

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO EN
FUTBOLISTAS DE LA CATEGORÍA INFANTIL DE LA ESCUELA DE FÚTBOL
UNIVERSIDAD DEL VALLE**

Giovani Andrey López Jiménez

Fabio Iván Rodríguez Gutiérrez

Universidad del Valle

Instituto de Educación y Pedagogía

Licenciatura en Educación Física y Deportes

2018

Propuesta de un programa de entrenamiento pliométrico en futbolistas de la categoría infantil
de la escuela de fútbol Universidad del Valle

Giovani Andrey López Jiménez

Fabio Iván Rodríguez Gutiérrez

Trabajo de grado para optar al título de
Licenciado en Educación Física y Deportes

Ph. D. José Luis Vera Rivera

Universidad del Valle
Instituto de Educación y Pedagogía
Licenciatura en Educación Física y Deportes

2018

Nota de aceptación

Presidente:

Jurado 1:

Jurado 2:

Jurado 3:

Dedicatoria

Primero, darle las gracias a Dios por darnos la oportunidad de entrar a esta linda institución, donde vivimos grandes momentos de nuestras vidas, y donde hicimos grandes amigos.

Agradecer a los profesores por su paciencia, comprensión y su dedicación a nuestra formación. En especial a los profesores Francisco Amú, Enrique Lara, Jaime Cruz Cerón, Euclides Castillo, Misael Rivera, José Luis vera y Elena Konovalova, a las secretarias Paula Andrea Alzate y Leidy Johana Valencia Marín.

Finalmente, a nuestras familias por el apoyo, y a Diana Fernanda Correa por su incondicionalidad.

Contenido

Lista de tablas.....	8
Lista de figuras	9
Resumen	10
Introducción	11
Problema	14
Justificación.....	17
Objetivos	18
Objetivo general:	18
Objetivos específicos:	18
1. Marco teórico	19
1.1. Adolescencia	19
1.2. Periodos sensibles	22
1.2.1. Periodos sensibles de la fuerza.....	24
1.2.2. Periodos sensibles de la velocidad	26
1.2.3. Periodos sensibles de la resistencia.....	28
1.3. La fuerza	30
1.4. Métodos de entrenamiento de la fuerza:	32
1.4.1. Acción isométrica:.....	34
1.4.2. Acciones concéntrica y excéntrica:	36

1.4.3.	Resistencia variable:.....	39
1.4.4.	Pliometría:	41
1.5.	Relación entre la fuerza explosiva, pliometría y entrenamiento en el fútbol:	47
1.6.	Planificación deportiva	50
1.6.1.	Microciclos en la planificación deportiva:	53
2.	Metodología	56
2.1.	Diseño metodológico	56
2.1.1.	Criterios de inclusión	57
2.1.2.	Criterios de exclusión.....	57
2.2.	Estructura de la investigación	57
2.3.	Caracterización de la muestra de estudio.....	58
2.4.	Materiales.....	59
2.5.	Programa de entrenamiento	60
2.5.1.	Fases del programa.....	60
2.5.2.	Objetivos de la intervención.....	61
2.5.3.	Metodología del entrenamiento.....	61
2.5.4.	Contenidos del programa	62
2.5.5.	Ejemplos de microciclo y sesión de entrenamiento	63
2.6.	Descripción de los test	65
2.6.1.	Squat Jump	65

2.6.2.	Counter Movement Jump	66
2.6.3.	Abalakov Jump.....	67
3.	Resultados	69
4.	Discusión.....	75
5.	Conclusiones	79
6.	Recomendaciones.....	80
	Referencias	81

Lista de tablas

Tabla 1. Modelo de las fases favorables de las capacidades de entrenamiento (fases sensibles).....	28
Tabla 2. Resultados pruebas de salto CMJ, 1RM y media sentadilla.....	48
Tabla 3. Variables generales.....	69
Tabla 4. Pre entrenamiento.....	70
Tabla 5. Post entrenamiento.....	70
Tabla 6. Comparación pre y post entrenamiento.....	71
Tabla 7. Resultados grupo entrenamiento vs grupo control.....	76

Lista de figuras

Figura 1. Tipos de fuerza.....	33
Figura 2. Ejemplo de sesión de entrenamiento.....	63
Figura 3. Ejemplo de microciclo.....	64
Figura 4. Squat Jump.....	66
Figura 5. Counter Movement Jump.....	67
Figura 6. Abalakov Jump.....	68
Figura 7. Relación Squat Jump.....	73
Figura 8. Relación Counter Movement Jump.....	73
Figura 9. Relación Abalakov Jump.....	74
Figura 10. Resultados pre y post tests.....	77
Figura 11. Promedio salto por semana.....	78

Resumen

Antecedentes: el entrenamiento con el método pliométrico ha sido una de las estrategias más utilizadas en las últimas décadas para mejorar la cualidad física de la fuerza. Dentro del campo deportivo, este método ha evidenciado mejoras significativas en la cualidad física de la fuerza explosiva de miembros inferiores, especialmente en deportistas jóvenes. En el fútbol, el aumento de la fuerza explosiva conlleva a tener un mejor rendimiento individual, lo que repercute en un beneficio para el equipo.

Métodos: para la recopilación de información se acudió a libros, revistas, bases de datos y páginas web, ofrecidas por la biblioteca Mario Carvajal de la Universidad del Valle. Entre tanto, para la toma de datos del grupo, se utilizaron diferentes herramientas como: ficha de consentimiento, báscula, Tallímetro, cronómetro, test deportivos motores, etc., con el objetivo de evaluar la condición física inicial y final de los deportistas estudiados. Por otro lado, el programa de entrenamiento pliométrico fue aplicado durante 12 semanas, con una intensidad de 2 sesiones cada una.

Resultados: los datos estadísticos finales muestran que después del programa de entrenamiento, los deportistas presentaron mejoras significativas en la capacidad de fuerza explosiva, medida a través de los test de salto: Abalakov (de 36,72cm a 39,26cm), Squat Jump (de 30,85cm a 35,60cm) y Counter Movement Jump (de 32,71cm a 34,92cm).

Palabras clave: pliometría, fútbol, adolescencia, entrenamiento.

Introducción

El entrenamiento deportivo es un proceso pedagógico que requiere de planificación y construcción, sin embargo, es común observar que los procesos deportivos se hacen sin estos elementos, el fútbol no es ajeno a esa realidad, es un deporte que tiene unas características particulares como fuerza, agilidad, técnica con el balón, táctica con el balón y sin balón, los cuales deben ser entregados al futbolista de una forma bien estructurada.

Del mismo modo, el fútbol tiene una particularidad, y es que en el desarrollo del juego tiene periodos de una intensidad muy alta o velocidad elevada, el deportista pasa de estar quieto a moverse muy rápido dentro del campo de juego, por alguna situación que se está presentando en ese momento, a estos momentos de velocidad se le conoce como fuerza explosiva y se afirma entonces que el futbol es un deporte donde ésta manifestación de fuerza es fundamental, así entonces se quiere demostrar la importancia de esta cualidad física y cómo se puede entrenar eficazmente.

El entrenamiento de la fuerza explosiva en el futbolista es fundamental y su expresión en la competencia puede marcar la diferencia en el resultado de un juego. Para entrenar eficazmente la explosividad en el deportista se pueden utilizar métodos que ayudarán a encontrar un rendimiento adecuado, el presente trabajo quiere indicar la importancia de la pliometría para ayudar a conseguir resultados más rápidos y seguros para ganar fuerza explosiva.

La pliometría es un método de entrenamiento que empezó a ser estudiado por la unión soviética y que dio grandes resultados a nivel de deportes individuales, se trata del entrenamiento por medio de saltos y carreras cortas para mejorar la fuerza explosiva en el músculo, de este modo con la pliometría se puede mejorar en el fútbol, y mejorar físicamente a los deportistas para que después hagan los movimientos técnicos los más fluido posible.

A esto se le une que se utilizarán los saltos como herramienta de evaluación para observar los niveles de fuerza explosiva en los futbolistas estudiados, para ello se tendrá en cuenta el test de Bosco, con el cual se puede distinguir qué deportistas obtienen los mejores resultados de fuerza explosiva, además se observará qué cambios se producen al ejecutar el plan de entrenamiento pliométrico y cómo sus niveles de fuerza explosiva se ven modificados.

Para el desarrollo de la fuerza explosiva es fundamental una planeación adecuada para no interrumpir o desordenar los comportamientos biológicos de la persona, es por eso que el micro ciclo es un aspecto muy importante como herramienta de planificación y planeación, así se pueden llevar controles precisos en los ejercicios y cargas que el deportista debe recibir.

Por otra parte, en este trabajo se plantea en el primer capítulo un marco teórico que habla sobre los conceptos tratados en la investigación (adolescencia, pliometría, planificación deportiva, etc.); en el segundo capítulo, se muestra la metodología utilizada para seleccionar la población de estudio, así como los instrumentos y métodos para recolectar la información; en el tercer capítulo, se exponen los resultados obtenidos después de la aplicación del programa de entrenamiento pliométrico en la escuela de fútbol Universidad del Valle; en el capítulo 4, se muestra la discusión, teniendo en cuenta otros trabajos realizados con entrenamiento pliométrico.

En conclusión se quiere observar los cambios físicos y biológicos en cuanto a la mejora de la fuerza explosiva de los futbolistas de la categoría infantil de la escuela de fútbol Universidad del Valle con el método pliométrico, con el fin de mejorar los conocimientos y habilidades para desarrollar esta investigación, se observará también las mejoras de fuerza explosiva en futbolistas, así mismo se quiere incentivar el uso de la pliometría como herramienta fundamental en el desarrollo de la fuerza explosiva para el fútbol y a su vez su medición e interpretación de datos,

los cuales ayudarán a precisar los estados de desarrollo del futbolista dentro de un plan de entrenamiento.

Problema

En el campo de la educación física y el deporte se encuentran diferentes problemas como la falta de planificación o el desconocimiento al momento de aplicar una cantidad de cargas a un grupo de deportistas, principalmente cuando recién se inicia con un proceso. Entre tantas cualidades físicas por mejorar, se encuentra la fuerza explosiva (tema central de este trabajo), y en el fútbol es una condición que debe tenerse en su máximo desarrollo, debido a que esta puede determinar una ventaja en una acción de juego, por ejemplo, en un cambio de dirección o de ritmo, en un sprint corto o en una rápida desaceleración, etc.

En ese sentido, se puede afirmar que un jugador puede ser muy talentoso con el manejo del balón, pero al carecer de la habilidad para llegar rápido a éste, estará en desventaja en gran parte del tiempo de juego.

Sin embargo, es común encontrar información relacionada con la cualidad física de la velocidad, en la cual se afirma que está predispuesta genéticamente (mayor cantidad de fibras musculares de contracción rápidas). Esta afirmación es correcta en cierto sentido, pero también es claro que la velocidad puede ser desarrollada y mejorada a través del entrenamiento sistemático, con lo cual una persona podrá ser más rápido y ágil, y así mismo, poder ser más eficiente en un deporte determinado.

Por otra parte, en algunos casos los entrenadores cometen errores en la planificación del entrenamiento deportivo, ya que retardan los procesos de enseñanza o a veces no se tienen en cuenta los periodos sensibles para el desarrollo de alguna cualidad física puntual. Por ejemplo en el fútbol, la velocidad del atleta y la dirección fluyen constantemente, por lo tanto, conseguir la economía de movimiento es una gran ventaja sobre el adversario, por eso debe trabajarse sistemáticamente con rutinas básicas.

En relación con ello, se encuentra que desde hace cincuenta años, el entrenamiento deportivo se basaba principalmente en practicar una actividad específica. La mayoría de los entrenadores pensaban que con el entrenamiento de pesas, los músculos de los deportistas se pondrían lentos y pesados. Algunos jugadores de fútbol americano y lanzadores tenían un entrenamiento de pesas, sin embargo, dichos programas de entrenamiento eran más indicados para fisicoculturistas que para deportistas de potencia. Las investigaciones en medicina deportiva eran muy recientes, por lo que los investigadores no tenían teorías en las cuales basar los métodos y programas de entrenamiento (Altorenidmiento.com, 2017).

Por otra parte, los laboratorios de primer nivel y las investigaciones en ciencias del deporte, comenzaron a florecer en Estados Unidos y Europa Occidental, las cuales fueron adoptando técnicas de entrenamiento innovadoras desarrolladas en Rusia y Alemania occidental; entre estas técnicas se encuentran el levantamiento olímpico de pesas para deportistas de potencia, la pliometría, la periodización y los ejercicios específicos de velocidad. Los deportistas y entrenadores comenzaron a valorar la importancia de maximizar la biomecánica para incrementar la fuerza y la potencia en el terreno de juego.

Con base en la información anterior se identifican los siguientes problemas:

- Entrenamiento dirigido por personas que no están preparadas para ello.
- En la enseñanza los entrenadores no tienen en cuenta la secuencia, progresión, variabilidad, familiarización, motivación y concientización del deporte que practican.
- No aplicar control ni valoración al grupo.
- Falta de actitud en las sesiones de entrenamiento por parte de algunos deportistas.

Finalmente, se plantea la pregunta problema de este proyecto: ¿Qué efectos tendrá la aplicación de un programa de entrenamiento para la cualidad física de fuerza explosiva en los futbolista hombres de la categoría infantil 2002 – 2003 de la escuela de fútbol Universidad del Valle?

Justificación

Con la realización de este trabajo se pretende describir el comportamiento de la cualidad física de fuerza explosiva en los futbolistas de 12 a 14 años, con el objetivo de tener un conocimiento teórico y científico con base al control de los deportistas durante este periodo de desarrollo biológico. Es importante tener en cuenta que la evolución y posibles cambios a nivel fisiológico que presentan los futbolistas de estas edades sirven para orientar adecuadamente la práctica deportiva, y así mismo, con dichas características se puede realizar una selección y orientación deportiva objetiva.

Del mismo modo, se quiere mostrar cómo es el rendimiento de los deportistas en cada uno de los test deportivos motores utilizados en este proyecto, con los cuales se obtendrán unos datos concretos que ayudarán a formular y aplicar un programa de entrenamiento específico, que para este caso es el de la pliometría, con el cual se espera que después de aplicar dicho programa las cualidades físicas evaluadas presenten mejoras en comparación con la primera medición.

En relación con lo anterior, según Leyva (2010), el problema de la selección deportiva en Colombia radica en la falta de conocimiento científico (en cuanto a indicadores morfo-funcionales, psíquicos, entre otros).

Teniendo en cuenta lo anterior, se afirma que la existe la necesidad de construir un proceso que enseñe las técnicas de investigación dentro del deporte, y la influencia positiva que tiene el realizar estos estudios en el campo deportivo, principalmente, encaminados a encontrar mejores posibilidades para el desarrollo de los deportistas.

Objetivos

Objetivo general:

- Analizar los efectos de un programa de entrenamiento para la cualidad física de fuerza explosiva en los futbolistas hombres de la categoría infantil 2002 – 2003 de la escuela de fútbol Universidad del Valle.

Objetivos específicos:

- Analizar la evolución teórica acerca del entrenamiento de la fuerza explosiva y la utilización de métodos para mejorarla en el fútbol.
- Elaborar y aplicar un programa de entrenamiento para la cualidad de fuerza explosiva para la categoría infantil 2002 – 2003 de la escuela de fútbol Universidad del Valle.
- Evaluar, y comparar los resultados pre y post test, del test de Bosco aplicado a la categoría infantil A de la escuela de fútbol Universidad del Valle.

1. Marco teórico

1.1. Adolescencia

¿Cómo definir la adolescencia? Para el diccionario corresponde a la “edad que sucede a la infancia”; y la pubertad, a aquella en la que los individuos se vuelven aptos para reproducirse. Sin embargo, si bien la adolescencia comienza en la pubertad, su término, es decir, la autonomía afectiva y social, es mucho menos precisa. El proceso de la adolescencia incluye a la vez una dimensión biológica, la pubertad y sus transformaciones corporales, y una dimensión sociológica, el paso del estatus de niño al de adulto (Chaby, 2001).

