

**INSTITUTO UNIVERSITARIO ASOCIACIÓN CRISTIANA DE JÓVENES
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN FÍSICA, RECREACIÓN Y DEPORTE**

**IMPACTO DEL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA
EXPLOSIVA BASADO EN ARRANQUE DE POTENCIA
SOBRE LA CAPACIDAD DE SALTO VERTICAL EN UN
PLANTEL DE FUTBOLISTAS SUB 15 DE MONTEVIDEO**

Trabajo Final de Grado presentado al Instituto Universitario Asociación Cristiana de Jóvenes, como parte de los requisitos para la obtención del Diploma de Graduación en la Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte.

Tutor: Fabián Boyaro

MAURICIO FERRARO

MONTEVIDEO

2017

ÍNDICE

Resumen	II
Índice de cuadros y gráficos	III
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo general	3
1.2 Objetivos específicos	3
2. ENCUADRE TEÓRICO	4
2.1 Concepto de fuerza	4
<i>2.1.1 Clasificación de fuerza</i>	5
2.2 Fuerza explosiva	6
<i>2.2.1 Entrenamiento de fuerza explosiva</i>	7
<i>2.2.2 Ejercicios halterofílicos</i>	8
2.3 Fuerza en futbolistas juveniles	10
2.4 Antecedentes de investigación: fuerza explosiva y salto vertical	12
3. METODOLOGÍA	14
3.1 Modelo de investigación	14
3.2 Diseño de investigación	15
3.3 Sujetos de estudio y tipo de muestra	16
3.4 Instrumentos de recolección de datos	17
3.5 Estudio piloto	19
3.6 Procedimiento de análisis de los datos	19
4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	20
5. CONCLUSIONES	33
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ANEXOS	39

RESUMEN

Este trabajo estudia el efecto del entrenamiento intensivo de la fuerza explosiva sobre la capacidad de salto vertical en un plantel de 24 futbolistas juveniles (categoría sub 15) de un equipo de Montevideo (muestra no probabilista). El entrenamiento intensivo se aplicó durante 12 semanas a un grupo experimental, basado en arranque de potencia colgado y consistió en una sesión extra semanal. La medición se realizó antes, a las 6 semanas y al final del periodo, comparando con un grupo de control de similares características, la fuerza explosiva (a través de squat jump), la fuerza reactiva (a través de contramovimiento jump) y la coordinación inter e intramuscular (a través del salto Abalakov). Los resultados se alinean con los obtenidos en los en el contramovimiento jump 6,7% ($p < 0,001$ a través del tiempo) y en el salto antecedentes consultados y se obtienen correlaciones más significativas a lo largo del tiempo que entre los grupos. En el caso del squat jump, el grupo experiemntal mejoró su desempeño 8,5% ($p < 0,001$ a través del tiempo), Abalakov la mejora fue de 7,5% ($p < 0,003$ a través del tiempo). Como se aprecia, en todos los casos se registraron mejoras en la saltabilidad, especialmente en el salto Abalakov, aunque el impacto mayor se observa principalmente a lo largo del tiempo y no entre grupos. Por otra parte, los jugadores con registros más bajos en la primera medición son los que lograron incrementos más importantes, los cuales alcanzaron el 13%. Dichos resultados evidencian para la muestra estudiada que realizar ejercicios derivados de la halterofilia, con técnica y cargas adecuadas, y repeticiones óptimas, contribuyen a desarrollar la capacidad de salto y la potencia de los deportistas involucrados.

Palabras clave:

entrenamiento deportivo – fuerza explosiva – pliometría – futbolistas juveniles

ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

Cuadro 1. Resultados SJ Grupo de control	21
Cuadro 2. Resultados SJ Grupo experimental	22
Cuadro 3. Evolución de mediciones y porcentajes SJ	24
Cuadro 4. Resultados CMJ. Grupo de control	25
Cuadro 5. Resultados CMJ. Grupo experimental	26
Cuadro 6. Evolución de mediciones y porcentajes CMJ. Grupo de control	27
Cuadro 7. Evolución de mediciones y porcentajes CMJ. Grupo experimental	28
Cuadro 8. Resultados ABK	29
Cuadro 9. Evolución de mediciones y porcentajes ABK	30
Gráfico 1. Resultados SJ. Evolución de promedios	23
Gráfico 2. Resultados CMJ. Evolución de promedios	27
Gráfico 3. Resultados ABK. Evolución de promedios	31

1. INTRODUCCIÓN

Este estudio se propuso evaluar la incidencia de un programa de entrenamiento intensivo de la fuerza explosiva, utilizando el ejercicio arranque de potencia, sobre la capacidad de salto vertical en futbolistas juveniles sub-15 de un club de Montevideo, empleando un grupo experimental y un grupo de control. Esta valoración fue realizada haciendo foco sobre tres capacidades específicas involucradas en el salto: fuerza explosiva, fuerza explosiva reactiva y coordinación intramuscular.

