

Efecto de un entrenamiento de contraste sobre la potencia de miembros inferiores y la velocidad
en velocistas de la Liga Antioqueña de atletismo

Lina Fernanda Vargas Alzate

David Steban Zapata Zuleta

Asesora

Gloria Albany Hoyos Rodríguez

Universidad de Antioquia

Instituto Universitario de Educación Física

Entrenamiento deportivo

Medellín

2018

Índice

Índice	2
Índice de tablas	6
Resumen	7
Introducción	9
1. Planteamiento del problema.....	11
1.1 Antecedentes	11
1.2 Justificación	15
1.3 Delimitaciones	17
1.4 Preguntas	18
2. Marco referencial.....	19
2.1 Historia del atletismo.....	19
2.2 Atletismo	20
2.3 Fuerza	21
2.4 Manifestaciones de la fuerza.....	21
2.4.1 Manifestación activa de la fuerza	21
2.4.2 Manifestación de la fuerza reactiva	22
2.5 Clasificaciones de la fuerza.....	23
2.5.1 Fuerza máxima.....	23
2.5.2 Fuerza resistencia.....	24
2.5.3 Fuerza rápida.....	24
2.5.4 Fuerza velocidad.....	24
2.5.5 Fuerza explosiva	24
2.5.6 Elasticidad	25

2.6 Factores biológicos de la fuerza	25
2.7 Factores mecánicos de la fuerza	28
2.8 Métodos de entrenamiento de la fuerza.....	29
2.9 Métodos entrenamiento de la fuerza explosiva.....	30
2.9.1 Método de entrenamiento de contrastes	32
2.10 Potencia	34
2.11 Clasificación de la potencia	35
2.11.1 Potencia resistencia.....	35
2.11.2 Potencia de caída y reactiva	35
2.11.3 Potencia de lanzamiento.....	36
2.11.4 Potencia de despegue.....	36
2.11.5 Potencia de arranque o salida.....	36
2.11.6 Potencia de desaceleración.....	37
2.11.7 Potencia de aceleración	37
2.12 Entrenamiento de la potencia.....	37
2.13 Métodos para medir la potencia.....	38
2.14 Correlación del salto y la potencia	40
2.15 Velocidad	41
2.16 Correlación entre la potencia en miembros inferiores y la velocidad	43
2.17 Saltos	44
3. Objetivos	47
3.1 Objetivo general.....	47
3.2 Objetivos específicos.....	47
4. Metodología	48
4.1 Tipo de estudio.....	48

4.2 Población y muestra	48
4.3 Reclutamiento	48
4.4 Criterios de selección	49
4.4.1 Criterios de inclusión.....	49
4.4.2 Criterios de exclusión	49
4.5 Recolección de datos e instrumentos.....	49
4.5.1 Variables para medir la capacidad de salto	50
4.5.2 Variable para medir la velocidad en la carrera	50
4.5.3 Variable para medir la repetición máxima	51
4.5.4 Operacionalización de las variables	51
4.6 Control de sesgos.....	52
4.7 Protocolo de evaluación	53
4.8 Protocolo de entrenamiento	55
4.9 Consideraciones éticas	58
4.9.1 Pertinencia y valor social	58
4.9.2 Mecanismos implementados para la protección de la confidencialidad de la información.....	58
4.9.3 Declaración de riesgo	59
4.10 Protocolo de seguridad y primeros auxilios.....	61
4.10.1 Edificación e instalaciones técnicas	61
4.10.2 Primeros auxilios	62
4.11 Análisis estadístico	62
5. Resultados	63
5.1 Características de la muestra y adherencia al plan de entrenamiento	63
5.2 Potencia	64

5.2.1 Squat Jump	64
5.2.2 Counter Movement Jump	66
5.2.3 Abalakov	67
5.2.4 Salto máximo	68
5.2.5 Saltos continuos en 5 segundos	70
5.3 Velocidad	71
6. Discusión.....	72
7. Conclusiones y recomendaciones	78
8. Cronograma.....	79
9. Presupuesto	80
10. Referencias.....	81
11. Apéndices.....	87
Apéndice 1: Aval comité de carrera	87
Apéndice 2: Planillas recolección de datos	88
Apéndice 3: Plan de entrenamiento	90
Apéndice 4: Consentimiento informado.....	91
Apéndice 5: Asentimiento informado.....	97

Índice de tablas

Tabla 1	25
Tabla 2	27
Tabla 3	30
Tabla 4	33
Tabla 5	40
Tabla 6	51
Tabla 7	52
Tabla 8	55
Tabla 9	63
Tabla 10	65
Tabla 11	66
Tabla 12	68
Tabla 13	69
Tabla 14	70
Tabla 15	79
Tabla 16	80

Resumen

El objetivo de la presente investigación es determinar el efecto de un plan de entrenamiento de contrastes sobre la potencia de miembros inferiores y la velocidad en velocistas de la Liga Antioqueña de atletismo. Esta es una investigación de naturaleza cuantitativa, de tipo preexperimental y de corte longitudinal; en donde se aplica un plan de entrenamiento de contraste en serie de 16 sesiones, divididas en 2 sesiones semanales a 4 velocistas de la Liga Antioqueña de Atletismo, quienes tienen un promedio de edad y de experiencia deportiva de 16,2 y 5,5 años respectivamente.

Para la medición de la potencia en los miembros inferiores se utilizó la alfombra de contacto Axon Jump modelo T y mediante la fórmula de Sayers y Harman se obtuvieron los valores de potencia. Por otra parte, para la medición de la velocidad de desplazamiento en carrera, se utilizaron fotoceldas ubicadas en la pista atlética para tomar el tiempo empleado en recorrer 15 y 30 metros.

Los datos fueron tratados mediante procedimientos estadísticos en el programa SPSS versión 23, como los datos son <30 se procedió a realizar pruebas no paramétricas, aplicando para la comparación intra-grupo la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon.

Finalmente, la presente investigación cumple con lo establecido por el Ministerio de Salud, expuesto en la resolución N° 8430 de 1993, en la que se establece, según el artículo 11 la clasificación de las investigaciones, categorizando el estudio como una investigación con riesgo mínimo, igualmente se cumple con lo presentado en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (AMM); dando certeza de este cumplimiento se obtuvo el aval del comité de carrera por parte del Instituto Universitario de Educación Física de la Universidad de Antioquia.

De esta manera, se constató que los deportistas firmaran el consentimiento o asentimiento informado según sea el caso, aclarando todas las inquietudes con lo referente a la investigación, a la voluntariedad en la participación y el retiro del estudio; asimismo, se garantizó la confidencialidad de los datos y el acceso de los participantes a los resultados obtenidos en el estudio una vez finalizada la investigación.

Introducción

El atletismo es una disciplina que agrupa gran cantidad de habilidades, entre las que se encuentran lanzamientos, saltos, carreras y marchas; donde se ponen a prueba el rendimiento de los deportistas por medio de alturas, resistencias, velocidades y distancias; siendo la más destacada por su popularidad y práctica alrededor del mundo las carreras de velocidad (Betancur, 2014).

En las carreras de velocidad se agrupan una serie de características y cualidades que condicionan el rendimiento, como son la velocidad y fuerza, las capacidades neuromusculares, las capacidades orgánicas, relacionadas con la vía metabólica aláctica y finalmente las cualidades fisiológicas, entre las que se encuentran aspectos morfológicos como altura, tipo de fibra, entre otras más; entre los aspectos neuromusculares se encuentran la velocidad, la frecuencia y la velocidad de reacción y en la fuerza la fuerza máxima, fuerza resistencia y potencia (Carrasco y Carrasco, 2014).

Como fue descrito anteriormente, la fuerza ocupa un importante aspecto como condicionante en la velocidad, aunque de manera más específica y con referencia a sus diferentes manifestaciones; de este modo, Hernández (2003) plantea un estudio que relaciona la fuerza, la potencia y la velocidad, encontrando como resultado que la fuerza máxima no presenta una correlación estadísticamente significativa con el rendimiento en la prueba de velocidad, no siendo así con la potencia en la que se encontró gran relación ($R_c 0,79$), con la ya mencionada.

Por lo tanto, el presente estudio evaluó la potencia en miembros inferiores por medio de la alfombra de contacto y la velocidad de desplazamiento en 15 y 30 metros, por medio de fotoceldas; a los velocistas de la Liga Antioqueña de Atletismo, para determinar los efectos que tiene el plan entrenamiento de contrastes propuesto sobre las variables mencionadas.

1. Planteamiento del problema

1.1 Antecedentes

El método de contrastes es una metodología muy empleada alrededor del mundo, según García, Navarro y Ruiz (1996) este método es utilizado como medio de transferencia del desarrollo de fuerza máxima a fuerza explosiva; esta metodología es referenciada de diferentes maneras en la literatura, son conocidos como método búlgaro, método complejo, método Maxex o contrastes acentuados; pero su estructura básica radica en la alternancia de cargas, en algunos casos entre cargas pesadas y ligeras o entre ejercicios de fuerza con resistencia y saltos (Juárez y Navarro, 2007).

Este método de entrenamiento ha sido estudiado en deportes como voleibol, fútbol, balonmano y baloncesto, y en poblaciones como el ejército español y adultos físicamente activos, utilizando diferentes combinaciones en el contraste en un tiempo determinado; por ejemplo, García, Sánchez y González (2016) aplican un plan de entrenamiento a 12 voleibolistas durante 16 semanas y 2 sesiones por semana, combinando trabajos de fuerza como sentadilla completa y cargada de fuerza, con ejercicios de salto con carga y sin carga, se encontraron mejoras significativas en CMJ (Counter Movement Jump) del 7.1% y del CMJloaded (Counter Movement Jump con carga) del 9.8%.

Rodríguez (2012) aplica 2 planes de entrenamiento de 6 meses sobre futbolistas de Universitarios; usando el método de entrenamiento de contrastes, con ejercicios tradicionales de fuerza en tren inferior con un 50 -70% de carga, mientras que en el otro plan solo utiliza multisaltos con gestos de avanzada, sentadilla y saltos al cajón con el peso corporal; se mejora un 0,8 cm en el CMJ, 0,46 en CMJ de brazos libres y 0,78 en el RJ (saltos repetitivos durante 30 segundos), usando el método de contrastes, mientras que con el método de multisaltos el CMJ se disminuyó 1,53 cm y el 3,65 en el CMJ con brazos libres, aunque se mejoró 0,93 cm en el RJ.

Mariño, Díaz y Santander (2012) usan un plan de entrenamiento de contrastes en 21 mujeres universitarias físicamente activas y entrenadas, realizando 12 semanas y 3 sesiones semanales; combinando ejercicios de fuerza máxima con pliometría, iniciando con 5*10RM y finalizando con 3*1-3RM; se obtuvieron como resultados que en el GEntrenadas se mejora en el CMJ→ Pretest-test intermedio 11%, Test intermedio-posttest 15%, Pretest-posttest 26% y en el GNO ENTRENADAS se mejora en el CMJ→ Pretest-test intermedio 10%, Test intermedio-posttest 12%, Pretest-posttest 22% y en el SJ→ Pretest-test intermedio 2%, Test intermedio-posttest 11%, Pretest-posttest 13%.

Gómez, Sabido, Gómez y Barbado (2011), aplican una sesión de entrenamiento de contraste en 23 sujetos (10 jugadores de balonmano y 13 sin conocimiento del deporte), evaluando en 3 mediciones la precisión y la velocidad de lanzamiento; la sesión de fuerza consistió en 4 series de a 3 repeticiones y 4 minutos de recuperación del ejercicio press de banca; seguido de un trabajo de lanzamiento de 4 series de a 5 repeticiones y 3´recuperación del

ejercicio de lanzamientos de balón medicinal; se encontró que la velocidad media del lanzamiento y la precisión se mantuvo, mientras que la fuerza en el RM de press banca disminuyó.

Velasco (2011) aplica un entrenamiento de contraste de 6 semanas, sobre 148 deportistas de fútbol, baloncesto, balonmano y voleibol, divididos en 3 grupos: a) 1 control que seguía con el entrenamiento en sus respectivas modalidades, b) GE1 (Grupo Experimental) quienes realizaron un entrenamiento de sobrecarga y carga baja en la misma sesión y en series diferentes y c) GE2 quienes realizaron un entrenamiento de sobrecarga y carga baja en la misma sesión y en la misma serie; como ejercicio de sobrecarga de la extremidad inferior se realizó 3 series de 6 repeticiones de $\frac{1}{2}$ sentadilla, pero semanalmente se disminuyeron las repeticiones y se elevaron los kg; para el ejercicio de carga baja de la extremidad inferior se hicieron multisaltos o pliometría a manos libres. Se encontraron diferencias significativas en el RM en sentadilla en los 4 deportes y con ambos métodos, además de que en el CMJ del GE1 mejoró un 11% en promedio de los 4 deportes, mientras que con el protocolo del GE2 lo hizo en un 15%.

Ferrer y Valero (2007), aplican un plan de entrenamiento a 10 jugadoras universitarias de balonmano, durante 10 semanas con una frecuencia de 2 sesiones semanales, usando el método de contraste búlgaro con cargas medias y pliometría en el grupo (GCAME) 55-65% y método de contraste búlgaro con cargas altas y pliometría en (GCMA) 80-90%, aumentando las cargas 5% cada 2 semanas; concluyendo que con el método de cargas medias se mejoró 3cm en el test CMJ, mientras que con el protocolo de cargas altas aumentó solo 1cm respecto al test inicial, aunque

cabe mencionar que el segundo grupo estuvo formado por los sujetos que obtuvieron menor altura en el pretest.

Ferrer (2007) aplica un plan de entrenamiento de contrastes en serie, de 10 semanas con 2 sesiones semanales a 9 jugadoras de balonmano; dividiendo la muestra en 2 grupos: un grupo conformado por aquellos sujetos que obtuvieron valores bajos en el índice de Bosco (GQ'MAX) y el segundo conformado por los que obtuvieron valores altos (GQ'MED). El GQ'MAX realizó ejercicios al 80-90% y Drop Jumps (DJ) y el GQ'MED lo hizo al 55-60% más los DJ; se encontró que la media del índice de Bosco en el pretest es de 0.09 superior para el GQ'MED con respecto al GQ'Max, acortándose la diferencia que existía y pasando a ser de 0.02 en el test intermedio y por último de 0.04 en el posttest.

Smilios, Pilianidis, Sotiropoulos, Antonakis, y Tokmakidis (2005) aplicaron un plan de entrenamiento a 10 sujetos de voleibol, baloncesto y fútbol, evaluando la incidencia de un plan agudo de 2 semanas con 2 protocolos distintos: a) 2 sesiones usaron el HS (media cuclilla) y JS (sentadilla de salto cargadas) con una carga de 30%, y las otras dos incluyeron el HS y el JS con una carga de 60% de 1RM, cada sesión con 3 series de 5 repeticiones al 60% de HS o JS, lo que tuvo como resultado que la altura del SJ (Squat Jump) sólo mejoró significativamente en el primer salto con el protocolo de HS60%, mientras que la altura del CMJ mejoró significativamente en todos los protocolos, pero disminuyó significativamente 10 minutos después del protocolo SJ30%.

