E., & Muelas, M. L. (2017). Los ejercicios pliométricos y su influencia en el desarrollo de la fuerza explosiva en atletas de balonmano de la EIDE —Pedro Batista Fonseca de la provincia de Granma, Cuba. *Fundación Dialnet*, 4, 137-151.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6210527.pdf>
- Hernández, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. La ruta cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill.
- Larrea Luzuriaga, D. M., & Bonilla Oñate, D. P. (2016). *[La pliometría en le remate de voleibol de la categoría pre-juvenil damas de la Federación Deportiva de Chimborazo en el año 2015. Universidad nacional de Chimborazo]*.
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/1492>

Nacleiro, F. (2011). Entrenamiento Deportivo. Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes.

En F. Nacleiro, & I. Grande Rodriguez, *El ciclo estiramiento - acortamiento como capacidad muscular entrenable* (págs. 155 - 170). Medica Panamericana.

Pochetti, J., Ponczosznik, D., Rojas Filártiga, P., & Testa, N. (2018). Entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes: beneficios, riesgos y recomendaciones. *Comité Nacional de Medicina del Deporte Infantojuvenil*. doi:<http://dx.doi.org/10.5546/aap.2018.S82>

Posado, M. (2019). El balonmano y una aproximación a la historia de vida de Marc Garcia Diéguez. *Citius, Altius, Fortius.*, 61 - 67. doi:<http://doi.org/10.15366/citius2019.12.1.005>

Quiñones, C. A., & Lozano, O. F. (2015). *Asociación de la fuerza explosiva y la flexibilidad en los atletas del área de velocidad de la liga santandereana de atletismo en la categoría 12 -17 años*. [Trabajo de grado. Universidad Santo Tomás]. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/903>

Rojas, L. A. (2020). *La resistencia muscular mediante el método balístico y su incidencia en el ritmo de prueba de los 1500 metros natación del Club Náutico*. [Tesis de maestría. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE]. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/23445>

Rosal, T. (2002). Propuesta de un método de entrenamiento de contrastes. *Real Federación Española de Balonmano*, 1-15. http://barbolax.synology.me/wordpress/wp-content/uploads/2017/03/ct221-rfebm_propuesta-metodo-entrenamiento-de-contrastes-txema-del-rosal_barbolax.pdf

Rubio, J. (2010). *El entrenamiento de la velocidad (100 m) desde edad temprana LTAD: Una propuesta de desarrollo deportivo a largo plazo*. Fundación Universitaria Iberoamericana.

- Samperio, A. (2015). *La condición física en balonmano. Aplicación de distintos métodos del trabajo de fuerza en etapas de formación deportiva*. [Tesis de grado. Universidad de León]. <https://buleria.unileon.es/handle/10612/5268>
- Sans, Á., & Frattarola, C. (2007). *Manual para organización y entrenamiento en escuelas de fútbol*. Paidotribo.
- Santos, D. J. (2009). *Programa de entrenamiento para la mejora de la fuerza máxima y la potencia del tren inferior*. Wanceulen editorial deportivo.
- Smoak, Y. (2015). *Planificación del entrenamiento funcional*. Independently published.
- Suárez, P., Avella, R., & Medellín, J. (2013). Comparación de las fórmulas indirectas y el método de Kraemer y Fry para la determinación de la fuerza dinámica máxima en press banco plano. *Digital*, 1 - 9. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/3536/ART.%2093.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Thibaudeau, C. (2007). *El libro negro de los secretos del entrenamiento*. F.Lepine.
- Verkhoshansky, Y., & Siff, M. (2004). *Superentrenamiento*. Paidotribo.
- Villaseñor, A. O. (2008). Los Deportes con los Escuincles Balonmano. *CONADE*, 1 - 24. <https://conadeb.conade.gob.mx/Documentos/Publicaciones/Balonmano.pdf>
- Zaldivar, B. (2020). *¿Qué se entrena?: Bases fisiológicas de la adaptación al entrenamiento deportivo*. Universitaria.