El fútbol es en estos tiempos, uno de los espectáculos más llamativos y rentables del mundo, y concretamente en Uruguay este deporte ha logrado una ubicación de privilegio desde los comienzos del siglo XX, desarrollando un importante arraigo en la cultura y convirtiéndose en el deporte más popular. En su poco más de un siglo de vida profesional, el entrenamiento del fútbol ha atravesado múltiples cambios, tanto desde el punto de vista técnico-táctico como desde el punto de vista físico (RINKE, 2007).

Uno de los principales cambios en este aspecto consiste precisamente en la creciente complejización y sofisticación de las condiciones y métodos para el entrenamiento de las diferentes capacidades del deportista. De manera progresiva, la figura del preparador físico ha ganado importancia dentro del cuerpo técnico, que a su vez son más interdisciplinarios, incluyendo nutricionistas y psicólogos del deporte (ARANGUEZ-MARTIN, 2013).

En la preparación física, la fuerza es una capacidad fundamental junto a otras capacidades condicionales como la resistencia y la velocidad (RIVAS Y SÁNCHEZ, 2013). Sobre el desarrollo de la fuerza en el fútbol existe una amplia bibliografía, que refleja el creciente protagonismo que dicha capacidad ha logrado en el entrenamiento, incluyendo los manuales de Cometti (1999 y 2002) y un trabajo de González Badillo (1995). Según este último, la fuerza es “la capacidad de la musculatura para producir la aceleración o deformación de un cuerpo, mantenerlo inmóvil o frenar su desplazamiento” (GONZALEZ BADILLO, 1995, p.17). Refiriéndose más precisamente a la fuerza explosiva, afirma que “no es más que la relación entre la fuerza producida y el tiempo necesitado para ello” (GONZALEZ BADILLO, 1995, p.219). El mismo autor, afirma que en el entrenamiento del fútbol la fuerza es relevante y se expresa en gestos técnicos como el cambio de dirección o el frenado. Además, la capacidad de salto se asocia al entrenamiento de la fuerza explosiva ya que es utilizada para la evaluación de la misma en tests como contramovimiento jump (CMJ) o squat jump (SJ). La fuerza en el salto constituye una forma especial de aparición,

encontrándose “ampliamente difundido en el trabajo del futbolista moderno debido al impacto que tiene su práctica sobre la capacidad reactiva del sistema neuromuscular” (HERNÁNDEZ Y GARCÍA GARCÍA, 2014, p.29).

Como antecedentes, existen numerosos artículos que demuestran esta relación entre capacidades en el fútbol. Juárez Santos (2007), revisa en un artículo los antecedentes de la investigación sobre fuerza explosiva, salto, aceleración, lanzamiento y golpeo, relevando las variantes en los ejercicios y deteniéndose especialmente en el trabajo de Gorostiaga (2003) se realizó en España un estudio similar al que se presenta aquí. Se trata de un grupo de futbolistas juveniles sometidos a dos sesiones de trabajo semanal de fuerza explosiva con barras de halterofilia y con autocarga, durante 11 semanas.

Por su parte, Ruiz y Leal (2007) con su trabajo sobre fuerza explosiva en el futbolista profesional del Independiente Medellín, explican la metodología e importancia del entrenamiento de la fuerza explosiva en el fútbol, manejando la relación entre carga y descanso para la óptima mejora. Los autores afirman además, que los movimientos de alta intensidad, utilizando fibras rápidas permiten una mejora en la fuerza explosiva de los jugadores, remarcando que esta capacidad es una de las más importantes en el fútbol para la obtención de los resultados deportivos.

Otro antecedente relacionado con el tema de este trabajo, es el del Loaiza y Camacho (2012), quienes trabajaron con 13 futbolistas juveniles durante 15 semanas analizando el impacto de un entrenamiento especial en el desarrollo de la fuerza sobre la potencia de salto. Sus resultados muestran una mejora de 7,89 cm en el salto Abalakov para el grupo experimental, resaltando el efecto positivo del entrenamiento sistemático de la fuerza en la capacidad de salto vertical.

Finalmente, Hernández Prieto y García García (2014) comprueban en su estudio, los efectos de un entrenamiento específico de potencia, sobre la capacidad de salto en 49 futbolistas de 17 años para conocer el grado de asociación entre el trabajo con cargas y pliometría. En este caso también se utilizó un diseño experimental, con un grupo experimental de 22 sujetos que recibió un entrenamiento especial para elevar los niveles de potencia (dos veces por semana), consistente en cargada colgado, media sentadilla y saltos continuos (4 series de 5 repeticiones). Al cabo de ocho semanas registraron una mejora significativa en CMJ y SJ (y una mejora de 3,4% en ABK), que les llevan a concluir que un entrenamiento específico de potencia asociado al entrenamiento en juveniles, mejora la potencia de salto.

El presente trabajo tiene el cometido de evaluar el impacto del entrenamiento de la

fuerza explosiva sobre la altura del salto vertical en un plantel de futbolistas juveniles de 15 y 16 años de Montevideo, utilizando arranque de potencia durante 12 semanas y comparando con un grupo de control. El grupo experimental recibe una sesión extra por semana, consistente en 6 series de 4 repeticiones.