González, Delgado, Contreras y Vaquero (2002), aplican un plan de entrenamiento de contraste para mejorar la capacidad del salto en 23 sujetos con edades comprendidas entre los 50 y 70 años; estos sujetos fueron divididos en 2 grupos, el primer grupo conformado por 12 sujetos deportistas y el segundo grupo conformado por 11 sujetos físicamente activos; se utilizó una progresión en el volumen semanal, iniciando con 2 sesiones semanales las primeras 4 semanas y finalizando de 3 sesiones en las últimas 12; asimismo utilizaron cargas progresivas entre sesiones del 40 al 65 %, 45 al 70% y 45 al 80% dependiendo del microciclo; en los resultados se encontraron diferencias significativas en el CMJ, SJ y DJ (Drop jump), de ambos grupos, siendo 3 y 5cm en el SJ del grupo no deportista y deportista respectivamente, 3cm y 4cm en el CMJ del grupo no deportista y deportista respectivamente y de la misma manera 5cm y 3cm en el DJ.

Chirosa, Chirosa, Requena, Feriche y Padial (2002) aplican un plan de entrenamiento a 30 sujetos del ejército español durante 8 semanas y 3 veces a la semana, comparando 2 maneras de combinar el contraste, en este caso en sesión (CS) y serie (CSe); se utiliza una carga del 70% en los ejercicios de resistencia y se combinan con 6-8 multisaltos, esta combinación varía dentro de los grupos, en el CS los multisaltos se realizan dentro de la misma serie junto con los ejercicios con resistencia, a diferencia del CSe donde los multisaltos se realizan al final de la sesión; se encontró que se obtienen más rápidamente cambios en la altura del salto con los CS, pero los CSe se igualan con el tiempo y además mejora en la fuerza dinámica máxima.

1.2 Justificación

Según Jaramillo (2006), en el atletismo, específicamente en las carreras de velocidad, interviene un conjunto de propiedades funcionales que permiten ejecutar acciones motrices en un tiempo mínimo; por ende, la velocidad no se manifiesta de forma aislada, sino que hace parte de una totalidad de capacidades. Desde el punto de vista energético, existe una interrelación entre 2 capacidades: fuerza y velocidad, puesto que para iniciar la carrera y mantener la inercia, es necesario producir potencia y esta es el resultado de la fuerza por la velocidad (Pascua, citado por Nacleiro, 2010).

La potencia es de vital importancia en las carreras de velocidad, ya que la fuerza se manifiesta de diferentes maneras; por ejemplo, en la salida, la fuerza explosiva cobra mayor relevancia, puesto que es necesario la aplicación de una mayor potencia para ir acelerando de forma progresiva (Pascua, citado por Nacleiro, 2010).

Puesto que la potencia, como se expuso, es de tal importancia específicamente en las carreras de velocidad, este tipo de investigaciones cobran gran relevancia, debido a que es muy importante conocer los métodos más adecuados para el desarrollo de la fuerza, en este caso la fuerza explosiva medida a través de la potencia, debido a que son capacidades determinantes a la hora de alcanzar un alto rendimiento deportivo y mejorar la marca competitiva. Aunque se encontraron investigaciones acerca del método de contrastes para la mejora de la fuerza explosiva en el tren inferior, no se encontraron datos de este método en el atletismo y su modalidad de carreras de velocidad.

De esta manera, la presente investigación beneficia en primera instancia a la población estudiada y su respectivo entrenador, ya que con base a los resultados obtenidos se dispone de mejores herramientas al momento de planificar el entrenamiento de la fuerza; en otra instancia beneficia a poblaciones similares, quienes pueden extrapolar los resultados obtenidos a los deportistas ya sea utilizando o evitando la metodología propuesta. De no realizarse este estudio, se priva a la comunidad de obtener datos acerca del contraste y su efecto en esta población específica.

A lo largo de la investigación se citan estudios en donde se obtienen mejoras significativas en el salto en deportes como el voleibol y baloncesto, pero estos resultados no se pueden extrapolar a una población tan diferente como el caso que nos compete, por esta razón es necesario investigar cual es el efecto de este método de contrastes sobre la potencia del tren inferior y la velocidad en los velocistas de la Liga Antioqueña de Atletismo.

1.3 Delimitaciones

En el presente estudio participaron 4 sujetos pertenecientes a la Liga Antioqueña de Atletismo de la modalidad de velocidad, los cuales se sometieron a un programa de entrenamiento de 8 semanas, 2 veces a la semana, para la mejora de la potencia de los miembros inferiores y la velocidad de desplazamiento en 15 y 30 metros; medida a través de la alfombra de contacto y fotoceldas.

1.4 Preguntas

¿Cuál es el efecto de un plan de entrenamiento de contrastes sobre la potencia de miembros inferiores en los velocistas de la Liga Antioqueña de Atletismo?

¿Cuál es el efecto de un plan de entrenamiento de contrastes sobre la velocidad de desplazamiento en 15 y 30 metros en los velocistas de la Liga Antioqueña de Atletismo?

2. Marco referencial

2.1 Historia del atletismo

El atletismo como movimiento ha existido desde los inicios de la humanidad, en donde el Homo Sapiens utilizaba las carreras, saltos y lanzamientos para su supervivencia; como deporte tiene sus inicios en Egipto durante la duodécima dinastía, en donde se practicaban carreras a pie y en Irlanda en los juegos Tailtean Games en donde se incluyeron los saltos y lanzamientos (Hornillos, 2000). Seguidamente encontramos los antiguos juegos olímpicos, celebrados en Grecia desde el 776 a.C. en el cual se disputaban el triunfo en diferentes modalidades como las carreras, saltos y lanzamientos; así como la combinación de estas diferentes pruebas como el pentatlón (Hornillos, 2000).

Estos antiguos juegos fueron desapareciendo con el pasar del tiempo, ya que se perdió el interés por este tipo de enfrentamientos, buscando cada vez más luchas cuerpo a cuerpo; además de la corrupción por parte de antiguos dirigentes como Nerón, quien se proclamó campeón olímpico en todas las pruebas del 67 a.C. o Teodosio I quien prohibió los juegos olímpicos, como un trato con el obispo Ambrosio para que no lo descomulgara en el 393 (Hornillos, 2000). Pero en la era moderna, el atletismo renace en Inglaterra con diferentes competencias en hipódromos; además en universidades y escuelas empieza el auge de este deporte, como en el Eton College en donde se celebra la primera competencia entre alumnos de la que se tienen referencia y en el Colegio Exeter en el cual se crea la primera asociación de atletismo; finalmente

gracias a Pierre de Coubertin renacen los juegos olímpicos y con éste, la relevancia social del atletismo (Hornillos, 2000, Rius, 2005).

2.2 Atletismo

El atletismo es un conjunto de prácticas deportivas, las cuales están integradas por habilidades básicas del comportamiento motor en el ser humano, tales como las carreras, saltos y lanzamientos, reguladas por unas normas de competición (Hornillo, 2000). Este deporte está constituido por diferentes especialidades, actualmente son 5: a) las carreras, b) los saltos, c) los lanzamientos, d) la marcha atlética y e) las pruebas combinadas (Rius, 2005).

Cada una de las especialidades anteriormente mencionadas consta de diferentes pruebas oficiales, por ejemplo las carreras poseen 6 pruebas: a) velocidad 100, 200 y 400 metros lisos, b) vallas 100, 110, 400 metros vallas y 3,000 metros obstáculos, c) medio fondo 800 y 1,500 metros lisos, d) fondo 5,000 y 10,000 metros lisos, e) gran fondo como la maratón y f) relevos 4 * 100 y 4 * 400 metros lisos; en los saltos tenemos 4 pruebas: a) salto de altura, b) salto de longitud, c) salto con pértiga y d) triple salto; los lanzamientos tienen 4 pruebas: a) lanzamiento de peso, b) lanzamiento de disco, c) lanzamiento de martillo y d) lanzamiento de jabalina; en las pruebas combinadas tenemos 2 pruebas: a) decatlón y b) heptatlón, y finalmente en marcha atlética tenemos 2 pruebas: a) 20 kilómetros marcha y b) 50 kilómetros marcha (Rius, 2005).

2.3 Fuerza

La fuerza es definida como la capacidad humana de vencer una resistencia exterior o del mismo cuerpo, a partir de una tensión muscular iniciada y orquestada por procesos eléctricos en el sistema nervioso y con la mediación de procesos volitivos y cognitivos (Verkhoshansky y Siff, 2004; Taborda y Nieto, 2011). Asimismo, González y Ribas (2002) plantean que la fuerza es la capacidad de la musculatura para modificar un cuerpo o para modificar la aceleración del mismo, iniciar o detener el movimiento de un cuerpo, aumentar o reducir la velocidad o hacerle cambiar de dirección.

2.4 Manifestaciones de la fuerza

García, Navarro y Ruiz (1996) exponen que, debido a la gran cantidad de deportes y prácticas de la actualidad, el músculo se ve obligado a responder de manera diferente y con distintas contracciones a estímulos variables; lo que hace que la fuerza se manifieste de diferentes formas, por lo que los mencionados autores clasifican dichas manifestaciones a continuación:

2.4.1 Manifestación activa de la fuerza

Se refiere a la tensión que genera un músculo por una contracción voluntaria y dentro de ella, se pueden distinguir otras manifestaciones dependiendo de su ejecución, magnitud, duración y velocidad de ejecución; siendo la fuerza máxima, la fuerza veloz y la fuerza resistencia.

2.4.2 Manifestación de la fuerza reactiva

Es la capacidad de fuerza de un músculo como reacción a un estímulo externo, que modifica su estructura y se caracteriza porque se produce tras un ciclo de acortamiento estiramiento (CAE), siendo esta manifestación muy predominante en el deporte moderno. De este modo, **Vittoria (1990)** plantea que la fuerza reactiva se puede manifestar de 2 formas diferentes:

- **Manifestación elástico-explosiva:** Se evidencia cuando la fase excéntrica no se ejecuta a alta velocidad; por ejemplo, durante el frenado se estira la musculatura agonista, que previamente se encuentra contraída y esta acción transfiere la energía acumulada en una fase positiva.
- **Manifestación reflejo-elástico-explosiva:** Se presenta cuando el alargamiento previo del músculo a la fase positiva es de una amplitud limitada, siendo la velocidad de ejecución es muy alta, estas acciones favorecen el mayor reclutamiento de unidades motoras por la activación del reflejo miotático.

2.5 Clasificaciones de la fuerza

Existen diferentes clasificaciones de la fuerza, estas varían de acuerdo con el autor al que se haga referencia, en general se coincide en 2 tipos: a) fuerza máxima y b) resistencia a la fuerza o fuerza resistencia; algunos autores agregan otros tipos como: a) fuerza rápida, b) fuerza velocidad, c) fuerza explosiva y d) elasticidad (Verkhoshansky y Siff, 2004; Weikneck, 2005; Boeckh-Behrens y Buskies, 2004).

2.5.1 Fuerza máxima

La fuerza máxima es definida como la máxima o más alta fuerza que puede desarrollar el sistema neuromuscular en una contracción máxima voluntaria (Weikneck, 2005). Además, se puede dividir de la siguiente manera:

- **Fuerza relativa:** Indica la relación de fuerza respecto al peso corporal, es decir, la relación entre peso movilizado y kilogramos de peso del sujeto (Weikneck, 2005).
- **Fuerza absoluta:** Todo potencial de fuerza que presenta un musculo morfológicamente, entendiéndose por la magnitud de la carga, como el máximo peso que el músculo ya no está en condiciones de movilizar o bien por el valor de fuerza máxima que se mide a través de contracciones excéntricas (Buhrle, 1990).

2.5.2 Fuerza resistencia

La resistencia a la fuerza o fuerza resistencia se define como la capacidad del organismo para soportar la fatiga con rendimientos de fuerza prolongados o como la capacidad del sistema neuromuscular para producir la suma más alta de impulsos en un tiempo dado (Boeckh-Behrens y Buskies, 2004; Weikneck, 2005).

2.5.3 Fuerza rápida

La fuerza rápida es la capacidad del sistema neuromuscular para mover el cuerpo, partes del cuerpo u objetos con velocidad máxima (Weikneck, 2005).

2.5.4 Fuerza velocidad

Es la capacidad del sistema neuromuscular de vencer una resistencia a la mayor velocidad de contracción posible (García, Navarro y Ruiz, 1996).

2.5.5 Fuerza explosiva

Es el valor máximo de la fuerza que puede desarrollar un músculo durante el tiempo más breve posible (Zhelyazkov, 2006).

2.5.6 Elasticidad

Elasticidad es la capacidad del sistema neuromuscular, para desarrollar el golpe de fuerza más elevado dentro del corto tiempo disponible (Boeckh-Behrens y Buskies, 2004).

2.6 Factores biológicos de la fuerza

Según García, Navarro y Ruiz (1996) existen 4 factores biológicos que determinan la fuerza: a) la estructura de las fibras, b) el aspecto neuromuscular, c) los aspectos energéticos y d) la respuesta hormonal.

- **Estructura de fibras:** Existen 2 tipos de fibras musculares: las fibras de contracción lenta (ST) o tipo I y las fibras de contracción rápida (FT) o tipo II (García, Navarro y Ruiz, 1996). A continuación, en la Tabla 1 se presenta las características de los diferentes tipos de fibras.

Tabla 1

Características de los diferentes tipos de fibras.

Propiedad	Tipo I	Tipo II
Actividad de la ATPasa miofibrilar	Baja	Alta

Actividad enzima mitocondrial	Alta	Baja
Actividad enzimas glucogenolítica	Baja	Alta
Contenido de glucógeno	Sin diferencia	Sin diferencia
Contenido de mioglobina	Alta	Baja
Densidad capilar	Alta	Baja
Velocidad de contracción	Baja	Alta
Resistencia a la fatiga	Alta	Baja

Nota: Adaptado de García, Navarro y Ruiz (1996).

- **Aspecto neuromuscular:** Para producir una contracción muscular es necesario una previa estimulación o excitación que produce un potencial de acción, transmitido a lo largo de la cadena efectora hasta llegar el músculo; al conjunto de fibras musculares inervadas por una motoneurona se le conoce como unidad motora (UM), existen 2 tipos de unidades motoras: a) UM tónica y b) UM fásica (García, Navarro y Ruiz, 1996). A continuación, en la Tabla 2 se presenta las características de los diferentes tipos de UM.

Tabla 2

Características de los diferentes tipos de unidades motoras.

Propiedad	UM Tónicas	UM Fásicas
Controladas por motoneuronas	Bajo umbral	Alto umbral
Velocidad de conducción	Lenta	Elevada
Frecuencia del impulso	Baja	Alta
Inervan fibras	ST	FT
Umbral de excitación	10-15 HZ	20-45 y 45-60 HZ

- **Aspectos energéticos:** El músculo obtiene su energía directamente del adenosín trifosfato (ATP) almacenado (García, Navarro y Ruiz, 1996).
- **Respuesta hormonal:** Las hormonas tiroideas predominantes aproximadamente hasta los 8 años, son necesarias para la secreción de la hormona del crecimiento, la cual acelera la formación del cartílago y los discos epifisarios; las hormonas sexuales (andrógenos) incrementan la síntesis de proteínas e impiden su degradación; la producción de 17-cetosteroides por parte de la corteza suprarrenal, favorece el crecimiento precipitado en la pubertad, aunque en los hombres es mayor esta producción por parte de los testículos y finalmente tenemos la insulina, quien aporta glúcidos y favorece la producción proteínas (Ramón, 2017).

2.7 Factores mecánicos de la fuerza

Según García, Navarro y Ruiz (1996) existen 3 factores mecánicos que determinan la fuerza: a) la longitud del músculo, b) la velocidad del trabajo y c) la elasticidad.

