

**Incidencia de un Programa Enfocado al Desarrollo de la Fuerza Explosiva Por Medio De  
Ejercicios Pliométricos en los Deportistas sub 13 y sub 15 del Club Kindai Judo Buga**

**Camilo Edilfonso Castaño Ávila  
Jean Pierre Martínez Román**

**Unidad Central Del Valle Del Cauca**

**Facultad De Ciencias De La Educación**

**Programa De Licenciatura En Educación Básica Con Énfasis En Educación Física,**

**Recreación y el Deporte**

**Tuluá – Valle Del Cauca**

**2018**

**Incidencia de un Programa Enfocado al Desarrollo de la Fuerza Explosiva Por Medio De Ejercicios Pliométricos en los Deportistas sub 13 y sub 15 del Club Kindai Judo Buga**

**Camilo Edilfonso Castaño Ávila  
Jean Pierre Martínez Román**

**Proyecto de grado para optar al título de Licenciados en Educación Básica con énfasis en Educación Física,  
Recreación y Deporte.**

**Director:  
Mag. Luis Hebert Palma pulido**

**Unidad Central Del Valle Del Cauca**

**Facultad De Ciencias De La Educación**

**Programa De Licenciatura En Educación Básica Con Énfasis En Educación Física,**

**Recreación y el Deporte**

**Tuluá – Valle Del Cauca**

**2018**

## Tabla de contenido

<b>Introducción</b>	<b>9</b>
<b>1. Fuerza</b>	<b>18</b>
1.1. Fuerza y sistema neuromuscular	18
1.2. Tipos de fuerza	20
1.2.1. Fuerza Máxima.	21
1.2.2. Fuerza explosiva	22
1.2.3. Fuerza rápida y explosiva	23
1.3. Métodos para desarrollar la fuerza explosiva	26
1.3.1. Test para medir la fuerza explosiva	26
1.4. Factores determinantes en la fuerza muscular	30
1.5. Bases fisiológicas del entrenamiento de la fuerza y su aplicación en niños	30
1.5.1. Desde un punto de vista fisiológico	30
1.5.3. Factores a tener en cuenta para la práctica del entrenamiento.	34
1.5.4. Beneficios del entrenamiento de fuerza en los niños y adolescentes	35
<b>2. Método Pliométrico</b>	<b>38</b>
2.1. Bases neurofisiológicas	42
2.2. Fisiología de los ejercicios pliométricos	44
2.2.1. Biomecánica del salto.	45
2.3. Beneficios de los ejercicios pliométricos	46
2.4. Ejercicios pliométricos y sus variantes	47
<b>3. Diseño Metodológico</b>	<b>49</b>
3.1. Enfoque	49
3.2. Diseño	49
3.3. Población	50
3.4. Muestra	50
3.5. Variables	50
3.6. Instrumento.	50
3.7. Fases de la investigación	51
<b>5. Análisis y discusión</b>	<b>64</b>

<b>6. Conclusiones</b>	<b>67</b>
<b>7. Recomendaciones</b>	<b>68</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>70</b>

## Lista de tablas

<b>Tabla 1. Test Push-up.....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 2. Test Push-up.....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 3. Programa pliométrico.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 4. Ejercicios de acuerdo al nivel de pliometría.....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 5. Microciclo (semana 1-4) .....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 6. Microciclo (semana 5-6) .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 7. Microciclo (semana 7-8) .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 8. Pre test grupo control y experimental.....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 9. Post test grupos control y experimental.....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 10. Pruebas de normalidad .....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 11. Prueba de homogeneidad de varianzas.....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 12. Prueba de muestras relacionadas para test de ABK .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 13. Prueba de muestras emparejadas para test de Push-up .....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 14. Prueba de muestras independientes.....</b>	<b>62</b>

## Lista de figuras

<b>Figura 1. Salto Squat jump</b>	<b>27</b>
<b>Figura 2. Salto con contramovimiento</b>	<b>28</b>
<b>Figura 3. Salto con los brazos o Abalakov</b>	<b>28</b>
<b>Figura 4. Salto desde una altura o DJ (drop jump).</b>	<b>29</b>
<b>Figura 5. Ejecución de cucillas</b>	<b>40</b>

## Resumen

El judo es considerado un deporte explosivo, porque se impone el desarrollo de todas las formas de fuerza (fuerza máxima, fuerza resistencia y fuerza rápida o fuerza explosiva). Por esta razón, para alcanzar el éxito en judo de competición son la fuerza de miembros superiores e inferiores, la resistencia, velocidad, potencia anaeróbica y control de tronco. Carratalá & Carratalá (1997) afirman que sin un alto nivel de fuerza los judokas tendrán dificultades para aplicar su gesto técnico en competición, puesto que la fuerza es un factor positivo en la velocidad, coordinación y control muscular, porque incrementa la habilidad de los músculos del cuerpo para actuar como agonistas, antagonistas, o fijadores los cuales determinan la habilidad para mantenerlo en equilibrio. Por esta razón, se hace necesario realizar ejercicios pliometricos, como un método de entrenamiento de la fuerza, puesto que utiliza la acumulación de la energía en los componentes elásticos del músculo y los reflejos durante la fase excéntrica de un movimiento, para su posterior utilización y potenciación durante la fase concéntrica.

El presente estudio muestra la incidencia de un programa enfocado al desarrollo a la fuerza explosiva por medio de ejercicios pliométricos en los deportistas sub 13 y sub 15 del club kindai judo Buga, distribuidas en dos grupos, uno experimentales y uno control, para lo cual se planteó un programa de 8 semanas para el grupo experimental, en acciones físicas explosivas específicas en jóvenes judocas, con diseño preprueba-postprueba y grupo control, de alcance explicativo, por esta razón el estudio se considera como cuasi experimental. Se evidenció a través de la prueba de T Student para muestras relacionadas en lo que respecta al test de Abalakov, que el grupo control presentó cambios estadísticamente significativos en el tiempo de vuelo y velocidad de vuelo, pero fueron cambios negativos puesto que los resultados disminuyeron. En cuanto al grupo experimental, se evidenciaron cambios estadísticamente significativos en el tiempo de vuelo alcanzado, en este caso, los cambios si fueron positivos presentando una mejora en la variable mencionada.

**Palabras clave:** Fuerza explosiva, ejercicios pliometricos y programa de entrenamiento

## **Abstract**

Judo is considered an explosive sport, because it requires the development of all forms of force (maximum strength, strength, strength and rapid force or explosive force). For this reason, to achieve success in judo competition are the strength of upper and lower limbs, resistance, speed, anaerobic power and trunk control. Carratalá & Carratalá (1997) state that without a high level of strength, judokas will have difficulty applying their technical gesture in competition, since strength is a positive factor in speed, coordination and muscular control, because it increases the skill of the muscles. Of the body to act as agonists, antagonists, or fixers which determine the ability to keep it in balance. For this reason, it is necessary to perform plyometric exercises, as a method of strength training, since it uses the accumulation of energy in the elastic components of the muscle and reflexes during the eccentric phase of a movement, for its later use and potentiation during the concentric phase.

The present study shows the incidence of a program focused on explosive strength development by means of plyometric exercises in athletes under 13 and under 15 of the club kindai judo Buga, distributed in two groups, one experimental and one control, for which He proposed an 8-week program for the experimental group, in specific explosive physical actions in young judokas, with pre-test-post-test design and control group, of explanatory scope, for this reason the study is considered as quasi-experimental. It was evidenced through the Student T test for related samples with regard to the Abalakov test, that the control group presented statistically significant changes in flight time and flight speed, but they were negative changes since the results decreased. As for the experimental group, statistically significant changes were observed in the time of flight reached, in this case, the changes were positive, presenting an improvement in the aforementioned variable.

**Keywords: Explosive strength, plyometric exercises and training program**



## Introducción

Entre los diversos deportes, se encuentra el judo, definido como un arte marcial, medio de defensa personal que permite obtener una forma de vida. Según Carmona & Teran (2009), el nombre judo proviene del termino japonés que significa “camino a la flexibilidad o camino apacible”.

Para adquirir unas buenas condiciones físicas de base y el desarrollo de aquellos puntos débiles del organismo con respecto al rendimiento del judo, se hace necesario utilizar diferentes formas de entrenamiento.

Según Radovanovic, y otros (2009), el judo es considerado un deporte explosivo, que demanda elevada fuerza y capacidad anaeróbica, así como un sistema aeróbico desarrollado. Por esta razón, las cualidades físicas más importantes para alcanzar el éxito en judo de competición son la fuerza de miembros superiores e inferiores, la resistencia, velocidad, potencia anaeróbica y control de tronco. Para Carratalá & Carratalá (1997) uno de los principios básicos del entrenamiento deportivo es la variedad y a pesar de que en el judo hay muchos tipos de movimientos técnicos, se hace necesario aplicar entrenamiento de alto rendimiento en el trabajo de la fuerza específica más idóneo de este deporte, por lo tanto, se puede considerar que la técnica es el factor principal pero por si sólo no es suficiente para asegurar el éxito, puesto que necesitará prioritariamente la capacidad de fuerza, Carratalá & Carratalá (1997) afirman que sin un alto nivel de fuerza los judocas tendrán dificultades para aplicar su gesto técnico en competición.

Puesto que, la fuerza opera de varias formas y es fundamental que los judocas tengan un absoluto control sobre ella. Dado que, no sólo es fuerza pura lo que los judocas deben poseer sino la funcional definida como la habilidad de aplicar la fuerza en las diversas posiciones en las que es requerida por el judo, la diferencia porcentual entre ambos tipos de fuerza indica el déficit de fuerza del deportista. Según Carratalá & Carratalá (1997) la fuerza es un factor positivo en la velocidad, coordinación y control muscular y de este modo factor primordial del judo, porque incrementa la habilidad de los músculos del cuerpo para actuar como agonistas, antagonistas, o fijadores los cuales determinan la habilidad para mantenerlo en equilibrio.

Igualmente, los autores destacan que la fuerza es fundamental en la mejora del equilibrio y juicio del espacio. Manno (1992) Citado por (Calderón Díaz & Caraballo, 2013) señaló que la falta de fuerza además de impedir la correcta ejecución de las diversas técnicas de lanzamiento del judo, también acelera el comienzo de la fatiga y dificulta la precisión del movimiento.

Estudios realizados por varios autores indican la existencia de diferentes tipos de fuerza muscular y según Matveev (1983), citado por (Calderón Díaz & Caraballo, 2013), las actividades de fuerza son necesarias en todas las modalidades deportivas principales, pero en medida y correlación distintas. En unas modalidades se necesita en mayor medida aptitudes de fuerza propiamente dadas en otras de fuerza rápida y en otra de resistencia a la fuerza.

En el judo se caracteriza la complejidad de actos motores y capacidades motrices, porque se impone el desarrollo de todas las formas de fuerza (fuerza máxima, fuerza resistencia y fuerza rápida o fuerza explosiva). Según Sharratt, Taylor, & Song (1986) citado en ( Carratalá Deval & Carratalá Sánchez, 1997), la fuerza velocidad es fundamental para anticiparse a las acciones del contrario, ya sean en las proyecciones (ya sea movimiento directo, encadenamientos, entre otros), o para lograr un agarre con rapidez, o en el inicio del reequilibrio en cada ataque, en las

reacciones defensivas, entre otros. Para Garcia (1992), el desarrollo de la fuerza explosiva es el trabajo de fuerza más específico en el judo. Por esta razón, Franchini, Artioli & Brito (2013) destaca que la fuerza es una cualidad física muy importante en el judo, puesto que el deportista necesita desarrollar un rango amplio de manifestaciones de la misma para poder realizar acciones técnicas que le permitan puntuar durante el combate.

Después de realizar algunas observaciones a los entrenamientos de los deportistas Sub 13 y Sub 15 Del Club Kindai de Buga-Valle del Cauca, se evidenció irregularidades en el desarrollo de la fuerza explosiva como son:

- Lento accionar de los deportistas demostrando falta de la potencia necesaria en la ejecución de las técnicas y acciones técnico-tácticas en la realización de los ejercicios.
- Escasa planificación de ejercicios que desarrollen la fuerza explosiva
- Pocas orientaciones sobre el desarrollo de la fuerza explosiva en esta categoría por parte del Programa de preparación del deportista.

De allí, surgió la pregunta de este estudio: ¿Cuál es la incidencia que presenta un programa de ejercicios pliométricos sobre la fuerza explosiva en los deportistas Sub 13 y Sub 15 Del Club Kindai de Buga-Valle del Cauca?

La presente investigación tiene como objetivo general determinar la incidencia que presenta un programa enfocado al desarrollo a la fuerza explosiva por medio de ejercicios pliométricos en los deportistas sub 13 y sub 15 del club kindai judo Buga. Se seleccionaron ejercicios pliométricos porque están diseñados para reproducir movimientos rápidos, explosivos y potentes y mejoran sensiblemente el rendimiento de los deportistas.

Para el cumplimiento de este objetivo general se deben llevar a cabo tres objetivos específicos:

- Identificar por medio de test específicos el estado actual del nivel de fuerza explosiva en los grupos control y experimental.
- Diseñar y aplicar un plan de entrenamiento enfocado al desarrollo a la fuerza explosiva, utilizando como medios los ejercicios pliométricos en los deportistas sub 13 y sub 15 del Club Kindai judo Buga.
- Comparar los resultados obtenidos de ejercicios pliométricos de intra e inter grupos, para el mejoramiento de la fuerza explosiva.

El tema de este proyecto es de mucha importancia porque se trata de beneficiar a los deportistas Sub 13 y Sub 15 Del Club Kindai de Buga-Valle del Cauca, verificando el nivel de sus cualidades físicas específicamente de la fuerza explosiva, y así mejorar su rendimiento técnico. Por lo tanto, la presente investigación puede servir de base para posteriores investigaciones que sean realizados por la Unidad Central del Valle del Cauca o cualquier institución educativa de nivel departamental, nacional e internacional cuya línea de trabajo se enfatice en el judo, puesto que no existen investigaciones similares, que permitan tomar datos estadísticos y fundamentos de hecho para la realización de esta investigación.

También, es importante destacar que mediante este trabajo investigativo se reforzó el conocimiento práctico y teórico sobre el desarrollo de la capacidad física de la fuerza explosiva en personas deportistas.

Por otro lado, para el desarrollo de la investigación fue importante consultar diferentes proyectos de los cuales por medio de sus títulos y objetivos se referenciaron puesto que los estudios se acercaron al tema del proyecto de grado. En primera instancia se tuvo como referencia el proyecto elaborado por Rodríguez (2012), el cual tuvo como objetivo central plantear

ejercicios pliométricos para mejorar la fuerza explosiva en la disciplina del fútbol especialmente en edades de 20 a 25 años del club en referencia, procurando una mejora en cuanto al nivel competitivo.