Anexos

Anexo A

Peso y talla de deportistas antes de iniciar el programa

Hombres	Peso en kg	Talla en cm	Mujeres	Peso en kg	Talla en cm
#1 (GE)	74.8	1.73	#1 (GE)	70	1.69
#2 (GE)	73.6	1.81	#2 (GE)	50.5	1.52
#3 (GE)	63.2	1.62	#3 (GE)	47	1.69
#4 (GE)	66	1.76	#4 (GE)	64.8	1.65
#5 (GC)	138.3	1.86	#5 (GC)	70.2	1.67
#6 (GC)	54.2	1.67	#6 (GC)	60	1.60
#7 (GC)	82.3	1.66	#7 (GC)	60.6	1.58
#8 (GC)	83.7	1.78	#8 (GC)	62.1	1.65

Fuente: Los autores.

Anexos B

Test balón medicinal

Hombres	Metros del balón	Mujeres	Metros del balón
#1 (GE)	8.34	#1 (GE)	7.09
#2 (GE)	6.48	#2 (GE)	5.33
#3 (GE)	7.08	#3 (GE)	5.30
#4 (GE)	7.37	#4 (GE)	6.87
#5 (GC)	5.46	#5 (GC)	4.49
#6 (GC)	8.52	#6 (GC)	4.63
#7 (GC)	5.93	#7 (GC)	5.78
#8 (GC)	8.38	#8 (GC)	4.40

Fuente: Los autores.

Anexo C

Baremo Test balón medicinal

Metros	Puntuación
20	5
18	4.5
16	4
14	3.5
12	3
10	2.5
8	2
6	1.5
4	1
2	0.5

Fuente: Sans, Á., y Frattarola, C. (2007). Manual para organización y entrenamiento en escuelas de fútbol. Editorial Paidotribo

Anexo D*Test Sargent – salto vertical*

Hombres	Altura sin salto	Altura con salto	diferencia	Mujeres	Altura sin salto	Altura con salto	Diferencia
#1 (GE)	218 cm	261 cm	43 cm	#1 (GE)	217 cm	246 cm	29 cm
#2 (GE)	226 cm	269 cm	43 cm	#2 (GE)	196 cm	226 cm	30 cm
#3 (GE)	215 cm	258 cm	43 cm	#3 (GE)	220 cm	252 cm	32 cm
#4 (GE)	218 cm	260 cm	42 cm	#4 (GE)	202 cm	228 cm	26 cm
#5 (GC)	234 cm	263 cm	29 cm	#5 (GC)	220 cm	247 cm	27 cm
#6 (GC)	212 cm	248 cm	36 cm	#6 (GC)	199 cm	230 cm	31 cm
#7 (GC)	205 cm	243 cm	38 cm	#7 (GC)	198 cm	227 cm	29 cm
#8 (GC)	220 cm	257 cm	37 cm	#8 (GC)	205 cm	237 cm	32 cm

Fuente: Los autores.

Anexo E*Baremo Test Sargent – salto vertical*

	Mujeres	Hombres
Excelente	≥ 58 cm	≥ 65
Bueno	47 – 57	50 – 64
Medio	36 - 46	40 – 49
Bajo	26 – 35	30 – 39
Muy bajo	≤ 25	≤ 29

Fuente: Aranda, E. (2018). Manual de pruebas para la evaluación de la forma física. Universidad Autónoma de Yucatán.

Anexo F

Sesión

SESIÓN # 1		
Unidad del Valle del Cauca Programa de Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte Sesión de entrenamiento	Estudiantes Investigadores a Cargo	Juan Daniel Ortiz López Luis Fernando Serna Caranguay
	Lugares de Entrenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Centro de Integración Ciudadana (CIC) • Gimnasio Musclemania
	Fecha	Año: 2022 Día: lunes 01 Mes: Agosto