Este trabajo pretende estudiar el efecto que tiene un entrenamiento intensivo de la fuerza explosiva sobre la capacidad de salto vertical de futbolistas juveniles, a partir de una sesión extra semanal durante 12 semanas. La relevancia del presente estudio radica en la pretensión de aportar datos a preparadores físicos sobre el entrenamiento de la fuerza en futbolistas juveniles, que se encuentran en una etapa formativa de las capacidades físicas. Especialmente la fase sensible por la que atraviesan en el desarrollo de la fuerza, justifica conocer mejor los impactos de diferentes programas de entrenamiento en cuanto a ejercicios, cargas, frecuencias y resultados, para una mejor planificación de las sesiones de trabajo y una mejor formación integral del futbolista.

1.1 Objetivo general

Estudiar el efecto del entrenamiento intensivo de la fuerza basado en arranque de potencia consistente en una sesión extra semanal durante 12 semanas, sobre la capacidad de salto vertical en un plantel de futbolistas de 15 y 16 años de un equipo de Montevideo.

1.2 Objetivos específicos

- Valorar el impacto de un incremento en el entrenamiento de la fuerza explosiva sobre la capacidad de salto vertical, a través de una sesión extra durante doce semanas, utilizando un grupo experimental y un grupo de control.
- Determinar el impacto de un incremento en el entrenamiento de la fuerza explosiva sobre la fuerza reactiva en el salto vertical, para los grupos explicitados.
- Establecer la mejora de la coordinación inter e intramuscular en el salto vertical, a partir del programa de entrenamiento especificado.

2. ENCUADRE TEÓRICO

2.1 Concepto de fuerza

Como fue presentado arriba, la fuerza es una capacidad que cumple un papel preponderante en el desarrollo físico del futbolista y en su desempeño posterior, y por ello ocupa un lugar cada vez más importante en el entrenamiento del mismo (RODRÍGUEZ GARCÍA, 2003). Junto a la resistencia y la velocidad, es de las capacidades más importantes en este deporte porque contribuye además a mejorar el rendimiento en la velocidad y el salto, mientras que ayuda en la recuperación del organismo en lesiones importantes, así como para su prevención (RODRÍGUEZ GARCÍA, 2003).

Aunque existe más de una definición de la fuerza, se considera relevante la que aporta González Badillo (2002) que la conceptualiza desde diferentes ámbitos. Por ejemplo, desde el punto de vista mecánico la fuerza “es toda causa capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo” (GONZALEZ BADILLO, 2002, p. 11) mientras que desde una perspectiva fisiológica es la “capacidad de producir tensión que tiene el músculo al activarse” (GONZALEZ BADILLO, 2002, p. 11).

Sin embargo, considerando el entrenamiento deportivo, una definición más adecuada es la que contempla la mejora en el rendimiento del deportista, por lo cual la fuerza es “la manifestación externa (fuerza aplicada) que se hace de la tensión interna generada en el músculo” (GONZALEZ BADILLO, 2002, p.11).

Por su parte, Verkhoshansky (1999) la entiende como el producto de una acción muscular que se inicia y se coordina por procesos eléctricos del sistema nervioso, produciendo la capacidad para generar una fuerza y realizar un trabajo (VERKHOSHANSKY, 1999).

Desde otra perspectiva, se trata del movimiento producido por la activación del sistema nervioso central sobre el aparato locomotor, actuando sobre el aparato locomotor pasivo y creando un movimiento por medio de energía que le brinda el sistema de alimentación gracias a las diferentes vías, anaeróbica láctica o aláctica (ORTIZ CERVERA, 1996) o en otras palabras, el resultado de la contracción de la musculatura esquelética según “la coordinación de las moléculas proteicas contráctiles de actina y miosina dentro de las unidades morfofuncionales de las fibras musculares” (RODRÍGUEZ GARCÍA, 2003, p.3).

Para su trabajo en el entrenamiento es necesario conocer muy bien los niveles de

fuerza que se demandan en cada prueba, para diseñar “programas individualizados y específicos de entrenamiento de fuerza que nos puedan aproximar a la mayor eficacia de actuación” (RODRÍGUEZ GARCÍA, 2003, p. 2). Según este mismo autor, la fuerza se manifiesta en la movilización del aparato locomotor, que tiene “un elemento pasivo representado por las palancas óseas, articulaciones o centros de movimientos y haces ligamentosos” (RODRÍGUEZ GARCÍA, 2003 p.2) y un elemento activo formado por el sistema neuromuscular; ambos son influidos por múltiples factores entre los cuales menciona la temperatura corporal, el entrenamiento, las características del músculo (sección transversal, longitud o tipo de contracción) y de sus fibras, el sexo, la edad, el grado de fatiga y la coordinación intermuscular (RODRÍGUEZ GARCÍA, 2003).

2.1.1 Clasificación de fuerza

Existen numerosas clasificaciones de fuerza, que tienen en cuenta diferentes puntos de vista y terminologías. La que realiza Ortiz Cervera (1996) reconoce tres tipos de fuerza bien definidas: la fuerza máxima, la fuerza resistencia y la fuerza explosiva.