Del mismo modo, la adolescencia se considera como verdadera “experiencia clínica”. Los factores intrínsecos relacionados con la personalidad del adolescente son los que determinan en realidad las distintas expresiones de la conducta que importan para cualquier tipo –pero fundamentalmente el psicodinámico- (Aberastury & Knobel, 1996).

Por otra parte, la adolescencia se conceptualiza a menudo como una transición entre la infancia y la edad adulta; sin embargo, los acontecimientos sociales y políticos en las últimas 2 décadas han afectado significativamente a la naturaleza de la transición (Coleman & Hendry, 2003).

En ese sentido, de los numerosos cambios experimentados por los jóvenes durante la adolescencia, el primero es la pubertad. La palabra deriva del latín *pubertas*, que significa edad de la madurez, y normalmente se considera que tiene su comienzo con el inicio de la menstruación en las chicas y la aparición del vello púbico en los chicos. Sin embargo, estos dos cambios fácilmente observables son cada uno sólo una pequeña parte del cuadro total, ya que la pubertad es en realidad un proceso complejo que implica muchas funciones corporales (Coleman & Hendry, 2003).

De igual forma, el inicio de la adolescencia es anunciado por dos cambios significativos en el desarrollo físico. Primero, los niños cambian en forma notable de tamaño y forma a medida que entran al crecimiento acelerado de la adolescencia. También alcanzan la pubertad (de la palabra *pubertas*, que significa “crecimiento del vello”), el punto en la vida en que el individuo alcanza la madurez sexual y puede engendrar un hijo (Shaffer, 2000).

También, con la pubertad se presentan cambios a nivel general y no solo una maduración sexual, por lo tanto, el sistema cardiovascular, los pulmones y los músculos, crecen y/o aumentan su fuerza. Por eso la pubertad es un acontecimiento de la vida física del cuerpo con implicaciones de gran amplitud (Coleman & Hendry, 2003).

Uno de los numerosos cambios asociados con la pubertad es el “estirón”. Se considera normalmente que este término se refiere a la tasa acelerada de aumento de talla y peso que se produce durante la adolescencia temprana. Sin embargo es esencial tener presente que hay grandes diferencias individuales en la edad de comienzo y la duración del estirón, incluso en niños perfectamente normales, los cambios pueden empezar a los 9 años o retrasarse hasta los 15 (Coleman & Hendry, 2003).

El crecimiento acelerado describe el aumento rápido de estatura y peso que marca el principio de la adolescencia. Normalmente las niñas entran en el crecimiento acelerado a los 10 ½ años de edad, alcanzan un índice de crecimiento máximo a los 12 años y regresan a una tasa mas lenta de crecimiento entre los 13 y 13 ½ años (Tanner, 1981).

En relación con lo anterior, los niños se rezagan con respecto a las niñas en 2 o 3 años. Generalmente su crecimiento acelerado comienza a los 13 años de edad, alcanzan su máximo a los 14 y regresan a una tasa más gradual a los 16. Además de crecer y aumentar de peso, el cuerpo asume una apariencia de adulto durante el crecimiento acelerado de los adolescentes. Quizá los

cambios más notables son el ensanchamiento de las caderas en las mujeres y el de los hombros en los varones (Shaffer, 2000).

Es importante aclarar que el trastorno biológico de la pubertad ocasiona cambios hormonales importantes, uno de los cuales es el aumento de la producción de andrógenos en ambos sexos, que incrementa drásticamente el impulso sexual (Udry, 1990). Aunque los niños de escuela primaria a menudo juegan a “perseguir y besar”, que los prepara para las relaciones heterosexuales que sostendrán más tarde en la vida (Thorne, 1993), experimentar los nuevos impulsos ayuda a que los adolescentes se percaten cada vez más de su sexualidad.

En un estudio realizado con 32 adolescentes varones (16 que maduraron rápido y 16 que lo hicieron tarde), demuestra que los adolescentes que se desarrollan tarde tienden a tener conductas ansiosas y a demandar más atención. En cambio, los que maduran temprano, tienden a ser considerados como más atractivos por parte de su círculo social (Jones & Bayley, 1950).

Entrar en el mundo de los adultos –deseado y temido- significa para el adolescente la pérdida definitiva de su condición de niño. Es un momento crucial en la vida del hombre y constituye la etapa decisiva en un proceso de desprendimiento que comenzó con el nacimiento. Los cambios psicológicos que se producen en este periodo y que son el correlato de cambios corporales, llevan una nueva relación con los padres y el mundo (Aberastury & Knobel, 1996).

Por eso, es importante decir que el adolescente atraviesa por desequilibrios e inestabilidad extremos. Lo que configura una entidad semipatológica denominada “síndrome normal de la adolescencia”, que es perturbado y perturbador para el mundo adulto, pero necesario, absolutamente necesario, para el adolescente, que en este proceso va a establecer su identidad, que es un objetivo fundamental de este momento vital.

Cuando el adolescente se incluye en el mundo con este cuerpo ya maduro, la imagen que tiene de su cuerpo ha cambiado, también su identidad, y necesita entonces adquirir una ideología que le permita su adaptación al mundo y/o su acción sobre él para cambiarlo (Aberastury & Knobel, 1996).

En consecuencia se trata de un acontecimiento psico-sociosomático. El desarrollo de la pubertad y sus incertidumbres con frecuencia implican ansiedad e interrogantes o una insatisfacción respecto a la imagen corporal (Chaby, 2001).

1.2. Periodos sensibles

A través de la observación, se llegó a la conclusión de que el desarrollo del ser humano no es lineal y ascendente. Su evolución va pasando durante los primeros 6 años de vida, por una serie de altibajos que le predisponen en mayor o menor medida a evolucionar en ciertos aspectos. El niño va atravesando una serie de periodos sensibles, limitados por el tiempo e irrepetibles (Montessori, 2017).

Hay un cierto acuerdo en preferir hablar “periodos sensibles” –en los que el aprendizaje se realiza con más facilidad y se alcanza una mayor perfección-, que de periodos críticos. Por ejemplo, el lenguaje tiene un periodo sensible que llega a los 10-12 años, salvo para la pronunciación (Marina, 2011). El bebé puede percibir todas las variaciones fonéticas, pero pronto se especializa en las de su idioma, por lo que es difícil hablar sin acento una lengua que se aprende más tarde.

En ese caso, los periodos sensibles son ventanas de tiempo en las cuales la plasticidad cerebral está incrementada, posibilitando que el funcionamiento ejecutivo sea promovido por la experiencia (Korzeniowski, 2011).

Las fases sensibles son aquellos periodos “delimitados” del desarrollo durante los cuales los seres humanos reaccionan de modo más intenso que en otros ante determinados estímulos externos, dando lugar a los correspondientes efectos (Winter, 1986). Así mismo, se entiende por fase crítica, como un periodo “delimitado” dentro de una fase sensible, durante el cual deben aplicarse estímulos si aún se quieren obtener los efectos de desarrollo deseados.

Del mismo modo, las fases sensibles son periodos de la vida en los que el organismo se observa una especial sensibilidad, así como una rápida y abundante reacción ante ciertos estímulos de entrenamiento (Dominguez & Espeso, 2003).

Es necesario conocer que las distintas capacidades (velocidad, resistencia, fuerza, flexibilidad, dominio de la técnica, etc.) se desarrollan a un ritmo diferente. Se considera que existen fases sensibles durante las cuales el organismo está especialmente predispuesto a desarrollar estas capacidades. Para lograr el máximo rendimiento dentro de las posibilidades genéticas de cada individuo, parece evidente que es necesario aprovechar óptimamente estas etapas (Navarro, Entrenamiento adaptado a los jóvenes, 2004).

En ese sentido, para Baur (en Navarro, 2004), es inadmisibles que se establezca una ecuación entre fases sensibles específicas y maduración. En este caso, las tasas de mayor incremento de la capacidad motriz pueden estar relacionadas con una lógica estructural de desarrollo de la motricidad, aunque haya que atribuir al factor social un papel relevante.

De igual manera, ninguna capacidad es entrenable en la misma medida en todas las edades, por lo tanto, aquel periodo ontogénico en donde el organismo muestre una mayor susceptibilidad ante un tipo específico de entrenamiento para una capacidad motora, ha sido denominado como fase sensible específica (Winter, 1986).

1.2.1. Periodos sensibles de la fuerza

Por otra parte, el entrenamiento de la fuerza de comenzar a planificarse a partir de los 7 años, entre los 7 – 8 años parece evidente la existencia de una fase sensible, en los que los estímulos de fuerza rápida y fuerza resistencia pueden tener un importante efecto positivo en el niños (Borzi, en Dominguez & Espeso, 2003), basándose fundamentalmente en ejercicios y movimientos naturales como: empujar, correr, traccionar, trepar, etc., ejercicios que aumentan la capacidad funcional de los grupos musculares extensores para así facilitar la correcta postura y la actitud corporal.

Tanto las niñas como los niños, desde edades muy tempranas (6 años), pueden obtener beneficios significativos de diferentes formas de entrenamiento de fuerza, utilizando distintos tipos de sobrecargas (barras, mancuernas, elásticos, balones medicinales, etc.) pudiendo realizar numerosos ejercicios ejecutados con diferentes regímenes de trabajo muscular: concéntrico, excéntrico, ciclos de estiramiento (saltos), etc. (Faigenbaum, en Naclerio, Marin, Viejo, & Forte 2017).

En niños, el pico de ganancia de fuerza que se ha relacionado con la fase sensible para el desarrollo del entrenamiento de la fuerza muscular, ocurre alrededor de los 1,2 años después de producirse el pico de velocidad de crecimiento vertical (estatura) y 0,8 años antes que el pico de velocidad de aumento corporal. De esta manera, primero se produce el pico de velocidad de crecimiento, luego aumenta la masa corporal y el peso muscular para permitir incrementos significativos en las capacidades de aplicar fuerza (Faigenbaum, 2006).

Entre tanto, parece ser que las hormonas androgénicas no son las únicas responsables de los incrementos en la fuerza. En este sentido, de 18 estudios publicados desde 1976 a 1993, en los que se entrenaba la fuerza en niños entre los 6 y 11 años, en 16 se observaba una mejora

significativa de esta cualidad física, por encima de los que formaban el grupo control y no la entrenaban. Como no se entrenaban en una fase de máxima producción de testosterona se considera que otras hormonas, como la insulina o la hormona del crecimiento y los factores neuromusculares, son los responsables de la mejora (González & Ribas, 2002).

Algunos estudios de muestran que en jóvenes de países fríos el mayor aumento proporcional de la fuerza se produce entre los 12 y 17 años en los hombres y entre los 10 y 13 años en las mujeres. En dichos estudios no se valoraba únicamente la fuerza explosiva sino también, la fuerza estática de la musculatura de la espalda: en hombres entre 13 y 16 años crecía un 68,4% y en las mujeres entre los 11 y 13 años un 51,5% (González & Ribas, 2002).

En relación a la edad, la fuerza aumenta de manera progresiva tanto en los niños como en las niñas, de manera que hasta la edad prepuberal tienen la misma fuerza ambos sexos hasta los 12 o 13 años en que se produce la diferenciación. A partir de la pubertad los varones presentan un incremento importante de la misma por cada año de vida (Contreras, García, & Gutiérrez, 2001).

Durante la infancia el incremento de la fuerza es progresivo y suave, acelerándose durante la pubertad y estabilizándose después de ella. El 50% de la fuerza se alcanza a los 10 años en las niñas y a los 12 años en los niños. En todo caso, el incremento de la fuerza se debe a dos factores, por una parte a la maduración y por otra al crecimiento del sujeto, de manera más específica a la maduración de sus sistemas nerviosos y endocrino, siendo a partir de la pubertad en que se produce una explosión hormonal que no debe asociarse a la edad cronológica sino a la maduración (Contreras et al., 2001).

Según Navarro (2001), el desarrollo de las 3 manifestaciones más populares de la fuerza: fuerza máxima, fuerza rápida y fuerza resistencia, se desarrollan de la siguiente manera:

- Fuerza máxima: comienza su desarrollo a los 14-16 años, mejorando durante los 16-18 y alcanzando su máxima expresión hacia los 18-20.
- Fuerza resistencia: presenta el mismo cuadro de evolución que la fuerza máxima.
- Fuerza velocidad: comienza su desarrollo hacia los 12-14 años, obteniendo su máximo cota a los 14-16 en que se mantiene constante.

Teniendo en cuenta los anteriores puntos de vista, se puede afirmar que la fuerza es una de las cualidades físicas que cuenta con un período de desarrollo bastante largo, donde el entrenamiento puede ejercer un papel muy importante para lograr sacar su mejor provecho en el campo deportivo.

1.2.2. Periodos sensibles de la velocidad

La velocidad es la capacidad física básica que permite realizar acciones motrices en un tiempo mínimo; suelen ser de corta duración y en general no producen fatiga. Esta cualidad tiene gran dependencia del sistema nervioso central y debido a su rápida maduración es una de las que se puede trabajar desde edades muy tempranas, siempre teniendo en cuenta las características psico-evolutivas de los niños, y las fases sensibles del desarrollo en la que se encuentran (Martín, 2016).

Entre los 6 y 8 años existe una mejora de la velocidad por la maduración del sistema nervioso y por lo tanto de la velocidad. A partir de esas edades se puede trabajar con los deportistas el tiempo de reacción, la velocidad gestual e incluso la aceleración. A partir de los 8 hasta los 10 años se produce un incremento constante de la velocidad, al mejorar la fuerza y la coordinación. Se mejoran los movimientos tanto en el espacio como en el tiempo. Se mejora la velocidad gestual como consecuencia de procesos madurativos del sistema nervioso, que permiten dar una respuesta más fina (Berdejo del Fresno & González, 2009).

La velocidad está influenciada por el crecimiento y el desarrollo biológico, es decir, la genética del individuo, pero hay algunos aspectos de la velocidad que se pueden mejorar desde edades tempranas, como el tiempo de reacción y la frecuencia de movimiento, ya que dependen de la maduración del sistema nervioso (Martín, 2016). Entre los 8 y 10 años, aspectos como la velocidad de reacción y la frecuencia de movimiento alcanzan valores similares a los de un adulto.

A la hora de trabajar la velocidad, la voluntad, la concentración y la motivación son importantes, puesto que es entre los 8 y 12 años cuando se pasa por una fase fuerte de desarrollo, de manera que los niños en estas edades podrán concentrarse más y más tiempo, dado que su voluntad y motivación por aprender y mejorar es mayor (Grosser, 1992).

Por otro lado, la maduración funcional y morfológica de las células nerviosas alcanzan un máximo a los 10-12 años aproximadamente, por lo que se considera que entre los 8-12 años es una fase sensible para un buen desarrollo de la velocidad de reacción y un gran aumento de la velocidad frecuencial, así como de los procesos de aprendizaje motriz (Hollman & Hettinger, en Grosser, 1992).

Entre tanto, analizando la capacidad de aceleración por edades, se puede afirmar que el mayor aumento en esta facultad se produce en el periodo comprendido entre los 11 y 12 años, con un incremento del 13,4% a los 11 años y de un 14,6% a los 12 años. El aumento de la velocidad va relacionado directamente con el aumento de la edad hasta los 13 años aproximadamente (Barbero & Granda, 2003).

En conclusión, para la cualidad física de la velocidad, se puede afirmar que la fase sensible para su desarrollo óptimo se encuentra en el intervalo de los 8 a los 13 años aproximadamente. Es en este rango de edad donde el papel del entrenador se vuelve importante, debido a que de las

mejoras producidas en estas edades, dependerá que el sujeto cuente con una buena base si pretende alcanzar el máximo rendimiento en el futuro.

1.2.3. Periodos sensibles de la resistencia

La resistencia es una característica específica de la actividad humana y refleja la capacidad del individuo para conservar durante largo tiempo su capacidad de trabajo, independientemente de la naturaleza del trabajo efectuado. Pero en la práctica estas capacidades son limitadas en el tiempo bajo la influencia de una serie de factores que en su totalidad provocan una reducción provisional de la eficiencia de la respectiva actividad (Zhelyaskov, 2001).