- **Longitud del músculo:** La tensión de un músculo depende del tamaño que tiene en su activación, ya que la cantidad de puentes de actina y miosina que generan la contracción muscular, varían según el tamaño. La longitud mínima que puede alcanzar un sarcómero es de 1,05 micrómetros, si progresivamente se va alargando puede llegar a 2,05 micrómetros, que es la longitud ideal para formar los puentes de actina y miosina, pero al sobrepasar este margen, la fuerza disminuirá progresivamente hasta alcanzar el máximo de los 3,6 micrómetros (García, Navarro y Ruiz, 1996).
- **Velocidad de trabajo:** La tensión que puede generar un músculo, depende en parte de la velocidad, a una mayor carga disminuye la velocidad de acortamiento y viceversa (García, Navarro y Ruiz, 1996).
- **Elasticidad:** Todos los cuerpos se deforman por acción de fuerza externas y cuando un sistema músculo-tendinoso se activa, se ofrece una resistencia a modificar la longitud del sistema; en la fase excéntrica de un movimiento, se almacena energía que posteriormente es liberada en la fase concéntrica, esta cantidad de energía elástica que acumula el músculo, depende de características propias de su estructura como: la dureza o rigidez muscular, las características contráctiles y el componente elástico (García, Navarro y Ruiz, 1996).

2.8 Métodos de entrenamiento de la fuerza

Martínez (2017), define que existen gran variedad de métodos y equipamientos para mejorar la fuerza, pero que este conjunto puede englobarse de la siguiente manera:

- **Métodos isométricos:** Donde el músculo se contrae en un punto fijo, siendo un mínimo de 10 grados para producir un punto mínimo de trabajo, el músculo tiene una resistencia fija la cual contrarresta con una contracción sin movimiento, que, siendo sostenida por un periodo determinado de tiempo, produce mejoras en la fuerza, aunque puede ser contraproducente con la velocidad de contracción muscular (Martínez, 2017).
- **Métodos isocinéticos:** Son aquellos en que la velocidad de ejecución está establecida previamente y la resistencia varía según el punto de contracción del movimiento, la cual va variando según el ángulo de contracción, buscando estimular la mayor cantidad generadora de fuerza durante el recorrido articular completo (Martínez, 2017).
- **Métodos isotónicos:** Se definen como aquellos en que se realiza a tensión constante, sus contracciones son dinámicas y se producen a lo largo de una amplitud de movimiento contra resistencia, la velocidad no es fija y está comprendida en las fases concéntrica y excéntrica; la fase concéntrica o positiva se realiza una contracción con acortamiento del músculo, mientras que en la fase excéntrica o negativa se produce una contracción con alargamiento del músculo implicado, este es el método más comúnmente usado y es muy efectivo para el mejoramiento de la fuerza (Martínez, 2017).

2.9 Métodos entrenamiento de la fuerza explosiva

Existen gran variedad de métodos para el entrenamiento de la fuerza explosiva, en los cuales se tiene en cuenta la carga, la velocidad de ejecución, los ejercicios o combinaciones propias de cada método. A continuación, en la Tabla 3 se presenta un breve resumen de los diferentes métodos empleados para desarrollar esta manifestación de la fuerza según la literatura.

Tabla 3

Métodos de entrenamiento para la mejora de la Fuerza Explosiva.

Método	% RM	Rep/ Serie	Series	Desc. Entre series	Velocidad de ejecución	Efectos principales
Intensidades máximas I	90- 100	4-8	1-3	3-5	Máxima/ explosiva	<ul style="list-style-type: none"> · Aumento factores nerviosos (FM). · Aumento (FE). · Mejora coordinación intramuscular. · Reduce el déficit de fuerza.
Intensidades máximas II	85- 90	3-5	4-5	3-5	Máxima posible	<ul style="list-style-type: none"> · Similares al anterior.

Esfuerzos dinámicos	30-70	6-10	3-5	3-5	Máxima/explosiva	<ul style="list-style-type: none"> Mejora de la frecuencia del impulso y de la sincronización. Menor efecto sobre la FM.
Excén.- Concen. Explosivo	70-90	6-8	3-5	5	Máxima/explosiva	<ul style="list-style-type: none"> Efectos de tipo elástico y reactivo. Mejora de la FM. Mejora de los procesos neuromusculares.
Pliométrico		5-10	3-5	3-10	Máxima/explosiva	<ul style="list-style-type: none"> No mejora la fuerza máxima (sujetos muy entrenados), pero si su mayor aplicación es potencia.
Contrastes		Combinación de pesos altos y bajos en la misma sesión.				<ul style="list-style-type: none"> Mejora la FM y FE según su preponderancia.

Ejercicios específicos con cargas	Realización de los gestos propios de competición de un deporte y/o ejercicios muy próximos a los mismos por su estructura y carga. La fuerza explosiva y la velocidad de ejecución que hay que entrenar están en relación con la velocidad óptima y/o máxima con la que se realiza el gesto deportivo.
-----------------------------------	--

Nota: Adaptado de Juárez y Navarro (2007).

Como anteriormente se expuso, existen diferentes métodos para el desarrollo de la fuerza explosiva, pero debido a una amplia revisión en la literatura, se optó por elegir el método de contrastes, puesto que en las investigaciones revisadas se encontraron mejoras significativas en la fuerza explosiva medida a través del salto; por esta razón se profundiza más en este método.

2.9.1 Método de entrenamiento de contrastes

El entrenamiento de contrastes es una metodología que persigue un objetivo mixto, la mejora de la fuerza máxima y la fuerza veloz, generalmente suele utilizarse como medio de transferencia del desarrollo de la fuerza máxima a la fuerza velocidad (García, Navarro y Ruiz, 1996). Además, busca transferir al sistema neuromuscular estímulos de entrenamiento nuevos, infrecuentes y por tanto de la máxima eficacia, mediante aplicaciones de fuerza completamente opuestas (Weineck, 2005).

El método de contrastes actúa sobre los factores fisiológicos y biomecánicos de los que depende la fuerza explosiva siendo uno de los métodos más efectivos en la activación de las unidades motoras rápidas (Garhammer, citado por Juárez y Navarro 2007). Esta metodología alterna pesos pesados y ligeros, con una realización explosiva del movimiento; además se puede

alternar con ejercicios de cargas pesadas y ejercicios con el propio peso corporal, los denominados contrastes acentuados (Weikneck, 2005; Commeti, 1999)

Este método intenta prevenir la monotonía de los métodos habitualmente utilizados, evitando de esta manera el estancamiento en el desarrollo de la fuerza; de esta forma posee 2 variantes principales: a) contraste dentro de una misma sesión de entrenamiento y b) contraste dentro de una misma serie de entrenamiento (Weikneck, 2005). A continuación, en la Tabla 4 se presentan algunas características del método de contrastes.

Tabla 4

Características del método de contrastes.

Intensidad	Repeticiones	Pausa	Series	Ejercicios	Velocidad	Frec/Sem
30- 50% à 50- 80%	4-10	2- 6'	3-6	2-4	Máxima	2-3

Nota: Adaptado de García, navarro y Ruiz (1996).

Contrariamente a lo expuesto por algunos autores referente al tiempo de recuperación, Smilios, Pilianidis, Sotiropoulos, Antonakis, y Tokmakidis (2005) sostienen que un tiempo tan largo de recuperación para pasar del ejercicio de fuerza al ejercicio de potencia, podría evitar la relación positiva entre el estímulo neuromuscular previo y el próximo estímulo potencia; así que sería como si ambos estímulos hicieran parte de ejercicios diferentes y no del mismo método, por lo que se propone que esta pausa no debe ser superior a 60 segundos.

2.9.1.1 Tipos de contrastes

- **Entrenamiento de contrastes complejo:** Se realizan varios ejercicios que incluyen cargas altas y cargas explosivas en la misma serie (Gómez, 2010), como ejemplo está en ejecutar una sentadilla con carga axial alta, seguido de un trabajo de saltos continuos a la escalera sin recuperación entre ejercicios.
- **Entrenamiento de contrastes combinado:** En el cual se hace trabajo de cargas altas y cargas explosivas de manera alternada (primero uno y luego otro), no en la misma serie (Gómez, 2010), como ejemplo se encuentra, hacer una 3 series de sentadillas con carga axial alta y luego pasar a hacer 3 series de saltos a la escalera.

2.10 Potencia

La potencia es la cualidad del sistema neuromuscular necesaria para producir fuerza en el menor tiempo posible, básicamente es la relación existente entre fuerza y velocidad (potencia= fuerza * velocidad), es decir, que cuando aumento la potencia hay una mejora de estas 2 variables o ambas; de esta manera al realizar un entrenamiento de potencia se entrena el sistema nervioso, reduciendo el tiempo de reclutamiento de las unidades motoras, mejorando la tolerancia de las motoneuronas al aumento de la frecuencia de inervación y optimizando la adaptación de los músculos para descargar un mayor número de fibras musculares en un tiempo muy reducido (Hakkinen; Hakkinen y Komi citados por Bompa, 2004; Bompa 2004).

2.11 Clasificación de la potencia

Según Bompa (1995) existen 7 tipos de fuerza específica: a) potencia resistencia, b) potencia de caída y reactiva, c) potencia de lanzamiento, d) potencia de despegue, e) potencia de arranque o salida, f) potencia de desaceleración y g) potencia de aceleración; señalando que en el atletismo específicamente en las carreras de velocidad se requieren 4: a) potencia reactiva, b) potencia de salida, c) potencia de aceleración y d) potencia resistencia.

2.11.1 Potencia resistencia

En muchos deportes se requieren acciones con elevada potencia, pero estas acciones se repiten constantemente a lo largo del juego o competencia; debido a esto, es importante perder la menor potencia en cada salto (Bompa, 1995).

2.11.2 Potencia de caída y reactiva

La potencia de caída es la potencia necesaria para con el control y absorción del shock de aterrizaje, de esta manera se reduce el riesgo de lesiones y la potencia reactiva es la capacidad de generar la fuerza de salto inmediatamente después de la caída (Bompa, 1995).

2.11.3 Potencia de lanzamiento

La potencia de lanzamiento se evidencia en los deportes en los que es necesario aplicar una fuerza contra un implemento para generar su desplazamiento, la velocidad a la cual se libera el dúctil es determinado por el grado de fuerza ejercida en el instante de la liberación (Bompa, 1995).

2.11.4 Potencia de despegue

La potencia de despegue se evidencia en los deportes en lo que es necesario proyectar el cuerpo al punto más alto, esta altura del salto depende de la fuerza vertical aplicada al suelo; de esta manera para que más altura tenga el salto es necesaria poseer más potencia de las piernas (Bompa, 1995).

2.11.5 Potencia de arranque o salida

Para cubrir una distancia en un mínimo tiempo, es necesario crear una alta velocidad inicial a través de una contracción muscular que genere un máximo de fuerza, esta salida va a depender tanto del tiempo de reacción como de la potencia generada en el instante (Bompa, 1995).

2.11.6 Potencia de desaceleración

Segundos después de iniciar la carrera, es necesario alcanzar la más alta aceleración y esto depende de la potencia y la rapidez de la contracción muscular para llevar los brazos y las piernas a la más alta frecuencia de pasos, la más breve fase de contacto posible cuando los pies tocan el piso, y la más alta propulsión cuando las piernas empujan en contra del piso, para lograr un potente impulso hacia adelante (Bompa, 1995).

2.11.7 Potencia de aceleración

Segundos después de iniciar la carrera, es necesario alcanzar la más alta aceleración y esto depende de la potencia y la rapidez de la contracción muscular, para llevar los brazos y las piernas a la más alta frecuencia de pasos, la más breve fase de contacto posible cuando los pies tocan el piso, y la más alta propulsión cuando las piernas empujan en contra del piso, para lograr un potente impulso hacia adelante (Bompa, 1995).

2.12 Entrenamiento de la potencia

El entrenamiento de la potencia está basado en el trabajo reactivo de la fuerza, teniendo como uno de los métodos de trabajo más efectivos el entrenamiento pliométrico, que contempla el mejoramiento conjunto de la fuerza y la velocidad con el propio cuerpo, el cual permite el

fenómeno CEA (contracción, estiramiento y acortamiento), donde actúan los órganos tendinosos de Golgi y los husos musculares permitiendo mayor coordinación muscular (Hernández, 2003).

A lo largo de los años, se ha ampliado el concepto de entrenamiento de potencia, llegando a comparar métodos basados en pliometría, en cargas externas y métodos combinados, hallando efectos positivos en todos estos, pero destaca en estos estudios, como en el trabajo de cargas se evita el uso de máquinas que aíslan el movimiento, ya que estos ejercicios como extensor de rodilla, flexor de rodilla, entre otros, son efectivos para concentrar el ejercicios en una zona en específico y lograr hipertrofia, además de ser más seguros frente a factores de lesiones, pero aíslan demasiado el trabajo de fuerza, lo que resta importancia al componente coordinativo y por ende no favorece demasiado el desarrollo de la potencia (Hernández, 2003).

2.13 Métodos para medir la potencia

Sanchez, Vicen, Linares, Duran y Jodar (2005) mencionan que la potencia está comprendida entre la relación de fuerza y velocidad, que a su vez puede medirse de forma externa teniendo en cuenta variables como la altura de salto y peso corporal. Entendiendo la potencia y su manifestación e importancia en el deporte, más específicamente en carreras de velocidad, se hace necesario conocer cómo se obtiene esta medida para ser analizada y estudiada a lo largo de diferentes investigaciones.

Aguado y Alegre (2017) mencionan en su artículo sobre potencia máxima de salto, que existen 2 maneras para la medición de esta, que incluye la directa dónde se encuentra la plataforma de contacto y la indirecta comprendida entre la relación de altura del salto y peso del sujeto, o en algunos casos la estatura, hallada a través de fórmulas.

Sanchez, Vicen, Linares, Duran y Jodar (2005) en su investigación de potencia en voleibolistas, muestran resultados relacionados con la potencia en el test de Bosco (ABK, CMJ,SJ), dónde además de medir la correlación del método directo con los indirectos, se estudió la potencia en los mencionados saltos, encontrando que la mayor potencia se encontró en el ABK, seguido del SJ y CMJ, lo que describe que aunque la altura juega un papel importante en la potencia, no es definitiva, puesto que las mayores alturas se encontraron en el ABK, CMJ y SJ, este orden.

Los mencionados autores hacen un recuento de algunas fórmulas usadas y mencionan que la fórmula de Lewis ha sido ampliamente usada por entrenadores e investigadores, pero no especifica que potencia se está midiendo, por lo que mencionan a Harman quien determinó que esta medida estaba relacionada con la gravedad sobre el sujeto en la fase de caída y determino su propia fórmula teniendo en cuenta la fase de impulso; además, a través de este estudio también determinaron además que la fórmula de Sayers, son las que mejor se correlacionan con el método directo para medir la potencia en el CMJ y SJ.

Tabla 5

Fórmulas para determinar la potencia a través del salto.

Autor	Formula
Harman	Potencia (W) = (61.9 * altura salto (cm)) + (36 * masa corporal (kg)) – 1822
Sayers	Potencia SJ (W)= (60.7*altura SJ (cm)) + (45.3*masa corporal (kg)) – 2055 Potencia CMJ (W)= (51.9*altura CMJ (cm)) + (48.9*masa corporal (kg))– 2007

2.14 Correlación del salto y la potencia

González y Ribas (2002) mencionan que el salto vertical tiene una relación notable con la capacidad de aceleración y con los cambios de dirección, siendo óptimo determinar resultados en acciones de corta duración y máxima producción de fuerza; Rodríguez (2012) añade que la capacidad de salto es una expresión de la potencia de los miembros inferiores, y se usa como test para controlar los efectos del entrenamiento, además su mejora se incluye como uno de los objetivos a conseguir en el entrenamiento.