CALENTAMIENTO	
Presentación de Clase	<ul style="list-style-type: none"> • Saludo cordial y bienvenida. • Relato breve sobre el tema de la clase, el número de la sesión, el sistema de entrenamiento a utilizar y recuento corto de los ejercicios a realizar. • Siempre se hace exhortación a las buenas prácticas en los centros de acondicionamiento físico y deportivo por motivos de seguridad y riesgo de lesión (manejo de espacios, tener presente vías de evacuación y señalización del lugar, entre otros). <p>Tiempo total: 3 minutos.</p>
Calentamiento General	<ul style="list-style-type: none"> • Movilidad articular distal periférica. • Movilidad articular central. • Activación cardiovascular en pista o campo (trote, desplazamientos en distintas direcciones), monitorizada con la escala de <i>Borg</i>, admitiendo numeración acorde a procesos de activación. • Estiramientos generales estáticos de 6 segundos, siguiendo la Ley Céfalocaudal.
Calentamiento Específico	<ul style="list-style-type: none"> • Trote • Skyping • Salto en punta de pies • Desplazamientos de espalda <p>Tiempo total: 10 minutos.</p>

FASE CENTRAL

1. Alcance anterior con brazo contralateral



Posición Inicial



Posición Final

Repeticiones: 15 Series: 3

2. Sentadilla isométrica



Parte Central

Segundos: 20 Series 3


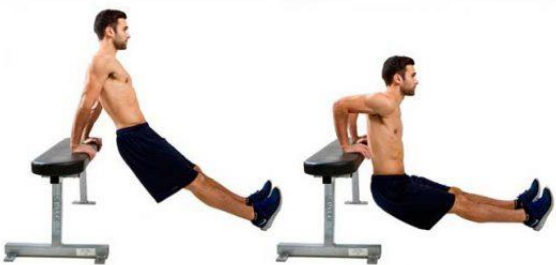
3. Flexiones braquiales



Repeticiones: 15 Series 3

4. Sentadilla



	<p>Repeticiones: 15 Series 3</p> <p>5. Plancha isométrica 6 apoyos</p>  <p>Segundos: 30 Series: 3</p> <p>6. Fondos</p>  <p>Repeticiones: 15 Series 3</p> <p>Aclaración: Al ser una secuencia vertical y ser al mismo tiempo un sistema de entrenamiento <i>Full Body</i>, se debe encadenar una serie de cada ejercicio con otra, cumpliendo así con una organización en circuito.</p>
--	---

VUELTA A LA CALMA	
<p>Proceso de Recuperación Físico</p>	<p>Actividad que permita regular las pulsaciones. Estiramientos generales estáticos de 15 segundos, siguiendo la Ley Caudo-Craneal. Tiempo total: 10 minutos.</p>
<p>Proceso de Control Evaluativo</p>	<p>Evaluación: Realiza con la técnica correcta todos los ejercicios.</p> <p>Realiza técnica de isotensión en músculos del <i>core</i> durante toda la ejecución de los ejercicios.</p>

Anexo G

Consentimiento informado

Formato de Consentimiento Informado para la Participación en Investigaciones

Investigación: *“Incidencia de un programa de entrenamiento con base en métodos pliométricos y balísticos en la fuerza explosiva de miembros inferiores y superiores en deportistas juveniles de Balonmano del municipio de Tuluá”*

Ciudad y Fecha: Tuluá – Valle del Cauca, Julio 11 de 2022

El menor de edad a su cargo ha sido seleccionado e invitado a participar en la presente investigación, ya que cumple con los criterios de inclusión como lo son estar en el rango de edad para el estudio y pertenecer a un equipo de Balonmano. Esta investigación tiene el objetivo de determinar la incidencia de un programa de entrenamiento con base en métodos pliométricos y balísticos en la fuerza explosiva de miembros inferiores y superiores en deportistas juveniles de Balonmano del municipio de Tuluá.

Los investigadores responsables de este estudio son los *estudiantes* **Juan Daniel Ortiz y Luis Fernando Serna**, *cursantes de décimo semestre en Educación Física, Recreación y Deporte* de la Unidad Central del Valle del Cauca.

Esta investigación es realizada en el marco del Programa de Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte de la Unidad Central del Valle del Cauca – Tuluá – Colombia, y avalada por la Selección Tuluá de Balonmano y los clubes de formación deportiva *Talentos Handball Club* y *Warriors Handball*.

Para otorgar su consentimiento como tutor responsable del menor _____ es importante que considere la siguiente información. Por favor siéntase libre de preguntar cualquier asunto con respecto a la investigación.