Esta capacidad, a diferencia de las vistas anteriormente, puede ser entrenada desde la infancia hasta la etapa máxima de desarrollo, teniendo la posibilidad de mejorar durante todo el periodo de desarrollo y maduración del sujeto.

Tabla 1:

Modelo de las fases favorables de las capacidades de entrenamiento (fases sensibles)

Capacidades	Infancia		Adolescencia	
	6/7 – 9/10	10/12 – 12/13	12/13 – 14/15	14/15 – 16/18
Adquisición de habilidades y técnicas	X	X		X
Capacidad de reacción	X			
Capacidad de ritmo	X	X		
Capacidad de equilibrio	X	X		
Capacidad de orientación	X		X	X
Capacidad de velocidad	X	X		
Fuerza máxima			X	X
Fuerza rápida	X	X		
Resistencia aeróbica	X	X	X	X
Resistencia anaeróbica		X	X	X

Fuente: Martin, Nicolaus, Ostrowski, & Rost (1992).

Sin embargo, según Winter (en Martin et al., 1992), la capacidad de resistencia aeróbica es una capacidad de relativo desarrollo durante la infancia y la adolescencia, en las que no se puede esperar ninguna fase sensible.

Por otro lado, en los esfuerzos aeróbicos, el niño parece estar mejor preparado. La incidencia del metabolismo aeróbico se produce antes en los niños, y así, cuando para un adulto la gran incidencia del metabolismo aeróbico se produce a partir de 1 min 30 s, en los niños se realiza antes, a los 30 s. En los niños, el crecimiento de la potencia aeróbica permanece constante de 13 a 17 años, con unos valores de 55-60 ml/kg/min, mientras que en las niñas disminuye de 57 ml/kg/min a los 13 años a 45 ml/kg/min a los 17 (García et al., en Latorre & Herrador, 2003).

De la misma manera, antes de la pubertad no se dan diferencias significativas en la resistencia, específicamente en los valores relativos de $VO_{2\max}$ entre niños y niñas, pero tras la misma, las mujeres se quedan al 75-85% de la capacidad que presentan los varones, lo cual representa una diferencia de los valores de $VO_{2\max}$ menor que la ocasionada a nivel absoluto (Shvartz & Reibold, en Delgado, 1994).

También se encuentra que en niños hacia los 9-10 años el valor tiende a estabilizarse, mientras que en esta edad en las niñas tiende a disminuir por su patrón diferente de maduración. En las niñas estos valores se hacen estables después de la pubertad, cuando el depósito de grasa característica de la mujer ya ha terminado de producirse. Por lo tanto, durante todo el periodo escolar, los niños van a tener una buena capacidad para trabajar la resistencia aeróbica, aunque exista cierta controversia para poder definir la mejora de la misma tomando como índice el rendimiento del $VO_{2\max}$ (Delgado, 1994).

En conclusión, se puede afirmar que la capacidad física de la resistencia no cuenta con una fase sensible delimitada, pero sí se puede desarrollar a lo largo de la infancia y la adolescencia,

obviamente, teniendo en cuenta las particularidades como el género y la transición vivida en la pubertad.

1.3. La fuerza

La fuerza es una capacidad motora fundamental para la realización del movimiento humano y además en el rendimiento deportivo (Vasconcelos, 2005). La fuerza se define como la capacidad motora del hombre que permite vencer una resistencia o contraponerse a ella mediante una acción de gran tensión por parte de la musculatura (Manno, en Vasconcelos, 2005).

En ese sentido, el entrenamiento de la fuerza ejerce un efecto positivo sobre el organismo de los niños y de los jóvenes, que contribuye al desarrollo de un crecimiento y una maduración integrales, de ahí radica su importancia en los programas de entrenamiento.

Del mismo modo, es incuestionable y está reconocido incluso por muchas personas que no practican el deporte, el gran significado de un entrenamiento de la fuerza orientado al fitness para el modelado y formación de la figura, para el control del peso corporal, la estructuración muscular, la prevención y rehabilitación de las molestias del sistema locomotor, y para la capacidad de rendimiento en el quehacer cotidiano y en el deporte (Boeckh & Buskies, 2000).

De igual manera, la fuerza tiene un papel importante en la capacidad básica para casi todas las disciplinas deportivas. Mientras que el entrenamiento de la fuerza en el deporte de rendimiento representaba hace decenas de años una parte importante de los programas de entrenamiento, en la década de 1990, y hasta la fecha, se registra un aumento del rendimiento en los deportes que hasta entonces habían obviado tal entrenamiento de fuerza (por ejemplo, el baloncesto y las carreras de larga duración).

Entre tanto, el entrenamiento de la fuerza, siguiendo unas estrictas normas en cuanto a la prescripción de las cargas de trabajo (número de sesiones, series y repeticiones; y especialmente intensidad y tipo de ejercicios), bajo una estrecha supervisión por personal cualificado, no solo permite al joven deportista mejorar su rendimiento a corto plazo en su propia especialidad, sino que también se empiezan a demostrar los efectos beneficiosos que este tipo de trabajo auxiliar tiene a largo plazo en su carrera deportiva (De Calasanz, García, Izquierdo, & García, 2013).

Antes de ponerse a programar un entrenamiento de fuerza es necesario tener claros los conceptos básicos relacionados con la manifestación de la fuerza y su denominación. Estos conocimientos deben ser el punto de partida para programar el entrenamiento y para saber qué se ha de medir para comprobar los efectos, cómo se ha de medir, cuándo hacerlo y para qué (González & Ribas, 2002).

Por otro lado, para poder acentuar la importancia del entrenamiento de la fuerza en los jóvenes y proceder a la selección adecuada del tipo de fuerza que deberá predominar en los respectivos planes de entrenamiento, es fundamental que se conozcan las diferentes manifestaciones de la fuerza muscular y que derivan del tipo de contracción que se exige en las diferentes modalidades deportivas. En la práctica existe una diversidad de tipos de fuerza que se definen como fuerza máxima, fuerza explosiva y fuerza de resistencia (de los cuales se hablará en otro apartado) (Vasconcelos, 2005).

Por otra parte, un estudio demuestra que el uso de la velocidad de movimiento como referencia para programar el entrenamiento de la fuerza es un método novedoso para medir la fuerza de los atletas sin necesidad de realizar un test de 1 RM o un test de repeticiones máximas (García, Sánchez, & González, 2016). Esto es posible debido a la estrecha relación que existe entre la velocidad de movimiento y la carga relativa.

Así mismo, el principal resultado de ese estudio fue que la capacidad de salto vertical incrementó significativamente (7,1%) durante el periodo competitivo tras la realización de un entrenamiento de fuerza con cargas moderadas y un número de repeticiones bajo por serie (García y cols., 2016). Dicho incremento se da teniendo en cuenta que durante las semanas de trabajo, también se realizó sesiones de técnica y táctica.

En conclusión, el entrenamiento de la fuerza puede generar grandes beneficios a nivel deportivo y personal, siempre y cuando sea dirigido por personas idóneas, bajo cargas y niveles de intensidad adecuados para cada individuo.

1.4. Métodos de entrenamiento de la fuerza:

No hace ni cincuenta años que el entrenamiento de la fuerza se consideraba no solamente ineficaz, sino también potencialmente perjudicial para el rendimiento de los deportistas que participaban en competiciones de algunos deportes. La relevancia de los distintos temores ha perdido fuerza y un conjunto creciente de nuevos conocimientos ha confirmado la eficacia del entrenamiento de la fuerza bien aplicado, para la mejora del rendimiento en una gran variedad de deportes olímpicos (Kraemer & Häkkinen, 2006).

La capacidad humana de generar fuerza muscular ha fascinado a la humanidad desde los tiempos más remotos. Los elevados niveles de la fuerza han intrigado a la gente no solamente desde un punto de vista lúdico, sino también, y más importante, porque para la supervivencia es indispensable disponer de elevados niveles de fuerza.

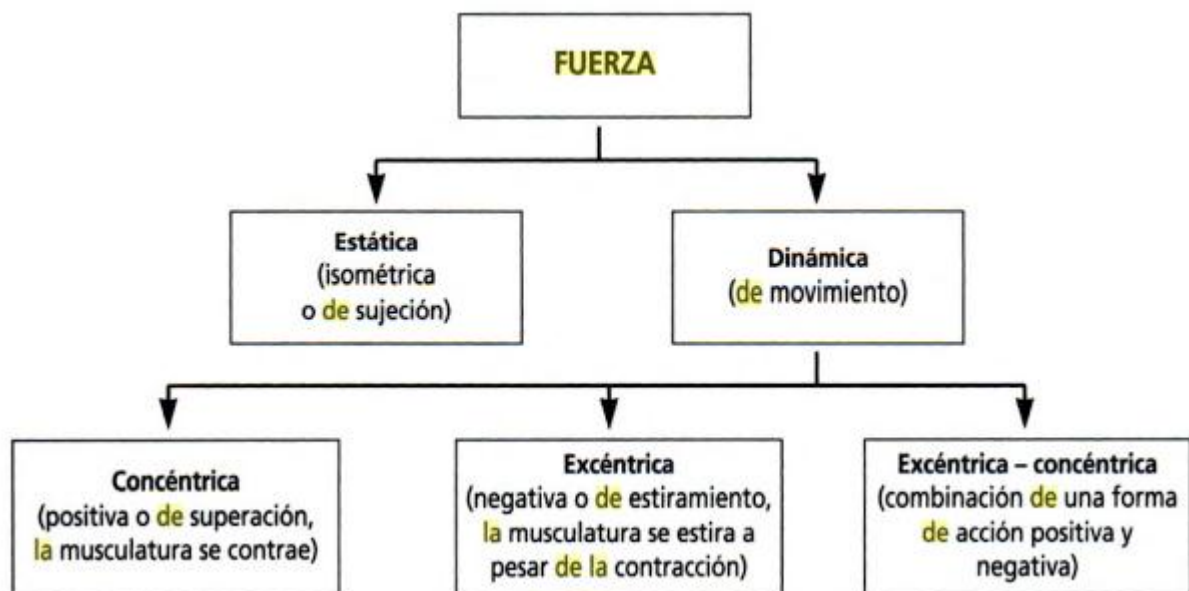
Según Kraemer & Häkkinen (2006), el tejido muscular se caracteriza por ser capaz de producir fuerza en respuesta a un estímulo eléctrico que ha sido conducido por los nervios desde la zona

cerebral responsable del control del movimiento. La acción resultante depende de la intensidad de la estimulación del músculo y del grado de producción de la fuerza. Existen tres tipos de efecto:

- Acción isométrica: la fuerza de torsión producida por el músculo es contrarrestada por otra fuerza de torsión de la misma magnitud y por ello no existe movimiento.
- Acción concéntrica: la fuerza de torsión producida por el músculo es superior a la resistencia al movimiento, por ello el acortamiento muscular hará mover los huesos.
- Acción excéntrica: la fuerza de torsión producida por el músculo se enfrenta a una fuerza de torsión de magnitud superior que se opone a la acción muscular. La resistencia hará mover los huesos y al mismo tiempo se alargarán los músculos.

Figura 1.

Tipos de fuerza:



Fuente: Boeckh & Buskies (2000).

1.4.1. Acción isométrica:

La acción muscular isométrica es aquella en la cual la longitud del músculo no cambia porque la fuerza contráctil es igual a la fuerza de resistencia. Las fuerzas generadas en el interior del músculo que actúan para acortarlo son iguales a las fuerzas externas que actúan para estirarlo. Durante el ejercicio de flexión de tronco con el tronco extendido, los músculos abdominales actúan de forma isométrica para mantener la rigidez del tronco, mientras que los flexores de la cadera son responsables directos del movimiento de elevación del tronco (Baechle & Earle, 2007).

Los ejercicios isométricos son aquellos en los que el músculo o la extremidad que se ejercita no se mueven. En otros términos, hay una contracción del músculo implicado sin movimiento evidente de la articulación. La fuerza de la contracción muscular causa tensión en el músculo sin un cambio notable de su longitud. Los ejercicios isométricos suelen realizarse imitando una acción de “empuje” o “tirón” en diversas posiciones de la articulación (Brown, 2008).

Para incrementar la fuerza mediante el entrenamiento solamente podía aplicarse un aumento de la intensidad muscular por encima del nivel que se había solicitado previamente al músculo. En los programas de entrenamiento de tipo isométrico se aplican contracciones máximas o casi máximas. Los efectos beneficiosos del entrenamiento isométrico se obtienen cuando se aplican contracciones máximas y la duración de la contracción multiplicada por el número de contracciones diarias es grande (Kraemer & Häkkinen, 2006).

En relación con lo anterior, se encuentra que la isometría funcional intenta aprovechar la especificidad del ángulo de la articulación que aumenta la fuerza por el entrenamiento isométrico. Por lo general se realiza en una jaula de potencia (power cage) y los topes a menudo se colocan en el punto débil del ejercicio por realizar (Brown, 2008). Sin embargo, la isometría funcional

también puede ser realizada por un compañero que sostenga un peso en cierto ángulo o por ambos individuos que empujen uno contra otro. La isometría funcional implica la realización de una contracción dinámica para 10,2 a 15,2 cm de un movimiento; en ese punto la resistencia golpea los topes en un soporte. Luego se continúa intentando levantar la resistencia con el esfuerzo máximo durante cinco a siete segundos.

El objetivo de este sistema es utilizar la especificidad del ángulo de la articulación para producir aumentos de la fuerza en el punto más débil dentro de la amplitud de movimiento... el uso de la isometría funcional sumado al entrenamiento de resistencia normal (es decir, dinámico y constante) causa aumentos significativos mayores en 1 RM para el empuje en banco que el entrenamiento de resistencia solo (Brown, 2008).

Del mismo modo, este autor advierte que la contracción isométrica no es práctica para la mayoría de los deportes (salvo en la lucha, donde la fuerza isométrica es una característica vital, por ejemplo en el agarre y otros movimientos) ni para el funcionamiento cotidiano. Sin embargo, el empuje de una barra de pesas contra un soporte de seguridad o el uso de una pared o un compañero para una contracción isométrica se utilizan ocasionalmente para vencer el punto débil en una amplitud de movimiento.

Por otro lado, los avances tecnológicos han popularizado la valoración de la fuerza isométrica y, más recientemente, de la fuerza isocinética. Todos los deportes implican aceleración (cambio de velocidad) del cuerpo...debido a las diferencias interindividuales en la capacidad de ejercer fuerza a diferentes velocidades, las valoraciones de la fuerza obtenidas en pruebas isométricas y de levantamiento de peso a baja velocidad tienen utilidad limitada para predecir el rendimiento en determinados deportes (Baechle & Earle, 2007).

A modo de cierre, se puede decir que las acciones isométricas son acciones de tipo estático porque en ellas no se produce movimiento pero sí una tensión para contrarrestar una resistencia externa. Dependiendo de la magnitud o tamaño de la resistencia a contrarrestar, así mismo será la fuerza necesaria a utilizar en un movimiento determinado.

1.4.2. Acciones concéntrica y excéntrica:

En los movimientos naturales las acciones concéntricas a menudo son precedidas por acciones excéntricas. Este fenómeno se denomina “ciclo de estiramiento-acortamiento” (CEA). Las acciones concéntricas y excéntricas y los CEA se denominan “acciones de tipo dinámico” porque con ellos se produce movimiento. Para realizar los movimientos altamente especializados que el organismo humano no es capaz de ejecutar se debe controlar con precisión la producción de la fuerza de los varios centenares de músculos del cuerpo (Kraemer & Häkkinen, 2006).

La forma de contracción dinámica concéntrica se describe también como positiva o de superación. Por ello el movimiento se desarrolla respondiendo a la función del músculo, ya que la fuerza proporcionada por el músculo es mayor que el obstáculo al que se enfrenta. Por ejemplo en el curl (flexión) de bíceps con la mancuerna, se flexiona el codo si la fuerza reunida es superior al peso de la barra (Boeckh & Buskies, 2000).