Y para el logro de este objetivo se utilizó la investigación de campo porque permitió conocer la realidad en el terreno de juego y de tipo descriptiva porque permitió analizar cada uno de los ejercicios para aplicar en la propuesta. Este tema investigativo brinda los lineamientos necesarios a los entrenadores y preparadores físicos conocer la producción de fuerza y potencia de los diferentes ejercicios para poder elegir qué movimientos utilizarán durante los diferentes momentos de la periodización del entrenamiento y así lograr un mejor perfil de los deportistas.

En segundo lugar, para la realización del proyecto se tomó como referencia aplicación de un programa de entrenamiento para mejorar la capacidad de salto en las deportistas de la liga Vallecaucana de gimnasia en la categoría infantil (diez a doce años de edad) por Peña & Riascos, (2012), cuyo objetivo fue aumentar la fuerza reactiva, y que este aumento se viera reflejado de forma efectiva en su capacidad de salto.

Por eso fue importante en su metodología hacer una valoración inicial de las longitudes corporales y capacidad de salto, mediante test de campo y posteriormente se aplicó un plan de trabajo de nueve semanas, basado en un entrenamiento con sobrecargas y pliometría; modificados de acuerdo a sus necesidades y condiciones específicas. Al final de la intervención, se realizaron nuevamente las mediciones para reconocer el estado final de las deportistas.

En los resultados se observó, un incremento significativo en la capacidad de salto reflejados en un aumento notable en los test Squat Jump en un 13.65%, Drop Jump en un 17.5%, Salto largo sin impulso en un 10.25% y Abalakov en un 9.27%. Cabe resaltar que el test Multisaltos fue aplicado a las deportistas, sin embargo debido a problemas metodológicos los resultados obtenidos no fueron concluyentes.

También se tomó como referencia el proyecto elaborado por Procel (2013) cuyo objetivo general fue analizar la incidencia de la fuerza explosiva en el rendimiento técnico de judo en la categoría juvenil de la Unidad Educativa Milton Reyes de la ciudad de Riobamba en el periodo 2012-2013. Fue muy importante este proyecto para la construcción teórica y análisis de los resultados.

La investigación fue estructurada desde un diagnóstico realizado a entrenadores de judo a través de una encuesta, los resultados reflejaron la necesidad de estructurar un plan de entrenamiento, por otro lado se realizaron dos test físicos de fuerza explosiva, estos instrumentos fueron aplicados a 11 deportistas de la Unidad Educativa Milton Reyes, en vista de su bajo rendimiento técnico en las competencias. Estos test se aplicaron en dos momentos, el primer test como inicial para conocer su fuerza explosiva, el segundo test con mes de entrenamiento incrementando ejercicios para desarrollar la fuerza explosiva. Los resultados obtenidos mostraron una mejoría en las capacidades técnicas de los judocas, (7,85%) y en el test de proyecciones con técnicas relevo un (8,58%) de mejoría en el rendimiento técnico. Al realizar las comparaciones de mejoría entre los test se estableció que los judocas están relacionados con la fuerza explosiva. Igualmente, recomiendan continuar con el entrenamiento de las capacidades físicas básicas, como fundamento para un adecuado desempeño deportivo.

Igualmente, se tuvo como referencia el proyecto elaborado por Rodríguez, González, & Ramírez (2016). El objetivo del proyecto fue aplicar un programa pliométrico para la estabilidad articular de miembros inferiores en los jugadores de baloncesto del club The Mole categoría sub 16 de Bogotá, por medio de test identificaron los factores que influyen en las articulaciones de los miembros inferiores y aplicando un plan de 24 sesiones de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad en los miembros inferiores de los jugadores de baloncesto objeto de

estudio. El proyecto sirvió como referencia para el desarrollo del programa pliométrico como etapa, nombre de la actividad, descripción del ejercicio, duración, descanso y frecuencia.

En el desarrollo del proyecto se identificó que el programa pliométrico si funciono, y según los resultados arrojados al comparar el test y el post test de flamenco, el cual mide el equilibrio mejoro el (75%) de los estudiantes con el pie derecho y con un (70%) con el pie izquierdo en la respuesta al equilibrio.

Se pudo evidenciar que los resultados conseguidos con respecto a la fuerza isocinética fueron superiores en velocidades de 60, 90 y 120°/s a los conseguidos en otras investigaciones como el de Gabriel, Kamen y Fros ( 2006) y Paillard(2008. Las diferencias pueden deberse al régimen de contracción (co-contracción vs contracción) o a la cantidad (72 contracciones titánicas y 720 tónicas vs 10-25 contracciones) y duración de las contracciones titánicas (4 segundos vs 5-10 segundos). La recomendación es que el programa requiere al menos de 4 semanas con una frecuencia de 5 sesiones semanales.

También, se tomó como referencia el proyecto realizado por Chavez (2017) cuyo objetivo fue diseñar un entrenamiento pliométrico que posibilite mejorar la fase de aceleración en los corredores de pruebas de pista velocidad 100 metros planos masculino, en el Colegio Municipal Segundo Cisneros Espinoza en la categoría juvenil del cantón la libertad provincia de Santa Elena año lectivo 2015 - 2016.

El proyecto se consideró de campo porque ser realizaron entrevistas y encuestas, sobre todo de observaciones que se realizó en la misma institución, también se esta se establece antes de recolectar y analizar los datos que surgen desde la investigación exploratoria obteniendo, interpretando y analizando información preliminar para luego elaborar el reporte de resultados,

para este caso el entrenamiento pliométrico y su importancia en los corredores de velocidad de 100 metros.

En la aplicación del entrenamiento pliométrico para mejorar la fase de aceleración en corredores de velocidad 100 metros planos en los estudiantes se pudo lograr mejorar la velocidad, con los entrenamientos planteados en la planificación, cabe recalcar q no solo mejoraron su velocidad si no también su técnica lo que les permitió ganar más velocidad y mejorar su tiempo destacándose en las carreras intercolegiales que hay a nivel provincial.

Otra de las investigaciones que se realizó sobre la eficacia de los ejercicios pliométricos fue elaborado por Aguagallo & Guacho (2017). La presente investigación muestra los resultados en la aplicación de la Fuerza Explosiva como un conjunto de ejercicios de fuerza, realizado e implementado durante el entrenamiento al equipo de Voleibol de la Unidad Educativa Combatientes de Tapi, en el periodo 2016-2017. La población con la que se trabajó fue de 90 estudiantes de Segundo Año de Bachillerato de la Unidad Educativa objeto de estudio. El trabajo propuesto consistió en la elaboración de un plan anual de ejercicios de fuerza explosiva y pliometría para el desarrollo de la preparación física, acompañada de fundamentos técnicos-tácticos individuales y colectivos durante los periodos de entrenamiento.

Por lo tanto fue una investigación descriptiva porque describe las causas y consecuencias del problema de la fuerza explosiva en la técnica del saque en suspensión del voleibol en los estudiantes de segundo año de bachillerato, con el propósito de encontrar soluciones al problema investigado.

Los resultados del programa con respecto al nivel de la fuerza explosiva en los miembros inferiores mediante el test horizontal post intervención se mantuvo en un rango bueno con un



45%, mediante el test de salto vertical se mejoró en un 8% en un rango bueno, en los estudiantes juveniles de segundo año de bachillerato de la Unidad Educativa Combatientes de Tapi.

Por último, se encontró como referencia el proyecto elaborado por Zaraza & Durruthy (2017) sobre propuesta metodológica para incrementar la potencia de los miembros inferiores en los futbolistas juveniles del equipo de san José de las Lajas. El objetivo del estudio fue proponer una metodología de ejercicios pliométricos de bajo impacto, para incrementar la potencia de los miembros inferiores en los futbolistas juveniles del equipo de San José de las Lajas, como mecanismo esencial en su preparación de fuerza. Además de mejorar las destrezas físicas fundamentales y mejorar el rendimiento deportivo. Los ejercicios pliométricos propuestos, se caracterizan por su racionalidad en la reducción de espacio y recursos, así como por las potencialidades pedagógicas para propiciar una enseñanza desarrolladora.

## **1. Fuerza**

La producción de fuerza está basada en las posibilidades de contracción de la musculatura esquelética. Dicha contracción se genera en virtud de la coordinación de las moléculas proteicas contráctiles de actina y miosina dentro de las unidades morfofuncionales descritas en las fibras musculares (sarcómeras). Sin embargo, la relación existente entre la tensión muscular generada y la resistencia a vencer, van a determinar diferentes formas de contracción o producción de fuerza.

### **1.1. Fuerza y sistema neuromuscular**

El movimiento corporal humano se desarrolla por la interacción de todos los sistemas orgánicos, según lo citado en Riveros (2012), una aportación importante para lograr este objetivo se genera a partir de la acción integrada del sistema nervioso y muscular, mediante procesos fisiológicos en donde la contracción muscular es fundamental para la producción de fuerza representada en movimiento. Igualmente, el músculo es una máquina termodinámica con capacidad contráctil que, dependiendo de las exigencias de trabajo, puede multiplicar ampliamente su facultad de obtener energía química y transformarla en mecánica, a partir de la capacidad de movimiento. (p.26).

En fisiología muscular, “la fuerza generada por el músculo que se contrae se denomina tensión muscular... [La cual] es un proceso activo que requiere un aporte energético por parte del ATP” (López, Chicharro & López M, 2008) citado en ( Riveros Medina, 2012).

Ahora bien, Según Izquierdo (2008) la fuerza está relacionada con una serie de factores de carácter estructural “el número de puentes cruzados de miosina que pueden interactuar con los filamentos de actina, el número de sarcómeros en paralelo, la tensión específica o fuerza que una fibra muscular puede ejercer por unidad de sección transversal, la longitud de la fibra y del músculo y el tipo de fibra,” (Izquierdo, 2008) y de carácter neural se tienen en cuenta: “el número de unidades motoras activas, los aumentos en la frecuencia de estimulación que se den en las motoneuronas que gobiernan las fibras musculares, el número de sarcómeros que se activen, los factores facilitadores e inhibidores de la activación neuromuscular y las características del manejo del calcio iónico en el interior de la fibra, aspectos básicos para la generación de la fuerza muscular” (Izquierdo, 2008).

Adicionalmente, Riveros (2012) hace referencia que la fuerza total que un músculo puede producir está influenciada por sus propiedades mecánicas, que pueden describirse a través de la valoración de las relaciones de tensión-longitud, carga-velocidad y fuerza-tiempo del músculo y de la arquitectura muscular esquelética. También, hay otros factores principales en la producción de fuerza como el ángulo articular, el tipo de activación, la temperatura del músculo, la fatiga muscular y el pre-estiramiento.

Con respecto a la tensión en un músculo, este varía con el tipo de activación (contracción), puede clasificarse de acuerdo con la relación entre la tensión muscular y la resistencia a ser vencida o el momento muscular generado y la resistencia a ser vencida. Según Izquierdo (2008) citado en Riveros (2012) en una activación isométrica no se realiza movimiento ni se desarrolla

trabajo mecánico, pero si se desarrolla trabajo muscular (trabajo fisiológico); se gasta energía y principalmente se disipa en forma de calor, lo que se conoce también como producción isométrica de calor. Todas las activaciones dinámicas implican que puede considerarse una fase inicial estática (isométrica) cuando el músculo primero desarrolla una tensión igual a la carga que se espera vencer. Las activaciones isométricas producen mayor tensión que las concéntricas, y a su vez las excéntricas pueden exceder estas últimas. Se piensa que estas diferencias son debidas, en parte, a la gran cantidad de variables de tensión suplementaria producidas en los componentes elásticos en serie del músculo y a las diferencias en el tiempo de contracción (p.28).

## **1.2. Tipos de fuerza**

Antes de clasificar en detalle los tipos de fuerza Weineck (2005) señala que, en principio la fuerza y sus diferentes formas de manifestación se pueden examinar en todo momento desde el punto de vista de la fuerza general y específica.

“la fuerza de todos los grupos musculares, con independencia de la modalidad deportiva practicada, y por fuerza específica la forma de manifestación típica de una modalidad determinada, así como su correlato muscular específico (esto es, los grupos musculares que participan en un determinado movimiento muscular”. Weineck (2005) (Citado en Romero, 2015)

A continuación se hará una descripción de algunos tipos:

### **1.2.1. Fuerza Máxima.**

Según Navarro (1987) es la máxima contracción muscular voluntaria en intensidad efectuada por el sistema neuromuscular. Cuando la resistencia a vencer no se puede superar, se manifiesta como una fuerza máxima estática, pero cuando la resistencia se puede desplazar se manifiesta una fuerza máxima dinámica.

La fuerza máxima depende de tres factores, que se pueden modificar (entrenar): la Hipertrofia, la coordinación intermuscular y la coordinación intramuscular.

Este tipo de fuerza es más notorio en aquellas disciplinas deportivas en donde se debe superar una resistencia muy grande. Según (Weineck, 2005) la diferencia entre fuerza absoluta y fuerza máxima se denomina “déficit de fuerza”, puede oscilar entre un 30 % (no entrenados) y un 10 % (entrenados).

En cuanto a la fuerza máxima, existe diferencia entre fuerza máxima estática y dinámica. La fuerza estática Kuznetsov (1989), la define como aquella que se genera como resultado de una contracción isométrica, en la cual, se crea un aumento de la tensión en los elementos contráctiles sin descubrir cambio de longitud en la estructura muscular (p.11-13). Es decir, se produce una tensión estática en la que no existe trabajo físico, ya que el producto de la fuerza por la distancia recorrida es nulo. Por lo tanto, la resistencia externa y la fuerza interna que se produce tienen la misma magnitud, dando como resultante de ambas fuerzas en oposición igual a cero. Esta prueba de fuerza requiere un cuidado intenso en su práctica dadas las consecuencias cardiovasculares que conlleva en esfuerzos máximos.

Y la fuerza dinámica Kuznetsov (1989), lo detalla como la fuerza que se produce derivado de una contracción isotónica o anisométrica, en la cual, se produce un aumento de la tensión en los elementos contráctiles y un cambio de longitud en la estructura muscular, que puede ser en

reducción, dando como resultado la fuerza dinámico concéntrica. El autor hace referencia que las contracciones excéntricas permiten movilizar altas intensidades con requerimientos energéticos menores, aunque se asocia de manera directa al dolor muscular tardío.

Otros autores señalan, sin embargo, que el entrenamiento excéntrico genera un aumento de fuerza de los tendones y músculos que, combinados con ejercicios de elasticidad, se convierte en una herramienta importante dentro de los métodos rehabilitadores.

Por otro lado, teniendo en cuenta la interacción entre las principales formas de contracción que poseen las fibras musculares (contracción concéntrica y excéntrica) existe la llamada fuerza activa y fuerza reactiva.

Vittori (1990) define la fuerza activa como aquella manifestación de fuerza en la cual sólo queda evidente el acortamiento de la parte contráctil en un ciclo simple de trabajo muscular. Y la fuerza reactiva, en virtud de los tejidos conectivos de naturaleza fibrosa que rodean a las estructuras musculares, se genera un doble ciclo de trabajo muscular representado por el mecanismo de estiramiento-acortamiento.