La fuerza máxima puede ser definida como “la capacidad que tiene el aparato neuromuscular y músculo-esquelético de generar la máxima tensión muscular posible, sin tener en cuenta el tiempo que dura esta tensión” (ORTIZ CERVERA, 1996, p. 16). Por otra parte, la fuerza resistencia se podría concebir como “la capacidad de generar un trabajo durante un periodo de tiempo medianamente corto, ante una resistencia inferior a la máxima” (ORTIZ CERVERA, 1996, p. 16).

Finalmente, la fuerza explosiva, actualmente muy comentada por su enorme importancia en los deportes acíclicos como el fútbol, se podría definir como la capacidad de generar la máxima tensión muscular a la mayor velocidad posible y en el mínimo tiempo (ORTIZ CERVERA, 1996).

Verkhoshansky (1996) distingue la fuerza estática, en la que no hay ciclo de trabajo muscular, de las manifestaciones activas donde se produce un ciclo simple (que incluye la fuerza máxima dinámica y explosiva), y las manifestaciones reactivas, en las que hay un ciclo doble de trabajo muscular (incluye elástico-explosiva y reactivo elástico-explosiva).

Por su parte, Rodríguez García (2003) basa los distintos tipos de fuerza en las formas de contracción o producción de fuerza, debido a la relación que existe entre la tensión muscular y la resistencia a vencer. Estos tres aportes distinguen diferentes manifestaciones de

la fuerza, presentes en los ejercicios pliométricos que se estudian.

2.2 Fuerza explosiva

La fuerza explosiva es una variable determinante del fútbol moderno, en la medida en que los niveles elevados de fuerza se relacionan con rendimientos más altos de potencia muscular inmediata (MÉNDEZ GALVIS, 2007). Se caracteriza por la capacidad del sistema neuromuscular para generar alta velocidad de contracción frente a una resistencia (RODRÍGUEZ GARCÍA, 2003). Según este mismo autor también se distingue entre las manifestaciones de fuerza explosiva y fuerza rápida, señalando que la primera “supone la superación de resistencias que no alcanzan el límite, mediante la aplicación de la máxima aceleración” (RODRÍGUEZ GARCÍA, 2003, p.6), mientras que se denomina fuerza rápida a la aplicación de una aceleración por debajo de la máxima para superar una resistencia similar.

Para Rodríguez García (2003), son relevantes los elementos elásticos de las fibras musculares ya que en las distintas formas de fuerza, el ciclo estiramiento – acortamiento tiene una acción principal, determinando por ejemplo la diferencia entre la fuerza explosivo-elástica y la fuerza explosivo-elástico-reactiva. La primera es la fuerza potencial que la musculatura almacena cuando se somete a un estiramiento, convirtiéndose en energía cinética en la fase de contracción concéntrica. Por otra parte, la fuerza explosivo-elástico-reactiva supone una reducción del ciclo estiramiento-acortamiento, lo que agrega la intervención del reflejo miotático, que aumenta la contracción, aunque para obtener beneficios del reflejo, el ciclo debe ser rápido (entre 240 y 160 milisegundos). Estos dos tipos de fuerza suponen una subclasificación pliométrica definida como la capacidad de alcanzar fuerza máxima, en un periodo de tiempo lo más corto posible, debido a la energía acumulada en el proceso de estiramiento – acortamiento muscular (RODRÍGUEZ GARCÍA, 2003). La clasificación de Siff y Varkhoshansky (2000) es algo diversa, distinguiendo entre fuerza inicial, de aceleración y fuerza explosiva máxima (SIFF y VERKHOSHANSKY, 2000).

Las fibras musculares implicadas en las acciones pliométricas son muy importantes para la manifestación de la fuerza, siendo las fibras rápidas, las de alta velocidad de contracción y gran producción de fuerza, más relevantes que las fibras lentas (o rojas), que están mejor adaptadas para esfuerzos prolongados y aeróbicos (RODRÍGUEZ GARCÍA, 2003).

Al respecto, Bosco (1994) sostiene que la expresión del squat jump y del

contramovimiento jump coincide con la máxima potencia muscular de los extensores de las piernas; además, los principales grupos musculares que participan en la capacidad de salto (contramovimiento jump) son los extensores de la rodilla (49%), la cadera (28%) y el tobillo (23%). Por eso se sostiene que son válidas las comparaciones utilizando extensores de la rodilla, squat jump y contramovimiento jump. Además, según Méndez Galvis (2007), la fuerza máxima y la fuerza explosiva conforman una unidad dinámica que junto a la velocidad se influyen mutuamente, y de ahí que el desarrollo de fuerza máxima sea condición para un alto rendimiento de la fuerza explosiva, pero será la carga a superar la que determine la preponderancia de la fuerza o de la velocidad en la ejecución del gesto. Sin embargo, para Rodríguez García (2003) son las mejoras de fuerza más que la velocidad, las que están más correlacionadas con el trabajo en la fuerza explosiva.

2.2.1 Entrenamiento de fuerza explosiva

Recordando que, según González Badillo (2002) la fuerza explosiva “no es más que la relación entre la fuerza producida y el tiempo necesitado para ello” (GONZÁLEZ BADILLO, 2002, p. 219), el aumento de esta capacidad está en relación con la intención de producir la máxima fuerza en una unidad de tiempo y por eso se expresa con un cociente entre magnitudes de fuerza y tiempo (BEHM Y SALE, 1993).