De igual manera, las acciones musculares concéntricas se producen cuando la tensión total generada por todos los puentes cruzados de un músculo es suficiente para superar la resistencia al acortamiento. Durante la fase ascendente de un curl de bíceps, por ejemplo, los puentes cruzados del bíceps braquial y de otros flexores del codo superan la resistencia opuesta por el peso de la barra, el brazo y la mano (Baechle & Earle, 2007).

Por otra parte, la forma de contracción dinámica excéntrica se describe también como negativa o de estiramiento. En este caso la fuerza que procede del exterior (es decir, la resistencia) es mayor que la fuerza de la contracción con la que trabaja el músculo. En el ejemplo anterior, éste sería el caso cuando baja la barra al estirar los codos (Boeckh & Buskies, 2000).

Igualmente, las acciones musculares excéntricas se producen cuando la tensión producida en los puentes cruzados es menor que la resistencia externa, y el músculo aumenta su longitud a pesar de la activación de la unión de las cabezas de los puentes cruzados de los filamentos de miosina y los filamentos de actina. Durante la fase de descenso controlado y a baja velocidad del curl de bíceps, los puentes cruzados de los músculos flexores del codo ejercen una fuerza de magnitud suficiente para disminuir la velocidad del movimiento de descenso de la barra, pero insuficiente para detenerla o elevarla (Baechle & Earle, 2007).

Entre tanto, para resultar eficaces en el sector concéntrico, es preciso buscar una sincronización voluntaria de las unidades motrices. Así pues, estos métodos son muy útiles en el periodo de competición (Mirella, 2001).

Del mismo modo, el autor expone algunos métodos para el trabajo dinámico concéntrico:

- Método búlgaro o de contraste: consiste en utilizar sobrecargas pesadas y ligeras para realizar series rápidamente. Este método propone alternar cargas elevadas con livianas para realizar ejercicios rápidos de baja intensidad.
- Pre y post fatiga: la pre-fatiga consiste en cansar el músculo de forma analítica (localizada), y posteriormente, efectuar un movimiento general donde involucre varios grupos musculares. En cambio, la post-fatiga consiste en desarrollar un ejercicio que afecte de forma global los músculos, para posteriormente hacer un esfuerzo localizado.

- Método por bloques: consiste en elegir 3-4 ejercicios que se repiten con el uso de resistencias externas elevadas (del 70% al 100%), con pocas repeticiones por serie y una relativa pausa de recuperación. Es el procedimiento típico para el desarrollo de la fuerza máxima y veloz, pero también cumple con las condiciones necesarias para el desarrollo de la resistencia local.
- El método en circuito: se organiza cada ejercicio para el desarrollo de las diversas zonas musculares en secuencia continua, cambiando de ejercicio después de cada serie y rotando a continuación para trabajar todas las zonas musculares. Cada circuito debe respetar la misma secuencia de ejercicios. El cambio de ejercicio permite que la zona muscular que acaba de realizar el esfuerzo se recupere.

Cambiando de tema, se encuentra que es preciso ponerse en guardia ante la potencial peligrosidad de la contracción excéntrica. El entrenamiento muscular excéntrico provoca un dolor muscular retardado que es tanto más importante cuanto más intenso ha sido el entrenamiento. Este dolor se debe a que se ha ocasionado un daño en el músculo, cuyo mecanismo aún no se ha restablecido completamente (Mirella, 2001).

Así mismo, el entrenamiento excéntrico puede agravar una lesión preexistente si se realiza demasiado deprisa o demasiado intenso. A pesar de ello, se ha comprobado que después del ejercicio, los niveles de enzimas musculares pueden aumentar en individuos normales. Y así mismo, parece que la susceptibilidad al dolor y la hinchazón posterior al ejercicio excéntrico, así como el aumento de ácido láctico, disminuyen como efecto del entrenamiento (Newman y Edwards, 1986) en (Mirella, 2001).

1.4.3. Resistencia variable:

El entrenamiento con resistencia variable mejora el ratio de desarrollo de la fuerza, la coordinación entre antagonistas y sinergistas, el reclutamiento de unidades motoras, y reduce la caída de fuerza en los puntos débiles del movimiento (Berlanga, 2015). Este tipo de entrenamiento lleva a aumentos significativos en las ganancias de fuerza comparados con las respuestas obtenidas de ganancias con el entrenamiento tradicional con cargas.

En relación con lo anterior, cuando el ejercicio isotónico se lleva a cabo empleando equipamiento de resistencia variable, como una máquina Eagle o Nautilus o con sistemas neumáticos o hidráulicos, el músculo que se contrae es sometido a cantidades variables de resistencia durante el recorrido articular para cargar con mayor eficacia el musculo en puntos múltiples (Kisner & Colby, 1996).

Así mismo, el entrenamiento con resistencia variable podría ser usado como complemento al entrenamiento tradicional para variar el estímulo atlético una vez que el deportista se ha adaptado a estímulos previos. Sin embargo, parece ser que en sujetos no entrenados los resultados no muestran mejoras significativas comparándolo con aquellas que se pueden obtener solo con métodos con pesos libres, salvo en casos en los que se pueden obtener mejoras en procesos de rehabilitación permitiendo el uso de elementos elásticos para conseguir mayores activaciones musculares con resistencias bajas (Berlanga, 2015).

Por otra parte, el equipamiento de resistencia variable adapta la resistencia necesaria a todos los puntos de la trayectoria del movimiento. Por otra parte, los músculos ejercen su acción sobre huesos que son desplazados tomando como punto de giro el eje de rotación de la articulación. Las máquinas de resistencia variable, cuando es necesario, ofrecen un patrón de movimiento circular, oponiendo una resistencia perpendicular a cada punto del arco de movimiento. Actúan mediante

un sistema de poleas excéntricas específicas, que varían la longitud del brazo de palanca a lo largo de la amplitud de movimiento. De esta forma, se incrementa la carga cuando el músculo es capaz de ejercer más fuerza y se disminuye cuando está en peores condiciones mecánicas (Jiménez, 2007).

En ese sentido, existen maquinas como la “Nautilus”, que utilizan una especie de polea espiral que hace que la resistencia cambie automáticamente produciendo una mejora de la fuerza a lo largo de todo el músculo. Por el contrario, cuando se utiliza una barra de pesas no existe una resistencia ni al principio ni al final del movimiento. La resistencia que ofrece la barra empieza de cero para coger el máximo pico de resistencia del movimiento a 90 grados y posteriormente ir descendiendo a cero en la parte final del movimiento. El mismo proceso ocurre en las máquinas universales. Por eso, cuando se producen diferentes angulaciones de fuerza, el radio de la polea cambia acomodándose al nivel de la fuerza disponible en cada angulación del movimiento. En este, queda involucrada toda la estructura muscular, las articulaciones y el tejido conectivo (Ortiz, 1999).

Otra de las utilidades del entrenamiento con resistencia variable es a nivel terapéutico. Con un equipamiento de resistencia constante y con la mayoría del equipo de resistencia variable, los ejercicios se realizan con mayor lentitud para asegurar la seguridad del paciente y reducir la inercia y la aceleración. Una excepción es el equipamiento de contrarresistencia variable que emplea presión hidráulica o neumática como fuente de resistencia. Pueden usarse velocidades de entrenamiento más rápidas con seguridad en este tipo de equipamiento (Kisner & Colby, 1996).

En conclusión, se puede afirmar que con el entrenamiento de resistencia variable la carga se va añadiendo progresivamente dependiendo del ángulo en el que se encuentre la articulación durante un determinado movimiento. También, hay que tener en cuenta que este no es un método de fácil

aplicación, debido a que requiere maquinaria especializada y la supervisión de personal idóneo que supervise la ejecución de los ejercicios.

1.4.4. Pliometría:

Se conoce como pliometría al entrenamiento físico que se lleva a cabo con el objetivo de lograr que un deportista pueda concretar movimientos que resulten más veloces y con mayor potencia. Esta técnica suele emplearse en aquellas disciplinas que requieren de fuerza y velocidad (Definición, 2017). La esencia de la pliometría radica en lograr que los músculos apliquen la mayor fuerza posible en el menor tiempo. El entrenamiento, por lo tanto, consiste en un desarrollo de la fuerza de los músculos. La contracción pliométrica de un músculo se produce cuando éste ejerce una fuerza menor a una resistencia opuesta, lo que lleva a un incremento longitudinal del músculo en cuestión. Esto se produce, por ejemplo, al saltar: las piernas contribuyen a la amortiguación cuando el pie vuelve a estar en contacto con el suelo.

El verdadero término *pliométrico* fue acuñado por primera vez en 1975 por Fred Wilt, uno de los entrenadores de Estados Unidos, de pensamiento más avanzado. De raíz latina, *plyo + metrics* se interpreta que quiere decir “aumentos medibles”. Estos ejercicios de apariencia exótica eran considerados como los responsables de la rápida competitividad y creciente superioridad de los europeos orientales en las competiciones de atletismo (Chu, 2000).

Pliométricos es el término aplicado actualmente a los ejercicios que tienen sus raíces en Europa, donde al principio se les conocía como entrenamiento de multisaltos. El interés en este tipo de entrenamiento aumentó durante los primeros años de la década de los 70 cuando atletas de Europa oriental aparecieron como potencias en la escena deportiva mundial. Cuando los países del bloque del este comenzaron a producir atletas en deportes tales como los de atletismo,

gimnasia y halterofilia, la mística de su éxito comenzó a centrarse en sus métodos de entrenamiento (Chu, 2000).

Es por ello que hoy en día la mayoría de los atletas de élite, y de prácticamente cualquier disciplina, incluyen en su entrenamiento ejercicios de pliometría para mejorar su rendimiento. Son ejercicios que no requieren ningún tipo de instalación, ni equipo y son muy fáciles de realizar. Es un entrenamiento de resistencia y de fuerza al mismo tiempo (El Confidencial, 2013).

La pliometría es una técnica basada en un tipo de ejercicios diseñados para reproducir movimientos rápidos, explosivos y potentes, que no solo mejoran la fuerza y la rapidez, ayudando al cuerpo a obtener la máxima fuerza en el menor tiempo posible, sino que ayudan a mejorar la técnica de carrera e incluso a prevenir lesiones.

En relación con lo anterior, se explica que el método pliométrico es el ciclo de estiramiento-acortamiento (contracción excéntrica-concéntrica), que se puede realizar con carga o sin carga. Para ejecutar los ejercicios se necesita hacer rebotes para terminar con un movimiento explosivo. El movimiento de rebote tiene un principio de pre-estiramiento para acumular energía y permitir una reacción elástica posterior (Entrenamiento deportivo, 2015).

Los beneficios de un programa pliométrico para el atleta saludable han sido demostrados en la literatura científica y también anecdóticamente. El ejercicio pliométrico es uno de los métodos de entrenamiento disponibles más eficientes con el tiempo y podría decirse que brinda la mayor posibilidad de transferencia para su aplicación en el deporte. Las técnicas pliométricas se pueden utilizar para ejercitar todo el cuerpo y también para simular movimientos específicos que se observan en la competición. Pueden realizarse con poco y hasta sin material y frecuentemente se elige como superficie un terreno de césped al ras. Sin embargo, se deben tener en cuenta algunas

consideraciones como: la edad, peso del cuerpo, condición de fuerza previa, lesiones anteriores, superficie de salto, etc. (Barnes, 2017).

Entre tanto, en un trabajo realizado con jugadoras de voleibol en edades entre los 16-17 años, se pudo comprobar que el entrenamiento pliométrico aplicado durante 16 sesiones, con una intensidad aproximada de 40 saltos por sesión, es suficiente para mejorar el salto en forma significativa en las jugadoras que participaron de la investigación. Así mismo, se afirma que el efecto retardado, se manifiesta en las semanas 2, 4 y 6, incrementándose en forma significativa hasta un 6% más, luego de haber finalizado el entrenamiento, logrando un incremento total del 10% del rendimiento, tras la fase de carga y la fase de efecto retardado (García, y otros, 2005).

Como recomendación final, es aconsejable que la realización de ejercicios pliométricos lleve una progresión de movimientos desde lo básico a lo complejo. Generalmente se debe probar los movimientos con ambos pies antes de realizarlos con solo uno. Se debe hacer una sola repetición antes de comenzar con repeticiones múltiples, así como hacer énfasis en la calidad del movimiento en todo momento. Igualmente, debe haber una completa recuperación entre series y ejercicios antes de continuar con la sesión de ejercicios (Barnes, 2017).

1.4.4.1. Fisiología de los ejercicios pliométricos:

Los músculos esqueléticos están controlados por motoneuronas alfa; son neuronas colinérgicas cuyo soma se encuentra en el asta anterior de la médula espinal y en los núcleos motores de los pares craneales. El conjunto formado por una motoneurona alfa y las fibras musculares esqueléticas que inerva constituyen una unidad funcional llamada unidad motora. Cualquier tipo de actividad motora supone en último término la necesidad de que las motoneuronas disparen potenciales de acción. Si se desnerva un músculo seccionando los axones que lo inervan, se

producirá parálisis. De igual forma, si se estimula eléctricamente una motoneurona, se originará una contracción de las fibras musculares que inerva (López & Fernández, 2006).

Según Baechle & Earle (2007) los movimientos funcionales y el éxito deportivo dependen del buen funcionamiento de todos los músculos activos y de la velocidad a la cual se utilizan las fuerzas musculares. El término usado para definir esta relación es “potencia”. Cuando se utiliza correctamente, el entrenamiento pliométrico se ha mostrado invariablemente como una forma efectiva de mejorar la producción de fuerza y potencia. Para explicar este aumento de la potencia es mediante dos modelos: mecánico y neurofisiológico.

En el modelo mecánico, la energía elástica en los componentes musculotendinosos aumenta con el estiramiento rápido y es almacenada. Cuando el estiramiento es seguido de una acción muscular concéntrica, la energía elástica almacenada es liberada, lo que aumenta la producción total de fuerza. El componente elástico en serie (CES) es el verdadero caballo de tiro en los ejercicios pliométricos. Aunque el CES incluye algunos componentes musculares, está compuesto en su mayoría por los tendones. Cuando la unidad musculotendinosa es estirada, como en una acción excéntrica, el CES actúa como muelle y su longitud aumenta; al aumentar su longitud, se almacena energía elástica. Si el músculo inicia una acción concéntrica inmediatamente después de la acción excéntrica, la energía almacenada es liberada, lo que permite al CES contribuir a la producción de fuerza total al devolver a los músculos y a tendones su longitud original. Si la acción muscular concéntrica no se produce inmediatamente, la energía almacenada se disipa y se convierte en calor.

Del mismo modo, lo que interesa en el deporte es medir la fuerza aplicada, pues de ella depende la potencia que pueda generar, que es, desde el punto de vista del rendimiento físico, el factor determinante del resultado deportivo, tanto cuanto la potencia debe ser la máxima en unas

condiciones dadas como cuando se trata de mantener durante más o menos tiempo un determinado valor de potencia, que en el fondo no es más que la aplicación de una determinada fuerza (López & Fernández, 2006).

Por otro lado, el modelo neurofisiológico sugiere que la potencia de la acción muscular concéntrica se debe a la aparición del reflejo de estiramiento. El reflejo de estiramiento es la respuesta involuntaria del cuerpo a un estímulo externo que estira el músculo. Este componente reflejo de los ejercicios pliométricos se debe fundamentalmente a la actividad del huso muscular. Los husos musculares son receptores sensoriales en el interior del vientre muscular que transmiten la información sobre la longitud del músculo al sistema nervioso central a través de neuronas sensoriales.

Las investigaciones fisiológicas de los ejercicios pliométricos señalan dos factores que los definen (Anselmi, 2007):

- Estiramiento previo: por el cual un músculo que es estirado más allá de su longitud en reposo procura volver a su dimensión normal a través de la puesta en funcionamiento de sus componentes reactivos. Tal situación potencia a la subsiguiente e inmediata contracción concéntrica.
- Reflejo miotático: este es uno de los reflejos más rápidos del cuerpo humano. El mismo es directamente proporcional a la velocidad con que el músculo es estirado. Se recuerda que en la contracción concéntrica la orden proviene del sistema nervioso central, en cambio en este caso la contracción es producida en forma refleja por la médula espinal. Una contracción pensada llegaría demasiado tarde.