### **1.2.2. Fuerza explosiva.**

También conocido con el nombre de fuerza-velocidad; está determinada por la capacidad del sistema neuromuscular para generar una alta velocidad de contracción frente a una resistencia. (Mackinnon, L. et al., 2003)

También, algunos autores como Copoví (2015) mencionan que se conoce con el nombre de fuerza pliométrica, que es: la capacidad de lograr una fuerza máxima en un periodo de tiempo lo más corto posible, de acuerdo con la energía acumulada durante los procesos de estiramiento-acortamiento del músculo.

El entrenamiento de este tipo de fuerza se plantea con ejercicios que son de alta velocidad de contracción como saltos, lanzamientos o ejercicio de sobrecarga derivados del levantamiento de pesas. Kramer (1987) señala que el sistema neuromuscular acepta y expulsa una carga rápida a alta velocidad a través de la coordinación de reflejos y de los elementos elásticos y contráctiles del musculo. El calificativo “elástico” es muy adecuado para evitar confusión entre “velocidad de contracción” o “fuerza de contracción” aunque este mecanismo implica a los dos, con su compleja coordinación y la intervención de los reflejos y del componente elástico lo que lo define como un área muy específica de la fuerza. Lo que quiere decir que la fuerza explosiva determina el rendimiento en todos los deportes llamados explosivos como saltar, lanzar, golpear entre otros. La fuerza explosiva depende de varios factores que pueden ser influidos o transformados con el trabajo sistemático con determinados ejercicios corporales.

Dentro de la fuerza explosiva existe una atención directa a los elementos elásticos de las fibras musculares, suceso que justifica la aparición de otras formas de fuerza, en las cuales, el ciclo estiramiento-acortamiento ejerce una acción principal. Según González & Gorostiaga (1995) citado en Romero (2015), de la fuerza explosiva nace la llamada fuerza explosivo-elástica y fuerza explosivo-elástico-reactiva, de ambos tipos de fuerza presumen una sub clasificación de la llamada fuerza pliométrica, definida como la capacidad de alcanzar una fuerza máxima en un período de tiempo lo más corto posible, en virtud de la energía acumulada en los procesos de estiramiento-acortamiento musculares.

### **1.2.3. Fuerza rápida y explosiva.**

La fuerza rápida es la que se desarrolla con una alta velocidad (no máxima) teniendo "control" sobre ambas fases de la contracción muscular (tanto excéntrica como concéntrica).

“La fuerza rápida tiene que ver con la capacidad del sistema neuromuscular para mover el cuerpo, partes del cuerpo (p. ej., brazos, piernas) u objetos (p. ej., balones, pesos, jabalinas, discos, etc.) con velocidad máxima. (Weineck, 2005, p.217).

En cambio la explosiva, pretende desarrollar la mayor cantidad de fuerza en la menor cantidad de tiempo posible (máxima velocidad). Según Weineck (2005). La diferencia fundamental con la fuerza rápida es que se aplica en otro tipo de movimientos (acíclicos). Por esto, Kuznetsov destaca que el entrenamiento de este tipo de fuerza se plantea con ejercicios que son de alta velocidad de contracción (balísticos) como saltos, golpes, lanzamientos o ejercicios de sobrecarga derivados del levantamiento de pesas. En un entrenamiento de carácter explosivo siempre se intenta realizar la máxima velocidad posible. Según Cappa (2000) esto solo se puede lograr cuando las articulaciones no deben frenar en sus extremos como lo hacen en un ejercicio de cadena cerrada típico de movimientos rápidos pero no balísticos.

Por otro lado, en el desarrollo de las capacidades de resistencia de fuerza Romero (2015) señala que los requisitos básicos son:

- Las capacidades de resistencia de fuerza son un factor definitivo para el rendimiento en todas las modalidades de resistencia con una delimitación clara, específica de la disciplina y con una importancia creciente.
- Weineck (2005) (citado en Hernández & Martínez 2017) indica que un entrenamiento de la resistencia de fuerza sea eficaz tiene que garantizar sobre todo un desarrollo diferenciado de las capacidades de fuerza propias de la disciplina para obtener rendimientos (de propulsión) elevados en el arranque, durante el trayecto (distancia). También Weineck (2005) señala que los principales criterios de un entrenamiento eficaz de la resistencia de fuerza son:

- Repetición múltiple de estímulos de entrenamiento,



- Orientación hacia los grupos musculares principales (agonistas y antagonistas)
- Disposición en bloque dentro del microciclo.
- Las capacidades de fuerza específicas de la modalidad requieren su desarrollo/estabilización durante todo el año, hasta que la competición decisiva se encuentre relativamente cercana. Según Reiss (1992) (citado en Romero, 2015) ello exige el incremento de los estímulos de entrenamiento de la fuerza a lo largo de los microciclos y mesociclos del año (p.7).
  - El contenido principal del entrenamiento de fuerza tiene que coordinar con (ajustarse a) la principal tarea planteada en cada microciclo y mesociclo. Reiss (1992) (citado en Romero, 2015, p7).
  - El desarrollo de las capacidades de fuerza específicas de la disciplina según Reiss (1992) (citado en Romero, 2015, p7), debe controlarse regularmente, y la posibilidad de reproducir el entrenamiento de fuerza efectuado tiene que garantizarse mediante la correspondiente documentación del entrenamiento.

### **1.3. Métodos para desarrollar la fuerza explosiva.**

**Auto cargas o ejercicios a manos libres.** En Procel, (2013) se define como ejercitarse utilizando el propio peso corporal.

**Trabajo por parejas.** Consiste en utilizar otra persona como peso o resistencia a mover, es un método muy empleado en el Judo como por ejemplo las proyecciones.

**Circuitos.** En Procel, (2013) se define como etapas dispuestas en forma rotatoria, se puede realizar por tiempo o por número de repeticiones. Ejercicios utilizando Ippon seoinage, la liga a un extremo y el compañero al otro extremo y uke (el que realiza) al medio con trote hace el ejercicio con la liga y seguidamente con el compañero proyectándolo.

**Multisaltos.** Consiste en la repetición de un mismo salto o de un conjunto combinado de ellos con el fin de desarrollar la fuerza explosiva. Según Procel, (2013) un ejemplo sería los saltos sobre obstáculos, saltos desde la posición cuclillas salto y estirar los brazos. Aparatos simples.-es un método muy conocido que utiliza ligas, gomas, tensores, pesas, entre otros, para el desarrollo de la fuerza explosiva.

#### **1.3.1. Test para medir la fuerza explosiva**

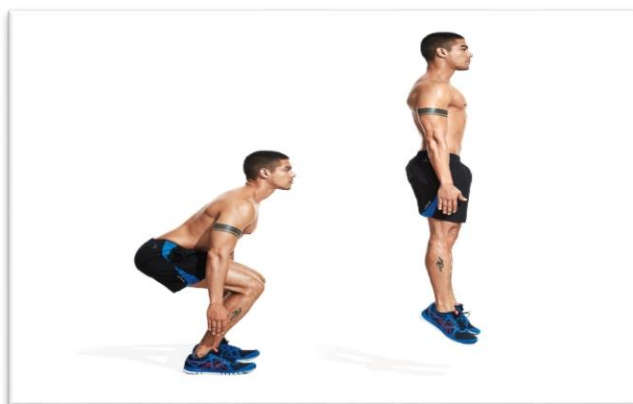
Existen dos tipos de test para medir la fuerza explosiva. Con el primero se puede medir el máximo número de veces que se vence una carga en un tiempo determinado (Proyecciones), el segundo se trata de conocer el valor de la resistencia que se logra vencer un número determinado de veces (Elevaciones), por ejemplo, cuántos kilos se pueden levantar 15 veces seguidas. Una fuerza-resistencia se mide con un mantenimiento cronometrado de una posición determinada.

Para realizar la valoración de fuerza explosiva, según Procel (2013) se han utilizado los test de salto vertical, para distinguir la fuerza explosiva propiamente dicha del tren inferior y la intervención de fuerzas elásticoreactivas de la musculatura (p.19).

El Test de salto vertical “SquatJump” de Bosco, Guyton (1989) (citado en Procell, 2013) consiste en que la persona ha de realizar un salto vertical máximo partiendo con rodillas flexionadas a 90° con el tronco recto y colocando las manos a la altura de la cintura (el salto se realiza sin contra movimiento ni ayuda de los brazos) (p.19). Utilizando plataformas de fuerza y tablas piezoeléctricas hace posible obtener una relación de fuerza-tiempo que dé como resultado el impulso mecánico producido así como la determinación de la velocidad vertical de despegue y, consecuentemente, la altura alcanzada por el centro de gravedad. El test consiste principalmente en seis saltos:

- **Squat jump:** La persona realiza un salto explosivo sin realizar ningún contra movimiento, desde una posición de partida determinada por estar la persona parada, con las rodillas flexionadas 90°, con los brazos apoyados sobre las caderas y con el tronco erguido. (Centeno Prada , 2013), explica que durante su realización se produce una contracción dinámica concéntrica de las fibras musculares de los cuádriceps, por eso, sólo evalúa la fuerza máxima explosiva concéntrica de los músculos cuádriceps. (Ver Figura 1)

**Figura 1. Salto Squat jump**



**Fuente:** Centeno Prada (2013).

- **Countermovement jump.** Centeno Prada (2013) lo describe como un flexo-extensión explosivo de rodillas de 90 grados con los brazos en las caderas, desde una posición erguida. Por lo tanto, al realizar la flexión explosiva de los cuádriceps se produce unos estiramientos de todos los componentes del músculo, tanto musculares como elásticos, por lo que a la acción contráctil se le une el reflejo de estiramiento de todos los componentes musculares y, así valorará la fuerza elástico-explosiva de los cuádriceps. (Ver Figura 2)

**Figura 2. Salto con contramovimiento**



**Fuente:** Centeno Prada (2013).

- **Salto con los brazos o Abalakov.** Centeno (2013) señala que se realiza con el mismo procedimiento que el CMJ pero ayudándose con los brazos y procurando llevarlos en el pico del salto lo más alto posible. Debido a su modo de ejecución, este salto evalúa la fuerza máxima elástico-explosiva de los cuádriceps como el CMJ, pero también valora la coordinación entre miembros superiores e inferiores. (Ver Figura 3)

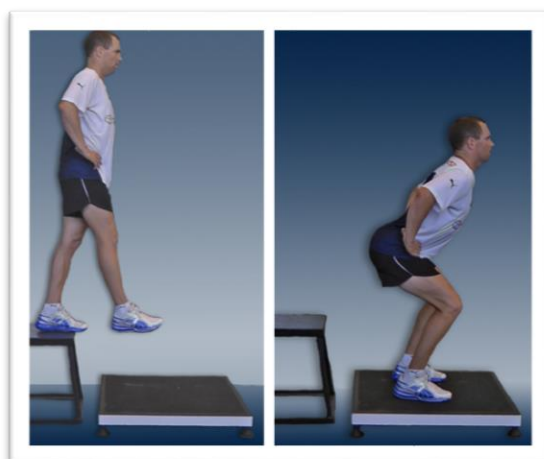
**Figura 3. Salto con los brazos o Abalakov**



**Fuente:** Centeno Prada (2013).

- **Salto desde una altura o DJ (drop jump).** El deportista realiza un salto tras caer desde diversas alturas: 20, 40, 60 y 80 centímetros. Según Centeno (2013) durante su realización no debe flexionar las rodillas, ni soltar las manos de las caderas, pero tiene que saltar explosivamente procurando que el tiempo de contacto con la plataforma sea mínimo.

**Figura 4. Salto desde una altura o DJ (drop jump).**



**Fuente:** Centeno Prada (2013)

Este tipo de salto valora todo el ciclo estiramiento-acortamiento, el reflejo miotático y el de estiramiento, y la fuerza reactiva de los gemelos, ya que no se permite que realice ninguna flexión de las rodillas. (Ver Figura 4)

- **Saltos continuos (SC).** Según Centeno (2013), se caracteriza por realizar saltos del tipo CMJ de forma continua durante un tiempo determinado (de 5 a 60 segundos). Según Centeno explica que a consecuencia de la repetición de los saltos, el músculo irá fatigándose dependiendo de la velocidad de utilización de los fosfatos ATP (adenosin-trifosfato) y PC (fosfocreatina) y de la reposición de los mismos, incluso parcialmente por la vía glucolítica si la duración es mayor de 15 segundos (16, 17), y por esto, este test valora la resistencia muscular a la fuerza rápida. Con este test también se observa el comportamiento visco-elástico de los extensores de las piernas y la coordinación inter e intra-muscular. La valoración de la fatiga muscular depende del tipo de deporte realizado (individual o colectivo) y del tipo de prueba realizada (15-30-60 segundos) (p.68).

#### **1.4. Factores determinantes en la fuerza muscular**

Existen tres factores principales que determinan el nivel de las cualidades de fuerza del deportista: 1. Morfológicas (sección transversal de los músculos y fibras, correlación entre las fibras de distinto tipo, capacidad de extensión de los músculos y tendones, transformaciones del tejido óseo, etc.) 2. Energéticos (reserva de moléculas fosfagénicas ATP y PC, y de glucógeno muscular y hepático de la circulación sanguínea periférica, etc.) 3. Neuroreguladores (frecuencia de los impulsos, coordinación intra e intermuscular).

#### **1.5. Bases fisiológicas del entrenamiento de la fuerza y su aplicación en niños.**

##### **1.5.1. Desde un punto de vista fisiológico.**

La fuerza como se mencionó anteriormente es la capacidad que tiene el músculo de producir tensión al activarse. La fuerza muscular está determinada en parte por el número y el área

correspondiente al corte transversal de las fibras musculares implicadas en una contracción. El número de fibras se determina en gran parte justo después del nacimiento, mientras que el diámetro de las fibras aumenta de forma paralela al crecimiento global del cuerpo del niño. Según, Rowland (1990) debido a esto la capacidad de desarrollo de la fuerza en el niño evoluciona durante toda la infancia. La fuerza muscular también depende de la hipertrofia del tejido conectivo y del aumento de capilares que rodean a las fibras musculares (Górnez-Carramiñana. 1996).

Las neuronas motrices que inervan a dichas fibras en su proceso evolutivo, los músculos de los niños muestran diferencias evidentes de tipo monológico, histológico y bioquímico en relación a los de los adultos. A consecuencia de ello Asai & Aoki (1996), afirman que la velocidad de contracción muscular en los niños es más baja que en los adultos, además y según Cerani (1990), el sistema óseo del niño es más elástico que el del adulto a causa de que tienen una menor calcificación, aunque por el contrario es menos resistente a la presión y a la flexión. Por esta razón, es importante conocer al detalle estas diferencias estructurales para definir con exactitud las cargas y orientar el entrenamiento de fuerza de forma idónea.