En el entrenamiento de esta capacidad, las cargas varían dependiendo del momento del atleta y la etapa del entrenamiento, oscilando entre el 40 y 80% de la fuerza concéntrica con la mayor velocidad de ejecución. Sin embargo, González Badillo (2002) explica que no es un requisito que el movimiento deba ser rápido, ya que una acción muscular puede considerarse explosiva cuando se alcanza el máximo índice de manifestación de la fuerza (IMF) sin considerar la velocidad del movimiento. La activación de las fibras rápidas se logra imponiendo velocidad y explosividad en la ejecución de los ejercicios. Por ello se utilizan los ejercicios olímpicos como la cargada, el arranque o segundo tiempo, utilizando pausas completas para recuperar ATP y CP, y aumentar los niveles de testosterona. Estos ejercicios invitan a recordar que no se debe identificar entrenamiento de la fuerza explosiva solamente con cargas ligeras o movimientos rápidos (GONZÁLEZ BADILLO, 2002).

Según González Badillo (2002) el entrenamiento para la mejora de la fuerza explosiva tiene como objetivo mejorar la capacidad de producir fuerza en una unidad de tiempo, en las condiciones de competición de tiempo, carga y modo de ejecución. Recomienda de 1 a 6

repeticiones por serie; 5 o 6 repeticiones con una resistencia mínima hasta una repetición con una resistencia insalvable, y la velocidad de ejecución debe ser la máxima posible. La pausa recomendada es de 3 a 5 minutos para la recuperación total del ATP y CP.

Con respecto a la carga utilizada, existen diferentes opiniones; Duchateau (2001) afirma que mientras las grandes cargas incrementan la velocidad por una mayor fuerza máxima, el entrenamiento con cargas ligeras también contribuye al aumento de la velocidad por el aumento de la velocidad de activación de la miosina ATPasa.

Los ejercicios utilizados pueden ser generalizados o específicos (ORTIZ CERVERA, 1996). Los ejercicios generalizados implican grandes grupos musculares de manera coordinada, generalmente de cadena cerrada, con gran importancia en el rendimiento deportivo por su compleja coordinación inter e intramuscular; algunos ejemplos son las sentadillas, cargadas de potencia o arranque de potencia. Los ejercicios específicos comprenden situaciones de competencia o acciones muy similares a la misma, que poseen una alta transferencia hacia el rendimiento deportivo por su alta especificidad (ORTIZ CERVERA, 1996).

Según González Badillo (2002) los ejercicios halterofílicos, también utilizados en el entrenamiento del fútbol, tienen las siguientes características: tienen gran participación muscular y trabajan de sostén, realizan un gasto calórico superior, tienen secuencias de activación y relajación instantáneas de grandes grupos musculares, hacen un trabajo sinérgico de músculos con fortalecimiento de manera armónica, y logran un mayor aprovechamiento del tiempo de entrenamiento.

Para evaluar y verificar el entrenamiento de este tipo de fuerza, se ha utilizado una variedad de tests de salto vertical, de los cuales en este estudio son utilizados el squat jump, contramovimiento jump y Abalakov jump. La variedad de procedimientos recogen las modificaciones para distinguir la fuerza explosiva del tren inferior y la influencia de fuerzas elástico-reactivas de los músculos (RODRÍGUEZ GARCÍA, 2003).

2.2.2 Ejercicios halterofílicos

Manuales de entrenamiento como el de González Badillo (2002) recomiendan los levantamientos al estilo olímpico o ejercicios de halterofilia para mejorar el rendimiento en salto, por la similitud que existe en la ejecución biomecánica con respecto a la propulsión de fuerza. Según Ortiz Cervera (1996) la velocidad de la barra aumenta progresivamente en el

primer tirón y puede disminuir levemente en la transición al segundo tirón, cuando la flexión de piernas provoca la contracción del cuádriceps, lo que significa almacenar energía elástica para que luego sea transferida en la rápida extensión del músculo en el segundo tirón, que también implica una facilitación del reflejo miotático para producir fuerza concéntrica. Por ello, la fuerza en el segundo tirón es muy similar a la desarrollada durante el salto vertical (ORTIZ CERVERA, 1996).

Este tipo de ejercicios permite el desarrollo de la potencia muscular sin necesidad de un gran número de repeticiones y ejercicios de saltos, y sin la fuerza de impacto de los saltos profundos; favorece además la sincronización intramuscular de las unidades motoras (tanto en ejercicios olímpicos como en squat con cargas pesadas) y la coordinación intermuscular, involucrando un mayor número de grupos musculares (incluso el tren superior en el salto Abalakov) para realizar un gesto similar al salto. Además, en ambos métodos se influye sobre los mecanismos de inhibición neuromuscular cuando se utilizan cargas bajas y ejercicios pliométricos, y sobre el ciclo acortamiento-estiramiento (componentes elásticos), especialmente en el arranque de potencia (flexo-tensión explosiva en la salida, ligera flexo-extensión en la transición al segundo tirón y la fase final) (ORTIZ CERVERA, 1996).