En ese sentido, dentro de los ejercicios pliométrico se requiere un suministro rápido de energía para poder llevar a cabo las contracciones necesarias para su ejecución. Es por eso que el proceso

de contracción del músculo exige un rápido y continuo suministro de energía, químicamente ligada, a fin de tender un puente entre la miosina y la actina que componen las fibras musculares. En lo que atañe a al proceso de relajamiento, éste requiere energía para la membrana sarcoplasmática que circunda los filamentos de la actina y la miosina. Esta energía se destina al funcionamiento de la bomba calcio-iónica que opera contra el gradiente de concentración de iones de calcio (Mishchenko & Monogarov, 2001).

Por cuanto la energía en la célula muscular se libera sólo a cuenta de la hidrólisis de fosfatos de alta energía (ATP y CP), la acumulación de estos últimos en los músculos determina la aptitud para mantener contracciones rítmicas de los músculos. Por cuanto estas reservas bastan sólo para algunos segundos de trabajo, cualquier carga física puede ejecutarse con cierta duración gracias a un conjunto de reacciones fisiológicas que aseguran la resíntesis permanente de ATP.

En ese sentido, la velocidad a la que se acorta un músculo va a depender de la carga (equivalente externo de la fuerza que tiene que generar el músculo) que tiene que mover. Naturalmente a mayor carga, menor velocidad, como se aprecia en cualquier curva fuerza-velocidad. Entre tanto, para relaciones de longitud-tensión, la relación fuerza-velocidad en el músculo depende de la organización de las fibras musculares en el músculo. Del mismo modo, uno de los factores limitantes en la velocidad de acortamiento de la fibra muscular es la velocidad de trabajo de la ATPasa miofibrilar, la velocidad máxima de acortamiento para un musculo depende del tipo de fibras musculares y de la capacidad de rango de movimiento (López & Fernández, 2006).

En conclusión, para los ejercicios de carácter pliométrico, es necesaria una rápida acción de las fibras musculares y de sus diferentes sistemas energéticos debido a la característica particular de

este tipo de ejercicios (saltos), donde predomina la potencia, que no es más que la combinación de fuerza y velocidad en un movimiento coordinado.

1.5. Relación entre la fuerza explosiva, pliometría y entrenamiento en el fútbol:

El fútbol es un deporte colectivo donde, para alcanzar el éxito, los jugadores necesitan de habilidades técnicas, tácticas y físicas, fundamentalmente de carácter intermitente siendo éstas acciones las que determinan el rendimiento. Un ejemplo de acciones de este tipo son los saltos. Este gesto deportivo está correlacionado con la fuerza máxima, entendiendo que una mayor producción de fuerza permite una mayor generación de altura en dicho gesto (Romero, Feria, Sañudo, De Hoyo , & Del Ojo, 2014). Sin embargo, parece ser que el entrenamiento de los saltos responde a una intensidad determinada, ya que en el estudio hecho por Romero y cols., (2014) con jóvenes futbolistas de élite se encuentra que una programación de 15 sesiones de entrenamiento donde se trabaja ejercicios de salto, no es suficiente para obtener mejoras significativas en esta cualidad.

En ese sentido, también se encuentra un estudio en el que con un mesociclo de entrenamiento en pretemporada de 8 semanas, un grupo de futbolistas semiprofesionales lograron mejorar niveles de fuerza máxima, pero la capacidad de salto no sufrió mejoras significativas (González, y otros, 2014), ratificando la idea expuesta en el párrafo anterior. En dicho estudio, se evaluó fuerza, potencia y capacidad de salto antes y después del mesociclo de entrenamiento. Los resultados arrojan que en el salto no aparecen diferencias significativas entre el pre y el post. En cuanto a la fuerza máxima medida con 1RM, se produce un incremento significativo entre ambos momentos de la temporada, y finalmente, en la variable de la potencia, se encuentran mejoras significativas entre la primera y última medición (ver tabla 2).

Tabla 2:*Resultados prueba de salto CMJ, 1RM y media sentadilla.*

Variable	Pre	Post	%cambio	P
Salto CMJ (cm)	40±2,83	40,4±3,5	1	0,691
1RM (Kg)	125±11,6	159,1±11,1	27,3	<0,001
TPOT1	179±47,5	166±34,2	-7	0,461
TPOT2	263±65,8	241±35	-8	0,187
TPOT3	311±68,4	303±43,4	-3	0,729
TPOT4	380±79,5	341±74,1	-10	0,428

Fuente: González, y otros (2014).

Por otra parte, otros autores (De Calasanz et al., 2013) muestran cómo el entrenamiento de la fuerza en jóvenes futbolistas puede no ser suficiente para mejorar capacidad respiratoria o la capacidad de aceleración al trabajarse por poco menos de 4 semanas. En dicho estudio participaron 14 futbolistas de la categoría Alevín, quienes no habían sido sujetos de entrenamiento de fuerza en ocasiones anteriores. Los resultados del estudio sugieren que 4 semanas de entrenamiento de fuerza con intensidad (aprox. 60% del 1RM) y volumen (3 series en 3 ejercicios) bajo o moderado no es un estímulo suficiente para producir adaptaciones positivas en la capacidad de aceleración y/o en la resistencia cardiorrespiratoria de jóvenes futbolistas, además no es suficiente para preparar a los deportistas para la temporada de competición.

Entre tanto, otro estudio propone analizar la respuesta muscular a un entrenamiento pliométrico en función del gen ACTN3, mediante la valoración de la capacidad de salto en un grupo de personas físicamente activas. Sin embargo, el efecto del entrenamiento pliométrico no presenta diferencias estadísticamente significativas ni de forma grupal ni de forma segregada en

función del genotipo. En conclusión, los genotipos del gen ACTN3 no parecen modificar la altura alcanzada en los saltos tras realizar el entrenamiento pliométrico (Nadal, Diez, Molina, López, & Cerdá, 2015).

Por otra parte, cuando se aplica un programa de entrenamiento de fuerza, velocidad, saltabilidad y equilibrio con una intensidad de 3 veces por semana durante 6 semanas consecutivas, se encuentra que las mejoras en dichas cualidades son significativas, solo en el grupo que cumplió satisfactoriamente el programa de entrenamiento, es decir, sin presentar interrupciones de ningún tipo (Naclerio et al., 2007). Del mismo modo, el estudio aclara que aquellos sujetos que no lograron culminar satisfactoriamente el programa de entrenamiento, sí pudieron presentar mejoras en la cualidad de fuerza máxima, pero no en las pruebas de velocidad, y mucho menos en las de saltabilidad.

Entre tanto, en otra investigación relacionada con la pliometría y el entrenamiento de la fuerza, se observa que un grupo de futbolistas de la categoría gorrión (11-12 años) la capacidad de salto mejoró significativamente después de un programa de multisaltos realizado durante 9 semanas. En ese sentido, se encuentra que el promedio de salto durante la primera semana rondaba los 29,39 cm, y después del programa de entrenamiento se llegó a un promedio de 34,6 cm, mostrando un gran avance en esta característica. También se infiere que la tasa de adaptación de los deportistas es alta con relación al tiempo y mejoramiento de esta cualidad. La pliometría produjo cambios significativos en la manifestación del salto, y hay un incremento del 6,1% durante la quinta evaluación en la semana 4, alcanzando el máximo desarrollo con un 13,5% en la semana 8, con relación al promedio de la semana inicial (Villalobos, 2015).

En conclusión, se puede decir que el entrenamiento de la fuerza en el fútbol es de carácter obligatorio, debido a las exigencias propias de la disciplina deportiva. Así mismo, es importante

recaltar que los programas de entrenamiento deben ofrecer el estímulo suficiente para generar cambios significativos en los parámetros de la fuerza, porque como se vio anteriormente, si el estímulo no es lo suficientemente fuerte o prolongado, no se encontrarán mejoras en ningún aspecto.

1.6. Planificación deportiva

Sin considerarlo como una definición, planificar consiste en alejarse lo más posible de toda improvisación, organizando en la medida de lo posible, de una forma secuencial y estructurada, el devenir de los acontecimientos, al objeto de lograr unos fines, objetivos o metas, previamente determinados. Evidentemente tan sólo puede planificarse aquello susceptible de ser intervenido por el hombre (Mestre, 2004). Por eso, para el entrenador, la planificación marca una organización, la objetivación y distribución de las tareas a cumplir, durante el período al que se refiere la planificación. Con un correcto plan de entrenamiento y de distribución de las tareas adyacentes se puede conseguir una adecuada formación del atleta (Vasconcelos, 2005).

Dado que el deportista, en el curso de un proceso de entrenamiento plurianual, no puede estar continuamente “en forma”, la puesta en forma, su estabilización y su regresión están sometidas a una periodicidad por ciclos. Un ciclo de entrenamiento puede reproducirse una o dos veces, y como mucho, tres veces en el curso del año, según la disciplina deportiva y el nivel de calificación del atleta (Entrenamiento Deportivo, 2010). Del mismo modo, se plantea que el ciclo de entrenamiento cuenta con tres períodos que son: el de preparación (desarrollar la forma deportiva); el de competición (afinación de la forma deportiva y la participación en competencias); y el de transición (recuperación activa y regeneración del deportista).

En el campo del deporte, someter el entrenamiento a un plan estudiado significa tener en consideración algunos aspectos determinantes que concurren en él. Esto es: el nivel del deportista; los objetivos deportivos; las competiciones; los controles o actividades previstos; organización metodológica de cargas; modelo para ordenar por periodos o ciclos de acuerdo al calendario (Campos & Cervera, 2003).

Con base en lo anterior, se expone que la planificación deportiva consiste en ordenar los conocimientos e ideas con el objetivo de organizar y desarrollar las sesiones de entrenamiento durante la temporada y que éstas reúnan todos los aspectos propios del juego: tácticos, físicos, psicológicos, teniendo en cuenta el calendario de competición (López en Rodríguez, 2010). Por tanto, los objetivos de la planificación serán los siguientes:

- Evitar la improvisación, de la misma nace el fracaso.
- Conseguir una continua progresión y mantenimiento de la forma de los deportistas.
- Conseguir el máximo estado de forma en la época de la temporada que más interese.
- Mantener un estado de forma óptimo durante la competición.

Así mismo, a la hora de empezar a pensar en una planificación deportiva, los principios fundamentales de la periodización según Matveyev (en Badallo, 2017) son:

- Diseño cíclico del entrenamiento: todos los componentes que rodean el proceso de entrenamiento se repiten y forman un ciclo.
- Unidad de preparación general y especializada: enfatiza la importancia de realizar cargas específicas desde las primeras fases de la temporada, junto con la necesidad de aplicar cargas generales durante la época de competiciones.
- Ondulación de cargas: tanto en unidades de entrenamiento a corto, como a mediano y largo plazo, es necesario alternar momento de cargas altas con otros de cargas bajas. Esta

organización de las cargas es fundamental para evitar un exceso de fatiga acumulada y mejorar la capacidad de adaptación del organismo, además es una forma de evitar la monotonía.

- Continuidad del entrenamiento: los periodos de interrupción del entrenamiento deben ser cuidadosamente planificados, evitando en la medida de lo posible interrupciones esporádicas, muy perjudiciales para la mejora del rendimiento.

Algo similar se encuentra en la opinión de otro autor (Vasconcelos, 2005), quien propone que la planificación tiene como objetivo prever una secuencia lógica de las tareas necesarias para el correcto desarrollo del atleta, en el sentido de que éste pueda obtener los mejores resultados deportivos. Así, la preparación del atleta debe respetar los principios y normas que regulan el entrenamiento deportivo y a los cuales el entrenador debe prestar la mayor atención, éstos son:

- La unidad entre preparación general y específica.
- La continuidad del proceso de entrenamiento.
- El aumento progresivo de la carga.
- La alternancia de los contenidos del entrenamiento.

Con estas ideas, se puede afirmar que los avances que se han producido en la planificación del entrenamiento han convertido este sector estratégico del deporte en uno de los elementos esenciales de desarrollo que en mayor medida han colaborado a la mejora de los resultados de los deportistas (Campos & Cervera, 2003).

En conclusión, la planificación del entrenamiento permitirá orientar la preparación del deportista con una estrategia de construcción progresiva en el tiempo con la finalidad de conseguir el mayor desarrollo posible de la forma deportiva (Campos & Cervera, 2003).

1.6.1. Microciclos en la planificación deportiva:

Con el concepto de “ciclo” se entiende una disposición de elementos, cosas en una sucesión coherente, pero también repetida. Un ciclo de entrenamiento es un determinado segmento de tiempo. La metodología del entrenamiento distingue entre microciclos, que duran por lo general una semana; mesociclos, que abarcan tres o cuatro microciclos; macrociclos, como un nivel jerárquico; y el ciclo de períodos como ciclo anual o de parte del año (Martin, Karl, & Lehnertz, 2001).

En ese sentido, para Martin (en Vila, 2000) la periodización es la distribución en el tiempo de un ciclo de entrenamiento anual o semestral en espacios más cortos (períodos) para estructurar el entrenamiento en el tiempo. Con ello se requiere enfocar el desarrollo de la condición física en ciclos que permiten fijar el momento de máximo rendimiento deportivo, dividiéndose en: microciclos, mesociclos, macrociclos, temporada y plurianual.

En relación con ello, se define que el microciclo es el conjunto de sesiones de entrenamiento que repiten una parcela relativamente completa del proceso de entrenamiento. Su duración es de media o una semana, con un mínimo de dos sesiones tipo diferentes (Vasconcelos, 2005). De igual forma, se afirma que a cada tipo de microciclo corresponden conjuntos de sesiones bien diversificadas en sus objetivos, contribuyendo a desarrollar adaptaciones que conduzcan a la obtención de mejores resultados.

Entre tanto, el microciclo es una de las unidades fundamentales del entrenamiento, su duración suele ser de una semana. En el microciclo se organizan las sesiones y se ven claramente las orientaciones del período por diversas razones, entre ellas la biológica. Sin embargo, son posibles microciclos de duración inferior, dependiendo de la complejidad u objetivos a lograr (Zhelyaskov, 2001).

Así mismo, los microciclos son la unidad básica estructural que vincula todas las actividades en una unidad orgánica y representa un fragmento acabado de todo el proceso docente-educativo de duración de 4 a 10 días. La confección de los pequeños ciclos es una de las tareas más importantes y difíciles en la metodología del entrenamiento deportivo. La complejidad del problema se desprende de la intensificación incesante del proceso de entrenamiento moderno y la influencia conjunta de una serie de factores sobre la actividad motriz del deportista (Zhelyaskov, 2001).

Los microciclos se organizan en función a un objetivo. Puede ser antes de una competición, en la etapa preparatoria, en una compensación, etc., en función de regenerar una cualidad física, recuperarse de un trabajo de gran volumen o intensidad de entrenamiento, o para trabajo mixto preferiblemente anaeróbico (Vila, 2000).

De igual forma, el microciclo determina el número y el momento de las sesiones de entrenamiento, coordina los contenidos de las sesiones del entrenamiento, indica el volumen de carga de cada sesión y regula con qué intensidad de carga se realizan esos volúmenes. De ello resulta el problema principal de la planificación de un microciclo eficaz: la planificación dinámica del conjunto de la carga de entrenamiento, porque esta dinámica debe respetar los procesos de fatiga y recuperación dentro de las cargas en cada ciclo (Martin et al., 1992).

Por otra parte, se encuentra que hay varios tipos de microciclos con características particulares (Cohen, 1998), entre ellos están:

- Microciclo ordinario: en el que se desarrolla el programa habitual de entrenamiento que consiste en un aumento uniforme de las cargas.
- Microciclo de recuperación: aplicado después de una serie de cargas fuertes.
- Microciclo de competición: llevado a cabo justo antes de la competición y que la incluye.

- Microciclo de choque: intenta estimular y sacar al deportista de un estancamiento.