### **1.5.2. Factores hormonales y nerviosos.**

Detractores del entrenamiento de fuerza en niños como Blimkey & col., (1994), indican que éstos son incapaces de aumentar sus niveles en esta cualidad debido a la falta de hormonas androgénicas en sus organismos. Afirmación que no es equivocada puesto que hasta la pubertad la liberación de testosterona es poco importante, pero el desarrollo o ganancia de fuerza no sólo depende de la presencia de este tipo de hormonas (también se incluye la hormona de crecimiento) gracias a un marcado carácter anabólico son responsables del crecimiento e

hipertrofia muscular. Pero el aumento de la fuerza puede deberse a un incremento de los niveles de activación neuromuscular y a cambios de carácter intrínseco en las características contráctiles del músculo.

Según Cerani (1990) Citado en Domínguez & Espeso (2003), el entrenamiento de la fuerza debe comenzar a planificarse a partir de los 7-8 años, ya que parece evidente la existencia de una fase sensible, en los que los estímulos de fuerza rápida y fuerza resistencia pueden tener un importante efecto positivo en el niño, basándose fundamentalmente en ejercicios y movimientos naturales como:

- ◆ Empujar
- ◆ correr
- ◆ trepar entre otros.

Estos movimientos Cerani (1900) indica que aumentan la capacidad funcional de los grupos musculares extensores para así ayudar la correcta postura y la actitud corporal. La edad de los niños son muy delicadas, puesto que los tejidos conjuntivos (tendones, ligamentos y cápsulas articulares) y las estructuras óseo-articulares son muy plásticas y débiles porque todavía no están formadas. Lo que indica que hay que evitar aplicar grandes cargas debido a:

- ◆ Peligro de malformación
- ◆ Pérdida de capacidad elástica y
- ◆ Riesgo de lesión

Según Martin (1997), hasta los 13 años: la fuerza no tiene un gran desarrollo, ni hay grandes diferencias entre chicos y chicas. El aumento de fuerza en esta fase se debe a la coordinación intramuscular y al crecimiento fisiológico (aumento del tamaño corporal. Por otra parte la fuerza máxima no sería un estímulo adecuado en la fase prepuberal (9-12 años), ya que, los aumentos



que se pueden observar en la fuerza serían debidos al desarrollo de procesos nervioso de la fuerza.

Ahora bien, en la adolescencia se da lugar al crecimiento y un mayor aumento de la hormona sexual masculina testosterona (en las mujeres se llega a valores de 60, en los hombres de 600ng sobre 100ml). La adolescencia es la edad donde el entrenamiento de fuerza es más efectivo. Es en esta edad donde pueden verse los mayores ratios de crecimiento de fuerza.

(Sainz, 1992), considera que el momento óptimo para comenzar el entrenamiento de fuerza ocurre probablemente al alcanzarse el nivel suficiente de testosterona circulante. En realidad, antes de los 10 años, el aumento de la fuerza tras un entrenamiento específico es escaso debido a la ínfima capacidad de aumento del diámetro de las fibras musculares, aunque si mejorará notablemente la coordinación neuromuscular. Este aspecto influirá de forma decisiva para crear una base óptima necesaria para el entrenamiento de fuerza en la pubertad.

Según Hurtado (2013) debido al aumento de la estabilización del sistema óseo podrán utilizarse en la adolescencia ejercicios y métodos de entrenamiento que se utilizan en los adultos. De todas maneras, en esta edad todavía tiene que dominar el trabajo de cantidad más que el de intensidad; además el aumento continuo del esfuerzo representa un principio básico excepcional del entrenamiento de fuerza. Debido a que ahora la capacidad anaeróbica está bien desarrollada, podrán efectuarse diferentes ejercicios – siempre con la suficiente precaución- que requieran un cansancio local más fuerte, es decir, que sean más cansados y que sirvan para el entrenamiento especial de fuerza.

### **1.5.3. Factores a tener en cuenta para la práctica del entrenamiento.**

- La base del entrenamiento de fuerza en los niños y en los jóvenes es la formación sin ningún tipo de riesgo pero suficientemente voluminosa de las capacidades de rendimiento corporales.
- El entrenamiento de fuerza en la infancia y en la juventud debe servir para una formación general armónica. Malina (1994) recomienda que debe adecuarse a la correspondiente edad y estructurarse de forma variable y entretenida.
- Debido a las estrechas relaciones entre la fuerza por un lado y las técnicas de movimiento por otro, según Hurtado (2013) para conseguir un alto rendimiento individual en los años posteriores, es totalmente necesario desarrollar la fuerza muscular desde muy temprano.

Por esta razón, Hurtado (2013) hace énfasis que en la infancia y especialmente en la juventud, el entrenamiento de fuerza máxima aparte de ser muy importante para la fuerza velocidad solo deberá desarrollarse mediante formas de juego como, por ejemplo, luchas de tirar y empujar, etc. Desde el punto de vista médica deportivo es totalmente inoportuno efectuar un entrenamiento de fuerza máxima debido a las reducidas reservas de testosterona (p.117).

A pesar que el entrenamiento de fuerza velocidad apropiado para niños y jóvenes realizar fuerza de salto, fuerza de tiro, fuerza de sprint es lo más significativo del entrenamiento de fuerza, Hurtado (2013) indica que no puede olvidarse bajo ninguna circunstancia el fortalecimiento de la musculatura de soporte. Esta representa una necesidad para el posterior rendimiento de la totalidad de aparato motor.

Igualmente, Hurtado (2013) indica que parte del refuerzo de la musculatura de soporte, se debe empezar efectuar desde muy temprano un entrenamiento como complemento a estos esfuerzos para evitar desequilibrios musculares. El aumento de los requisitos deberá ser siempre

por volumen y no por intensidad. El organismo infantil nota una mejora del rendimiento solo con un aumento de la intensidad muy reducido (p.118).

#### **1.5.4. Beneficios del entrenamiento de fuerza en los niños y adolescentes.**

Según Barraza (2013) los programas de entrenamiento de fuerza, además de ponerse más fuerte pueden iniciar para mejorar el rendimiento deportivo, rehabilitar lesiones, prevenir lesiones, y/o mejorar la salud a largo plazo. Se han realizado estudio que han mostrado como el entrenamiento de fuerza, al estructurarse apropiadamente con respecto a la frecuencia, modo (tipo de levantamiento), intensidad y duración del programa, puede aumentar la fuerza en los preadolescentes y adolescentes. Según Barraza (2013) las ganancias en fuerza, tamaño muscular o potencia se pierden después de 6 semanas si se interrumpe el entrenamiento de potencia.

Hasta la actualidad no se han definido recomendaciones específicas para mantener las ganancias de fuerza en los preadolescentes y adolescentes, pero según Barraza el mantenimiento de los ejercicios puede compensar estas pérdidas. Igualmente, (Barraza Hernández, 2013), afirma que en preadolescentes, el entrenamiento apropiado de potencia puede mejorar la fuerza sin la hipertrofia muscular consiguiente. La ganancia de fuerza se puede decir que se debe al “aprendizaje” neuromuscular en el que el entrenamiento aumenta el número de moto-neuronas que se activan con cada contracción muscular.

Este mecanismo sirve para explicar la ganancia de fuerza por el entrenamiento de potencia en poblaciones con bajos niveles de andrógenos, como son las mujeres y los varones preadolescentes. El entrenamiento de fuerza también puede incrementar el aumento muscular que ocurre normalmente con el crecimiento puberal en los varones y en las mujeres. (Barraza Hernández, 2013)

El entrenamiento de fuerza es una práctica muy común para los diferentes deportes como el taekwondo, fútbol, basquetbol, entre otro, el cual puede mejorar el rendimiento del deportista adolescente. A continuación se hará una descripción de la evolución de la fuerza con la edad según Berraza (2013):

- La fuerza se dobla entre los 11 y los 16 años.
- A los 16 años la fuerza llega a un 80-85% de su máximo.
- La fuerza máxima se alcanza entre los 20 y los 25 años, una vez que se ha completado el desarrollo muscular.
- A partir de los 30 años, si no se trabaja específicamente esta cualidad, se produce un declive lento pero progresivo.
- Entre los 50 y los 60 años se empieza a producir una paulatina atrofia de la masa muscular.
- Diferencias de la fuerza en función del sexo.
- Las diferencias entre hombres y mujeres empiezan a apreciarse a partir de la adolescencia, hacia los 14-14 años, momento en que los chicos desarrollan la fuerza más rápidamente.
- El hombre tiene más fuerza que la mujer porque tiene mayor cantidad de tejido muscular: 36-44% en el hombre frente al 25-29% en la mujer.
- La capacidad del hombre para el desarrollo de la musculatura es doble que para la mujer.
- Después de los 30 años la fuerza disminuye por igual en hombres y mujeres.

Por otro lado, Berraza (2013), hace énfasis que es muy importante tener en cuenta las Fases sensibles de la fuerza para una buena aplicación y desarrollo. Según Baur (1988) citado en (Naclerio, 2000), las fases sensibles, son periodos de la vida en los cuales se facilita la

adquisición de modelos de comportamientos específicos, relacionados al medio ambiente. Dentro de las cualidades físicas, la fuerza se debe:

- Estimular la potencia desde los 8-12 años y siempre con esfuerzos de sobrecarga baja y velocidad de ejecución elevada.
- La resistencia a la fuerza desde los 8-12 años con el mismo método. En estas edades se busca estimular la coordinación intra e intermuscular y no la hipertrofia.

Según (Faigembaum, 2006), en niños, el pico de ganancia de fuerza que se ha relacionado con la fase sensible para el desarrollo del entrenamiento de la fuerza muscular, ocurre alrededor de los 1.2 años después de producirse el pico de velocidad de crecimiento vertical (estatura) y ~0.8 años antes que el pico de velocidad de aumento de peso corporal. De esta forma, primero se produce el pico de velocidad de crecimiento, luego aumenta la masa corporal y el peso muscular para permitir incrementos significativos en las capacidades de aplicar fuerza.

## 2. Método Pliométrico

Según (Chu D. , 2001), citado en (Rodríguez Tomalá, 2012), los ejercicios pliométricos capacitan al músculo a alcanzar una fuerza máxima en el período de tiempo más corto posible. (p.6)

Cuando el músculo permanece contraído, no solo es capaz de transformar energía química en trabajo, sino que también transforma trabajo en energía química cuando dicho trabajo, producido por una fuerza externa, provoca un estiramiento del músculo. Además, una tensión muscular elevada que se desarrolla dentro de la fase del estiramiento permanece en el músculo incluso después de haber aprovechada por un individuo en la ejecución de movimientos de salto complejos que requieren una elevada capacidad de fuerza (Rodríguez Tomalá, 2012).

En los ejercicios pliométricos, según González & Iglesia ( 2012), la tensión muscular se alcanza a través de un estiramiento brusco en el momento en que el cuerpo u objeto que cae son detenidos, en estos ejercicios donde ese desarrollo casi instantáneo de la tensión muscular debido a la estimulación mecánica de los propioceptores del sistema neuromuscular, se crean las condiciones para desarrollar una fuerza inicial.

Teniendo en cuenta que en los ejercicios pliométricos el movimiento que se realiza para lograr esa elevada velocidad final, esta va precedido de un movimiento en sentido contrario que tiene que ser frenado, Según Quetglas, Iglesia, & Martínez (2012) La fuerza positiva dirigida hacia arriba, que surge cuando cae el propio cuerpo del deportista o implemento deportivo, es una fuerza inicial, pues existe ya al inicio del movimiento y lo favorece.

Por lo tanto, si sobre el cuerpo ejerce una fuerza inicial en la dirección y sentido del movimiento, antes de comenzar la fase aceleratriz, la producción de altos valores de fuerza en el menor tiempo posible será favorecida significativamente.

Ahora bien, Quetglas, Iglesia, & Martínez (2012) indican que los ejercicios pliométricos significa el desarrollo de altos valores de fuerza en el menor tiempo posible de tal forma que el cuerpo o una parte corporal llegue a una elevada velocidad final al moverse en una dirección y sentido preestablecido, al situar de una fuerza al comienzo de la fase concéntrica, se beneficia esta contracción, lo que disminuirá en el transcurso del tiempo para lograr los valores de fuerza que facilitan el resultado deseado, siempre y cuando la transición de la fase excéntrica a la fase concéntrica se realice fluidamente.

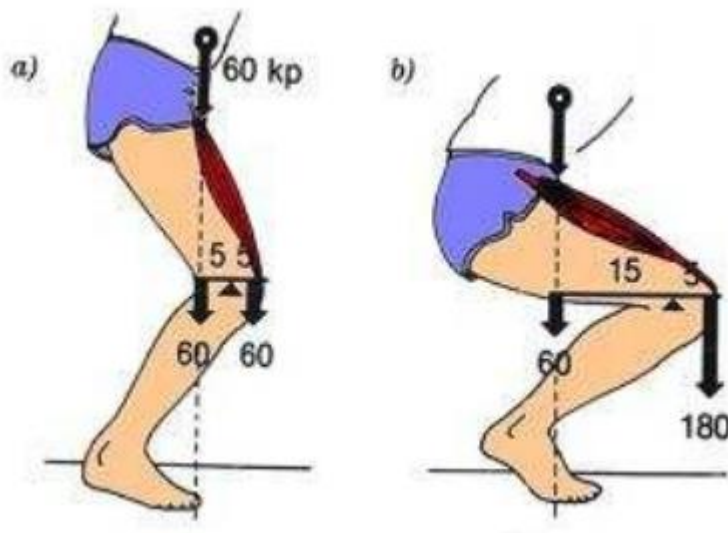
Es importante también tener en cuenta que esta fuerza surgida al final de la fase excéntrica según (Komi, 2009), tiene igualmente un efecto fisiológico; la velocidad de estiramiento que se genera en la fase excéntrica trae como consecuencia la disminución del umbral de excitabilidad de las motoneuronas, lo cual facilita un mayor reclutamiento y por tanto mayor fuerza.

Según (Aguado, 2010), con las propiedades del sistema biomecánico un impulso demasiado fuerte en la fase excéntrica, con el objetivo de posibilitar la deseada fuerza inicial, implicaría un empleo demasiado grande en el trabajo para el frenado, lo que influirá negativamente en la fuerza aceleratriz a desarrollar en la fase concéntrica

El beneficio de la distancia de aceleración está influido por el nivel de fuerza muscular, sucede que esa distancia de aceleración, determinada por la posición del CG del cuerpo o segmento en posición flexionada y en plena extensión, puede producir cargas que conducen a los momentos máximos de la fuerza de gravedad, a las que los músculos extensores deben sobreponerse. Analizando la ejecución de cuclillas (Figura 1) Quetglas, Iglesia, & Martínez

(2012) indican que para aumentar el espacio de aceleración se hace más profunda, en este caso la musculatura extensora tendría que superar momentos de fuerza gravitatorios máximos y se deduce entonces que esta desventaja mecánica en el factor fuerza no queda compensada por la aparente ventaja que se obtiene al aumentar el espacio de aceleración.