García, Navarro, Ruiz y Martín (1998) mencionan que la capacidad de salto es determinante y se manifiesta en muchas modalidades deportivas como el voleibol, el baloncesto o los saltos de atletismo, siendo así un gesto de vital importancia que debe tenerse en cuenta durante los entrenamientos.

Sumado a lo anteriormente expuesto, se debe tener en cuenta que en las pruebas de salto vertical, se implican diferentes fenómenos neuromusculares del componente contráctil (CC) y los componentes elásticos en serie y en paralelo (CES - CEP) capaces de almacenar y reutilizar

elevadas cantidades de energía (Cardona, 2002); además que la capacidad de salto depende de la fuerza que es capaz de generar la musculatura de los miembros inferiores.

2.15 Velocidad

Mirella (2001), Define la velocidad como la relación entre espacio recorrido y tiempo que lleva un cuerpo para ir de un lugar a otro, haciendo además una mención especial a la importancia de distinguir el anterior concepto con el de rapidez, el cual se relaciona con la contracción de un músculo o un grupo muscular en un movimiento específico; por otra parte menciona como factores elementales para el desarrollo de la velocidad el tiempo de reacción motriz, velocidad de movimiento, frecuencia de los movimientos y amplitud de los movimientos.

Los factores elementales para el desarrollo de la velocidad están compuestos por una serie de variables que condicionan cada uno de ellos, así:

- **Tiempo de reacción motriz:** Representación motriz a un estímulo perceptivo en el menor tiempo posible, que depende de la producción del estímulo en el receptor sensorial, transmisión del estímulo al SNC, paso del estímulo por la red nerviosa y formación de señal efectora , entrada de la señal en el músculo y respuesta mecánica (Mirella, 2001).

- **Velocidad de movimiento:** Determinado por la velocidad de contracción muscular, grado de automatización del gesto, fuerza de los músculos implicados, la resistencia a vencer y potencial genético (tipos de fibras) (Mirella, 2001).
- **Frecuencia de los movimientos:** Permite ejecutar un gran número de movimientos rápidamente, depende de la frecuencia de los estímulos procedentes del SNC, grado de elasticidad muscular, el nivel de fuerza dinámica, la función refleja y la habilidad técnica (Mirella, 2001).
- **Amplitud de los movimientos:** Permite ejecutar un movimiento de manera óptima tiene como variables importantes la movilidad articular, la fuerza de los músculos agonistas, elasticidad de los músculos antagonistas, relación espacio-tiempo-fuerza y habilidad específica.

Como se describió anteriormente, la velocidad tiene una serie de condicionantes que facilitan su desarrollo y ejecución; en concordancia con este apartado cabe destacar que la velocidad se manifiesta de diferentes maneras por lo que se conocen diferentes tipos en los que esta se lleva a cabo de manera diferente.

- **Velocidad de reacción:** Capacidad de responder frente a un estímulo en el menor tiempo posible (Acero, 2015).
- **Velocidad de acción:** Capacidad de mantener en el tiempo la máxima velocidad (Acero, 2015).

- **Velocidad de resistencia:** Calidad de repetir la máxima velocidad en repetidas ocasiones (Acero, 2015).
- **Velocidad gestual:** Es la respuesta en el menor tiempo posible con relación a un gesto, tiene que ver con el entrenamiento previo del gesto y ubicación del miembro que recibe dicho gesto (Acero, 2015).
- **Velocidad de desplazamiento o traslación:** Relación entre tiempo y desplazamiento de un cuerpo (Acero, 2015).
- **Velocidad mental:** Rapidez con que se responde a un estímulo verbal o motriz (Acero, 2015).

Teniendo en cuenta los conceptos anteriormente tratados de potencia y velocidad, se hace importante conocer su relación e incidencia de uno sobre otro, y determinar la posible incidencia del entrenamiento de fuerza para la mejora de la potencia en miembros inferiores y con esto de la velocidad.

2.16 Correlación entre la potencia en miembros inferiores y la velocidad

Tejeda y Ramón (2013) realiza una correlación entre la potencia de los miembros inferiores y la velocidad frecuencial en los jugadores de Ultimate Frisbee de la selección Colombia, correlacionando la potencia medida a través del protocolo de Bosco y la velocidad en 30 y 60 metros planos; encontrando una correlación directa entre la altura del salto máximo en mujeres y la velocidad en dichas pruebas de velocidad.

Frazilli, Arruda, Mariano y Bolaños (2010) correlacionan la fuerza explosiva y la velocidad en 20 metros en 36 futbolistas cadetes y juveniles, encontrando coeficientes de correlación moderados y regresión entre SJ y CMJ (0,80), SJ y V (20m) (-0,71) y CMJ y V (20m) (-0,61) en infantiles, así como en juveniles SJ y CMJ (0,89) y SJ y V (20m) (0,62), respectivamente.

Ramírez, Melo y Laverde (2009) analizaron la relación entre la potencia, la capacidad anaeróbica y la velocidad de desplazamiento en varones entre 50 y 60 años, encontrando una relación estrecha entre la potencia media generada y la velocidad en distancias de 30 y 45 metros, así como la potencia total expresada en kilogramos de peso movilizados con dichas pruebas.

2.17 Saltos

Garrido (2017) menciona, que en 1960 el profesor Rodolfo Margaria fue el primero en hablar del (CAE), y demostró que la contracción concéntrica precedida de una excéntrica generaba mayores niveles de fuerza, siendo esto manifestado mayormente en el deporte moderno; así que el Italiano Carmelo Bosco, diseñó una batería de saltos para evaluar la potencia en miembro inferiores, la cual ha sido ampliamente aceptada en el campo académico y de investigación; a continuación, se describen algunos de los saltos incluidos del test de Bosco que se utilizaran para la evaluación:

- ***Squap Jump (SJ)***: Se efectúa un salto partiendo desde una posición de 90° sin movimiento excéntrico previo a la contracción concéntrica, además, se ejecuta con manos en las caderas y tronco recto; este salto mide la manifestación explosiva de la fuerza, a través de la capacidad contráctil por sincronización de fibras (Garrido, 2017).
- ***Countermovement Jump (CMJ)***: Con protocolo similar al anterior, este salto permite una fase excéntrica previa a la contracción; los criterios de evaluación son similares a los del SJ (fuerza explosiva, reclutamiento de unidades motoras, coordinación intra e inter muscular) pero se añade un componente de evaluación a la capacidad elástico-explosiva para evaluar la capacidad reactiva del sujeto (Garrido, 2017).
- ***Salto durante 5 a 15 segundos***: Se realizan saltos durante 5 a 15 segundos con brazos en la cintura y tronco recto, para la valoración mecánica de la fuerza y valoración del metabolismo láctico y aláctico, donde se determina el tiempo en la pérdida de la energía elástica, analizando variables como tiempo de reacción a piso, frecuencia y altura del salto (Garrido, 2017)

Por otro lado, se considera necesario incluir el salto de Abalakov y máximo, debido a la relación que presenta el movimiento con las acciones reales en el deporte.

- ***Abalakov***: Este salto se basa en la realización del CMJ pero incluyendo un factor coordinativo en los brazos, es decir, que los brazos se balancean de arriba hacia abajo y luego hacia arriba nuevamente acompañando la fase concéntrica, para alcanzar la mayor altura de salto posible; este salto evalúa el componente coordinativo en el salto y el porcentaje de los brazos en la realización del gesto (Garrido, 2017).

- ***Salto máximo:*** El salto a realizar viene precedido de una carrera previa, y está dado en 3 fases básicas, carrera previa (acercamiento), un despegue (impulso), y un aterrizaje bipodal (caída), donde la única limitante para alcanzar la mayor altura posible es de tipo tecnológico ya el impulso y caída deben darse dentro de la plataforma. Se considera este salto como el que mayor altura permitida al sujeto, puesto que no hay limitación de movimientos para lograr su máxima expresión, y es esto precisamente lo que se evalúa en él (Acevedo, Hincapié y Sánchez, 2008).

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de un plan de entrenamiento de contraste sobre la potencia de miembros inferiores y la velocidad en 15 y 30 metros en velocistas de la Liga Antioqueña de atletismo.

3.2 Objetivos específicos

Determinar la potencia de salto del sujeto en SJ, CMJ, ABK, MÁX y Saltos continuos en 5 segundos.

Determinar la velocidad de desplazamiento en 15 y 30 metros.

4. Metodología

4.1 Tipo de estudio

La presente investigación es de naturaleza cuantitativa, de tipo preexperimental y de corte longitudinal puesto que se realizan varias mediciones durante el tiempo estipulado.

4.2 Población y muestra

La población fue conformada por velocistas de la Liga Antioqueña de Atletismo quienes eran participantes activos en competencias nacionales; la muestra fue constituida por 8 velocistas quienes fueron seleccionados intencionadamente; pero solo 4 sujetos continuaron en la investigación, ya que cumplieron con todos los requisitos estipulados.

4.3 Reclutamiento

Los deportistas fueron contactados a través del entrenador Raúl Díaz, quien permitió la intervención en su grupo; luego de este primer acercamiento se citaron a todos los sujetos a una reunión, en la cual se les informo los objetivos, riesgos, beneficios del estudio, los mecanismos a utilizar en caso de algún tipo de daño y se aclararon todas las inquietudes. Asimismo, se les entregó el consentimiento informado o asentimiento informado (ver Apéndice 5 y 6); sugiriendo

leer cuidadosamente antes de firmar y reiterando que el sujeto se puede retirar libremente de la investigación en cualquier momento, sin que esto afecte su proceso de entrenamiento o pertenencia a la selección y finalmente se les solicito llevar el certificado de la Entidad Promotora de Salud (EPS) el día del pretest.

4.4 Criterios de selección

4.4.1 Criterios de inclusión

Sujetos pertenecientes a la Liga Antioqueña de Atletismo, que compitan en la modalidad de velocidad por lo menos desde el ultimo años, que no presenten algún tipo de lesión que les impida realizar los test o el programa de entrenamiento y que estén afiliados a una EPS.

4.4.2 Criterios de exclusión

Sujetos que no presenten las pruebas de evaluación o no asistan al programa de entrenamiento y que no firmen el consentimiento o asentimiento informado.

4.5 Recolección de datos e instrumentos

4.5.1 Variables para medir la capacidad de salto

Las variables SJ, CMJ, ABK, MAX y Saltos continuos definidas previamente en el marco de referencia, fueron mediadas mediante la alfombra de contacto Axon Jump modelo T, de 103 x 81 x 0,5 cm y su respectivo programa Axon Jump 4.0; al respecto, Márquez (2011) determina con su estudio de test-retest para la medición de la potencia de miembros inferiores, que la plataforma de contacto es un instrumento fiable para la medición de las diferentes variables potencia, determinando la relación entre los tiempos de vuelo y las alturas registradas en 84 sujetos, dando como resultado una correlación de 0.9 y una significancia de 0,000.

Los datos se recolectaron a través de la planilla diseñada para esto (Ver Apéndice 3), luego se tabularon en el programa Excel 2013 y las fórmulas que se utilizaron para calcular la potencia mediante la altura del salto fueron, para el SJ y CMJ la de Sayers y para los demás saltos de la batería del Bosco la de Harman.

4.5.2 Variable para medir la velocidad en la carrera

La variable de velocidad fue medida a través de fotocélulas DSD Laser System de doble haz; al respecto, López, Morante y Ogueta-Alday (2012) en su estudio de análisis de confiabilidad de las fotocélulas de haz simple y haz doble, determinaron que ambos instrumentos son altamente válidos para medir la velocidad, incluso en carreras muy cortas de 5-10 y 15 metros, aunque la de haz doble es un poco más precisa con una significancia de 0,001, teniendo una

diferencia de 0,005 segundos respecto a las de haz simple. De igual modo, los datos se recolectaran a través de la planilla diseñada para esto (Ver Apéndice 3) y luego se tabularan en el programa Excel 2013.

4.5.3 Variable para medir la repetición máxima

La variable de repetición máxima (RM) fue hallada a través de una medición indirecta, permitiendo 10 repeticiones como máximo con el peso levantado y convirtiendo estos valores a través de la fórmula de Watten a RM; esta fórmula, según Nacleiro (2010) presenta una correlación alta en extremidades superiores e inferiores. A continuación en la Tabla 6 se presenta la fórmula utilizada para el cálculo de RM.

Tabla 6

Formula de Watten

Fórmula	Rango de repeticiones
$1RM = (100 * \text{Peso}) / (48,8 + (53,8 * \text{Exp} (- 0,075 * \text{Rep})))$	<10

4.5.4 Operacionalización de las variables

La naturaleza de las variables y sus respectivas unidades de medición son de gran importancia a la hora del análisis de los datos, estas variables son descritas a continuación en la Tabla 7.

Tabla 7

Operacionalización de las variables

Nombre de la variable	Escala de medición	Unidad de medición
SJ	Cuantitativa de razón	Vatios
CMJ	Cuantitativa de razón	Vatios
ABK	Cuantitativa de razón	Vatios
MAX	Cuantitativa de razón	Vatios
Continuos	Cuantitativa de razón	Vatios
Velocidad	Cuantitativa de razón	Metros/Segundos
RM	Cuantitativa de razón	Kilogramos
Edad	Cuantitativa de razón	Años
Experiencia deportiva	Cuantitativa de razón	Años
Talla	Cuantitativa de razón	Centímetros
Peso	Cuantitativa de razón	Kilogramos

SJ: Altura en centímetros del salto sin contra movimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contra movimiento. ABK: Abalakov. MAX: Salto máximo. RM: Máxima repetición.

4.6 Control de sesgos

- *Información:* Para evitar sesgos en la medición de la potencia en miembros inferiores, se utilizó la alfombra de contacto Axon Jump modelo T y se capacitó a los evaluadores en el manejo de la alfombra y protocolo de medición, mediante la colaboración de los docentes de la Universidad de Antioquia; por otro lado, para la medición del tiempo empleado en recorrer 15 y 30 metros se contó con el apoyo de Indeportes Antioquia quienes proporcionaron las fotoceldas y se encargaron de su manejo. Además, para el análisis estadístico se contactó a una persona externa a la investigación para evitar el manejo intencionado de los datos.

- *Confusión*: Para controlar los sesgos al momento de realizar las mediciones, se procuró realizar la evaluación los días lunes y martes entre las 7 y 11 de la mañana y 4 y 6 de la tarde, igualmente se le recomendó a los deportistas no realizar ningún tipo de entrenamiento durante las veinticuatro horas anteriores a la medición.

4.7 Protocolo de evaluación

Las mediciones se realizaron en 3 momentos diferentes, para el pretest los días 5-6 de Marzo, para el test intermedio los días 9-10 de Abril y para el posttest los días 15 de Mayo, en la pista atlética Alfonso Galvis Duque en las horas de la mañana, desde las 7 a las 11 AM y en las horas de la tarde desde las 4 hasta las 6 PM; la medición se realizó individualmente, sugiriéndole al deportista realizarla con ropa cómoda, tenis deportivos y un descanso previo.

El día uno de la evaluación se inició con un calentamiento estandarizado, que consistió en 3 vueltas a la pista atlética a un 60% del RPE, estiramientos dinámicos desde la parte distal a la proximal y carreras progresivas de velocidad a 30 metros. Luego se procedió con la medición de la velocidad de desplazamiento en carrera, a una distancia de 30 metros, ubicando una fotocelda intermedia a los 15 metros.