En relación con ello, con mayor frecuencia la actividad de entrenamiento y competitiva del deportista se realiza en el marco de diferentes tipos de microciclos de siete días. Su denominación en la literatura deportiva moderna es sumamente arbitraria, pero por su contenido las diferencias son insignificantes (Zhelyaskov, 2001).

Para cerrar este apartado, es pertinente afirmar que la planificación y el control de microciclos y sesiones de entrenamiento exigen de los entrenadores soluciones pragmáticas y meditadas. Éstas determinan realmente los resultados del entrenamiento para el desarrollo de la capacidad de rendimiento.

2. Metodología

2.1. Diseño metodológico

Para dar respuesta al problema planteado en este trabajo, se realizó una investigación de carácter cuasi experimental cuantitativa, en la cual se aplicó un programa de entrenamiento pliométrico para mejorar la cualidad física de fuerza explosiva en los deportistas de la categoría infantil de la escuela de fútbol Universidad del Valle. En ella participaron 15 jóvenes con edades entre los 12 y 14 años pertenecientes a la escuela de fútbol.

Con lo anterior, se busca corroborar que el programa de entrenamiento aplicado al grupo haya dado resultados positivos en la mejora de la cualidad física de la fuerza explosiva en miembros inferiores, es decir, que después del periodo de entrenamiento, se puedan observar diferencias significativas en las mediciones de dicha cualidad a través de diferentes test deportivos motores.

La recolección de datos se llevó a cabo al inicio del año 2016, primero se diligenció una ficha de consentimiento para informarle al deportista sobre la calidad del estudio al que iba pertenecer en calidad de participante y su aprobación para participar en este, se tomaron datos de talla y peso, también se realizó test de velocidad de 30m, después se realizó pruebas de salto para observar en qué grado de fuerza explosiva se encontraban los deportistas (Squat Jump, Counter Movement Jump y Abalokov).

De igual manera, se realizó un diagnóstico para observar y evaluar el estado de fuerza explosiva en el salto de los deportistas, se utilizó el test de Bosco a través de plataforma de contacto para evaluar. Se crearon e implementaron microciclos pliométricos para aplicar durante 12 semanas y de esta manera mejorar la fuerza explosiva de los deportistas, después se tomaron las medidas de talla, peso, velocidad en 30m, Squat Jump, Counter Movement Jump y Abalakov

para observar los cambios presentados después del periodo de entrenamiento con ejercicios pliométricos.

2.1.1. Criterios de inclusión

- Deportistas pertenecientes a la categoría infantil 2002 – 2003 de la escuela de fútbol Universidad del Valle.
- Tener entre 12 y 14 años de edad.
- Haber presentado el consentimiento firmado por sus padres de familia.
- Asistir a la primera jornada de mediciones.
- Cumplir con 9 de las 12 semanas de entrenamiento.

2.1.2. Criterios de exclusión

- Deportistas que no asistieron a la mitad del programa de entrenamiento.
- Deportistas que no se presentaron a la primera jornada de mediciones.
- Deportistas lesionados durante el periodo de entrenamiento.
- No asistir a los entrenamientos con regularidad.

2.2. Estructura de la investigación

En primer lugar, se tuvo en cuenta los conceptos de fuerza, fuerza explosiva, entrenamiento de la fuerza explosiva en el fútbol y el método pliométrico, para dar inicio a la creación de un programa de entrenamiento de fuerza explosiva a través de la pliometría en jugadores de la categoría infantil 2002 – 2003 de la escuela de fútbol Universidad del Valle.

En segundo lugar, se realizaron jornadas de observación y evaluación dentro de diferentes sesiones de entrenamiento para determinar la pertinencia del programa de entrenamiento que se pretendía ejecutar con el grupo anteriormente mencionado.

En tercer lugar, se hizo medición de cualidades físicas a través de test deportivos motores, con el objetivo de tener un punto de partida para la creación de un programa de entrenamiento a través de la pliometría, para posteriormente, aplicarlo al grupo de la categoría infantil 2002 – 2003 de la escuela de fútbol Universidad del Valle, el cual tendría una duración de 12 semanas con 2 sesiones cada una.

En cuarto y último lugar, se hizo la medición final a través del test de Bosco con plataforma de contacto, para determinar qué tanto mejoró la capacidad de fuerza explosiva en los sujetos de estudio después de culminar el proceso de entrenamiento. Con dichos datos, se realiza el respectivo análisis estadístico y la presentación de resultados finales.

2.3. Caracterización de la muestra de estudio

El programa de entrenamiento para mejorar la cualidad de fuerza explosiva mediante ejercicios pliométricos fue pensado para ser desarrollada en la escuela de fútbol Universidad del Valle, la cual efectúa sus entrenamientos desde hace más de 23 años en el campus Meléndez de la ciudad universitaria. Dicha escuela cuenta con profesionales altamente preparados en pedagogía, la mayoría de ellos formados en la misma universidad.

La escuela cuenta con diferentes categorías que van desde los 3 hasta los 17 años. Cada categoría se subdivide por el nivel de rendimiento de la siguiente manera:

- Grupo base o A: son los grupos que llevan más tiempo entrenando, lo conforman los jugadores con habilidades técnicas excepcionales en comparación con el resto de la población de la misma edad.
- Grupo B: lo conforman los jugadores que sobresalen de los grupos de formación, que a su vez están en observación para subir a reforzar el grupo base.
- Grupo C: son los grupos donde llegan los nuevos integrantes de la escuela, allí se ubica a los deportistas con falencias a nivel técnico, es decir, aquellos con poca fundamentación y coordinación para el deporte.

En ese sentido, el programa de entrenamiento fue implementado en la categoría infantil A 2002 – 2003 masculina, la cual estaba a cargo del profesor Guillermo Calambás. En dicho programa participaron 12 deportistas entre los 13 y 14 años de edad, donde el estrato social rondaba entre el 4 y 5, y además, la mayoría de los jugadores residía cerca al campus universitario.

Del mismo modo, todos los deportistas participantes estudiaban en la mañana, y entrenaban en las tardes, con una frecuencia de 3 días por semana, con competencia los días Sábados.

Para medir las cualidades físicas significativas para este trabajo, se aplicó el test de Bosco al inicio y al final del programa de entrenamiento, para evaluar la eficacia de este y analizar los resultados obtenidos.

2.4.Materiales

Los materiales utilizados para la recolección de datos en esta investigación fueron los siguientes:

- Ficha de caracterización para deportistas

- Decámetro Stanley cinta metálica
- Báscula Tanita BC-543
- Cronómetro Casio Hs-3
- Plataforma de salto
- Tallímetro 206 SECA
- Conos plásticos medianos marca Miyagi
- Computador Lenovo G 40-45

2.5. Programa de entrenamiento

El plan de entrenamiento contó con un total de 24 sesiones divididas en 12 semanas, (3 meses), teniendo en cuenta el macrociclo que iba desde el mes de Marzo hasta el mes de Junio del año 2016.

2.5.1. Fases del programa

La ejecución de este programa de entrenamiento se dividió en 5 fases, organizadas de la siguiente manera:

- Fase 1: evaluación y recolección de datos en el grupo de jugadores de la categoría infantil mediante el test de Bosco.
- Fase 2: elaboración del programa de entrenamiento de 3 meses enfocado al desarrollo de la fuerza explosiva a través de ejercicios pliométricos o multisaltos.
- Fase 3: implementación y desarrollo del programa de entrenamiento en el grupo de jugadores que participaron en la medición inicial.

- Fase 4: evaluación final, después de terminar las 12 semanas de trabajo, a través del test de Bosco.
- Fase 5: análisis de datos, obtención de resultados y conclusiones de la eficacia del programa de entrenamiento.

2.5.2. Objetivos de la intervención

Los objetivos de este plan de entrenamiento son:

- Mejorar las cualidades físicas que se emplean en el fútbol.
- Mejorar la capacidad de fuerza explosiva a través del método pliométrico.
- Mejorar la capacidad de fuerza en el remate a portería.
- Mejorar la velocidad de reacción.

2.5.3. Metodología del entrenamiento

En cada sesión de entrenamiento, independientemente del objetivo principal que esta tuviera, los deportistas realizaban un trabajo de calentamiento previo general (sin balón) y específico (con balón), para estar a punto para la fase central del entrenamiento. En las sesiones donde se iba a aplicar el programa pliométrico, el calentamiento era más intenso porque se necesitaba que los deportistas estuvieran en óptimas condiciones para realizarlo, y al mismo tiempo, disminuir el riesgo de lesión.

Por otra parte, en las sesiones donde se trabajaba con el programa pliométrico (generalmente los días Lunes y Jueves), los deportistas trabajaban por circuitos, es decir, pasaban por diferentes estaciones de saltos y contaban con un periodo de recuperación de 4 o 5 minutos para poder realizar cada estación con el máximo rendimiento posible. De esa manera, se aseguraba que el

organismo contara con sus sistemas energéticos recuperados para ejecutar los ejercicios planteados.

Cabe resaltar que dentro de las sesiones de entrenamiento se trabajaban simultáneamente los aspectos de técnica individual y colectiva, así como la táctica y la motivación grupal, con el fin de no olvidar el principal objetivo de la escuela de fútbol, el cual es formar a los futbolistas integralmente.

2.5.4. Contenidos del programa

Para el desarrollo del plan de entrenamiento, se desarrollaron diferentes aspectos, empezando desde el desarrollo de las cualidades físicas, hasta llegar al fortalecimiento de la técnica individual y la táctica grupal. En ese orden de ideas, a continuación se presentan los contenidos desarrollados en el programa de entrenamiento de la categoría infantil 2002 – 2003 de la escuela de fútbol Universidad del Valle.

- Técnica individual: conducción de balón; control de balón; pases cortos y largos; cabeceo; disparos a portería; saques de banda; saques de esquina; saques de portería.
- Táctica colectiva: juego en espacio reducido; fútbol 11 vs 11 en cancha completa; juegos de ataque y defensa; ejercicios de superioridad e inferioridad numérica.
- Desarrollo de cualidades físicas: entrenamiento de los sistemas aeróbico y anaeróbico; ejercicios de fuera para contracciones excéntricas, concéntricas e isométricas; ejercicios de mejoramiento de la velocidad; ejercicios pliométricos para el desarrollo de la fuerza explosiva.
- Psicológico: charlas de motivación grupal; conocimiento del estilo de juego esperado por el grupo.

2.5.5: Ejemplos de microciclo y sesión de entrenamiento

A continuación se presentan dos ejemplos, uno de sesión de entrenamiento; y otro de microciclo, teniendo en cuenta el formato manejado por la escuela de fútbol Universidad del Valle:

Figura 1:

Ejemplo de sesión de entrenamiento.

Fase	Actividad	Tiempo	Organización	Metodología	Intención didáctica
1	Calentamiento	10'	Grupal	Trabajo de pases con balón.	Puesta a punto y trabajo técnico
2	Fase central	60'	Grupal	Trabajo pliométrico. Multisaltos con pases a compañero. Saltos en un pie y cabeceo. Desplazamientos en carrera corta.	Desarrollar la fuerza explosiva a través de ejercicios pliométricos.
3		40'	Grupal	Trabajo de juego en cancha grande, corrigiendo errores.	Introducir estilo de juego al grupo, y corregir errores posicionales.
4	Fase final	10'	Grupal	Vuelta a la calma a través de ejercicios de flexibilidad estática.	Cerrar la sesión de entrenamiento.

Figura 2:*Ejemplo de microciclo.*

Trabajo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Duración:	120'	120'		120'		120'
Trabajo físico:	Alta intensidad desplazamientos con balón aeróbicos.	Anaeróbico, saltos de pliometría.		Anaeróbico, desplazamientos de velocidad.		Compe- tencia
Trabajo técnico:	Control y pase del balón en acción de juego.	El pase y el control del balón.		El centro de costado, el control, y la finalización en gol.		
Trabajo táctico:	Apreciación del como marcar dentro del estilo de juego, en acción de juego real.	Presión al jugador poseedor del balón.		Tareas para después de la finalización, mejorar la concentración		
Trabajo socio-afectivo:	Charla para explicar la correcta aplicación de la marca.	Charla para incentivar al grupo al trabajo para su desarrollo deportivo y personal.		Charla para explicarle al deportista la importancia del entrenamiento para su desarrollo deportivo.		
Trabajo teórico:	Asignación de tareas	Charla lo importante que es poseer la pelota				

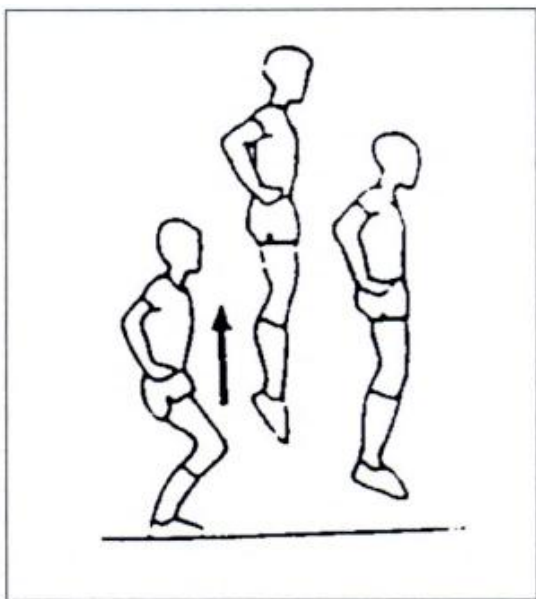
2.6. Descripción de los test

A continuación, se procede a explicar la ejecución de cada uno de los test presentados por los deportistas que hicieron parte de esta investigación:

2.6.1. Squat Jump

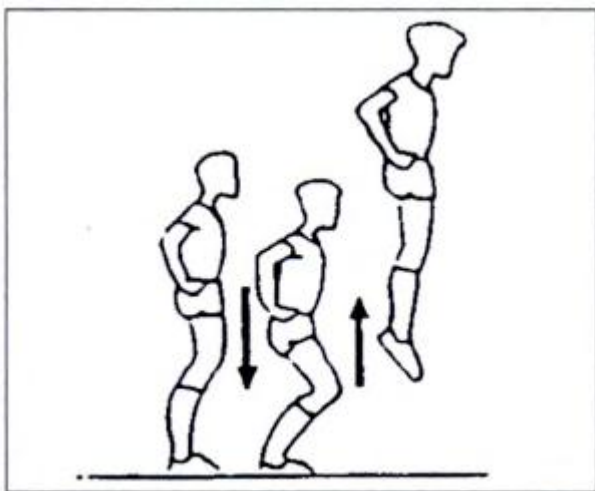
Se debe realizar un salto vertical partiendo de una posición semiflexionada de piernas (ángulo de flexión de las rodillas 90°). El movimiento requiere que las manos se fijen en las caderas para evitar impulsos añadidos y que el tronco se mantenga lo más recto posible en la fase de descenso previa.

Se mide el salto obtenido a través de los elementos propios del test de Abalakov. El test de squat jump suele complementarse con el uso de plataformas de fuerza y estudios electromiográficos con el fin de analizar y obtener una información más profunda acerca del funcionamiento muscular. A través de este test se pudo constatar que los deportistas de pruebas de esfuerzos prolongados como el caso de los mediodondistas, obtienen un resultado más bajo que los de las especialidades de fuerza explosiva, como es el caso de los saltadores (Campos & Cervera, 2003).

Figura 2.*Squat Jump**Fuente: Campos & Cervera (2003).***2.6.2. Counter Movement Jump**

La ejecución del salto con contramovimiento es similar a la del squat jump. La diferencia reside en que, en este caso, el atleta parte de posición de pie y ejecuta una flexión de piernas previa a la extensión. En este test se añade una fase excéntrica (negativa), con lo que su ejecución es mucho más cercana a las acciones donde se combinan los tipos de contracción excéntrica, isométrica y concéntrica.