**Figura 5. Ejecución de cuclillas**



**Fuente:** Quetglas, Iglesia, & Martínez (2012)

Las reflexiones sobre estas observaciones llevan a conjeturar que la distancia de aceleración en el sistema biomecánico puede influir negativamente en la fuerza de aceleración, según Quetglas, Iglesia, & Martínez (2012) se requiere de una relación óptima entre los impulsos de frenado y de aceleración, una distancia óptima de aceleración, por lo que se infiere que el “principio del curso óptimo de aceleración” es otro de los fundamentos biomecánicos de los ejercicios pliométricos.

Igualmente, Quetglas, Iglesia, & Martínez (2012) hacen referencia que en los ejercicios pliométricos se producen interacciones del cuerpo del deportista con cuerpos externos, como el suelo, una pared, un implemento, un adversario, lo que hace evidente la manifestación del “principio de reacción”, derivado de la tercera ley de Newton, en el que se expresa el universal



mecanismo de la interacción, postulando que si un cuerpo actúa sobre otro mediante una fuerza, sobre él actuará otra fuerza de igual valor y dirección pero de sentido contrario.

Por lo tanto, Quetglas, Iglesia, & Martínez (2012) recomienda aprovechar la fuerza positiva que actúa sobre el segmento que contacta cuando cae el propio cuerpo del deportista o implemento en la fase excéntrica, que surge como reacción a la acción de la fuerza gravitacional.

Ahora bien, el método pliométrico exige una adaptación a las características de los sujetos y cuidado en cuanto a ejecución de los ejercicios que otros métodos no requieren, no sólo de cara al rendimiento, sino también para prevenir posibles lesiones.

Alain Piron citado en (García, Herrero & De Paz, 2003), expone tres principios en el entrenamiento pliométrico:

La posición (referente al grado de flexión de la articulación implicada).

El desplazamiento de las palancas.

El carácter de las tensiones musculares.

Test para medir la fuerza explosiva.

Según Faigenbaum (2006), la niñez puede ser el momento recomendable para implementar algunos tipos de entrenamientos pliométricos, puesto que el sistema neuromuscular de los niños es en cierta medida “plástico” y puede adaptarse rápidamente al estrés impuesto por este tipo de entrenamientos. Puesto que el sistema nervioso del niño es susceptible de aprender destrezas motoras que involucran actividades tales como saltos, rebotes, skippings, carreras y lanzamientos. Según el autor, el niño que no participe en estos tipos de actividades puede no ser capaz de alcanzarlas durante la adultez. Pero según Faigenbaum (2006) a largo plazo, el niño cuando llegue el momento de participar en programas de entrenamientos más avanzados estará en desventaja en las etapas posteriores de su vida. Pero, con la supervisión la pliometría puede ser un componente adicional de gran valor en un programa bien diseñado para la mejora de la

aptitud física de los niños que también incluya entrenamientos aeróbicos, de fuerza y de flexibilidad.

## 2.1. Bases neurofisiológicas

**-Coordinación intramuscular:** Según Edman (1999) es la contracción sincronizada del mayor número de unidades motoras posibles, que pretende alcanzar un músculo al momento de buscar desarrollar su máxima tensión. Y en cualquier disciplina deportiva se necesita desarrollar fuerza/potencia en sí, pero Edman (1999) destaca que más importante es la sincronización de las fibras, porque dicho proceso permite reclutar nuevas unidades motoras.

**-Coordinación intermuscular:** Según Cometti (1999), es la interacción de diferentes músculos que intervienen en una acción independientemente de la función que cada uno tenga asignada (agonistas, antagonistas, sinergistas y fijadores/estabilizadores). Su mejora produce una serie de adaptaciones:

- Alejamiento de los antagonistas a la hora de realizar un ejercicio.
- Aumento de la co-contracción de los sinergistas que ayudan a estabilizar la articulación y complementar el trabajo de los agonistas.
- Inhibición del mecanismo de protección neuromuscular.
- Aumento de la excitabilidad de las motoneuronas.

**-Preactivación:** según López-Calbet, Arteaga, & Chavaren (1995), es la responsable de la producción de “stiffness” o rigidez, previo al alargamiento muscular. Es considerada como un componente del programa central del movimiento que prepara al músculo mediante una contracción anticipada optimizar la acción muscular en el inicio de la amortiguación.

Es importante diferenciar entre “stiffness” o rigidez muscular activa, y que es proporcional a la activación mio-eléctrica y a la fuerza generada por el músculo, de la “stiffness ” o rigidez

muscular pasiva, la cual viene dada por las propiedades elásticas del conjunto muscular en ausencia de contracción.

En esta fase López, Arteaga & Chavaren (1995), afirman que los centros superiores del Sistema Nervioso Central (SNC) ajustan el grado de pre-activación y rigidez muscular en función de la magnitud del estiramiento previsto (a mayor altura de caída, mayor pre-activación y, por tanto, mayor rigidez). Cuanto menor es la rigidez previa al contacto, menor es también la capacidad de movimiento reactivo.

**-Reflejo miotático:** Según Schmidtbleicher (2007) citado en (De Rose, 2010) se produce durante el ciclo excéntrica del periodo estiramiento-acortamiento (CEA) en respuesta al alargamiento de los husos musculares, estos son receptores afectados por cambios en la longitud muscular y por la velocidad de la variación de la longitud. Cuanto más rápida es la velocidad inicial luego del impacto, más alta la amplitud de la aferencia de los husos musculares.

Es el encargado de evitar un sobre-estiramiento y posterior lesión, al igual, que ofrecer un mayor rendimiento durante una fase de salto.

**-Órgano tendinoso de Golgi:** Según Garcia (1992) citado De Rose (2010) es cuando el músculo es llevado a tensiones excesivas de las regiones distales, las cuales son provocadas por intensas contracciones musculares, se trabaja reflejo inverso al reflejo miotático. Estos reflejos periféricos (reflejos tendinosos) impiden la actividad de las alfa-motoneuronas, aumenta la intensidad muscular. Lo que consigue la pliometría sobre el Órgano tendinoso de Golgi es disminuir el umbral de su activación según se aumenta el entrenamiento basado en este método.

**-Elasticidad muscular:** Según Garcia (1992) citado De Rose (2010) es la cantidad de energía elástica que se acumula en el músculo. Depende del grado de deformación de sus componentes

elásticos en serie, especialmente de los tendones y de los componentes elásticos del interior de cada sarcómero y, posiblemente, de los componentes elásticos en paralelo.

## **2.2. Fisiología de los ejercicios pliométricos**

La investigación fisiológica de los ejercicios pliométricos, o ciclo de estiramiento-acortamiento del tejido muscular, ha sido revisada por muchos autores entre ellos Lorenzo y otros (2001) que destaca la importancia de dos factores:

1. Los componentes elásticos clasificados del músculo que incluyen a los tendones y a las características del cross-bridges de la actina y la miosina que forman las fibras musculares.
2. Los sensores en los bastoncitos (propioceptores) que desempeñan la función de restablecer la tensión muscular y transmitir la producción sensorial relacionada con la extensión muscular rápida para la activación del reflejo de extensión.

Según Facal (1994) citado en Lorenzo y otros (2001) el entrenamiento pliométrico es un programa que explota una cualidad del movimiento compatible con una sola repetición y esfuerzos máximos, es de naturaleza anaerobia, donde permite acumular un máximo de energía en el músculo antes de un simple acto explosivo empleando una potencia máxima. Por lo tanto, la recuperación debe ser completa entre cada repetición de ejercicios. Puesto que si no se hace recuperación sea suficiente, entonces la actividad puede comenzar a ser aeróbica, por lo que la calidad del movimiento y su explosividad sufrirán.

Según (Facal, 1994) el entrenar con el salto debe hacer parte del conjunto de entrenamiento para la fuerza muscular, lo cual comprende necesariamente cuatro fuerzas musculares:

**Etapa preparatoria o de resistencia a la fuerza:** Periodo en que se prepara al deportista a través del aumento de la fuerza muscular y el fortalecimiento del sistema articular.

**Etapa precompetitiva o de potencia:** En esta etapa, aparecen los saltos verticales y los saltos de profundidad con una y dos piernas y el entrenamiento pasa poco a poco del desarrollo de la fuerza máxima al desarrollo de la potencia o fuerza explosiva mediante gradual disminución del volumen y el aumento de las intensidades.

Etapa competitiva o de fuerza específica: A través de la potencia puede aumentar siempre fundamentado en la disminución del volumen y el aumento de la intensidad.

Etapa de transición: en esta etapa el volumen y la intensidad es muy baja. Por esta razón, se recomienda entrenar con salto a partir de la segunda o tercera semana de un ciclo completo de entrenamiento de la fuerza modificando la intensidad y el volumen en función de las distintas etapas del ciclo de entrenamiento.

La línea metodológica para la elaboración de un programa de entrenamiento pliométrico recomendado por Chu (2001) citado en Lorenzo y otros (2001), es la siguiente:

- Saltar sobre el mismo lugar.
- Saltar sin carrera previa para tomar impulso.
- Saltos y brincos múltiples.
- Ejercicios con cajas.
- Saltos profundo.

### **2.2.1. Biomecánica del salto.**

Trabajar con saltos tiene como objetivo transportar el centro de gravedad del cuerpo más alto y más bajo. Desde el punto de vista mecánico esto involucra la necesidad de dominar todas las resistencias externas a través de un trabajo de gran dimensión, aprovechando al máximo la energía disponible. (Facal, 1994) citado en Lorenzo y otros (2001) afirma que a partir de las líneas esenciales de la técnica más adecuada para el gesto de que se trate, se puede formular

principios generales válidos apoyados en el aprovechamiento racional de las leyes mecánicas que presiden los movimientos deportivos. Dicho Durante una fase de vuelo la modificación de la postura corporal y con ella el momento de inercia de la masa corporal puede ser utilizada para colocar y regular la velocidad angular, como sucede en el arqueo del cuerpo para el elemento técnico remate en el voleibol.

La ejecución técnica según Verkhoshansky (2001) citado en Lorenzo y otros (2001), debe ser el objetivo permanente a todos los niveles, la persona debe actuar como si cayera sobre una plancha caliente en los contactos con el suelo, el tronco debe transportarse de forma erguida lo que protege la columna de lesiones. Los brazos desempeñan un importante papel en el equilibrio y su uso puede contribuir a mejorar el rendimiento en un buen porcentaje. Verkhoshansky (2001), recomienda 0,8 metro de la altura es lo ideal para alcanzar la máxima velocidad al pasar de la fase excéntrica a la concéntrica del ciclo de estiramiento- acortamiento y 1,1 metro para desarrollar la fuerza dinámica, y recuerda que no se debe realizar más de 40 saltos en un solo entrenamiento, se debe realizar dos veces por semana y la recuperación entre todas era facilitado por un juego ligero y por ejercicio de flexibilidad.

### **2.3. Beneficios de los ejercicios pliométricos**

Los ejercicios pliométricos trabajan sobre todo las fibras musculares rápidas, lo que quiere decir que estos ejercicios son útiles para todo aquel que entrena, según la National Strength & Conditioning Association (2003) hace énfasis que ser atleta profesional o no con lo los ejercicios pliometricos se logra:

- Ganar masa muscular
- Quemar grasa y perder peso

- Mejorar la coordinación y el equilibrio
- Mejorar la fuerza y el rendimiento
- Prevenir lesiones

Se ha verificado que este tipo de entrenamiento combinado con entreno de resistencia mejora la potencia de salida. Igualmente, se conoce que mejora la fuerza y las capacidades de salto.

National Strength & Conditioning Association (2003) indica que es importante saber que la calidad es más importante que la cantidad para conseguir resultados con los ejercicios pliométricos, debido que el peso está en contacto con el suelo incluso cuando el ejercicio se realiza únicamente con el peso del cuerpo. Por tanto, si se realiza de manera excesiva o incorrecta, el deportista puede lesionarse.

#### **2.4. Ejercicios pliométricos y sus variantes**

Los ejercicios pliométricos más utilizados son los saltos. Según Patriciogt (2018) algunos de los más comunes en rutinas de entrenamiento tipo crossfit y entrenamientos con el peso corporal son:

##### Ejercicios Pliométricos Para Piernas

- Sentadillas con salto
- Salto frontales y lateral a banco
- Salto con piernas hacia arriba
- Zancadas con salto
- Salto lateral sobre banco
- Salto en aros o escaleras o conos

Saltos laterales, frontales o traseros:

### Ejercicios Pliométricos Para Torso

- Lanzamiento de balón desde pecho y espalda
- Lanzamiento de balón de espaldas
- Ball to Wall
- Flexiones pliométricas o con palmada

Es importante saber que cualquier movimiento que implique lanzar un peso o impulsar tu cuerpo se puede considerar un ejercicio pliométrico.



### **3. Diseño Metodológico**

#### **3.1. Enfoque**

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo porque los resultados se sometieron a un paquete estadístico el cual determina si se aprueba o rechaza una hipótesis, tiene un diseño cuasi-experimental porque se utilizó un grupo control y un alcance explicativo porque se dio respuesta a la pregunta ¿Cómo desarrollar la fuerza explosiva propicia para la ejecución de las técnicas de Judo los deportistas Sub 13 y Sub 15 Del Club Kindai de Buga-Valle del Cauca?

Fue de corte longitudinal porque se tomaron datos antes y después del proceso de intervención.

#### **3.2. Diseño.**

Fue un estudio cuasi- experimental no probabilístico de diseño pre-prueba y post-prueba, con un grupo experimental y un grupo control, donde la muestra ya estaba constituida, por lo tanto, no fue seleccionado al azar.

Esta Investigación de campo: se realizó en el Club Kindai de Buga-Valle del Cauca, siendo este el lugar de los hechos y permitiendo tener un contacto directo con la realidad, para obtener información adecuada con los objetivos del proyecto. Además, permitió a los investigadores obtener información real para continuar con el desarrollo de los objetivos y encontrar la solución más idónea al problema.

### 3.3. Población

La población en estudio fueron 8 deportistas Sub 13 y Sub 15 del Club Kindai de Buga-Valle del Cauca.

### 3.4. Muestra

El tipo de muestra es muestreo no probabilístico a conveniencia, puesto que por ser una población pequeña, se realizará la intervención a toda la población.

### Criterios de inclusión

- ✓ Edad comprendida entre 12 y 15 años.
- ✓ Deben pertenecer Club Kindai de Buga-Valle del Cauca.
- ✓ Disponibilidad de tiempo de las personas para realizar las actividades programadas.

### 3.5. Variables

- **Variable independiente:** Programa de ejercicios pliométricos
- **Variable dependiente:** Fuerza explosiva de los deportistas Sub 13 y Sub 15 Del Club Kindai de Buga-Valle del Cauca

### 3.6. Instrumento.

- **Test de Abalakov.** Se realizó sobre la plataforma de salto, permitiendo al deportista el uso de los brazos, de tal manera que toma impulso por medio de una semiflexión de piernas (las piernas deben llegar a doblarse 90° en la articulación de la rodilla), seguida de la extensión,

pudiendo ayudarse de los brazos durante la realización del salto. Durante la acción de flexión el tronco debe permanecer lo más recto posible con el fin de evitar cualquier influencia del mismo en el resultado de la prestación de los movimiento inferiores.