Los ejercicios halterofílicos incluyen, la cargada de potencia y el arranque de potencia colgado, que es el que será utilizado en este trabajo. Normalmente se realiza con cargas menores que el arranque en sí, y con mayor velocidad, lo que lo hace apto para no levantadores de pesas olímpicos, como los futbolistas (WALLER, 2007), siendo una buena variación para los atletas que usan su máxima producción de potencia con un cuarto de sentadilla en el campo de juego.

Según Anselmi (2009) el arranque puede describirse en cuatro etapas: posición inicial, tirón, deslizamiento y recuperación. En la primera, el individuo tiene los pies separados el ancho de los hombros y rodillas y cadera semi flexionadas; la espalda debe estar recta y los brazos extendidos y abiertos con la barra a la altura de la cadera, lo que le da el nombre al procedimiento (arranque colgado). Estas especificaciones son muy importantes para una correcta ejecución del ejercicio. En segundo lugar, el tirón consiste en “una violenta extensión conjunta de rodillas, cadera y tobillos, elevando los hombros, flexionando los brazos y apuntando con los codos hacia arriba” (ANSELMÍ, 2009, p. 147) para levantar la barra hacia el cuerpo. Mientras que la inercia proyecta la barra hasta la máxima altura, el atleta desciende rápidamente debajo de ella y sus pies se separan simétricamente. La cadera baja y se adelanta, la espalda se encuentra contraída y la cabeza está recta o ligeramente inclinada hacia el frente,

mientras los brazos están extendidos firmemente sobre la cabeza; la fase dura aproximadamente 0,6 segundos. Por último, la recuperación implica la extensión de las rodillas y la cadera, recuperando la posición normal con los brazos extendidos y la barra sobre la cabeza (ANSELMINI, 2009).

2.3 Fuerza en futbolistas juveniles

Con respecto a las edades tempranas existe cierta inquietud acerca del desarrollo de la fuerza, sobre si es adecuado y hasta qué punto entrenar esta capacidad. La fuerza evoluciona con la edad como consecuencia de la maduración del sistema neuromuscular, el aparato de sostén y la producción hormonal y por eso se deben aplicar mayores incrementos de fuerza a partir de la etapa de mayor crecimiento. Hasta los 12 años la evolución de la fuerza es similar en ambos sexos, pero a partir de esta edad existe un despegue notorio, que debe estimularse correctamente para el aprovechamiento máximo (MOLNAR, 1996).

Debido a la cantidad de falacias que existen correspondientes a este tema, es importante aclarar y tratar de arrojar luz sobre el mismo. Molnar (1996) afirma que una alimentación adecuada junto al el ejercicio físico es esencial para el crecimiento óseo, y Cappa (2000) sostiene que en realidad los reparos para trabajar la fuerza en edades jóvenes provienen de la poca investigación específica hasta la década de los 80. Si las investigaciones anteriores no registraban mejoras en la fuerza, esto se debía a carencias de los procedimientos utilizados, como bajos volúmenes de entrenamiento, falta de progresión en las cargas, corta duración del entrenamiento o el tipo mismo de entrenamiento que se proponía (CAPPA, 2000).

Esto se relaciona con otra falacia *ex populo*, que sostiene que realizar trabajos con sobrecarga limita el crecimiento óseo, cuando en realidad, según Cappa (2000) está científicamente comprobado que no existen diferencias de estatura entre los jóvenes que realizan trabajos con sobrecarga y los sedentarios. Más aún, Molnar (1996) aclara que existe menor riesgo de lesiones, mayor peso corporal y marcadas diferencias en la caja torácica en los chicos que realizan trabajos de musculación con respecto a los que no lo hacen.

Cappa (2000) afirma que la posibilidad de lesiones existe en sujetos de todas las edades, pero que “no existe ningún trabajo de investigación en la literatura científica, con un diseño experimental bien controlado, que concluya que el entrenamiento de sobrecarga disminuye la talla en el ser humano” (CAPPA, 2000, p.130).

El desarrollo de la fuerza cumple un papel importante en el crecimiento del niño y del adolescente, que para alcanzar su máximo potencial requieren estimulación temprana, pero el problema de la edad recomendada para comenzar el entrenamiento sistemático y con altas cargas, no parece sencillo (CAPP, 2000). Según este autor, las Federaciones de Levantamiento de Pesas recomiendan la edad de 14 años, mientras que otros autores señalan los 16, la etapa 5 de maduración de Tanner, e incluso se señala una variación por década (DIMITROV, 1993). Por ello, resulta “difícil recomendar una edad cronológica si tomamos como parámetro el desarrollo biológico ya que existe una gran diferencia entre los individuos” (CAPP, 2000, p.142).