Los registros de actividad mioeléctrica demuestran que existe una actividad muscular de intensidad débil a lo largo de la fase excéntrica. En el terreno del control de la fuerza veloz del deportista, uno de los indicadores es precisamente la relación entre los resultados obtenidos entre estos dos test (squat jump y counter movement jump). La diferencia de los resultados obtenidos ofrece una información objetiva de las cualidades elásticas del deportista, y por tanto, de la capacidad pliométrica (Campos & Cervera, 2003).

Figura 3.*Counter Movement Jump**Fuente: Campos & Cervera, (2003).*

2.6.3. Abalakov Jump

Según Martínez (2002) el principal objetivo de este test es valorar la fuerza explosiva de las piernas. Valoración de la capacidad de salto del ejecutante.

Posición inicial: el sujeto se colocará con el cinturón sobre la cintura, estará situado de pie, con las piernas abiertas, y con una separación aproximada de entre quince y veinte centímetros.

Tendrá una cinta métrica adosada a la cintura que se mantendrá tensada verticalmente sobre un punto de sujeción en el suelo.

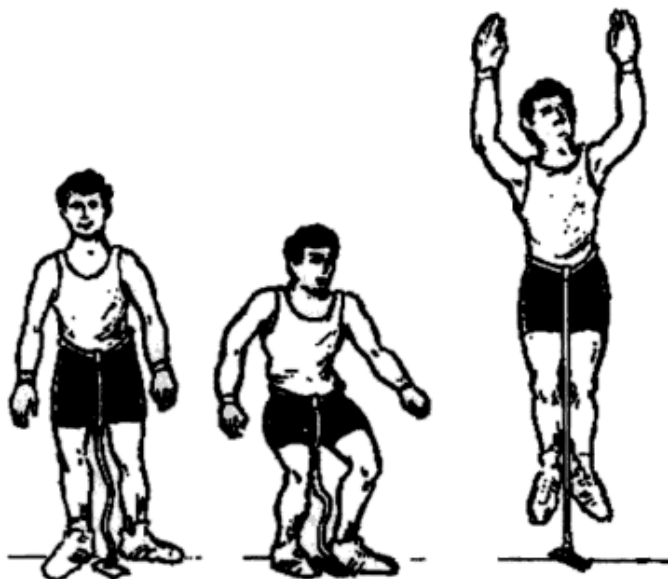
Ejecución: el ejecutante flexionará las piernas tanto como desee, y realizará una extensión máxima de todo el tren inferior, pudiendo ayudarse durante el salto con el impulso de los brazos.

Durante la fase de vuelo, el cuerpo permanecerá extendido y la caída se producirá sobre el mismo lugar de batida.

Se realizarán tres intentos.

Figura 4.

Test Abalakov Jump.



Fuente: Martínez (2002).

3. Resultados

A continuación, se presentan las tablas con los datos estadísticos obtenidos después de realizar las sesiones de entrenamiento pliométrico del programa aplicado a la categoría infantil 2002 – 2003 de la escuela de fútbol Universidad del Valle.

Tabla 3.

Variables generales.

N	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (m)	IMC	T. entrenamiento
9	13,11	50,55	1,66	18,05	7,11

Como se puede observar, una de las novedades que arroja la tabla anterior, es que el número de participantes en la investigación se redujo a 9, esto se debió que varios de los deportistas sufrieron lesiones que los obligaron a abandonar el programa de entrenamiento; también, fueron retirados otros jóvenes debido a que no cumplieron con el tiempo mínimo requerido para ser incluidos en los resultados finales.

Por otro lado, la tabla 4 muestra los resultados arrojados por los deportistas en la evaluación inicial o diagnóstico, la cual sirvió de referencia para determinar cuál iba a ser el resultado del programa de entrenamiento pliométrico, es decir, si este iba a presentar mejoras significativas en la capacidad de salto.

Tabla 4.*Pre entrenamiento.*

Squat Jump (cm)	Counter Movement Jump (cm)	Abalakov Jump (cm)
26,4	29,2	33,1
32,1	34,2	42,8
29,1	30,4	30,8
24,8	31,1	34,2
26,8	35,1	34,3
31,3	31,2	34,3
38,8	35,9	40,7
34,2	35,2	37,4
34,2	32,1	42,9

Del mismo modo, la tabla 5 muestra los resultados presentados por los futbolistas después de culminar el programa de entrenamiento de 12 semanas, con una intensidad de 2 sesiones por semana.

Tabla 5:*Post entrenamiento.*

Squat Jump (cm)	Counter Movement Jump (cm)	Abalakov Jump (cm)
38,5	32,1	37,4
36,1	32,1	39,6
32,1	34,2	35,2
27,4	34,2	38,5
38,5	34,2	37,4
36,3	35,2	39,6
40,8	39,6	44,1
32,2	34,2	36,3
38,5	38,5	45,3

Con base en los datos anteriores, es claro observar que todos los deportistas mejoraron sus registros en cada uno de los test evaluados, lo cual afirma la hipótesis de los efectos positivos de un programa pliométrico para el mejoramiento de la capacidad de fuerza explosiva en miembros inferiores. Más adelante, se encontrará una tabla (6) comparativa donde se podrá observar claramente los cambios presentados.

Tabla 6:

Comparación Pre y Post entrenamiento.

	SJ1	SJ2	CMJ1	CMJ2	ABK1	ABK2
N	9	9	9	9	9	9
Min	24,8	27,4	29,2	32,1	30,8	35,2
Max	38,8	40,8	35,9	39,6	42,9	45,3
Suma	277,7	320,4	294,4	314,3	330,5	353,4
Media	30,9	35,6	32,7	34,9	36,7	39,2
Error estdr.	1,5	1,4	0,8	0,8	1,4	1,1
Varianza	20,4	18,0	5,9	6,5	19,7	11,6
Desv. Estd.	4,5	4,2	2,4	2,5	4,4	3,4
Mediana	31,3	36,3	32,1	34,2	34,3	38,5
25 percent	26,6	32,1	30,7	33,1	33,6	36,8
75 percent	34,2	38,5	35,1	36,8	41,7	41,8
Niv. Conf.	0,34	-0,88	0,01	0,96	0,41	0,91
Curtosis	-0,54	0,17	-1,71	0,17	-1,41	-0,10
Coe. Asim.	30,56	35,35	32,63	34,84	36,48	39,13

Observando la tabla anterior, se puede afirmar que todos los valores promedios aumentaron significativamente en cada uno de las test evaluados (SJ, CMJ, ABK), y del mismo modo la desviación estándar se redujo un poco, lo cual permite ver que al final del programa de entrenamiento, se terminó con un grupo más homogéneo que el que empezó este programa. Así mismo, se logra ver que un buen porcentaje de la población se ubicó en el percentil 75 (por encima de la media) en la segunda toma de datos.

En ese sentido, se observa que la media del Squat Jump pasó de 30,9 cm a 35,6 cm, lo cual representa una mejora significativa para la fuerza explosiva presentada por las piernas después de realizar una contracción isométrica.

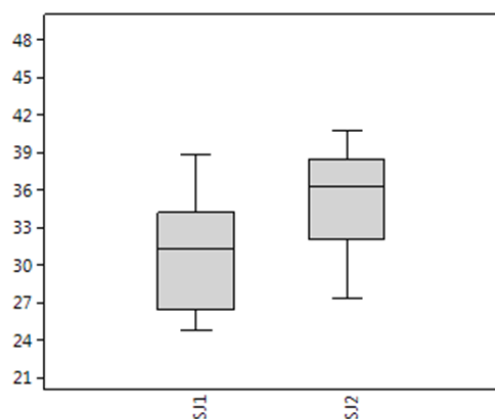
Por otra parte, se observa que en el Counter Movement Jump también hubo una mejora en los índices obtenidos desde la primera toma, sin embargo, en comparación con los demás test, fue donde se obtuvo la menor tasa de progreso, ya que se pasó de 32,7 cm a 34,9 cm, y la desviación aumentó en 0,1. Aunque también hubo un leve aumento en el porcentaje de la población clasificada en el percentil 75, pasando de 35,1% a 36,8%.

Entre tanto, el test de Abalakov muestra que la mejora fue de 2,5cm en la media, la desviación se redujo en 1,0, y la población presente en el percentil 75 fue casi igual (mejora de 0,1).

Después del análisis anterior, se procede a mostrar las gráficas comparativas de cada uno de los test evaluados, que básicamente muestran lo que se ha dicho en los párrafos anteriores, pero de una forma más clara.

Figura 5:

Relación Squat Jump



Se observa la mejora en el valor promedio y la disminución de la desviación estándar de los valores, así como el aumento de los valores máximos obtenidos.

Figura 6:

Relación Counter Movement Jump

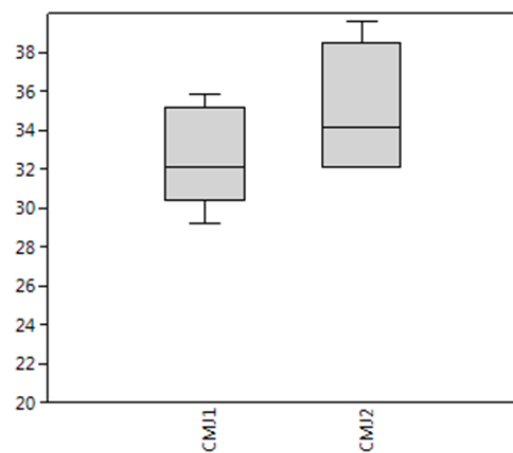
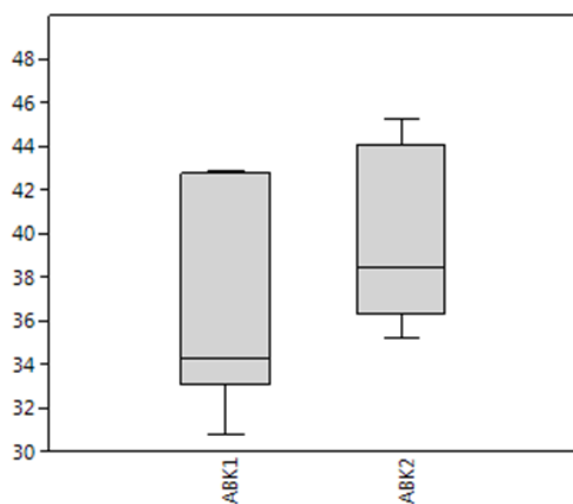


Figura 7:

Relación Abalakov Jump



En general, se logra observar que en todos los test aplicados hubo mejoras significativas, lo cual demuestra que el programa de entrenamiento a través de la pliometría, si cumplió con el objetivo propuesto para esta investigación.

4. Discusión

Para determinar la validez de este trabajo de investigación, se pretende comparar los resultados obtenidos con otros trabajos similares, con el objetivo de demostrar que el trabajo de pliometría influye positivamente en el desarrollo de la fuerza explosiva en miembros inferiores, no solo en el fútbol, si no también, en otras disciplinas deportivas.

En ese sentido, se encuentra que Toabanda (2014) recomienda trabajar el entrenamiento pliométrico en jóvenes futbolistas (12 – 14 años) para desarrollar la capacidad de fuerza en miembros inferiores, y al mismo tiempo, mejorar el rendimiento individual y colectivo del grupo entrenado. Sin embargo, propone que esta metodología de entrenamiento deber ser supervisada por profesionales idóneos, ya que requiere de un conocimiento exacto para evitar la aparición de lesiones por ejecutar los ejercicios incorrectamente.

Del mismo modo, el autor anterior afirma que los profesionales que dentro de su programa de entrenamiento planifiquen trabajos pliométricos, están en la obligación de corregir la postura corporal en cada ejercicio; primero, porque así aseguran una correcta ejecución; segundo, porque de esta manera se reduce el riesgo de lesión; y tercero, porque una correcta postura asegura un mejor rendimiento en cada gesto realizado.

Entre tanto, Toabanda (2014) encontró en su trabajo de investigación, que el volumen de tiempo promedio destinado al trabajo pliométrico fue de aproximadamente 20 minutos por sesión, con lo cual no se lograron cambios significativos en la cualidad física de fuerza explosiva para miembros inferiores.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que para obtener resultados favorables en la implementación de un método de entrenamiento, es indispensable realizar una buena planeación, porque a partir de esta se delimitan el número de sesiones y la intensidad de estas, para lograr un

objetivo específico. Es así como Sánchez & Floriá (2017) obtuvieron resultados positivos al aplicar un programa de entrenamiento combinado de fuerza y pliometría en jugadoras de baloncesto, ya que en la altura del salto vertical la mejora fue del 12,2% en el grupo que participó de las sesiones de entrenamiento, y también hubo un incremento en la velocidad máxima del contramovimiento (14%) en la posición de máxima profundidad del centro de gravedad en la fase de bajada. Con lo anterior, concluyen que el entrenamiento combinado mejora el rendimiento en el salto vertical y modifica el desplazamiento y las velocidades del centro de gravedad.

De igual manera, Rodrigues (2007) intervino un grupo de jóvenes tenistas con edad promedio de 13,36 años, con un programa de entrenamiento pliométrico compuesto por 4 microciclos con 3 sesiones de pliometría cada uno. Con dicho programa, se obtuvieron diferencias significativas entre el grupo control y el grupo experimental, en 4 de las 6 variables estudiadas (entre el 7,33% y el 22,22%).

Tabla 7:

Resultados grupo entrenamiento vs grupo control

Atletas	SJ1	SJ2	CMJ1	CMJ2	IH1	IH2
G.E	26,92	27,69	29,61	30,76	169,5	170,2
G.C	21,66	21,66	25	24,44	139,5	145,88

Fuente: Rodrigues (2007).

Con lo anterior, se concluye que hay un aumento muy superior en el rendimiento del grupo que participó en el programa de entrenamiento versus el grupo control, mostrando que un trabajo de pliometría para miembros inferiores es extremadamente ventajoso para mejorar la capacidad de fuerza explosiva en jóvenes tenistas.

Así mismo, Peña & Riascos (2012) presentan un programa de entrenamiento para mejorar la capacidad de salto en gimnastas de 10-12 años, en el cual se desarrolla la fuerza reactiva en miembros inferiores. Este programa contuvo 9 semanas de trabajo de entrenamiento con sobrecargas y pliometría teniendo en cuenta las necesidades de las deportistas. De acuerdo con los test aplicados antes y después del programa, se observa que hubo un incremento significativo en la capacidad de salto reflejados de la siguiente manera: squat jump 13,65%, drop jump 17%, salto largo sin impulso 10,25% y abalakov jump 9,27%. En la figura 8 se muestran los resultados del trabajo.

Figura 8:

Resultados pretest y posttest.

ESTADISTICA DESCRIPTIVA PRIMERA MEDICION						ESTADISTICA DESCRIPTIVA SEGUNDA MEDICION			
VARIANTE	U.M	MEDIA (M)	DESVIACION ESTANDAR	MINIMO	MAXIMO	MEDIA (M)	DESVIACION ESTANDAR	MINIMO	MAXIMO
TALLA1	Cm	1,3	,1	1,2	1,5	1,4	,1	1,3	1,5
MASA1	Cm	30,6	5,0	24,2	39,5	31,3	5,3	23,8	40,6
IMC1	Kg/M2	16,8	1,1	15,2	18,2	16,6	1,2	14,8	17,6
TRONCO1	Cm	32,8	2,3	30,0	36,0	33,9	2,5	31,0	36,5
TRO -TIBIAL DER 1	Cm	43,3	3,7	37,0	48,0	44,7	4,0	38,2	50,3
TRO -TIBIAL IZQ 1	Cm	42,9	4,0	36,6	48,3	44,8	4,1	38,5	50,6
TROC-MALE DER 1	Cm	75,6	6,6	64,5	85,0	77,4	7,1	66,1	87,5
TROC-MALE DER 2	Cm	75,4	6,7	65,0	85,3	76,8	8,6	60,8	87,5
SQUAT JUMP1	Cm	24,1	4,4	20,4	29,7	27,4	4,9	20,0	34,2
DROP JUMP 20 (1)	Cm	25,4	4,5	21,2	34,2	25,4	4,5	21,2	34,2
DROP JUMP 40 (1)	Cm	21,7	3,6	18,0	27,4	25,5	3,9	22,0	33,1
MULT1	Cm	23,1	2,8	18,0	26,0	23,4	2,9	18,0	27,0
ABALAKOV 1	Cm	28,9	4,1	23,8	36,3	31,6	4,0	25,9	36,9
SALTO LARGO 1	Mt	1,5	,2	1,4	1,9	1,7	,2	1,5	2,1

Fuente: Peña & Riascos (2012).