Según (Vittori, 1990), este test utiliza una metodología distinta en la medición de la altura del salto vertical. Mide la capacidad de impulso vertical de las piernas y se realiza con los brazos libres, pero la medición no es resultante de la de diferencia de dos marcas, sino de la elevación del centro de gravedad durante el salto, para lo que se utiliza una correa métrica fijada a la cintura por un extremo, libre por el otro extremo y ligada a un marcador.

Abakalov (Abalakov):  $h$  = altura del salto;  $a$  = posición inicial del salto (altura inicial =  $h_a$ );  $b$  = flexión de rodillas y movimiento de brazos;  $c$  = altura máxima del salto (altura máxima =  $h_c$ ).

- **Test Push-up.** Medir la tolerancia de los músculos esqueléticos pectorales (pecho) y tríceps braquial. Contar el número correcto total de lagartijas realizadas en un minuto.

### 3.7. Fases de la investigación

Las fases de la investigación se dividieron en cuatro etapas las cuales dan un orden metodológico en la búsqueda del objetivo del proyecto.

Primera fase. Se ejecutó el pretest

Push-up. Mide la fuerza del tren superior del cuerpo y la resistencia.

Para este test se necesitó una colchoneta, cronómetro, pared, silla y cámara. El proceso comenzó con las manos y los dedos de los pies tocando el suelo, el cuerpo y las piernas en línea recta, con los pies ligeramente separados, los brazos más abiertos que la anchura de los hombros, extendidos y en un ángulo recto con el cuerpo. Manteniendo la espalda y las rodillas rectas, la persona descende el cuerpo a un punto predeterminado, toca algún objeto, o hasta que se forme

un ángulo de 90 grados en los codos, luego la persona regresa de nuevo a la posición inicial con los brazos extendidos. Esta acción se repitió, y la prueba continuó hasta la extenuación, o hasta que las flexiones no vayan al ritmo a seguir o hasta haber alcanzado el número objetivo de flexiones. (Ver Tabla 1)

**Tabla 1. Test Push-up.**

			Estadísticos		
Grupo			Tiempo alcanzado push pre	Velocidad despegue push pre	Tiempo alcanzado push pre
Control	N	Válido	4	4	4
		Perdidos	0	0	0
	Media		305,5000	1,7925	9,7500
	Desviación estándar		100,60318	,60041	5,25706
Experimental	N	Válido	4	4	4
		Perdidos	0	0	0
	Media		302,0000	1,4825	11,3500
	Desviación estándar		42,01587	,20710	3,23161

**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observan los datos del test de push up, tanto del grupo control como experimental. Aquí se evidencia que el grupo experimental obtuvo un menor tiempo de vuelo y velocidad de despegue vs el grupo control.

Y el test de Abalakov, el cual se realizó para medir la fuerza máxima.

**Tabla 2. Test Push-up.**

			Estadísticos		
grupo			Tiempo vuelo abk pre	Velocidad despegue abk pre	Tiempo alcanzado abk pre
control	N	Válido	4	4	4
		Perdidos	0	0	0
	Media		484,0000	2,3725	28,7750
	Desviación estándar		29,57476	,14477	3,56780
experimental	N	Válido	4	4	4
		Perdidos	0	0	0
	Media		534,0000	2,6175	35,0750
	Desviación estándar		37,16629	,18136	4,95000

**Fuente:** Elaboración propia.



MESOCICLOS	FORTALECIMIENTO M. FUERZA				TRANSFERENCIA FUERZA EXPLOSIVA				FUERZA ESPECIFICA			
MESES	FEBRERO				MARZ				ABRIL			
MICROCICLOS	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
METODO BALISTICO												
METODO PLIOMETRICO												
P. BAJA INTENSIDAD		50-150	150-300									
P.BAJA- MODERADA INTENSIDAD				150-200	150-200							
P. MODERADA INTENSIDAD						50-150	150-250					
P. MODERADA-ALTA INTENSIDAD								75-150	75-150			
P.ALTA INTENSIDAD										120-150	120-150	

**Fuente:** Elaboración propia basados en Chu D (2001) y Bompa (2000)

A continuación se hace una descripción de los ejercicios que se realizaron teniendo en cuenta el nivel pliometría.

**Tabla 4. Ejercicios de acuerdo al nivel de pliometría**

Nivel de pliometría	Ejercicios
Baja intensidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salto de tobillo con los dos pies</li> <li>• Salto de tobillo de un pie al otro</li> <li>• Salto horizontal de pie</li> <li>• Salto frontales sobre conos</li> <li>• Salto del caballito</li> <li>• Brinco hacia atrás con balanceo de brazos</li> <li>• Subida al banco</li> <li>• Salto sobre un cajón</li> <li>• Salto desde un cajón</li> <li>• Lanzamiento frontal con balón</li> <li>• Lanzamiento de mano baja</li> </ul>
Baja a moderada intensidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salto a pies juntos sin impulso sobre un cono</li> <li>• Rebotes a tableros</li> <li>• Salto laterales</li> <li>• Lanzamiento de costado</li> <li>• Lanzamiento por encima de la cabeza</li> </ul>
Moderada intensidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salto vertical a pies juntos llevando las rodillas al pecho</li> <li>• Salto vertical a pies juntos con talones a glúteos</li> <li>• Salto horizontal con pies juntos con sprint lateral a la caída</li> <li>• Brincos sobre conos con giros de 180 grados</li> <li>• Brincos laterales sobre conos</li> <li>• Desplazamiento con piernas flexionadas separadas y pedaleo</li> <li>• Fondos de brazo con despegue</li> <li>• Lanzamiento hacia atrás con balón medicinal</li> <li>• Lanzamiento hacia atrás con salto para subir un cajón</li> </ul>
Modera a alta intensidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salto lateral sobre una sola pierna</li> <li>• Brincos subiendo gradas</li> <li>• Saltos combinados con salto vertical</li> </ul>

Nivel de pliometría	Ejercicios
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsos en profundidad</li> <li>• Multisaltos entre cajones subiendo cada uno</li> <li>• Pirámides</li> </ul>
Alta intensidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salto vertical con piernas abiertas o juntas</li> <li>• Triple salto de pie</li> <li>• Ejercicios de zigzag de una línea a otra (60 cm a 150 cm entre líneas)</li> <li>• Saltos a pata coja</li> <li>• Multi saltos a pata coja sobre cajones</li> <li>• Drops jump a pata coja</li> <li>• Equilibrio de brazos con rebote y despegue</li> <li>• Drops jump con pasos de un obstáculo</li> <li>• Pase de pecho tendido de decúbito supino</li> <li>• Recibir y pasar con salto hacia arriba extendiendo los brazos</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia basados en Chu D (2001) y Bompa (2000)

Tabla 5. Microciclo (semana 1-4)

Ejercicios	semana 1				semana 2				semana 3				semana 4			
Sentadilla	12	10	8	6	12	10	8	6	6	5	4	3	5	4	3	2
	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3
	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5	3	4	5	6
	L	L	L	L	L	L	L	L	M	M	M	M	M	M	M	M
Dominadas de brazo	12	10	8	6	12	10	8	6	6	5	4	3	5	4	3	2
	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3
	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5	3	4	5	6
	L	L	L	L	L	L	L	L	M	M	M	M	M	M	M	M
Flexiones de pierna	12	10	8	6	12	10	8	6	6	5	4	3	5	4	3	2
	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3
	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5	3	4	5	6
	L	L	L	L	L	L	L	L	M	M	M	M	M	M	M	M
Press pierna	12	10	8	6	12	10	8	6	6	5	4	3	5	4	3	2
	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3
	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5	3	4	5	6
	L	L	L	L	L	L	L	L	M	M	M	M	M	M	M	M
Press banca	12	10	8	6	12	10	8	6	6	5	4	3	5	4	3	2
	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3
	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5	3	4	5	6
	L	L	L	L	L	L	L	L	M	M	M	M	M	M	M	M
Cargadas	12	10	8	6	12	10	8	6	6	5	4	3	5	4	3	2
	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3
	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5	3	4	5	6
	L	L	L	L	L	L	L	L	M	M	M	M	M	M	M	M

Fuente: Elaboración propia basados en Chu D (2001) y Bompa (2000)

Tabla 6. Microciclo (semana 5-6)

Ejercicios	semana 5				semana 6			
	Fondos (triceps)	60-80	60-80	60-80	60-80	60-80	60-80	60-80
6 a 8		6 a 8	6 a 8	6 a 8	6 a 8	6 a 8	6 a 8	6 a 8
1 a 3		1 a 3	1 a 3	1 a 3	1 a 3	1 a 3	1 a 3	1 a 3
2 a 4		2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4
Sentadilla y media sentadilla con salto	40-60	40-60	40-60	40-60	40-60	40-60	40-60	40-60
	4 a 6	4 a 6	4 a 6	4 a 6	4 a 6	4 a 6	4 a 6	4 a 6
	1 a 4	1 a 4	1 a 4	1 a 4	1 a 4	1 a 4	1 a 4	1 a 4
	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3
saltos desde cajón con barra de pesas sobre los hombros (25-40 cm)	40-80	40-80	40-80	40-80	40-80	40-80	40-80	40-80
	6 a 8	6 a 8	6 a 8	6 a 8	6 a 8	6 a 8	6 a 8	6 a 8
	3 a 6	3 a 6	3 a 6	3 a 6	3 a 6	3 a 6	3 a 6	3 a 6
	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4
saltos desde cajón, una sentadilla con salto y salto sobre vallas								
press banca inclinado	70-90	70-90	70-90	70-90	70-90	70-90	70-90	70-90
	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4
	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4
	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3
lanzamientos de peso con balón medicinal	70 -90	70 -90	70 -90	70 -90	70 -90	70 -90	70 -90	70 -90
	4 a 8	4 a 8	4 a 8	4 a 8	4 a 8	4 a 8	4 a 8	4 a 8
	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4	2 a 4
	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3

Fuente: Elaboración propia basados en Chu D (2001) y Bompa (2000)

Tabla 7. Microciclo (semana 7-8)

Ejercicios	semana 7				semana 8			
	lanzamiento de balón medicinal desde el pecho							
10		10	10	10	12	12	12	12
2		2	2	2	3	3	3	3
sentadilla con salto y lanzamiento de balón medicinal desde el pecho								
	8	8	8	8	10	10	10	10
	2	2	2	2	3	3	3	3
lanzamiento hacia atrás del								



<b>Ejercicios</b>	<b>semana 7</b>				<b>semana 8</b>			
<b>balón medicinal por encima de la cabeza</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>lanzamiento hacia delante del balón medicinal por encima de la cabeza</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Lanzamiento de peso a dos manos desde el pecho, seguido de un pique de 15 mts.</b>	<b>15mts</b>	<b>15mts</b>	<b>15mts</b>	<b>15mts</b>	<b>15mts</b>	<b>15mts</b>	<b>15mts</b>	<b>15mts</b>
	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>lanzamiento lateral de balón medicinal (ambos lados)</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

**Fuente:** Elaboración propia basados en Chu D (2001) y Bompa (2000)

**Tercera fase.** Se aplicó el programa Pliométrico para desarrollar la fuerza explosiva en la ejecución de las técnicas de judo.

El programa fue diseñado para trabajar en 8 en semanas y cada semana se trabajó en tres sesiones con una intensidad horaria de 180’.

Las tres primeras semanas se realizaron ejercicios para beneficiar el bíceps (desequilibrios) y Ejercicios para beneficiar el tríceps (empuje).

Posteriormente, a partir de la cuarta semana y durante 5 semanas se realizaron ejercicios para las piernas (desplazamientos y despegues) y Ejercicios para beneficiar el tronco (proyección)

**Cuarta fase** Se ejecutó el pos-test para verificar si el programa pliométrico funcionó

#### 4. Resultados y Discusión

**Tabla 8. Pre test grupo control y experimental**

grupo		ABK tiempo vuelo pre	ABK velocidad de vuelo pre	ABK tiempo alcanzado pre	Push-up tiempo vuelo pre	Push up velocidad vuelo pre	Push up tiempo alcanzado pre
Control	N	4	4	4	4	4	4
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
	Media	<b>502,0000</b>	<b>2,4625</b>	<b>31,0000</b>	<b>305,5000</b>	<b>1,7950</b>	<b>9,7750</b>
	Desviación estándar	34,79464	,16958	4,22453	100,60318	,59763	5,24937
Experimental	N	4	4	4	4	4	4
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
	Media	<b>516,0000</b>	<b>2,5275</b>	<b>32,8500</b>	<b>302,0000</b>	<b>1,4800</b>	<b>11,3250</b>
	Desviación estándar	50,80682	,24958	6,60025	42,01587	,21008	3,26024

**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla 8, se puede observar los resultados del pre test (media) de los grupos control y experimental, donde se evidencia que el grupo experimental presentó resultados mayores en tiempo de vuelo, velocidad y tiempo alcanzado que el grupo control.

**Tabla 9. Post test grupos control y experimental**

grupo		ABK tiempo vuelo post	ABK vel vuelo post	ABK tiempo alc post	Push tiempo vuelo post	Push vel vuelo post	Push tiempo alc post
control	N	4	4	4	4	4	4
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
	Media	<b>498,2500</b>	<b>2,4325</b>	<b>30,7205</b>	<b>280,5000</b>	<b>1,6350</b>	<b>9,3675</b>
	Desviación estándar	34,23814	,17576	4,33385	53,26975	,51020	4,62798
experimental	N	4	4	4	4	4	4
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
	Media	<b>518,2500</b>	<b>2,5525</b>	<b>33,0000</b>	<b>326,0000</b>	<b>1,6025</b>	<b>11,7250</b>
	Desviación estándar	52,46824	,26500	6,63174	88,06437	,43300	3,89305

**Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 9, la medias de los grupos control y experimental en lo que respecta al post test, se evidencia que después del proceso de intervención el grupo experimental presentó mayores resultados en tiempo de vuelo (518,25) que el grupo control

(498.25). Teniendo en cuenta estos valores se podría decir se encontró mejoría en la potencia general de los miembros inferiores

Posteriormente, para determinar la prueba de hipótesis se determinaron los supuestos estadísticos:

La primera fue la prueba de normalidad, según la tabla 10, se evidencia una normalidad en las variables, ya que  $p < 0,05$ , lo que conllevó a realizar la prueba de homogeneidad (Ver Tabla 11).