Posteriormente al terminar la medición de velocidad, se comenzó con la medición del ángulo de 90° en la flexión de rodilla, a través del goniómetro y luego se ubicó alrededor de la

cintura del sujeto, una cuerda la cual tiene un extremo largo que termina en un cascabel; esto con el fin de que los sujetos tengan una referencia del ángulo que deben realizar al momento de ejecutar la sentadilla en los saltos SJ, CMJ y ABK. De este modo, se inició con la medición de los saltos, ejecutados en el siguiente orden SJ, CMJ, ABK, MAX y Saltos continuos durante 5 segundos; cada salto a excepción de los saltos continuos se ejecutó durante 3 ocasiones, dejando una recuperación pasiva entre saltos de 2 minutos y tomando el mejor valor obtenido de esos 3 intentos.

El segundo día de medición, se inició con un calentamiento estandarizado que consistió en articulación y estiramientos dinámicos activos, 3 vueltas a la pista al 60% RPE y un calentamiento específico con los ejercicios a evaluar, realizando 1 serie de a 10 repeticiones con el peso de la barra; luego se realizó el chequeo de fuerza para determinar la RM en los ejercicios de ½ sentadilla, peso muerto, cargada de fuerza y hip thrust, para dosificar la carga en el plan de entrenamiento. Se permitió un máximo de 10 repeticiones por peso y se les dio una recuperación de 2 minutos entre series.

Por otra parte, durante toda la medición los evaluadores prestaron atención a que se cumpla con el protocolo establecido, dirigiendo el calentamiento estandarizado, en la medición del ángulo de 90°, en la correcta ejecución de los saltos y en el tiempo de recuperación establecido. Además, se procuró especial atención en el momento de medir la velocidad, para que el deportista se ubique adecuadamente, de manera que el sensor de la fotocelda se active correctamente.

4.8 Protocolo de entrenamiento

El plan de entrenamiento tuvo una duración de 8 semanas, 16 sesiones de entrenamiento y se realizó desde el 13 de Marzo hasta el 10 de Mayo de 2018, en el gimnasio de la pista atlética Alfonso Galvis Duque. Los entrenamientos fueron los días martes y jueves, cada sesión duro 70 minutos, distribuidos de la siguiente manera: 10 minutos de calentamiento, 50 minutos de trabajo de contrastes y 10 de vuelta a la calma. A continuación en la Tabla 8 se muestra el cronograma para las mediciones y aplicación del plan de entrenamiento.

Tabla 8

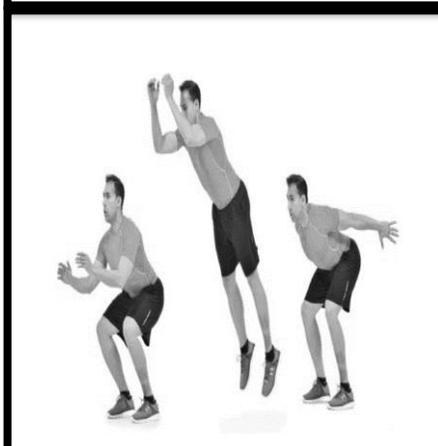
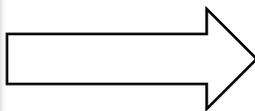
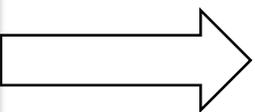
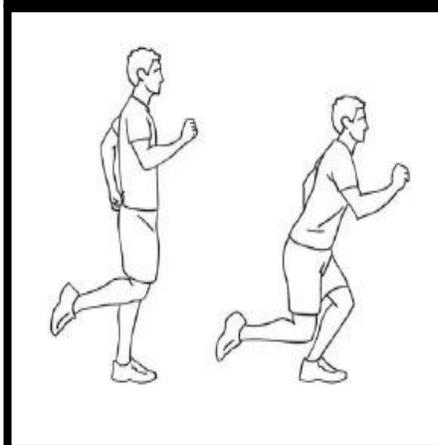
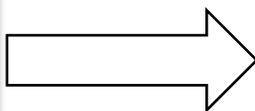
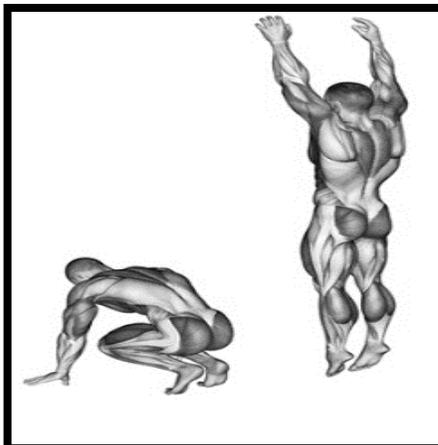
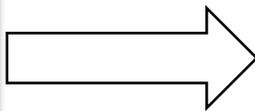
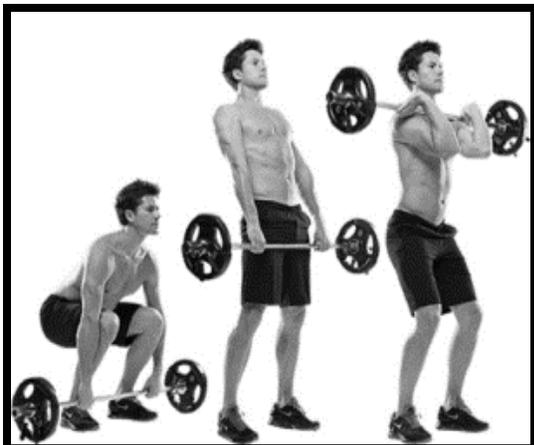
Cronograma de evaluación y aplicación del plan de entrenamiento

Mes	Febrero	Marzo				Abril				Mayo			
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Inicia	26	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	
Fechas Termina	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	
Adaptación	X												
Evaluación		X					X					X	
Entrenamiento			X	X	X	X		X	X	X	X		

De esta manera, durante el entrenamiento con el método de contrastes se realizaron los siguientes ejercicios: 1) Cargada de fuerza y salto vertical, 2) Peso muerto y pata sola, 3) ½ sentadilla y expulsiones, 4) Hip thrust y salto de longitud; cada combinación de ejercicios se ejecutó 3 veces, los ejercicios de fuerza con carga externa se trabajaron al 60% del RM realizando 10 repeticiones y en los ejercicios de multisaltos con autocarga se ejecutaron 10

repeticiones todo esto a la máxima velocidad posible; la micropausa entre ejercicios fue de 60 segundos y la macropausa entre series fue de 2 minutos. Cabe resaltar que después del test intermedio, se incrementó la carga al 70% del RM y se disminuyeron las repeticiones a 8 (ver apéndice 4); a continuación, se muestra la nomenclatura utilizada para los ejercicios.

$$\left(\frac{3*10-8*60-70\%}{60''}\right)3'$$



4.9 Consideraciones éticas

4.9.1 Pertinencia y valor social

Con los resultados que se obtuvieron en la presente investigación, se beneficiara en primera instancia a la población estudiada y su respectivo entrenador, ya que con base a los resultados obtenidos, se dispone de mejores herramientas al momento de planificar el entrenamiento de la fuerza; en otra instancia se favorecerá a poblaciones similares, quienes pueden extrapolar los resultados obtenidos a los deportistas, ya sea utilizando o evitando la metodología propuesta.

A todas las personas e instituciones involucradas de manera directa o indirecta en el presente estudio, se les compartirán los resultados de la investigación esperando que ello aporte al campo deportivo y académico; mejorando con ello los planes y procesos de entrenamiento.

4.9.2 Mecanismos implementados para la protección de la confidencialidad de la información

La información que se obtuvo en el presente estudio, es confidencial y solo fue accesible a un número limitado de personas que fueron las directamente implicadas en la investigación;

para proteger la identidad de los sujetos se utilizó códigos especiales de identificación almacenados en la base datos del estudio. Igualmente, los datos recolectados se utilizaron solo para los objetivos de la investigación y no se entregará la información a terceros que no pertenezcan al grupo investigativo. Además, los datos recolectados en la planilla, fueron tabulados en un archivo de Excel y luego almacenados por los investigadores principales.

Y finalmente con el objetivo de generar conocimiento, los datos estadísticos recolectados como resultado de la investigación, fueron divulgados y publicados, manteniendo siempre en el anonimato la imagen de los participantes.

4.9.3 Declaración de riesgo

La presente investigación cumplió con lo establecido por el Ministerio de Salud, expuesto en la resolución N° 008430 de 1993, en la que se establece según el artículo 11 la clasificación de las investigaciones, categorizando el estudio como una investigación con riesgo mínimo, igualmente se cumple con lo presentado en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (AMM); dando certeza de este cumplimiento se solicitó el aval del comité de carrera y ética por parte del Instituto Universitario de Educación Física de la Universidad de Antioquia.

4.9.3.1 Beneficios directos e indirectos

- Los sujetos pertenecientes al estudio, participaron en mediciones confiables y completamente gratuitas de la potencia de los miembros inferiores y la velocidad en 15 y 30 metros.
- Los datos obtenidos de cada sujeto le pueden servir al entrenador como punto de partida para planificar el proceso de entrenamiento y como control del efecto que tiene este sobre los deportistas.
- Los sujetos pertenecientes al estudio, participaron en un plan de entrenamiento para la mejora de la potencia de los miembros inferiores, el cual fue diseñado y realizado por estudiantes de último semestre del pregrado de entrenamiento deportivo, quienes cuentan con el conocimiento para ello.
- Los datos obtenidos pueden ser utilizados como referencia y punto de comparación entre los diferentes sujetos pertenecientes a la liga.

4.9.3.2 Riesgos directos e indirectos

- Al tratarse de un plan de entrenamiento de potencia, que incluye manejo de cargas a alta velocidad propias del método de contraste, incluye un riesgo siempre latente como en cualquier entrenamiento, de adquirir alguna lesión osteomuscular propia del estrés potencial al que se somete el organismo del sujeto.
- Debido a que el sujeto paralelamente al plan de fuerza propuesto, continúa con su entrenamiento habitual puede que el sujeto experimente un proceso de sobre-entrenamiento.

4.9.3.3 Mecanismos para evitar y compensar posibles daños

- Puesto que los sujetos pertenecían a la Liga Antioqueña de atletismo y en ese momento fueron selección, contaron con el apoyo de Indeportes Antioquia para procesos de rehabilitación y recuperación.
- Debido a que uno de los requisitos para hacer parte de la investigación, es que los sujetos pertenezcan a alguna entidad promotora de la salud; en caso tal, de haber ocurrido cualquier accidente el sujeto sería trasladado y atendido por dicha entidad.

4.10 Protocolo de seguridad y primeros auxilios

Los evaluadores contaron con una certificación en primeros auxilios, la cual fue prueba de que se realizar correctamente el protocolo de seguridad; en el caso tal de que ocurriera algún tipo de accidente, los evaluadores procederían con la atención de los deportistas, siguiendo los pasos que se recomiendan en una atención inicial, igualmente se conocía con anterioridad la EPS de cada uno de los participantes.

4.10.1 Edificación e instalaciones técnicas

El gimnasio de la pista atlética Alfonso Galvis Duque, se encontraba en un aceptable estado y no representaba riesgo alguno para los deportistas o los evaluadores. En caso tal, de que días antes de la medición se presentara alguna falla estructural, se procedería a informar el administrador y se recomendaría la reparación de dicho espacio.

4.10.2 Primeros auxilios

Las pruebas fueron efectuadas en la pista atlética Alfonso Duque Galvis; al ocurrir un accidente o lesión, los participantes contaron con personal capacitado para prestar los primeros auxilios mediante el botiquín existente en la Liga de Atletismo; luego de esta primera atención si es necesario se traslada al deportista al centro médico correspondiente a su EPS.

4.11 Análisis estadístico

Los datos fueron tratados mediante procedimientos estadísticos en el programa SPSS versión 23, en donde se procedió a realizar pruebas no paramétricas ya que los datos son menores de 30; se seleccionan para la comparación intra-grupo la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon. Además, se fija el valor $>0,05$ para la normalidad de los datos y reconocer cuando no se presentan diferencias estadísticamente significativas.

5. Resultados

5.1 Características de la muestra y adherencia al plan de entrenamiento

A continuación en la Tabla 9 se muestra la media de la edad, talla, peso y experiencia de las 3 deportistas que participaron en el presente estudio.

Tabla 9

Características de la muestra.

N	Edad (años)	Talla (Cm)	Peso (Kg)	Experiencia (Años)
3	16,7	169	56,3	5,5

Por otra parte, como se menciona anteriormente, se aplicó un plan de entrenamiento de contrastes durante 8 semanas, con una frecuencia de 2 sesiones semanales a los sujetos participantes del estudio; a continuación en el Gráfico 1 se presenta la adherencia que tuvieron las deportistas al plan de entrenamiento.

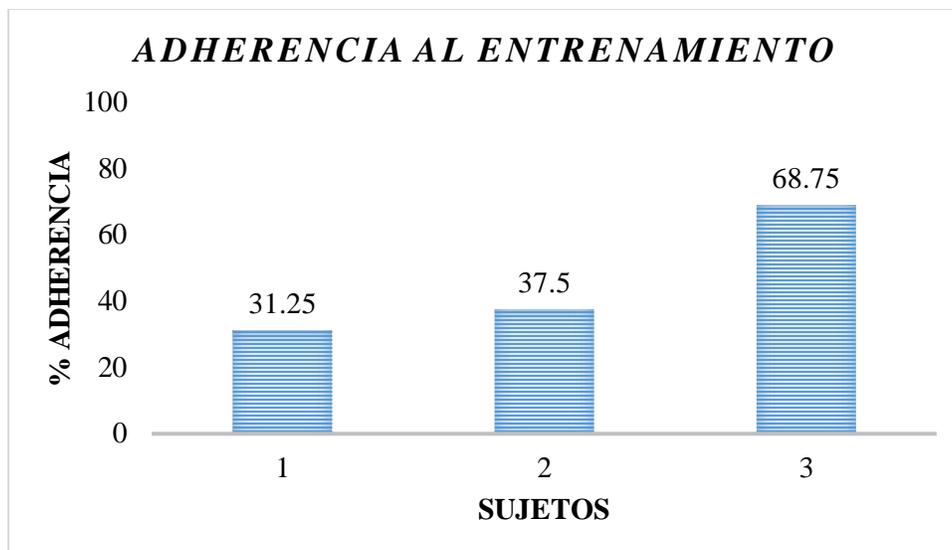


Gráfico 1. Adherencia al plan de entrenamiento

5.2 Potencia

5.2.1 Squat Jump

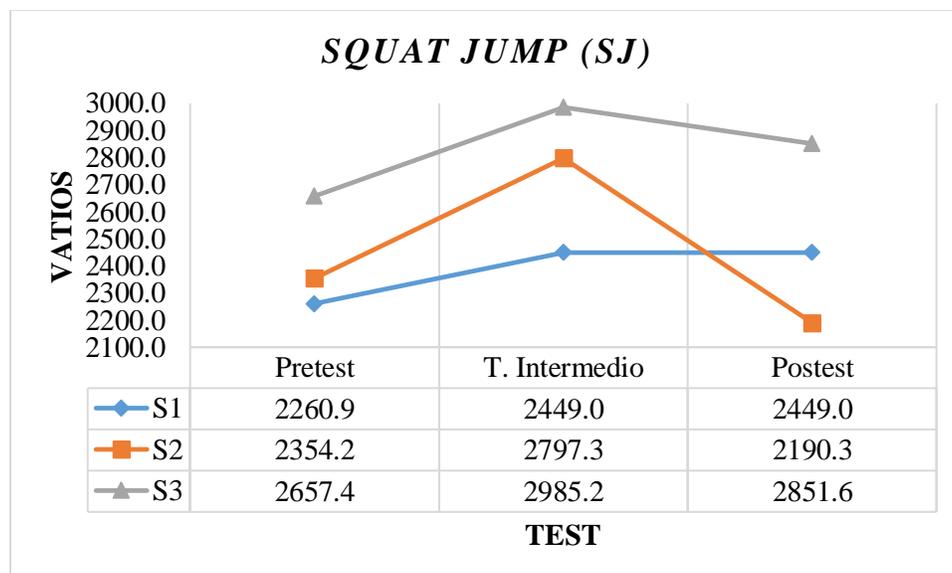


Gráfico 2. Potencia en el Squat Jump.