Este problema ha sido abordado por Cappa (2000) mencionando a la Sociedad Ortopédica Americana para la Medicina del Deporte que sugiere utilizar cargas que no superen el 80% de una RM. El trabajo, que analiza las mejoras en el arranque y la sentadilla después de un entrenamiento intensivo de la fuerza, concluye que “aunque por años se creyó que el reducido nivel hormonal de la adolescencia impedía el desarrollo de la fuerza utilizando entrenamiento con sobrecarga” (CAPP, 2000 p.142), actualmente se demuestra que un programa adecuado es favorable, y que cualquier niño o adolescente puede someterse a estímulos de sobrecarga, sólo hay que tener en cuenta que el entrenamiento no esté dirigido hacia la fuerza máxima. Únicamente los competidores profesionales utilizan cargas mayores al 80% para mejorar el rendimiento, pero como sostiene Cappa (2000) las altas intensidades no son necesarias en edades tempranas.

En su tesis de grado, Bertolano (2004) apunta que así como las mujeres y los ancianos pueden aumentar sus niveles de fuerza a pesar del bajo nivel de testosterona, gracias al incremento de la coordinación intra e intermuscular, también los niños y adolescentes pueden hacerlo. Asimismo, menciona investigaciones como la de Kraemer y Fleck (2007) en las que se evaluaron niños y adolescentes después de los entrenamientos de fuerza, sin encontrar lesiones epifisarias, musculares o del cartílago de crecimiento. Finalmente, reafirma la teoría de que un trabajo bien dirigido y seguro puede aumentar los niveles de fuerza de niños y adolescentes, con un reducido riesgo de lesiones y hasta cierta protección hacia ellas, al fortalecer los músculos que cruzan las articulaciones (BERTOLANO, 2004). Según este autor, la coordinación intramuscular determina la capacidad de fuerza que podemos utilizar, lo que determina que un sujeto entrenado puede movilizar más del 85% de sus fibras musculares; es decir que se generan efectos de fuerza, pero sin aumentar la sección del músculo y por lo tanto el peso del deportista.

Se trata de adaptaciones neurales de las unidades motoras, para que el músculo se sincronice mejor, esté más coordinado y aumente su frecuencia. Por su parte, la coordinación intermuscular hace referencia a la actividad armónica de distintos grupos musculares que participan en un gesto o movimiento deportivo, relacionada con la técnica de la disciplina. En este caso se requiere una menor energía para contraer los músculos antagonistas y realizar la fuerza. Para este tipo de coordinación es importante combinar los ejercicios con movimientos técnico-tácticos que se realizan en competición para imitar el tipo de contracción, la velocidad o el ángulo articular (BERTOLANO, 2004).

2.4 Antecedentes de investigación: fuerza explosiva y salto vertical

Las acciones decisivas del fútbol requieren gestos donde la fuerza explosiva es fundamental. La manifestación de esta capacidad en el fútbol está presente en situaciones tan variadas como el golpeo de balón, frenado y arranque o saltos para rematar de cabeza (JUÁREZ SANTOS *et al.*, 2007). Hay que recordar que el futbolista no sólo necesita potencia contra su peso corporal, sino también contra cargas externas como un oponente de su mismo o mayor peso corporal.

Juárez Santos *et al.* (2007) afirman que la fuerza máxima es la capacidad que más influye en la potencia, pero los coeficientes de correlación entre 1RM en sentadilla y altura de salto vertical han sido variables. Se afirma que en los diversos estudios los valores son influidos por el tipo de la muestra y por el nivel de entrenamiento “ya que parece ser que los sujetos menos entrenados pueden mostrar coeficientes de correlación más elevados” (JUÁREZ SANTOS *et al.*, 2007, p.2). La evidencia no concluyente sobre las relaciones entre fuerza máxima y rendimiento en acciones explosivas, motivaron la investigación de dichos autores, que analiza relaciones entre fuerza máxima en squat y salto, sprint y golpeo de balón. Sus resultados hallaron una correlación elevada en relación al salto vertical ($r=0,78$), en consonancia con otros estudios reseñados, realizados con futbolistas de elite.

Por su parte, el estudio de Hoffman *et al.* (2005) constituye otro antecedente importante, en el que compararon ejercicios clásicos como sentadilla, peso muerto y press de banca, con derivados de la halterofilia, en entrenamientos de tercera división de fútbol, encontrando mayores incrementos del salto vertical y en la velocidad en el grupo entrenado con ejercicios olímpicos. El estudio concluye que la combinación de ejercicios de agilidad con derivados de la halterofilia es más efectivo que estos por sí solos.

Un estudio de Carlock *et al.* (2004) concluye que el máximo de potencia en el salto tiene una alta correlación con el desarrollo de ejercicios derivados de halterofilia, ya que la fuerza está asociada con la contracción muscular a altas velocidades: “Cuando más rápido un atleta genera la fuerza requerida para generar un movimiento, hace que el movimiento sea más potente” (WALLER, 2007, p.2).

Garhammer (2002), ha analizado a halterofilistas varones, concluyendo que durante la segunda fase de arranque se produce la mayor generación de potencia muscular (entre 1245 a 3599 w), en comparación con la totalidad del movimiento; son datos que reafirman el hecho de que una de las mejores formas de desarrollar la potencia vertical es utilizar el ejercicio de arranque.