**Tabla 10. Pruebas de normalidad**

Ítems	Grupo	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.
ABK tiempo vuelo pre	control	,958	4	,764
	experimental	,965	4	,813
ABK vel vuelo pre	control	,961	4	,787
	experimental	,969	4	,833
ABK tiempo alcan pre	control	,963	4	,801
	experimental	,954	4	,744
Pushup tie vuelo pre	control	,699	4	,051
	experimental	,924	4	,562
Pushup vel vuelo pre	control	,800	4	,103
	experimental	,924	4	,562
Pushup tiempo alc pre	control	,867	4	,288
	experimental	,904	4	,450
ABK tiempo vuelo post	control	,960	4	,778
	experimental	,960	4	,780
ABK vel vuelo post	control	,949	4	,709
	experimental	,960	4	,776
ABK tiempo alc post	control	,962	4	,793
	experimental	,954	4	,742
Push tiempo vuelo post	control	,724	4	,071
	experimental	,784	4	,077
Push vel vuelo post	control	,880	4	,337
	experimental	,792	4	,089
Push tiempo alc post	control	,896	4	,410
	experimental	,867	4	,286

**Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 11, se evidencia una homogeneidad en las variables, ya que  $p > 0,05$ , por tal motivo se realizó la prueba de hipótesis t Student para muestras relacionadas e independientes.

**Tabla 11. Prueba de homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
ABK tiempo vuelo pre	,344	1	6	,579
ABK vel vuelo pre	,365	1	6	,568
ABK tiempo alcan pre	,444	1	6	,530
Pushup tie vuelo pre	2,611	1	6	,157
Pushup vel vuelo pre	30,164	1	6	,052
Pushup tiempo alc pre	,706	1	6	,433
ABK tiempo vuelo post	,366	1	6	,567
ABKvel vuelo post	,300	1	6	,603
ABK tiempo alc post	,311	1	6	,597
Push tiempo vuelo post	,894	1	6	,381
Push vel vuelo post	,267	1	6	,624
Push tiempo alc post	,076	1	6	,791

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 12. Prueba de muestras relacionadas para test de ABK**

grupo			Diferencias emparejadas				Sig. (bilateral)	
			Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
						Inferior		Superior
control	Par 1	ABK tiempo vuelo pre – ABK tiempo vuelo post	3,75000	1,70783	,85391	1,03247	6,46753	,022
	Par 2	ABK vel vuelo pre – ABK vel vuelo post	,03000	,00816	,00408	,01701	,04299	,005
	Par 3	ABK tiempo alcan pre – ABK tiempo alc post	,27950	,54709	,27355	-,59104	1,15004	,382
experimental	Par 1	ABK tiempo vuelo pre – ABK tiempo vuelo post	-2,25000	1,89297	,94648	-5,26214	,76214	,098
	Par 2	ABK vel vuelo pre – ABKvel vuelo post	-,02500	,01915	,00957	-,05547	,00547	,080
	Par 3	ABK tiempo alcan pre – ABK tiempo alc post	-,15000	,05774	,02887	-,24187	-,05813	,014

**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla 12, se evidencia la prueba de t Student para muestras relacionadas en lo que respecta al test de Abalacok. Se puede observar que el grupo control presentó cambios estadísticamente significativos en el tiempo de vuelo y velocidad de vuelo, pero fueron cambios negativos puesto que los resultados disminuyeron. En cuanto al grupo experimental, se evidenciaron cambios estadísticamente significativos en el tiempo de vuelo alcanzado, en este caso, los cambios si fueron positivos presentando una mejora en la variable mencionada.

**Tabla 13. Prueba de muestras emparejadas para test de Push-up**

grupo			Diferencias emparejadas				Sig. (bilateral)	
			Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
						Inferior		Superior
control	Par 1	Pushup tie vuelo pre – Push tiempo vuelo post	25,00000	47,37791	23,68896	-50,38883	100,38883	,369
	Par 2	Pushup vel vuelo pre – Push vel vuelo post	,16000	,20736	,10368	-,16996	,48996	,220
	Par 3	Pushup tiempo alc pre – Push tiempo alc post	,40750	,66249	,33124	-,64667	1,46167	,306
experimental	Par 1	Pushup tie vuelo pre – Push tiempo vuelo post	-24,00000	48,00694	24,00347	-100,38976	52,38976	,391
	Par 2	Pushup vel vuelo pre – Push vel vuelo post	-,12250	,23171	,11586	-,49121	,24621	,368
	Par 3	Pushup tiempo alc pre – Push tiempo alc post	-,40000	,66833	,33417	-1,46346	,66346	,317

**Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede evidenciar en la Tabla 13, la prueba de t Student para muestras relacionadas en el test de Push-up, ninguno de los grupos presentó cambios significativos después del proceso de intervención. Aunque se debe mencionar que el grupo experimental si obtuvo mejoras, pero no lo suficientemente altas para que la prueba estadística arrojara una  $p < 0,05$ . Cabe mencionar que uno de los limitantes para el desarrollo del proyecto fue el tiempo de intervención.

Tabla 14. Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
ABK tiempo vuelo pre	Se asumen varianzas iguales	,344	,579	-,455	6	<b>,665</b>	-14,00000	30,78961	-89,33946	61,33946
	No se asumen varianzas iguales			-,455	5,307	<b>,667</b>	-14,00000	30,78961	-91,79113	63,79113
ABK vel vuelo pre	Se asumen varianzas iguales	,365	,568	-,431	6	<b>,682</b>	-,06500	,15087	-,43417	,30417
	No se asumen varianzas iguales			-,431	5,283	<b>,684</b>	-,06500	,15087	-,44666	,31666
ABK tiempo alcan pre	Se asumen varianzas iguales	,444	,530	-,472	6	<b>,654</b>	-1,85000	3,91823	-11,43756	7,73756
	No se asumen varianzas iguales			-,472	5,105	<b>,656</b>	-1,85000	3,91823	-11,86025	8,16025
Pushup tie vuelo pre	Se asumen varianzas iguales	2,611	,157	,064	6	<b>,951</b>	3,50000	54,51223	129,88662	136,88662
	No se asumen varianzas iguales			,064	4,016	<b>,952</b>	3,50000	54,51223	147,61806	154,61806
Pushup vel vuelo pre	Se asumen varianzas iguales	30,164	,002	,995	6	<b>,358</b>	,31500	,31674	-,46004	1,09004
	No se asumen varianzas iguales			,995	3,730	<b>,380</b>	,31500	,31674	-,59007	1,22007
Pushup tiempo alc pre	Se asumen varianzas iguales	,706	,433	-,502	6	<b>,634</b>	-1,55000	3,08970	-9,11023	6,01023
	No se asumen varianzas iguales			-,502	5,015	<b>,637</b>	-1,55000	3,08970	-9,48536	6,38536
ABK tiempo vuelo post	Se asumen varianzas iguales	,366	,567	-,638	6	<b>,547</b>	-20,00000	31,32558	-96,65092	56,65092
	No se asumen varianzas iguales			-,638	5,163	<b>,550</b>	-20,00000	31,32558	-99,76733	59,76733

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
ABK vel vuelo post	Se asumen varianzas iguales	,300	,603	-,755	6	<b>,479</b>	-,12000	,15899	-,50904	,26904
	No se asumen varianzas iguales			-,755	5,211	<b>,483</b>	-,12000	,15899	-,52377	,28377
ABK tiempo alc post	Se asumen varianzas iguales	,311	,597	-,575	6	<b>,586</b>	-2,27950	3,96113	-11,97204	7,41304
	No se asumen varianzas iguales			-,575	5,167	<b>,589</b>	-2,27950	3,96113	-12,36364	7,80464
Push tiempo vuelo post	Se asumen varianzas iguales	,894	,381	-,884	6	<b>,411</b>	-45,50000	51,46115	171,42090	80,42090
	No se asumen varianzas iguales			-,884	4,936	<b>,418</b>	-45,50000	51,46115	178,30123	87,30123
Push vel vuelo post	Se asumen varianzas iguales	,267	,624	,097	6	<b>,926</b>	,03250	,33459	-,78620	,85120
	No se asumen varianzas iguales			,097	5,845	<b>,926</b>	,03250	,33459	-,79148	,85648
Push tiempo alc post	Se asumen varianzas iguales	,076	,791	-,780	6	<b>,465</b>	-2,35750	3,02382	-9,75653	5,04153
	No se asumen varianzas iguales			-,780	5,829	<b>,466</b>	-2,35750	3,02382	-9,80943	5,09443

**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla 14, se puede observar los resultados para muestras independientes de las variables objeto de estudio, donde se evidencia un  $p > 0,05$  en las pruebas realizadas, esto indica que los resultados tanto del pre test como del post test fueron similares para los dos grupos.

## 5. Análisis y discusión

El objetivo del presente estudio fue determinar la incidencia que presenta un programa enfocado al desarrollo a la fuerza explosiva por medio de ejercicios pliométricos en los deportistas sub 13 y sub 15 del club kindai judo Buga. Tras 8 semanas en acciones físicas explosivas específicas en jóvenes judocas, se evidenció a través de la prueba de T Student para muestras relacionadas en lo que respecta al test de Abalacov, que el grupo control presentó cambios estadísticamente significativos en el tiempo de vuelo y velocidad de vuelo, pero fueron cambios negativos puesto que los resultados disminuyeron. En cuanto al grupo experimental, se evidenciaron cambios estadísticamente significativos en el tiempo de vuelo alcanzado, en este caso, los cambios si fueron positivos presentando una mejora en la variable mencionada. Según (Faigenbaum, 2006), afirma que durante la pubertad, los factores fisiológicos implicados en el crecimiento están en continuo cambio, por lo tanto, estas modificaciones estructurales influyen en el propio desarrollo de las capacidades físicas. Por esta razón, (Faigenbaum, 2006), recomienda que es necesario que el programa de entrenamiento tenga la duración suficiente, para que las mejoras puedan asociarse al trabajo desarrollado, por ello es conveniente para que la carga logre el efecto deseado, que el entrenamiento dure al menos entre 6-8 semanas.

Se podría decir, que un limitante de los deportistas de un buen rendimiento se vuelve un poco más complejo generar resultados a través de estos programas de entrenamiento. Según (Barret, 1989), en personas con más bajo nivel de entrenamiento los niveles de fuerza mejoran más fácilmente que en personas entrenadas, pero los incrementos más notorios se dan en la primera a cuarta semana de un proceso de entrenamiento de fuerza.



Por esta razón, se puede decir que las mejoras de fuerza conseguidas por los jóvenes judocas del presente estudio, se debe al efecto de las 6 semanas de entrenamiento, y no sólo a razones de tipo evolutivo.

Igualmente, se encontró resultados similares a los obtenidos por (Gabriel, Kamen y Fros, 2006), (Paillard, 2008), donde evidenció que los atletas incrementaron la fuerza explosiva en forma significativa durante 6 semanas con pliometría.

Por otro lado, en la Tabla 9, la prueba de T Student para muestras relacionadas en el test de Push-up, ninguno de los grupos presentó cambios significativos después del proceso de intervención. Aunque se debe mencionar que el grupo experimental si obtuvo mejoras, pero no lo suficientemente altas para que la prueba estadística arrojará una  $p < 0,05$ .

Como se dijo anteriormente, los participantes del estudio, son deportistas de buen rendimiento, con un buen nivel de aptitud física, lo cual hace que los cambios sean bajos, Según (Izquierdo, 2008), concluyen que el entrenamiento concurrente de fuerza y resistencia de baja frecuencia (2 días por semana), llevado a cabo con personas desentrenadas, es suficiente para producir mejoras a corto plazo.

Muchas investigaciones también han demostrado que diseñar un programa de entrenamiento bien organizado sobre todo en cuanto a intensidad y duración con su respectivo seguimiento y control, es posible incrementar la fuerza en los niños y los adolescentes, lo que a su vez minimiza los posibles riesgos que puedan existir en el entrenamiento de la fuerza. Según (Faigenbaum, 2006), la inclusión de ejercicios pliométricos, puede facilitar la traslación de las ganancias de fuerza a la velocidad.

Además, en los estudios e investigaciones también resaltan que el entrenamiento en niños y adolescente, utilizando ejercicios de carácter pliométrico se considera adecuado y seguro,

además que no se considera como necesidad primaria el hecho de que el niño deba tener un nivel inicial de fuerza específico. Por lo tanto, para conseguir el desarrollo de una capacidad tan interesante como la fuerza, es preciso articular programas de entrenamiento con estímulos específicos.

Sin embargo, (Bompa, 2000), y (Chu, Faigenbaum, & Falkel, 2009), recomiendan que el entrenamiento pliométrico no debe ser el único componente del programa de ejercicios, puesto que se pueden obtener ganancias significativamente mayores cuanto el entrenamiento pliométrico combinándolo con el entrenamiento de sobrecarga.

## 6. Conclusiones

Respecto al objetivo general. Determinar la incidencia que presenta un programa enfocado al desarrollo a la fuerza explosiva por medio de ejercicios pliométricos en los deportistas sub 13 y sub 15 del club kindai judo Buga.

Concluimos que:

El programa de ejercicios pliometricos realizados en este proyecto de investigación presento efectos significativos sobre la fuerza explosiva de miembros inferiores y superiores de deportistas sub 13 y sub 15 del club kindai judo buga.

Respecto al objetivo 1. Identificar por medio de test específicos el estado actual del nivel de fuerza explosiva en los grupos control y experimental.

Concluimos que:

En las pruebas de valoración de fuerza explosiva de miembros superiores e inferiores de los deportistas de judo de club kindai judo buga, se aprecian incrementos de los valores del test de abalakov y de push up realizados a los deportistas al compararlos resultados de la prueba pre y la prueba post.

Respecto al objetivo 2. Diseñar y aplicar un plan de entrenamiento enfocado al desarrollo a la fuerza explosiva, utilizando como medios los ejercicios pliométricos en los deportistas sub 13 y sub 15 del Club Kindai judo Buga.

Concluimos que:

El macrociclo diseñado en esta investigación combase en ejercicios pliometricos presento un alto de valor de eficiencia al apreciarse como los deportistas realizaron los diferentes tipos de ejercicios pliometricos planteados por toda la estructura por 3 fases.

Respecto al objetivo 3. Comparar los resultados obtenidos de ejercicios pliométricos de intra e inter grupos, para el mejoramiento de la fuerza explosiva.

Concluimos que:

Al comparar los resultados obtenidos tanto en el grupo experimental como grupo control se aprecian incremento en los niveles de fuerza explosiva en los miembros inferiores y en los miembros superiores de grupo experimental y por el contrario en el grupo control no se apreciaron diferencias significativa en los noveles de fuerza explosiva.

## **7. Recomendaciones**

- Es importante que cada participante previo a someterse al plan de entrenamiento pliométrico pase por un chequeo médico para valorar y constatar que no tenga ningún impedimento para realizar las actividades propuestas.
- Es importante continuar con este tipo de entrenamientos, puesto que son notables en la mejora de la fuerza explosiva, y directamente con las acciones que son reiteradas en la disciplina y que por ende pueden llevar a un mejor rendimiento.
- Para la ejecución de estos programas es necesario contar con los escenarios e indumentarias adecuadas, teniendo en cuenta la intensidad, la frecuencia, el modo y las sesiones de entreno para garantizar unos mejores resultados.
- Se recomienda para futuras investigaciones crear pruebas y parámetros para poder medir el desarrollo alcanzado en la fuerza explosiva en los judocas y deportes afines, estableciendo indicadores por ejercicios y categorías de edades.
- Si la persona posee una mala condición física, debilidad muscular, dolores articulares, no es pertinente a realizar ejercicios pliométricos, sin antes consultar a un fisioterapeuta experto, puesto que según la intensidad, el riesgo de lesión puede ser alto en estos casos.
- Es importante la buena ejecución de la técnica, se debe respetar tiempos de recuperación, fatiga, entre otros, de esa forma no ocurrirá situaciones como calambres, lumbagos, dolores de rodillas, y todas las lesiones derivadas de una práctica deportiva indebida.