Tabla 10

Diferencias y porcentajes del Squat Jump en las tres mediciones.

Squat Jump (SJ)					
Diferencia			Porcentaje		
Pre-T. Inter	T. Inter-Post	Pre-Post	Pre-T. Inter	T. Inter-Post	Pre-Post
188,2	0,0	188,2	7,68	0,00	7,68
443,1	-607,0	-163,9	15,84	-21,70	-5,86
327,8	-133,5	194,2	10,98	-4,47	6,51

Como se expone en el Gráfico 2 y la Tabla 10, la potencia de los sujetos en el SJ fluctúa durante el tiempo, tendiendo aumentar durante las primeras 4 semanas y mantenerse o disminuir en las últimas semanas; pero al analizar la potencia inicial y la final de las 8 semanas, se observa que el sujeto 1 y 3 mejoran pero el sujeto 2 desmejora.

Si observamos al sujeto 1, quien tuvo menos adherencia al plan de entrenamiento; encontramos que en las primeras semanas mejora un 7,68% y que en las últimas semanas mantiene este valor. Contrario a lo que sucede con los demás sujetos, el sujeto 2 en el pretest y test intermedio mejora un 15,84% y disminuye del test intermedio al posttest un 21,70%, es decir, que su potencia decrece del pretest al posttest un 5,86%. Por otra parte, el sujeto 3 quien tuvo mejor asistencia, mejora del test inicial al intermedio un 10,98% y disminuye del test intermedio al test final un 4,47%, pero al comparar el test inicial y el final se encuentra un aumento del 6,51%.

5.2.2 Counter Movement Jump

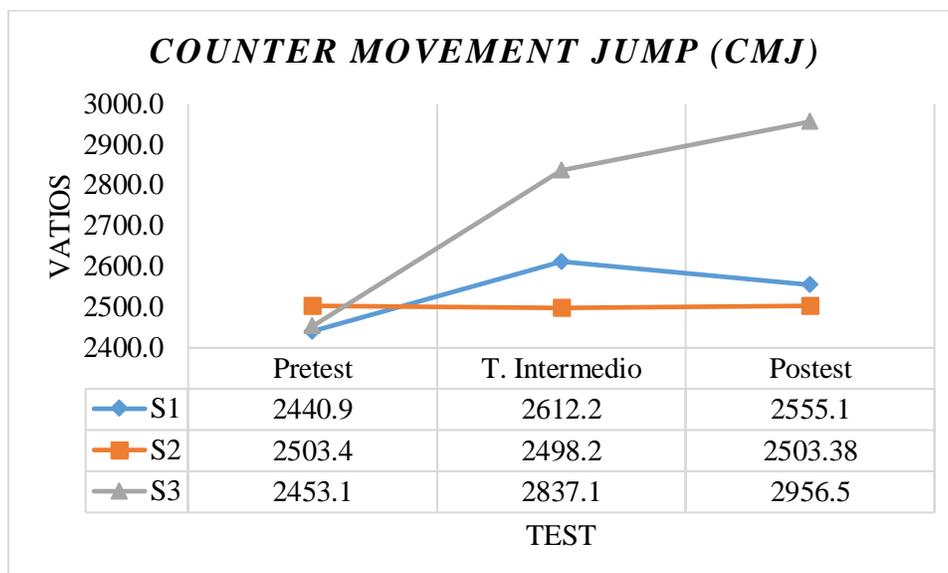


Gráfico 3. *Potencia en el Counter Movement Jump.*

Tabla 11

Diferencias y porcentajes del Counter Movement Jump en las tres mediciones.

Counter Movement Jump (CMJ)						
Diferencia			Porcentaje			
Pre-T. Inter	T. Inter-Post	Pre-Post	Pre-T. Inter	T. Inter-Post	Pre-Post	
171,3	-57,1	114,2	6,56	-2,19	4,37	
-5,2	5,2	0,0	-0,21	0,21	0,00	
384,1	119,4	503,4	12,99	4,04	17,03	

En el Gráfico 3 y la Tabla 11, se observa que la potencia en el CMJ de los sujetos propende a mejorar o mantenerse al final del plan de entrenamiento, pero al analizar las primeras semanas observamos que los sujetos 1 y 3 mejoran pero el sujeto 2 disminuye y las ultimas semanas el sujeto 2 y 3 mejoran pero el sujeto 1 desmejora.

Al examinar sujeto a sujeto, encontramos que la deportista 3 quien tuvo la mejor adherencia al plan, logró mayor porcentaje de mejora aumentando del pretest al test intermedio un 12,99%, del test intermedio al posttest un 4,04%, es decir, que su potencia al final de la intervención incremento un 17,03%. Mientras que el sujeto 1 con menor asistencia, en las primeras 4 semanas mejoro un 6,56% pero las últimas semanas disminuyo un 2,19%, por tanto al final del plan mejoro un 4,37% y finalmente el sujeto 2, del test inicial al intermedio merma un 0,21%, mejorando este mismo valor desde el test intermedio al final, por esta razón el sujeto del test inicial al final no cambia su potencia.

5.2.3 Abalakov

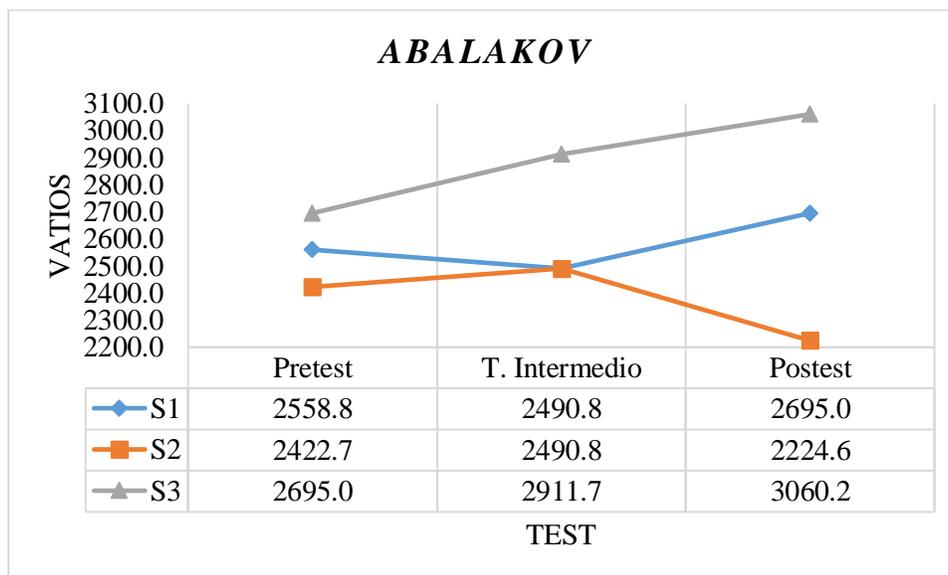


Gráfico 4. Potencia en el Abalakov.

Tabla 12

Diferencias y porcentajes del Abalakov en las tres mediciones.

Abalakov					
Diferencia			Porcentaje		
Pre-T. Inter	T. Inter-Post	Pre-Post	Pre-T. Inter	T. Inter-Post	Pre-Post
-68,1	204,3	136,2	-2,53	7,58	5,05
68,1	-266,2	-198,1	2,73	-10,69	-7,95
216,7	148,6	365,2	7,08	4,85	11,93

Al analizar el Gráfico 4 y la Tabla 12, observamos que el sujeto 2 y 3 mejoran las primeras semanas, pero el sujeto 1 y 3 progresa las últimas semanas; por lo cual, al final de la intervención la potencia aumenta en este salto en las deportistas 1 y 3.

Al examinar a cada sujeto, es evidente que el sujeto 3 es quien obtuvo mayor porcentaje de mejora, aumentando del test inicial al intermedio un 7,08% y del intermedio al final un 4,85%, para un 11,93% entre el inicial y el final. En este orden de ideas, el sujeto 1 merma del pretest al test intermedio un 2,53%, pero incrementa un 7,58% del test intermedio al posttest para una mejoría final de 5,05% y para terminar, el sujeto 2 inicialmente mejora en las primeras semanas un 2,73%, pero las últimas semanas decrece un 10,69%, es decir, que al final de la intervención comparando con los datos iniciales encontramos un detrimento de la potencia de 7,95%.

5.2.4 Salto máximo

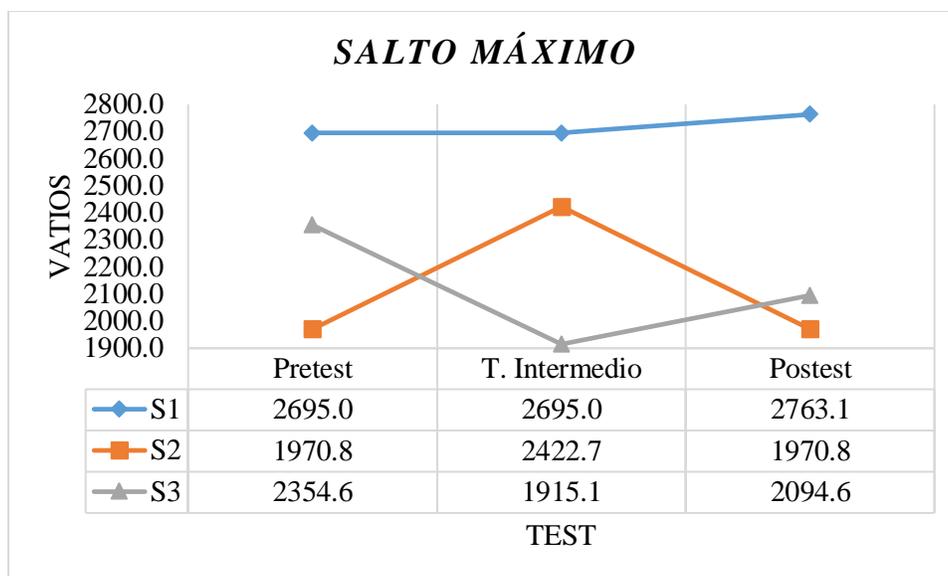


Gráfico 5. *Potencia en el salto máximo.*

Tabla 13

Diferencias y porcentajes del salto máximo en las tres mediciones.

Salto máximo					
Diferencia			Porcentaje		
Pre-T. Inter	T. Inter-Post	Pre-Post	Pre-T. Inter	T. Inter-Post	Pre-Post
0,0	68,1	68,1	0,00	2,46	2,46
451,9	-451,9	0,0	18,65	-18,65	0,00
-439,5	179,5	-260,0	-18,67	7,62	-11,04

Como anteriormente se presentó en el Gráfico 5 y la Tabla 13, la potencia en el salto máximo vario de sujeto a sujeto durante el tiempo, por ejemplo, el sujeto 1 y 3 en las primeras semanas mantiene y disminuye su potencia respectivamente, pero mejoran las últimas semanas; contrariamente a lo que sucede con el sujeto 2, quien mejora inicialmente pero finalmente su potencia decrece volviendo a los valores iniciales.

De este modo, el sujeto 1 mantiene su valor de potencia del pretest al test intermedio, pero mejora un 2,46% del test intermedio al posttest, por lo cual aumenta finalmente su valor de potencia un 2,46%; diferente a lo que sucede en el sujeto 3, quien inicialmente reduce un 18,67% del test inicial al intermedio, pero progresa del intermedio al final un 7,62%; por esta razón, al finalizar el plan de entrenamiento su potencia decrece un 11,04% del test inicial al final. Por último, el sujeto 2 mejora inicialmente 18,65% y pierde este mismo valor las últimas semanas, por lo tanto el valor de potencia inicial y final es igual.

5.2.5 Saltos continuos en 5 segundos

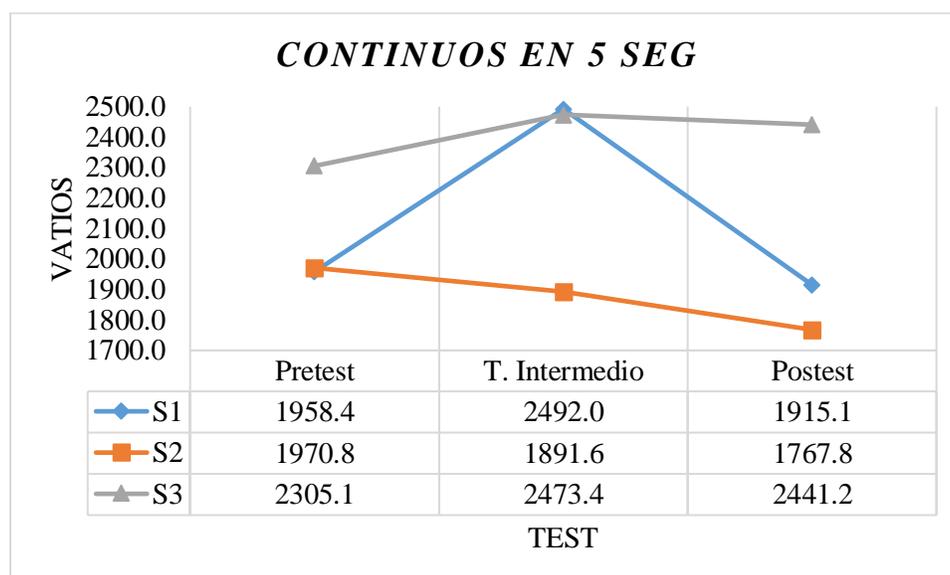


Gráfico 6. *Potencia en saltos continuos.*

Tabla 14

Diferencias y porcentajes de saltos continuos en las tres mediciones.

Continuos en 5 seg

Diferencia			Porcentaje		
Pre-T. Inter	T. Inter-Post	Pre-Post	Pre-T. Inter	T. Inter-Post	Pre-Post
533,6	-576,9	-43,3	21,41	-23,15	-1,74
-79,2	-123,8	-203,0	-4,02	-6,28	-10,30
168,4	-32,2	136,2	6,81	-1,30	5,51

El Gráfico 6 y la Tabla 14 muestran, que la potencia en los saltos continuos aumenta inicialmente en el sujeto 1 y 3 pero en las últimas semanas decrece en todos los sujetos, por tal razón, al final de la intervención solo el sujeto 3 aumenta su potencia comparado con los valores iniciales.

Se observa que el sujeto 3 quien tiene mayor adherencia al plan, aumenta del pretest al test intermedio un 6,81%, decrece un 1,30% del test intermedio al posttest, por lo cual del pretest al posttest aumenta sus valores de potencia un 5,51%; por otro lado, el sujeto 1 quien tuvo menor adherencia, inicialmente mejora un 21,41% pero finalmente decrece un 23,15%, por ende al finalizar el plan comparado con el test inicial disminuye un 1,74% y finalmente el sujeto 2, del test inicial al intermedio y de este último al final decrece un 4,02% y un 6,28% respectivamente, para una disminución del 10,30% del test inicial al final.