Finalmente, se presenta el trabajo realizado por Villalobos (2015) en el cual se aplicó un programa de entrenamiento pliométrico durante 8 semanas a un grupo de futbolistas de 11-12 años, el cual fue medido a través de test de saltos para ver si causaba mejoras significativas. Los

resultados muestran que el programa de entrenamiento pliométrico tiene efectos positivos en la capacidad de salto vertical, en este caso, medido a través del test de Abalokv, tal y como muestra la figura 9.

Figura 9:

Promedio de salto por semana.

	Semana Evaluada				
	1	2	5	7	9
Promedio de salto	29,39 cm ± 5,73 cm	29,98 cm ± 5,75 cm	32,2 cm ± 6,23 cm	33,72 cm ± 6,4 cm	34,6 cm ± 6,79 cm

Fuente: Villalobos (2015).

Claramente se puede observar la mejora periódica mostrada por el grupo de trabajo a medida que pasaban las semanas de evaluación. Pasando de 29,39cm a 34,6cm, lo cual demuestra la eficacia del método pliométrico para mejorar la capacidad de salto.

En conclusion, y teniendo en cuenta la información anterior, se puede decir que el programa de entrenamiento de este trabajo de investigación concuerda con los demás trabajos realizados por otros autores, esto quiere decir que la aplicación de un programa de entrenamiento pliométrico siempre ayudó a mejorar la capacidad de salto y la cualidad de fuerza explosiva en las poblaciones que lo recibieron.

5. Conclusiones

Teniendo en cuenta el contenido teórico del presenta trabajo de investigación, y los resultados obtenidos después de la aplicación del programa de entrenamiento pliométrico a los futbolistas de la categoría infantil 2002 – 2003 de la escuela de fútbol Universidad del Valle, se puede concluir lo siguiente:

- En programa de entrenamiento pliométrico aplicado durante 8 semanas con una frecuencia de 2 sesiones por semana, permitió que se presentaran mejoras significativas en los valores promedio de la cualidad física de fuerza explosiva en miembros inferiores, pasando de 30,8cm a 35,6cm en Squat Jump; de 32,7cm a 34,9cm en Counter Movement Jump; y de 36,7cm a 39,2cm en Abalakov Jump.
- Para que haya resultados positivos después de aplicar un programa de entrenamiento pliométrico, los participantes deben cumplir con todas las sesiones de entrenamiento, de lo contrario, los resultados obtenidos no serán significativos (mejorar la condición inicial).
- La planificación del entrenamiento deportivo debe tener claros los objetivos que se quieren alcanzar en un determinado tiempo, así mismo, estos objetivos deben ser alcanzables en el lapso de tiempo estimulado por el grupo profesional a cargo.
- Diferentes investigaciones en el campo del entrenamiento deportivo, tanto en el fútbol, como en otras disciplinas deportivas, dejan claro que el entrenamiento pliométrico es un método eficaz para mejorar la capacidad de salto de los atletas y su nivel de fuerza explosiva.
- Con la mejora de la fuerza explosiva, los futbolistas tienen una ventaja funcional respecto a los rivales, ya que a partir de esta, podrán desempeñarse mejor en diferentes ocasiones presentes en un encuentro competitivo.

6. Recomendaciones

Para finalizar este trabajo de investigación, se procede a dar algunas sugerencias que pueden ser tenidas en cuenta en la realización de futuros trabajos relacionados con el tema central de esta investigación (entrenamiento pliométrico), para que sirvan de guía a los futuros profesionales en el campo de la educación física:

- Aplicar programas de entrenamiento pliométricos en etapa de preparación general, es decir, antes de comenzar el periodo competitivo, ya que de esta manera se asegura acondicionar óptimamente a los deportistas de un grupo específico.
- Al aplicar ejercicios pliométricos, los profesionales a cargo deben corregir la ejecución de estos, porque a partir de esto se asegura el máximo rendimiento de los atletas y se minimiza la posibilidad de lesionar a algún individuo.
- Antes de empezar con un programa de entrenamiento pliométrico, se debe evaluar a cada individuo para descartar a aquellos atletas que llegan al inicio con una lesión que limite su rendimiento o ponga en riesgo su integridad física.
- En una futura investigación, se debería manejar un grupo control que permita comparar el verdadero efecto del entrenamiento pliométrico sobre la cualidad física de la fuerza explosiva en el grupo que es sometido a este.
- Si se pretende mejorar la cualidad de fuerza explosiva en miembros inferiores, la pliometría debe utilizarse casi que obligatoriamente, porque se ha demostrado que otorga resultados positivos para mejorarla. Sin embargo, debe limitarse a edades desde los 11 años hacia adelante, para no ir a causar daños a miembros en desarrollo (como en el caso de los niños menores a la edad mencionada).

Referencias

- Aberastury, A., & Knobel, M. (1996). *La adolescencia normal*. México: Paidós Mexicana.
- Altorenidmiento.com*. (1 de Noviembre de 2017). Obtenido de *Altorenidmiento.com*:
<http://altorendimiento.com/fuerza-rapidez-y-velocidad-1-parte/>
- Anselmi, H. (2007). *Actualizaciones sobre el entrenamiento de la potencia*.
- Badallo, S. (25 de Septiembre de 2017). *Mundo Entrenamiento*. Obtenido de Mundo Entrenamiento: <https://mundoentrenamiento.com/planificacion-deportiva/>
- Baechle, T., & Earle, R. (2007). *Entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico*. Madrid: Panamericana.
- Barbero, J., & Granda, J. (2003). Análisis de las manifestaciones de la velocidad en niños deportistas de Melilla. *Publicaciones* 33, 87-100.
- Barnes, M. (21 de Septiembre de 2017). *files.sld.cu*. Obtenido de *files.sld.cu*:
http://files.sld.cu/rehabilitacion-ejer/files/2010/06/version_imprimible_del_articulo__introduccion_a_la_pliometria.pdf
- Berdejo del Fresno, D., & González, J. (2009). Entrenamiento de la velocidad en jóvenes tenistas. *Revista Internacional de Medicina, Ciencia, Actividad Física y Deporte*, 254-263.
- Berlanga, L. (16 de Diciembre de 2015). *Fisiología del ejercicio*. Obtenido de Fisiología del ejercicio: <http://www.fisiologiadelejercicio.com/efectos-del-entrenamiento-con-resistencia-variable-en-fuerza-maxima-meta-analisis/>
- Boeckh, W., & Buskies, W. (2000). *Entrenamiento de la fuerza. Los mejores ejercicios y métodos para el deporte y la salud*. Barcelona: Paidotribo.
- Bosco, C. (1991). *Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista*. Barcelona: Paidotribo.

- Brown, L. (2008). *Entrenamiento de la fuerza*. Madrid: Panamericana.
- Campos, J., & Cervera, V. (2003). *Teoría y planificación del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Chaby, L. (2001). *La adolescente y su cuerpo*. París: Siglo XXI editores S.A.
- Chu, D. (2000). *Ejercicios pliométricos*. Barcelona: Paidotribo.
- Cohen, R. (1998). *Manual de entrenamiento para el piloto de automovilismo. Planificación y organización del entrenamiento*. Madrid: Esteban Sanz.
- Coleman, J., & Hendry, L. (2003). *Psicología de la adolescencia*. Madrid: Ediciones Morata.
- Contreras, O., García, L., & Gutiérrez, D. (2001). La fuerza en el currículum de educación física escolar . *Retos. Nuevas Tendencias de Educación Física, Deporte y Recreación*, 37-41.
- De Calasanz, J., García, R., Izquierdo, N., & García, J. (2013). Efectos del entrenamiento de la fuerza sobre la resistencia aeróbica y la capacidad de aceleración en jóvenes futbolistas. *Journal of Sport and Health Research*, 87-94.
- Definición.De.* (21 de Septiembre de 2017). Obtenido de Definición.De:
<https://definicion.de/pliometria/>
- Delgado, M. (1994). Fundamentación anatómico funcional del rendimiento y del entrenamiento de la resistencia del niño y del adolescente. *Revista Motricidad*, 95-108.
- Dominguez, P., & Espeso, E. (2003). Bases fisiológicas del entrenamiento de la fuerza con niños y adolescentes. *Revista Internacional de Medicina y Actividad Física y Deporte*, 61-68.
- Educación Física Plus.* (14 de Septiembre de 2017). Obtenido de Educación Física Plus:
<https://educacionfiscaplust.wordpress.com/2012/11/09/la-resistencia/>

El Confidencial. (02 de Julio de 2013). Obtenido de El Confidencial :

https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2013-07-02/ejercicios- pliometricos-faciles-utiles-eficaces-y-sin-aparatos_195861/

Entrenamiento Deportivo. (15 de Septiembre de 2010). Obtenido de Entrenamiento Deportivo:

<https://entrenamientodeportivo.wordpress.com/tag/planificacion-deportiva/>

Entrenamiento deportivo. (26 de Julio de 2015). Obtenido de Entrenamiento deportivo:

<https://entrenamientodeportivo.wordpress.com/tag/pliometria/>

Faigenbaum, A. (2006). Strength training in children and adolescents: Adaptation responses performance and safety aspects. *J. Eds*, 70-73.

García, C., Sánchez, M., & 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*, 140-143.

García, J., Carrizo, E., Olivera, J., Sanagua, J., Acosta, G., Cappa, D., & Brizuela, F. (2005). Efecto retardado de un entrenamiento de pliometría en jugadoras de voleibol. *Lecturas, Educación Física y Deportes, Revista Digital*, 81.

González, C., Del Coso, J., Abián, J., López, R., Gutiérrez, D., & Salinero, J. (2014). Cambio en la fuerza de miembros inferiores tras un mesociclo de pretemporada en futbolistas semiprofesionales. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 52-55.

González, J., & Ribas, J. (2002). *Programación del entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: Inde.

Grosser, M. (1992). *Entrenamiento de la velocidad*. Barcelona: Martínez Roca.

Jiménez, A. (2007). *Entrenamiento personal: bases, fundamentos y aplicaciones*. Barcelona: INDE.

- Jones, M., & Bayley, N. (1950). Physical maturing among boys as related to behavior. *Journal of Educational Psychology*, 129 - 148.
- Kisner, C., & Colby, L. (1996). *Ejercicio terapéutico: fundamentos y técnicas*. Barcelona: Paidotribo.
- Korzeniowski, C. (2011). Desarrollo evolutivo del funcionamiento ejecutivo y su relación con el aprendizaje escolar. *Revista de psicología*, 7-25.
- Kraemer, W., & Häkkinen, K. (2006). *Entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: Hispano Europea.
- Latorre, P., & Herrador, J. (2003). *Prescripción del ejercicio físico para la salud en edad escolar. Aspectos metodológicos, preventivos e higiénicos*. Barcelona: Paidotribo.
- Leyva, J. (2010). *Selección y orientación de talentos deportivos*. Cali: Kinesis.
- López, J., & Fernández, A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Madrid: Panamericana.
- Marina, J. (2011). Memoria y aprendizaje. *Pediatría Integral*, 978-980.
- Martin, D., Karl, C., & Lehnertz, K. (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Martin, D., Nicolaus, J., Ostrowski, C., & Rost, K. (1992). *Metodología general del entrenamiento infantil y juvenil*. Barcelona: Paidotribo.
- Martín, E. (2016). *El desarrollo de la velocidad en la etapa de educación primaria*. Palencia: Universidad de Valladolid.
- Martínez, E. (2002). *Pruebas de aptitud física*. Barcelona: Paidotribo.
- Mestre, J. (2004). *Planificación deportiva: teoría y práctica*. Barcelona: INDE.
- Mirella, R. (2001). *Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad*. Barcelona: Paidotribo.
- Mishchenko, V., & Monogarov, V. (2001). *Fisiología del deportista*. Barcelona: Paidotribo.

- Montessori, M. (09 de Septiembre de 2017). *www.pequefelicidad.com*. Obtenido de <http://www.pequefelicidad.com/2017/01/los-periodos-sensibles-del-nino-cuales.html>
- Naclerio, F. (11 de 09 de 2017). *G-SE*. Obtenido de G-SE: <https://g-se.com/es/entrenamiento-de-la-fuerza-y-potencia/articulos/entrenamiento-de-fuerza-y-potencia-en-ninos-y-jovenes-805>
- Naclerio, F., Marin, P., Viejo, D., & Forte, D. (2007). Efectos de diferentes protocolos de entrenamiento de fuerza sobre la fuerza máxima, la velocidad, la saltabilidad y el equilibrio en estudiantes universitarios. *Kronos*, 12-21.
- Nadal, C., Diez, I., Molina, J., López, E., & Cerdá, J. (2015). Evolución de la capacidad de salto como respuesta a un entrenamiento pliométrico en función del genotipo de ACTN3. *Kronos*, 1-11.
- Navarro, F. (2001). *Desarrollo, comportamiento motor y deporte*. Madrid: Síntesis.
- Navarro, F. (2004). Entrenamiento adaptado a los jóvenes. *Revista de educación*, 61-80.
- Ortiz, V. (1999). *Entrenamiento de fuerza y explosividad para la actividad física y el deporte de competición*. Barcelona: INDE.
- Peña, O., & Riascos, N. (2012). *Aplicación de un programa de entrenamiento para mejorar la capacidad de salto en las deportistas de la liga vallecaucana de gimnasia en la categoría infantil 10-12 años*. Cali: Universidad del Valle.
- Rodrigues, J. (2007). Treinamento de força explosiva para jovens atletas de tenis de campo: pliometria para membros inferiores. *Movimento & Percepcao*, 155-168.
- Rodríguez, J. (25 de Septiembre de 2010). *Efdeportes.com*. Obtenido de Efdeportes.com: <http://www.efdeportes.com/efd148/la-planificacion-deportiva-y-sus-componentes.htm>

- Romero, S., Feria, A., Sañudo, B., De Hoyo, M., & Del Ojo, J. (2014). Efectos de entrenamiento de fuerza en sistema isoinercial sobre la mejora del CMJ en jóvenes futbolistas de élite. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 180-182.
- Sánchez, A., & Floriá, P. (2017). Efecto del entrenamiento combinado de fuerza y pliometría en variables biomecánicas del salto vertical en jugadoras de baloncesto. *Restos*, 114-117.
- Shaffer, D. (2000). *Psicología del desarrollo*. Madrid: Thomson Editores.
- Tanner, J. (1981). Growth and maturation during adolescence. *Nutrition Review*, 43 - 55.
- Thorne, B. (1993). *Gender play. Girls and boys in school*. New Brunswick: Rutgers University Press.
- Toabanda, L. (2014). *La pliometría nivel I incide en el entrenamiento deportivo de los futbolistas de la categoría 12-14 años de la unidad educativa Tuntatacto del cantón Guano, provincia del Chimorazo 2013*. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Udry, J. (1990). Hormonal and social determinants of adolescent sexual initiation. En J. Bancroft, & J. Reinisch, *Adolescence and puberty* (págs. 70 - 87). New York: Oxford University Press.
- Vasconcelos, A. (2005). *La fuerza. Entrenamiento para jóvenes*. Bandalona: Paidotribo.
- Vasconcelos, A. (2005). *Planificación y organización del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Vila, C. (2000). *Fundamentos prácticos de la preparación física en el tenis*. Barcelona: Paidotribo.
- Villalobos, C. (2015). *Programa de entrenamiento enfocado a la fuerza por medio de multisaltos aplicado a jugadores de fútbol de la categoría gorrión del club deportivo Universidad del Valle Cali*. Cali: Universidad del Valle.

Winter, R. (1986). Le fasi sensibili (parte prima). *Rivista di Cultura Sportiva*, 8-10.

Zhelyaskov, T. (2001). *Bases del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.