### Bibliografía

- Antón , P. (2017). *Entrenamiento de judo*. Universitas Miguel HERNandez.
- Carratalá Deval , V., & Carratalá Sánchez, E. (1997). *La fuerza. Su aplicación al judo* . España: Universitat de Valencia. .
- Faigenbaum, A. (2006). *Entrenamiento Pliométrico para Niños: Hechos y Falacias*. ascm.org.
- González, Z., & Iglesia Pérez, O. (2012). *Fundamentos biomecánicos del ejercicio pliométrico* . Buenos Aires: Revista Digital. Buenos Aires.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* . Mexico: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Lorenzo Gómez, E., Luna Pino, G., Acosta Alonso, C., Piña León, P., Fardales Macias, V., & Vázquez Iglesias, Á. (2001). *Los ejercicios pliométricos como Método para el desarrollo de la Fuerza en Voleibolistas Juveniles de Sancti-Spíritus*. INFOMED.
- Mengucci, L. (2003). *que entendemos por preparacion fisica*. <http://www.carreraspormontana.com/salud/entrenamiento/la-preparacion-fisica-es-la-parte-del-entrenamiento>.
- Naclerio, F. (2000). *Entrenamiento de Fuerza y Potencia en Niños y Jóvenes*. Departamento de fundamentos de la motricidad y entrenamiento deportivo. Univ. Europea de Madrid (UEM).
- NAVARRO, F. (1987). *La fuerza. Apunts Educación Física I*.
- Riveros Medina, M. (2012). *Efectos del entrenamiento pliométrico en agua sobre la fuerza muscular y densidad mineral ósea, comparado con actividad física convencional no sistematizada (tierra), en mujeres físicamente activas. Bogotá 2012* . Universidad Autonoma De Manizales.
- WEINECK , J. (1998). *Entrenamiento óptimo*. Barcelona: Hispano Europea.
- Aguado, X. (2010). *Análisis cualitativo de la fuerza con plataformas de fuerzas. Trabajo presentado en el I Congreso Iberoamericano de Biomecánica aplicada al Deporte*. Mérida, Venezuela.
- Aguagallo Cujilema, F., & Guacho Rigchac, C. (2017). *la fuerza explosiva en el tren inferior en la técnica del saque en suspensión del voleibol en los estudiantes de segundo año de bachillerato de la unidad educativa combatientes de Tapi en el periodo de marzo a agosto del 2016*,. Universidad Nacional De Chimborazo.

- Anton. (2017).
- Asai , H., & Aoki, J. (1996). *Force development of dynamic and static contractions in children and adults*. Sport Medicine.
- Barraza Hernández, J. (2013). *La fuerza en niños y adolescentes*. Buenos Aires: EFDeportes.com, Revista Digital. .
- Barret. (1989).
- Baur, J. (1988). *Allenamiento e fasi Sensibili*. Rvista de cultura Sportiva.
- Blimkey, & col., K. y. (1993, 1994). *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*.
- Bompa, T. (2000). *Total training for young champions*. Human Kinetics. Champaign, IL.
- Calderón & Caraballo. (2013). Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd187/la-fuerza-explosiva-en-judo.htm>
- Calderón Díaz, J., & Caraballo, J. (2013). *Cómo mejoramos la fuerza explosiva en escolares que practican judo*. Cuba: Revista Digital EFDeportes.
- CAPPA, D. (2000). *Entrenamiento de la potencia muscular*. Argentina: Versión Digital por el Grupo Sobre Entrenamiento.
- Carmona & Teran. (2009). <http://www.fecoljudo.org.co/el-judo/historia-del-judo/>.
- Carmona, D., & Teran, O. (2009). *Capacidades físicas condicionales en atletas de judo de la unidad educativa de talento deportivo del estado de trujillo*. Trujillo: Universidad de los Andes.
- Carratalá & Carratalá. (1997). <http://docplayer.es/15120264-La-fuerza-su-aplicacion-al-judo.html>.
- Carratalá, V., Pablos, C., & Carqués, L. (2014). *Valoración de la fuerza explosiva, elástico-explosiva de los judokas*. España: Departamento de Educación Física y Deportiva. Universitat de Valencia. .
- Centeno Prada , R. (2013). *Valores de referencia para saltos en plataforma dinamométrica en una población de deportistas andaluces*. Obtenido de [https://rio.upo.es/xmlui/bitstream/handle/10433/781/ramon\\_antonio\\_centeno\\_tesis.pdf?sequence=1](https://rio.upo.es/xmlui/bitstream/handle/10433/781/ramon_antonio_centeno_tesis.pdf?sequence=1)

- Cerani. (1990). Obtenido de [https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/66903/EL%20ENTRENAMIENTO%20DE%20FUERZA%20EN%20NI%20C3%91OS%20\(1\).pdf?sequence=1](https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/66903/EL%20ENTRENAMIENTO%20DE%20FUERZA%20EN%20NI%20C3%91OS%20(1).pdf?sequence=1)
- Chavez. (2017). Obtenido de <http://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/4230>
- Chu, D. (2001). *Ejercicios Pliometricos*. España: Paidotribo.
- Chu, D., Faigenbaum, A., & Falkel, J. (2009). *Progressive plyometrics for kids*. Healthy Learning: Monterey, CA.
- Cometti, G. (s.f.). *Los métodos modernos de musculación, Ed. Paidotribo en Libro de resúmenes del VII Simposio de Actualizaciones en Ciencias Aplicadas al Deporte*.
- DE ROSE, L. (2010). *BASES NEUROFISIOLÓGICAS DE LA CONTRACCIÓN PLIOMÉTRICA*. <http://congresoeducacionfisica.fahce.unlp.edu.ar/10o-ca-y-5o-l-efyc/descargables/bases-neurofisiologicas-de-la-contraccion-pliedometrica>.
- Domínguez La Rosa, P., & Espeso Gayte, E. (2003). *Bases fisiológicas del entrenamiento de la fuerza con niños y adolescentes*. Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte .
- Edman, P. (1999). *Contractil Performance of skeletal muscle fibres. Strength and Power in Sport*. Madrid: Ed. Gymnos.
- Facal. (1994). Los ejercicios pliométricos como Método para el desarrollo de la Fuerza en Voleibolistas Juveniles de Sancti-Spíritus. En G. L. Elio Orlando Lorenzo Gómez, *Los ejercicios pliométricos como Método para el desarrollo de la Fuerza en Voleibolistas Juveniles de Sancti-Spíritus*.
- Faigembaum, A. (2006). *Strength training in children and adolescents: Adaptation responses performce and safety aspects*. In Bojsen-Moller.
- Franchini, Artioli & Brito . (2013). Obtenido de <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3403/1/TFG%20Mira%20Ant%C3%B3n%20Pablo.pdf>
- Gabriel, Kamen y Fros. (2006).
- García. (1992). Obtenido de <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3403/1/TFG%20Mira%20Ant%C3%B3n%20Pablo.pdf>
- García López, D., Herrero Alonso, J., & De Paz , F. (2003). *METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO*. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.



- García, J. (1992). *Judo. Capítulo III*. . Comité Olímpico Español.
- González , J., & Gorostiaga , E. (1995). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza Aplicación al alto rendimiento deportivo*. Barcelona: Inde.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista, L. (2006). *Metodología de la investigación*. Mexico: Quinta ed.
- Hernández Sotolongo , O., & Martínez Vidal, R. (2017). *Juegos para mejorar la resistencia a la fuerza en judokas del municipio Pinar del Río*. Revista de Ciencia y Tecnología en la cultura física.
- Hurtado Giraldo, E. (2013). *Importancia de la fuerza explosiva en futbolistas de 15 a 17 años en la etapa del perfeccionamiento deportivo así comomedios y métodos para su desarrollo* . Universidad del Valle.
- Izquierdo, M. (2008). *Biomecánica de bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*.
- Jakov , E., Berg , A., Arratíbel , I., & Keul , J. (1989). *Excitabilidad neuromuscular en relación a la función y la capacidad de carga de la musculatura*. Medicina del Deporte.
- Journal of Strength and Conditioning Research*. (2003).National Strength & Conditioning Association. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3164002/>
- Jürgen Weineck. (2005). En J. Weineck, *entrenamiento total* (pág. 215).
- Komi, P. (2009). *Avances recientes en investigaciones sobre la función neuromuscular en el deporte. Trabajo presentado en la III Convención AFIDE*. La Habana: AFIDE.
- Kuznetsov , V. (1989). *Metodología del entrenamiento de la fuerza para deportistas de alto nivel*. Buenos Aires: Stadium.
- López, Chicharro, J., & López M, L. (2008). *Fisiología Clínica del ejercicio*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Medica Panamericana.
- López-Calbet, J., Arteaga, R., & Chavaren, J. (1995). *Comportamiento mecánico del músculo durante el ciclo estiramiento-acortamiento. Factores neuromusculares*. Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte n°12.
- Mackinnon, L. et al. (2003). *Exercise management: concepts and professional practice*. . Estados Unidos: Editorial Human Kinetics.
- Manno. (1992). Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd187/la-fuerza-explosiva-en-judo.htm>
- Matveev. (1983). Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd187/la-fuerza-explosiva-en-judo.htm>

- Miquel Izquierdo. (2008). En M. Izquierdo, *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte* (pág. 553).
- Patriciogt. (20 de junio de 2018). *Ejercicios pliométricos. Todo lo que necesitas saber sobre la pliometría*. Obtenido de <https://construyetufisico.com/blog/ejercicios-pleometricos-todo-sobre-la-pleimetria/>
- Procel Estrella, A. (2013). *Incidencia de la fuerza explosiva en el rendimiento tecnico de judo en la categoría juvenil de la unidad educativa milton reyes de la ciudad de riobamaba en el periodo 2012-2013*. Riobamba-Ecuador: Universidad Nacional De Chimborazo.
- Quetglas González, e., Iglesia Pérez, O., & Martínez Quetglas, R. (2012). *Fundamentos biomecánicos del ejercicio pliométrico*. Revista Digital. Buenos Aires.
- Radovanovic, D., Bratic, M., Nurkic, M., Cvetkovic, T., Ignjatovic, A., & Aleksandrovic, M. (2009). *Oxidative stress biomarker response to concurrent strength and endurance training*. . Gen Physiol Biophys.
- Riascos, P. &. (2012).
- Riveros. (2012). Obtenido de <http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/371/1/DOC.%20FINAL%20M%20ANUEL%20ALBERTO%20RIVEROS%20M.%20NOV%202012.pdf>
- Rodríguez Luque, L., González Acosta, V., & Ramírez, J. (2016). *Programa pliométrico para fortalecer la estabilidad articular de miembros inferiores de los jugadores de baloncesto club The Mole categoría sub 16 de Bogotá*. BOGOTÁ D.C: UNIMINUTO.
- Rodríguez Tomalá, E. E. (2012). *Ejercicios Pliométricos para mejorar la fuerza explosiva en futbolistas de la categoría sénior de 20-25 años del Club Eugenio Espejo de la comuna Loma Alta, parroquia Colonche, provincia Santa Elena, en el periodo 2012*. Obtenido de <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/1039>
- Rodríguez, González & Ramírez. (2016). Obtenido de <http://repository.uniminuto.edu:8080/xmlui/handle/10656/4468>
- Romero, M. (2015). *Beneficios del entrenamiento con sobrecarga sobre el rendimiento motor en pre púberes niños de 10 y 11 años*. Mar de Plata: Universidad FASTA.
- Rowland, T. (1990). *Developmental aspects of physiological function relating*. Sports Med., 10-4; 255-266.
- Sainz, G. (1992). Pruebas de aptitud física. En E. J. López, *pruebas de aptitud física* (pág. 132).

- Schmidtbleicher, D. (2007). *Ciclo Estiramiento-Acortamiento del Sistema Neuromuscular*. PubliCE Standard.
- Sharratt Taylor & Song. (1986). *a phycological profile of elite canadian*. Obtenido de <http://3yryua3n3eu3i4gih2iopzph.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2016/07/pdf/research2.pdf>
- Verkhoshansky, Y. (2001). *Teoría y metodología del entrenamiento deportivo*. Paidotribo.
- Vittori, C. (1990). *El entrenamiento de la fuerza para el sprint*. *Revista de Entrenamiento Deportivo (R.E.D.)*. Revista de Entrenamiento Deportivo (R.E.D.).
- Vittori, C. (1990). *El entrenamiento de la fuerza para el sprint*. Revista de Entrenamiento.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento Total*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Zaraza & Durruthy. (2017). Obtenido de <http://revistas.ut.edu.co/index.php/edufisica/article/viewFile/974/761>

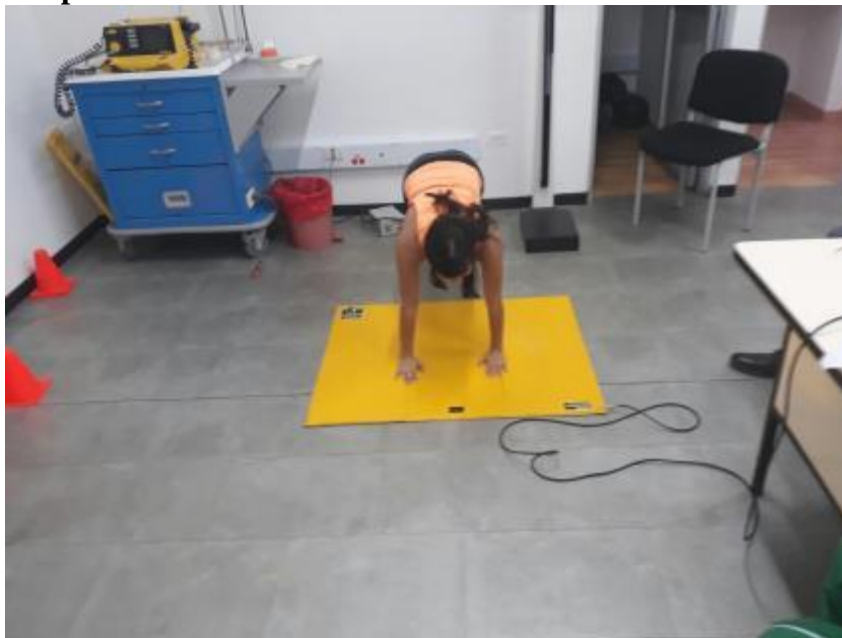
## Anexos

- Test. Abalacok.



## Medición de la parte superior.

- Test Push up.



## Ejercicios pliométricos