5.3 Velocidad

6. Discusión

Al analizar los valores de potencia en el SJ, se encuentra que el sujeto 1 quien tuvo menor adherencia al plan, es quien obtiene mayor porcentaje de mejora al final de la intervención; seguido del sujeto 3 y el sujeto 2 quienes tienen mayor asistencia al entrenamiento. Pero al observar el test intermedio, es evidente que el sujeto 2 y 3 aumentan mayormente sus valores de potencia las primeras 4 semanas, pero también son los sujetos que disminuyen este valor en las últimas semanas, lo anteriormente descrito puede explicarse debido a que la adherencia al plan fue mayor para los sujetos 2 y 3

Del mismo modo, al examinar los valores de potencia en el CMJ, se descubre que los sujetos 1 y 3 son quienes mejoran al final de las 8 semanas, pero siendo mayor para este último sujeto; además, al observar las mediciones en el tiempo, es notable que el único sujeto que mejora en cada una de ellas es el sujeto 3 y que aumenta mayormente su potencia en cada medición en comparación de los demás sujetos.

Este se puede explicar, ya que al hacer un entrenamiento de fuerza explosiva utilizando la metodología de contrastes y al ser contrastes en serie, que combinan ejercicios de sobrecarga y saltos a la máxima velocidad de ejecución posible; se permite un ciclo de acortamiento estiramiento que estimula los órganos tendinosos de Golgi y los husos musculares permitiendo mayor coordinación muscular y estimulando el componente elástico; este tipo de salto a diferencia del SJ evalúa este componente, es decir, la capacidad elástica del sujeto (Hernández,

2003; Garrido, 2017). Por consiguiente, puesto que el sujeto 3 es quien obtuvo mayores estímulos en este componente mediante este tipo de entrenamiento específico, es posible que sea la razón de su mejoría constante y mayor a la del resto de los sujetos.

Por otra parte, al comparar los resultados obtenidos con otras investigaciones, se encuentra que García, Sánchez y González (2016) aplican un plan de entrenamiento de 16 semanas con 2 sesiones semanales, hallando mejoras en el CMJ del 7.1%; de este modo, en la presente investigación se encontraron mejoras del 17,03% en el sujeto que tuvo mejor adherencia al plan, en la mitad de sesiones que en el anterior estudio; este puede ser, debido a que en la presente metodología se incluyeron más ejercicios con sobrecarga y se evitaron los saltos con carga. Además, tal y como se evidencia en los resultados de este estudio, estos autores encontraron que los sujetos durante las primeras semanas obtuvieron un mayor porcentaje de mejora que en las últimas semanas.

En concordancia con lo anterior Rodríguez (2012) aplica 2 planes de entrenamiento de 6 meses sobre futbolistas Universitarios; usando el método de entrenamiento de contrastes, con ejercicios tradicionales de fuerza en tren inferior con un 50 -70% de carga, mientras que en el otro plan solo utiliza multisaltos con gestos de avanzada, sentadilla y saltos al cajón con el peso corporal. En el plan de multisaltos se disminuyó tanto en el CMJ como en el abalakov, cosa que puede explicarse debido a la larga duración del plan de entrenamiento en referencia a este, 6 meses y 8 semanas respectivamente, lo que puede conducir junto al entrenamiento propio de la modalidad a una adaptación y un posterior detrimento de la capacidad; a su vez en el plan de

contrastes de Rodríguez se mejora un 0,8 cm en el CMJ, 0,46 en CMJ de brazos libres lo que equivale a menos de un 5% de mejora en ambas variables, teniendo en cuenta los resultados iniciales, y la asistencia que en todos los sujetos superó el 66%, se puede hacer referencia al sujeto del presente estudio quien con adherencia similar mejoró un 15%, aunque en este estudio se realizaran 2 sesiones por microciclo por 8 semanas, mientras en el del autor ya mencionado se hicieron 3 sesiones durante 6 meses, las diferencias podrían explicarse por la aplicación propia del plan de contrastes, ya que se incluyen ejercicios con cargas del 50 al 70%, en comparación de esta investigación donde se aplican cargas del 60 y 70%, además, la orientación del entrenamiento en general de este incluye ejercicios de saltos con grupos musculares muy similares en su ejercicio de fuerza, mientras que en la investigación de Rodríguez, se combinan algunos ejercicios de fuerza con ejercicios cardiovasculares como skipping o cambios de dirección, sumado a que sus sesiones duraron 30 minutos, por casi 60 minutos de este estudio.

Continuando con otros estudios, se trae a colación a Velasco (2011) quien aplica un entrenamiento de contraste de 6 semanas, sobre 148 deportistas de fútbol, baloncesto, balonmano y voleibol, divididos en 3 grupos: a) 1 control que seguía con el entrenamiento en sus respectivas modalidades, b) GE1 (Grupo Experimental) quienes realizaron un entrenamiento de sobrecarga y carga baja en la misma sesión y en series diferentes y c) GE2 quienes realizaron un entrenamiento de sobrecarga y carga baja en la misma sesión y en la misma serie; centrándonos en los grupos que realizaron el entrenamiento de contrastes, se puede observar como en ambos entrenamientos de contrastes aunque con una corta duración en comparación a el estudio analizado en el párrafo anterior, se mejoró 11% CMJ del Grupo de contrastes en sesión, mientras que el grupo de contratos en serie se mejoró un 15%, resultados que en lo general son semejantes

al presente estudio de 17%, y más con el entrenamiento de contrastes en series que es el mismo tipo que se aplicó en el presente estudio, la similitud de estos resultados, se puede explicar a que en ambos estudios se emplearon ejercicios donde la carga fue modificada al pasar de las semanas y se combinaban ejercicios de fuerza similares como media sentadilla con multisaltos, lo que habla de la importancia de ejecutar gestos similares al salto santo en su propia ejecución para mejorar dichas variables.

Además, en otro estudio, Mariño, Díaz y Santander (2012) emplean un plan de entrenamiento de contrastes 12 semanas y 3 sesiones semanales, mejorando el CMJ un 26% y 22% en un grupo de personas entrenadas y no entrenadas respectivamente; al comparar los resultados con los obtenidos en esta investigación, encontramos que se obtuvieron mayores aumentos en el CMJ respecto al sujeto 3 que se ha ido analizando con un 17%, esto puede explicarse por la duración y frecuencia del plan que fue de 3 sesiones semanales y 12 microciclos, superior a las 2 sesiones y 8 microciclos del presente estudio, por otra parte, en el estudio de Mariño, Díaz y Santander, los sujetos llegaron a realizar ejercicios de fuerza que permitían 10 y hasta 3 repeticiones solamente, lo que habla de cargas altas en la aplicación del trabajos superior a este , donde usaron carga que permitían ejecutar 10 y 8 repeticiones,

Haciendo referencia a los estudios anteriormente comprados, parece arrojar conclusiones importantes respecto a la duración, tipo y ejecución del entrenamiento con miras a la mejora de la saltabilidad. Ya que se pudo constatar como es de gran importancia la frecuencia de los estímulos, donde al ser 3 veces por semana se encuentran mayores mejorar, aunque el contenido

propio del entrenamiento tiene una relevancia mayor, ya que se observa como la realización de ejercicios de fuerza combinados con saltos es la base para la mejora del salto, mas que incluir ejercicios que poco se asemejen al gesto en sí.

Continuando con el análisis de los sujetos propios de esta investigación, en los resultados del Abalakov, es evidente como en los saltos anteriores, que los sujetos 1 y 3 son los que mejoran finalizadas las 8 semanas, siendo mayor para el sujeto 3; al comparar los valores de las 3 mediciones, los sujetos con mayor adherencia al plan mejoran en las primeras semanas, caso contrario, sucede con el sujeto 1 quien disminuye su potencia durante este tiempo; pero al examinar los valores entre el test intermedio y el postest, el sujeto 3 sigue mejorando pero el sujeto 2 desmejora.

Asimismo, al observar los datos obtenidos en el salto máximo, se encuentra que el único sujeto que mejora al comparar el pretest y el postest es el sujeto 1 quien tuvo menor adherencia al plan, seguido del sujeto 2 el cual conservó sus valores iniciales y por último el sujeto 3 quien tuvo un detrimento en comparación con el test inicial. Sin embargo, al estudiar las ultimas 4 semanas de intervención, es notorio como el sujeto 1 y 3 aumentan sus valores de potencia, siendo mayor para el sujeto 3.

Finalmente, se estudian los resultados obtenidos en los saltos continuos, encontrando que el único sujeto que mejora al final de la intervención es el 3, no obstante, al analizar longitudinalmente los datos, se encuentra que tanto el sujeto 1 y 3 mejoran las primeras semanas,

pero ambos declinan sus resultados las ultimas, siendo menor la disminuci3n de la potencia en el sujeto con mayor adherencia al plan.

7. Conclusiones y recomendaciones

9. Presupuesto

A continuación, en la Tabla 10 se presenta el presupuesto para el proyecto investigativo.

Tabla 16
Presupuesto del proyecto

Rubros	Fuentes						TOTAL
	CO DI	Progra ma JI	ENTIDAD UDEA		OTRAS ENTIDADES		
			Rec. Fresco	Rec. Especi e	Rec. Fresco	Rec. Especi e	
Personal	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 960.00	\$ 0	\$ 0	\$ 960.00
Pasajes y viáticos	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 160.00	\$ 0	\$ 0	\$ 160.00
Servicios técnicos	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Equipos (se incluye el valor total de las pruebas del test de Bosco)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 19.470.000	\$ 0	\$ 0	\$ 19.470.000
Material fungible	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 320.00	\$ 0	\$ 0	\$ 320.00
Trabajo de campo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Software	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
SUBTOTAL	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 21.010.000
% de administración	5%						\$ 0
TOTAL	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 21.010.000	\$ 0	\$ 0	\$ 21.010.000

10. Referencias

- Acero, D. (2015). Velocidad, tipos y métodos para su desarrollo. Recuperado de (<https://es.slideshare.net/danielalejandrocacastiblanco/la-velocidad-y-metodos-para-su-desarrollo-47393915>).
- Acevedo, D; Hincapié, F; y Sánchez (2008). Valoración de la manifestación reactiva de la fuerza de los miembros inferiores a las integrantes de la selección Antioquia de voleibol categoría junior rama femenina. Instituto Universitario de Educación Física, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Aguado, X. y Alegre, L. (2017). Potencia máxima en salto, (Medida vs Calculada). Facultad de ciencias del deporte, Toledo. Universidad de la Mancha.
- Betancur, W. (Junio 5 de 2014). Habilidades Atléticoas. Educación Física IIEEO.
- Boeckh-Behrens, W., y Buskies, W. (2004). Entrenamiento de la fuerza (Vol. 24). Editorial Paidotribo.
- Bompa, T. (1995). Periodización de la fuerza, La nueva onda en el entrenamiento de la fuerza. Toronto: Biosistem Servicio Educativo.
- Bompa, T. (2004). Periodización del entrenamiento deportivo (Vol. 24). Editorial Paidotribo.
- Buhrle, M. (1990). El concepto básico del entrenamiento de fuerza y fuerza de salto. Traducción mecanografiada de M. Sholemner y; M. Vélez, San Cugat.
- Cardona A. (2002). Caracterización de los componentes contráctil y elástico del músculo esquelético de los miembros inferiores, mediante el salto vertical, en algunos deportes de

potencia, de sexo masculino del departamento de Antioquia. Medellín, Colombia:

Universidad de Antioquia.

Carrasco, D y Carrasco, D. (Agosto de 2014). El Atletismo. Instituto Nacional de Educación Física, Universidad Politécnica de Madrid.

Chirosa, L. J., Chirosa, I. J., Requena, B., Feriche, B., y Padial, P. (2002). Efecto de diferentes métodos de entrenamiento de contraste para la mejora de la fuerza de impulsión en un salto vertical. *European Journal of Human Movement*, 8, 47-71.

Cometti, G (1999). Los métodos modernos de musculación. Barcelona: Paidotribo.

Ferrer Contreras, M. D. C. (2007). Efectos de dos métodos de entrenamiento de fuerza sobre el Índice de Bosco en jugadoras de balonmano de División de Honor. *Retos. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte Y Recreación*, (11).

Ferrer, M., y Valero, A. (2007). Comparación de dos programas de entrenamiento de fuerza por contraste para la mejora de la altura máxima de salto vertical con contramovimiento en jugadoras de balonmano de elite nacional. Universidad de Almería, España.

Frazilli, H., De Arruda, M., Mariano, T., & Bolaños, C. (2010). Correlación entre fuerza explosiva y velocidad en jóvenes futbolistas. *Biomecánica*, 18(2), 19-24.

García, C., Sánchez, M., y González, J. (2016). Entrenamiento combinado de fuerza y ejercicios de saltos, efectos sobre el rendimiento en el salto vertical en un grupo de alto nivel de jugadores de voleibol durante una temporada completa de competición. *Retos. Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (29).

García, J., Navarro, M., y Ruiz, J. (1996). Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones. Madrid: Gymnos.

García, J.; Navarro, M.; Ruiz J. A. y Martín, R. (1998). La velocidad. Gymnos Madrid.

Garrido, R. (2017). Test de Wingate y Test de Bosco (Como evaluar la fuerza en nuestros deportistas).Servicio de tecnificación del deportista del centro de apoyo de Alicante, Esport de Generalitat Valenciana.

Gómez, J. (2010). Influencia aguda de la aplicación de un tratamiento de fuerza basado en el método de contrastes combinado, sobre la precisión y la velocidad del lanzamiento en balonmano. Revista de Ciencias del Deporte.

Gómez, J., Sabido, R., Gómez-Valadés, J., y Barbado, D. (2011). Influencia aguda de la aplicación de un tratamiento de fuerza basado en el método de contrastes combinado, sobre la precisión y la velocidad del lanzamiento en balonmano. E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte, 7(1).

Gonzales, J., y Ribas, J. (2002). Bases de la programación del entrenamiento de fuerza (Vol. 308). Inde.

González, M., Delgado, M., Vaquero, M., y Contreras, O. (2002). Modificaciones de la capacidad de salto en las pruebas del test de bosco tras la aplicación de un entrenamiento de fuerza basado en el método de contraste entre sujetos de 50 a 70 años con diferentes niveles de actividad física. European Journal of Human Movement, 9.

González, M., Delgado, M., Vaquero, M., y Contreras, O. (2002). Modificaciones de la capacidad de salto en las pruebas del test de bosco tras la aplicación de un entrenamiento de

- fuerza basado en el método de contraste entre sujetos de 50 a 70 años con diferentes niveles de actividad física. *European Journal of Human Movement*,
- Hernández, J. (2003). Relación entre diferentes pruebas de campo: fuerza, potencia y velocidad.. San José, Costa Rica. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*. Vol 3
- Hornillos, I. (2000). *Atletismo*. Barcelona: Inde.
- Jaramillo, C. (2006). *Atletismo: Selección, entrenamiento y planificación*. Kinesis. Colombia.
- Juárez, D.; Navarro, F (2007). El entrenamiento de la fuerza explosiva para el salto, la aceleración, el lanzamiento y el golpeo. *PubliCE Standard*. 15/10/2007.
- Mariño, N., Díaz, K., & Santander, S. (2012). Efectos a corto plazo de un programa de entrenamiento sobre las manifestaciones de la fuerza (fuerza reactiva), en mujeres universitarias. *Actividad física y desarrollo humano*, 4(1).
- Martinez, P. (2017). *El entrenamiento de la fuerza*. UCM, Medellín.
- Mirella, R. (2001). *Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad*. Editorial Paidotribo.
- Naclerio F. (2010). *Entrenamiento Deportivo Fundamentos y Aplicaciones en diferentes deportes*. Editorial Médica Panamericana.
- Ramírez, J. F., Melo, C., y Laverde, R. (2009). Análisis de la relación entre la potencia, la capacidad anaeróbica y la velocidad desplazamiento en varones entre 50 y 60 años de edad. *iMedPub Journals*. (Colombia). 5(5):1.
- Ramon, G. (2017). *Fuerza muscular, bases biológicas, medición y teoría del desarrollo*. Apuntes de clase. Instituto Universitario de Educación Física, Universidad de Antioquia.