Participación: La participación del deportista y menor de edad a su cargo, comprenderá en realizar un programa de entrenamiento periodizado de la fuerza explosiva en miembros inferiores y superiores durante 14 semanas, que se llevarán a cabo entre el día 01 de agosto y el 10 de noviembre del 2022. Las sesiones de entrenamiento las primeras cinco semanas serán los días Lunes, miércoles y viernes, las nueve semanas restantes serán los días lunes y jueves, en los escenarios deportivos Centro de Integración Ciudadana (CIC) en el barrio Buenos Aires y en Gimnasio Musclemania en el Barrio Príncipe. Cada sesión tendrá una duración aproximada de 90 minutos.

Riesgos: Las sesiones de entrenamiento son coordinadas por los Estudiantes Investigadores, totalmente capacitados para fungir en este tipo de entrenamiento. No obstante, la práctica derivada de las actividades deportivas implica la posibilidad de sufrir accidentes y/o lesiones. En este sentido, se involucran toda una serie de acciones, obligaciones, recomendaciones

y normas de actuación antes, durante y después de las actividades para el cuidado de la salud, que deben ser atendidas y respetadas para reducir todo riesgo al mínimo.

Beneficios: Ni el tutor legal (quien autoriza) ni el deportista recibirá ningún beneficio directo y/o recompensa alguna por la participación en esta investigación. Sin embargo, su valiosa participación permitirá generar información, resultados, conclusiones y recomendaciones, que permita el beneficio del avance en el conocimiento y las prácticas deportivas de este grupo de deportistas, abriendo nuevas oportunidades de mejorar el rendimiento deportivo del municipio.

Voluntariedad: La participación del deportista en esta investigación es absolutamente voluntaria. También cabe decir que tanto usted el abajo firmante como el deportista, tendrán la plena potestad de detener su participación en cualquier momento, aclarando que esto no implicará ningún perjuicio ni para usted ni el deportista.

Confidencialidad: En las presentaciones y exposiciones públicas de esta investigación, ni su nombre, ni el nombre del deportista aparecerán asociados a ninguna opinión ni resultados en particular. Los datos serán recolectados únicamente por los investigadores y su equipo colaborador, y su manejo permanecerá en estricta confidencialidad. Aclarando que, al momento de la socialización de resultados y la entrega del informe final, se reemplazarán los nombres de los deportistas por códigos.

Conocimiento de Resultados: Usted y los deportistas participantes tienen derecho a conocer el curso, los métodos y los resultados de esta investigación. Si lo desea puede acercarse a los Estudiantes Investigadores en cualquier momento de las jornadas de entrenamiento para preguntas.

Por lo tanto, Yo (el tutor abajo firmante), una vez informado sobre el objetivo, procedimiento y posibles riesgos, que se llevarán a cabo en esta investigación, autorizo a los Estudiantes Investigadores, para la realización en persona de mi hijo(a) o menor de edad, de los siguientes procedimientos:

- Recolección datos sociodemográficos
- Medición de peso y altura
- Diligenciamiento de preguntas sobre entrenamiento de la fuerza
- Estimación de los niveles de potencia de salto vertical y potencia de lanzamiento.
- Aplicación del programa de intervención de 14 semanas de duración

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

Firma tutor legal o padre de familia

Cédula número: _____ de _____

Número telefónico: _____

Anexo H*Carta permiso del club*

Tuluá, 20 de mayo de 2022

LUIS FERNANDO SERNA CARANGUAY

JUAN DANIEL ORTIZ LOPEZ

ASUNTO: Respuesta a solicitud de intervención para investigación.

Cordial saludo,

Por este medio me permito informar a ustedes la autorización para realizar su intervención y puedan aplicar el programa de entrenamiento basado en el método pliométrico y balístico para mejorar la fuerza explosiva en miembros inferiores y superiores.

Agradezco como entrenador del equipo Talentos Handball Club, la visibilidad que tiene ante la UCEVA y en especial la Facultad de Ciencias de la Educación, lo relacionado con la mejora de las capacidades físicas de los deportistas de la región y esperamos que sea el inicio de muchos procesos en relación a ello.

Atentamente,

GIOVANNI HERRERA

Entrenador Warriors Handball Club

Anexo I

Método para clasificar el nivel de entrenamiento de fuerza

Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	
¿Sigue actualmente un programa de entrenamiento de fuerza? ^a	¿Cuánto tiempo hace que sigue un programa regular (una o más veces por semana) de entrenamiento de fuerza?	¿Cuántas veces por semana lleva a cabo entrenamiento de fuerza?	¿Qué grado de intensidad (o dificultad) tienen sus sesiones de entrenamiento de fuerza?	¿Qué tipo de ejercicios de fuerza lleva a cabo y cuántos de ellos puede ejecutar con la técnica correcta? ^b	Clasificación del nivel de entrenamiento de fuerza estimado ^c
No	n/a	n/a	n/a	Ninguno	Principiante
Sí	≤2 meses	1-2	Baja intensidad	De 3 a 5 ejercicios en máquina	
	De 4 a 6 meses	2-3	De baja a media intensidad	De 6 a 10 ejercicios troncales y auxiliares en máquina y de 3 a 5 ejercicios auxiliares con pesas libres	
Sí	De 8 a 10 meses	3	Media intensidad	De 11 a 15 ejercicios troncales y auxiliares en máquina, de 6 a 10 ejercicios auxiliares con pesas libres y de 3 a 5 ejercicios troncales con pesas libres	Intermedio
Sí	1 año	4	De media a alta intensidad	>15 ejercicios troncales y auxiliares en máquina y con pesas libres	
Sí	De 1 a 1,5 años	4	Alta intensidad	>15 ejercicios troncales y auxiliares en máquina y con pesas libres, y de 3 a 5 ejercicios explosivos/de potencia	Avanzado
Sí	≥2 años	≥5	Muy alta intensidad	>15 ejercicios troncales y auxiliares en máquina y con pesas libres, y la mayoría de ejercicios explosivos/de potencia	

Anexo J

Evidencias fotográficas



Anexo K*Peso de deportistas al finalizar el programa*

Hombres	Peso en kg	Mujeres	Peso en kg
#1 (GE)	73.2	#1 (GE)	70
#2 (GE)	71.1	#2 (GE)	46.7
#3 (GE)	62.5	#3 (GE)	46.3
#4 (GE)	65.7	#4 (GE)	63.6
#5 (GC)	135.2	#5 (GC)	71.2
#6 (GC)	55.5	#6 (GC)	57.3
#7 (GC)	82.2	#7 (GC)	56.4
#8 (GC)	84.7	#8 (GC)	58.8

Fuente: Los autores.

Anexo L*Test lanzamiento balón medicinal al terminar el programa*

Hombres	Metros del balón	Mujeres	Metros del balón
#1 (GE)	10,75	#1 (GE)	8,37
#2 (GE)	8,93	#2 (GE)	6,57
#3 (GE)	9,36	#3 (GE)	6,46
#4 (GE)	9,74	#4 (GE)	8,19
#5 (GC)	5,98	#5 (GC)	4,77
#6 (GC)	9,12	#6 (GC)	4,87
#7 (GC)	6,46	#7 (GC)	6,24
#8 (GC)	8,95	#8 (GC)	4,74

Fuente: Los autores.

Anexo M*Test Sargent – salto vertical al terminar el programa*

Hombres	Altura sin salto	Altura con salto	diferencia	Mujeres	Altura sin salto	Altura con salto	Diferencia
#1 (GE)	218 cm	286 cm	68 cm	#1 (GE)	217 cm	265 cm	48 cm
#2 (GE)	226 cm	293 cm	67 cm	#2 (GE)	196 cm	242 cm	46 cm
#3 (GE)	215 cm	278 cm	63 cm	#3 (GE)	220 cm	270 cm	50 cm
#4 (GE)	218 cm	282 cm	64 cm	#4 (GE)	202 cm	246 cm	44 cm
#5 (GC)	234 cm	271 cm	37 cm	#5 (GC)	220 cm	252 cm	32 cm
#6 (GC)	212 cm	255 cm	43 cm	#6 (GC)	199 cm	234 cm	35 cm
#7 (GC)	205 cm	249 cm	44 cm	#7 (GC)	198 cm	232 cm	34 cm
#8 (GC)	220 cm	265 cm	45 cm	#8 (GC)	205 cm	242 cm	37 cm

Fuente: Los autores.