- Rius, J. (2005). Metodología y técnicas de atletismo. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Rodríguez, W. (2012). Influencia de dos planes de seis semanas de entrenamiento con el método de pliometría y el de contrastes en la fuerza explosiva de los jugadores de la selección de fútbol de la Universidad Pedagógica Nacional.
- Sánchez, A., Vicén, J., Durán, L., Linares, L., Jódar, X., y de Armas, C. (2005). Medición directa de la potencia con test de salto en voleibol femenino. Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte, (106), 111.
- Santos, D. (2007). El método de entrenamiento de contrastes: una opción de desarrollo de la fuerza requerida en acciones explosivas. PubliCE Standard.
- Siff, M., y Verkhoshansky, Y. (2004). Superentrenamiento (Vol. 24). Editorial Paidotribo.
- Smilios, I., Pilianidis, T., Sotiropoulos, K., Antonakis, M., y Tokmakidis, S. (2005). Short-term effects of selected exercise and load in contrast training on vertical jump performance. Journal of Strength and conditioning Research, 19(1), 135.
- Taborda, J., y Nieto, L. (2011). El desarrollo de la fuerza en el niño: teoría y práctica. Armenia: Editorial Kinesis.
- Tejada, C., y Ramon, G. (2013). Correlación entre la potencia en miembros inferiores (altura de despegue del salto) medida con protocolo de Bosco y la velocidad frecuencial (medida con el test de 30 y 60 metros planos) de la selección Colombia femenina y masculina de ultimate frisbee. VIREF Revista de Educación Física, 2(1), 147-162.

Terry M. Wood , Gianni F. Maddalozzo y Rod A. Harter. (Noviembre 18 de 2009) Accuracy of Seven Equations for Predicting 1-RM Performance of Apparently Healthy, Sedentary Older Adults. *Journal Measurement in Physical Education and Exercise Science*.

Velasco, J. (2011). Efectos sobre variables antropométricas y de fuerza de dos programas de entrenamiento de contrastes a corto plazo en jugadores jóvenes de deportes colectivos. León: Universidad de León.

Verkhoshansky, Y; y Siff, M. (2004). Superentrenamiento (Vol. 24). Editorial Paidotribo.

Weineck, J. (2005). Entrenamiento total (Vol. 24). Editorial Paidotribo.

Zelyazkov, T. (2006). Teoría y metodología del entrenamiento deportivo. Escuela Nacional del Deporte.

11. Apéndices

Apéndice 1: Aval comité de carrera

Apéndice 3: Plan de entrenamiento

TEMPORADA 2018-1													
DEPORTE:		ATLETISMO				MODALIDAD:		CARRERAS					
PRUEBA:		VELOCIDAD				EQUIPO:		LIGA ANTIOQUEÑA					
MESES		FEBRERO	MARZO				ABRIL			MAYO			
No. SEMANAS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FECHAS	INICIA	26	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14
	TERMINA	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20
TEST			X					X					X
	MÁXIMA												
	SUBMÁXIMA												
	MEDIA												
	BAJA												
	MÍNIMA												
CICLO		ADAPTACIÓN	TEST	CONTRASTES				TEST	CONTRASTES				TEST
VOLUMEN	REPETICIONES	396	160	240	240	240	240	160	192	192	192	192	160
	SALTOS	0	13	240	240	240	240	13	192	192	192	192	13
INTENSIDAD		AUTOCARGA	100	60	60	60	60	100	70	70	70	70	100
VOLUMEN DEL CICLO	REPETICIONES	396	160	960				160	768				160
	SALTOS	0	13	960				13	768				13

Apéndice 4: Consentimiento informado

Título del proyecto
Efecto de un plan de entrenamiento de contraste sobre la potencia de miembros inferiores y la velocidad en velocistas de la Liga Antioqueña.

Identificación de los profesionales responsables de la investigación	
Nombre completo	Lina Fernanda Vargas Alzate
Filiación con la entidad que realizará la investigación	Estudiante de pregrado de entrenamiento deportivo de la Universidad de Antioquia
Formación académica	Profesional en Entrenamiento deportivo
Teléfono y celular	5870418 - 3226169861
Correo electrónico	linavargas95@gmail.com
Nombre completo	David Steban Zapata Zuleta
Filiación con la entidad que realizará la investigación	Estudiante de pregrado de entrenamiento deportivo de la Universidad de Antioquia
Formación académica	Profesional en Entrenamiento deportivo
Teléfono y celular	5834115 - 3147289913
Correo electrónico	david39539@gmail.com

Justificación y objetivos de la investigación
--

El principal objetivo de este estudio es determinar los efectos de un plan de entrenamiento sobre de potencia en miembros inferiores y la velocidad en velocistas de la Liga Antioqueña, en sujetos entre 15 y 18 años. Con esta información se busca contextualizar sobre el presente estudio y a su vez invitarlo a hacer parte de este, teniendo en cuenta que puede asesorarse y tomar la decisión de hacer o no parte de este, en caso de cualquier duda preguntar a los investigadores, aunque también recibirá respuesta a inquietudes durante la investigación.

Procedimientos a los que se someterán los participantes

Durante esta investigación se realizarán evaluaciones secuenciales para determinar los efectos del plan de entrenamiento a lo largo del tiempo presupuestado, además, se ejecutará sobre esta población parte del estudio un plan de entrenamiento acorde a las características y potenciales observados en los entrenamientos y contrastados con la literatura y conocimientos sobre el área de entrenamiento deportivo. La carga de trabajo a la que se someterán es moderada, teniendo en cuenta las cargas de entrenamiento a los que normalmente ellos se someten.

Riesgos potenciales

Las mediciones a lo largo del estudio no son invasivas, por lo que no hay riesgo biológico de contraer infecciones u otras enfermedades similares, en cuanto al plan de entrenamiento, al ser un trabajo de potencia que incluye manejo de cargas altas, propias del método de contraste incluye un riesgo siempre latente como en cualquier entrenamiento de adquirir alguna lesión osteomuscular propia del estrés potencial al que se somete el organismo del sujeto. Si en algún momento del estudio cualquier sujeto siente algún tipo de molestia, o no está motivado para

seguir con el plan, se puede comunicar con los investigadores para tomar medidas en el asunto.

Posibles beneficios

Como parte del estudio, usted tendrá la capacidad de obtener sus valores iniciales de potencia y conocerá a través de estos como se encuentra en comparación con otros deportistas, así como le servirá para establecer parámetros para cuantificar mejoras en futuros planes de entrenamientos. En caso de que se encuentren diferencias significativas en la mejora de la potencia de miembros inferiores y la velocidad con el plan propuesto, dicha mejora en esta variable se puede ver reflejada un mejor rendimiento en sus entrenamientos y competencias.

Garantías para aclarar dudas

El estudio se encuentra respaldado por el comité de pregrado del IUEF de la Universidad de Antioquia, por lo que, bajo el amparo de esta organización, se garantiza resolver todo tipo de dudas a los participantes sobre el estudio, además, está también garantizado que no se presentarán ningún tipo de retaliaciones o consecuencias de parte de la Liga antioqueña con quienes no quieran hacer parte de la investigación, o con quienes por alguna circunstancia quieran retirarse en medio del proceso.

Libertad de levantar el consentimiento informado

Usted tiene toda la potestad de retirarse del proceso así haya firmado el consentimiento informado previamente, esto no lo hará tener algún tipo de penalización por parte de entrenadores o grupo de trabajo de la Liga Antioqueña.

Confidencialidad

Sus nombres y apellidos solo serán conocidos por los investigadores, y la organización y análisis de datos se harán con códigos que representarán a los sujetos sin manejar nombres propios como se acaba de mencionar. Con objetivo de generar conocimiento solo los datos estadísticos recolectados como resultado de la investigación, serán divulgados y publicados posteriormente, manteniendo siempre en el anonimato su imagen.

Compromiso de entregarle información nueva

En cualquier momento de la investigación usted podrá solicitar información propia a los investigadores, pero no tendrá a su alcance la información de los otros sujetos.

Compensación por la participación y por daños durante la investigación

Esta investigación no proporcionará a sus participantes algún incentivo económico, por lo que el único incentivo al finalizar el estudio será de carácter científico, para conocer sus datos de potencia y velocidad, los cuales pueden ser usados para establecer parámetros de entrenamiento posteriores, teniendo en cuenta además el plan de trabajo empleado y sus resultados.

Declaración de consentimiento (para personas de 18 años en adelante; los menores de edad, deben tener un asentimiento informado, firmado por el padre o la madre del menor, o un representante legal)

“Certifico haber leído y entendido todos los procesos y procedimientos consignados en el estudio mencionado, por tanto, manifiesto mi interés y estoy de acuerdo en participar en la investigación. El permiso que otorgo se da de forma voluntaria, sin presiones ni coacciones, entiendo los riesgos y beneficios que se derivan del estudio, y tengo claro que puedo interrumpir mi participación en el momento que así lo considere; se me suministrará una copia firmada de este consentimiento bajo mi petición”.

(Espacio de firmas)

Investigador principal

Fecha

Investigador principal

Fecha

Nombre del participante

Fecha

Nombre del testigo

Fecha

Apéndice 5: Asentimiento informado

Título del proyecto
Efecto de un plan de entrenamiento de contraste sobre la potencia de miembros inferiores y la velocidad en velocistas de la Liga Antioqueña.

Identificación de los profesionales responsables de la investigación	
Nombre completo	Lina Fernanda Vargas Alzate
Filiación con la entidad que realizará la investigación	Estudiante de pregrado de entrenamiento deportivo de la Universidad de Antioquia
Formación académica	Profesional en Entrenamiento deportivo
Teléfono y celular	5870418 - 3226169861
Correo electrónico	linavargas95@gmail.com
Nombre completo	David Steban Zapata Zuleta
Filiación con la entidad que realizará la investigación	Estudiante de pregrado de entrenamiento deportivo de la Universidad de Antioquia
Formación académica	Profesional en Entrenamiento deportivo
Teléfono y celular	5834115 - 3147289913
Correo electrónico	david39539@gmail.com

Para qué servirá la investigación
--

Esta investigación tiene como objetivo principal analizar los efectos de un plan de entrenamiento de contrastes sobre la potencia en miembros inferiores y la velocidad en velocistas de la Liga Antioqueña. Con los datos recolectados en el estudio, se podrá conocer si el método de entrenamiento aplicado es efectivo para la mejorar de la potencia y la velocidad, lo que servirá como punto de partida para futuros planes de entrenamiento, así como los datos serán de utilidad del entrenador para medir la mejora de sus deportistas. Para esta investigación, queremos que su hijo haga parte de este estudio, dejando claro que se le resolverán cualquier serie de inquietudes antes y a lo largo del estudio, y puede asesorarse de terceros para decidir si quiere hacer parte de la investigación.

Para planificar un proceso de entrenamiento es necesario conocer el punto de partida de los sujetos y entender los métodos adecuados para aplicarlos en los deportistas, por lo cual es necesario llevar acabo el siguiente procedimiento.

- Programar un ciclo de entrenamiento partiendo de datos reales y concretos.
- Identificar si este programa de entrenamiento es efectivo o no.
- Evaluar la mejora, mantenimiento y detrimento de esta capacidad a lo largo del plan de entrenamiento y del tiempo en general.
- Conocer talentos basados en los datos encontrados en el estudio.
- Comparar sus datos con los de otros velocistas.

Qué se le practicará a su hijo en la investigación

Durante esta investigación se realizarán evaluaciones no invasivas para evaluar la potencia en los miembros inferiores y la velocidad, se analizarán estadísticamente los datos a lo largo del proceso, además se aplicará un plan de entrenamiento de contraste en el cual la carga de trabajo es moderada por lo que el riesgo de lesión es bajo.

Es peligroso para su hijo, participar de la investigación

Las evaluaciones aplicadas no serán invasivas por lo que no hay riesgo biológico durante el estudio; respecto al plan de entrenamiento, la carga de trabajo es moderada y teniendo en cuenta el régimen de entrenamiento a los que normalmente son sometidos se considera un riesgo bajo, en caso de lesiones osteomusculares o malestares a lo largo del estudio, podrá comunicarse con el grupo de investigación y será atendido por un grupo profesional en el área, si siente desmotivación por seguir haciendo parte del trabajo, puede comunicarse con los investigadores para tomar cartas en el asunto.

Qué beneficios tendrá su hijo al participar de la investigación

Haciendo parte de este estudio, su hijo tendrá datos reales de su nivel inicial de potencia en miembros inferiores y velocidad en 15 y 30 metros, en caso de que el plan presente diferencias significativas obtendrá una mejora en dicha capacidad.

Qué pasará si deciden no participar

Es completamente voluntaria la participación en este proceso, por lo que en caso de no participación, no recibirá ningún tipo de retaliación o privación para el uso del espacio de entrenamiento de la Liga Antioqueña.

Si su hijo decide no continuar en el estudio, qué puede hacer

Su hijo o usted son libres de retirarse del proceso en cualquier momento, esto no significará ningún tipo de problema con la institución, grupo de investigación o entrenadores, el bienestar y salud de los participantes son más importantes que los objetivos de la investigación.

¿Quién puede ver los datos y resultados de su hijo?

Los datos de la presente investigación serán solo vistos por el grupo de investigadores y la imagen y privacidad de los sujetos participantes será protegida, para el análisis y estadística de los datos, los nombres de los sujetos serán cambiados por códigos únicos con los que se cuidará la identidad.

¿Su hijo puede conocer sus datos o resultados?

En todo momento puede solicitar sus datos recolectados a lo largo de la investigación, pero no tendrá alcance a los datos de los otros sujetos, ya que esto puede entorpecer el proceso y crear sesgos.

¿Qué incentivos obtendrán por participar de la investigación?

Esta investigación no proporciona incentivos de carácter económico, por lo que los únicos incentivos por hacer parte del estudio son de tipo científico para conocer datos de potencia del individuo y la velocidad, lo que permite establecer parámetros de entrenamiento para futuros planes.

Declaración de asentimiento firmado por el padre o la madre del menor, o un representante legal (para personas menores de 18 años; los mayores de edad, deben tener un consentimiento informado)

“Certifico haber leído y entendido todos los procesos y procedimientos consignados en el estudio mencionado, por tanto, manifiesto mi interés y estoy de acuerdo en la participación de mi hijo en la investigación. El permiso que otorgo se da de forma voluntaria, sin presiones ni coacciones, entiendo los riesgos y beneficios que se derivan del estudio, y tengo claro que puedo interrumpir la participación mi hijo en el momento que así lo considere. Se me suministrará una copia firmada de este asentimiento bajo mi petición”.

(Espacio de firmas)

Investigador principal

Fecha

Investigador principal

Fecha

Nombre del acudiente

Fecha

Nombre del participante

Fecha

Nombre del testigo

Fecha