Por su parte, Loaiza y Camacho (2012) realizaron un estudio con 13 futbolistas de entre 15 y 17 años de edad durante 15 semanas; su estudio considera como variable independiente un entrenamiento especial dirigido al desarrollo de la fuerza, y como variable dependiente la potencia de salto de miembros inferiores. Según sus resultados, el test de Abalakov mostró una mejora de 7,89 cm en el grupo experimental con respecto al incremento de 1,85 cm del grupo de control, lo que fortalece la idea de que el entrenamiento sistemático de la fuerza tiene un efecto positivo en la capacidad de salto, lo cual contribuye a evitar lesiones y hacer más eficientes las acciones del juego que requieren potencia de salto.

Sin embargo, no todos los autores están de acuerdo con la utilización de ejercicios de halterofilia para el trabajo de la fuerza. Un ejemplo es Bompa (2006), quien sostiene que en los movimientos tradicionales como la cargada y el envión “pocas veces se trabajan los músculos agonistas o motores primarios” (BOMPA, 2006, p. 12) y que es necesario ser prudente para proponer estas técnicas a los jóvenes para evitar lesiones, incluso entre deportistas más preparados.

3. METODOLOGÍA

En este apartado se describen y se justifican las estrategias y procedimientos con los que se realiza la recolección de datos que darán cumplimiento a los objetivos planteados. Sautú (2005) plantea que el investigador toma las decisiones en consonancia con el marco teórico para construir la evidencia que pruebe sus hipótesis, y por eso la metodología es este conjunto de decisiones articuladas y coherentes que se adoptan para obtener la información necesaria.

3.1 Modelo de investigación

La importancia de explicitar el modelo de una investigación reside en que la mirada general de la realidad condiciona las opciones y técnicas metodológicas que se van a adoptar. En este caso, el problema se enfoca desde un esquema positivista analizando la relación entre dos variables: la fuerza explosiva y la capacidad de salto vertical, a través de su medición objetiva. Además se adopta un modelo cuantitativo, dado que se pretende medir los rendimientos en fuerza y salto vertical analizando su relación, y presentando en forma numérica los resultados. Asimismo, la investigación se sitúa en un nivel descriptivo, que busca caracterizar los factores incidentes más importantes de un campo ya explorado: “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ-COLLADO Y BAPTISTA, 2006 p. 102). En este caso se mide la incidencia del entrenamiento de fuerza sobre el rendimiento en el salto vertical, pudiendo incluso preverse desarrollos futuros: “Los estudios descriptivos ofrecen la posibilidad de hacer predicciones aunque sean incipientes” (HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ-COLLADO Y BAPTISTA, 2006 p. 104).

Algunos autores como Sabino (1992) presentan las investigaciones aplicadas como aquellas que persiguen fines en general directos e inmediatos, como cualquier estudio que por ejemplo busca las causas de una enfermedad para prevenirla. Esta investigación es de tipo aplicada porque analiza con precisión los efectos de un tipo de entrenamiento de la fuerza sobre la capacidad de salto, en vistas a su inmediata aplicación en el entrenamiento y su planificación, teniendo en cuenta que se trata de factores que influyen notoriamente en el rendimiento deportivo.

3.2 Diseño de investigación

Se utilizó un diseño preexperimental, que consiste en evaluar la modificación de una variable en un entorno de condiciones semi controladas. En este caso la variable dependiente es el rendimiento en salto vertical (medido en altura), medido a través de tres tests diferentes: squat jump, contramovimiento jump y salto Abalakov.

En este trabajo los jugadores del grupo experimental y de control fueron seleccionados aleatoriamente, aunque no fue posible controlar todas las variables, como alimentación, descanso y maduración biológica. No obstante, se mantuvieron las condiciones de entrenamiento y evaluación habituales normales en cada uno de los grupos aleatorios, y se reforzó la coherencia interna del diseño (ARIAS, 2011) al mantener equivalentes las características de edad, experiencia deportiva, tipo de entrenamiento, peso promedio y entrenamiento habitual en ambos grupos. Se trata de un estudio de intervención ya que se genera una situación para explicar el efecto de una variable sobre los que participan de ella.

El proceso consiste en realizar pre-test para ambos grupos antes de aplicar el tratamiento en el experimental, realizar la intervención durante un periodo de tiempo, cuidando la influencia de otros factores potencialmente distorsionantes como esfuerzos extraordinarios o impactos emocionales, alimenticios o relacionados con el descanso, para lo cual es importante monitorear el proceso. Al cabo de un periodo, se evalúan los rendimientos en salto (pos-test) y se atribuyen las variaciones a la variable manipulada (independiente), que en este caso es la fuerza explosiva. De este modo se asegura que la metodología responda a criterios de investigación científica: “ese desarrollo vertiginoso del deporte no hubiese sido posible sin la utilización de la metodología de la investigación como una herramienta necesaria para la producción de conocimientos y para la solución de problemas propios de la actividad” (ARIAS, 2011 p. 2).

Esta misma forma utilizó Méndez Galvis (2007) en su estudio en divisiones inferiores de Independiente Medellín, al formar dos grupos de 30 jugadores y aplicar al grupo experimental "un entrenamiento bilateral e individual de fuerza para los extensores y flexores de la rodilla, consistente en 3 series de 5 repeticiones" durante 12 semanas (Méndez Galvis, 2007, p.27), ya que se trata de sentadillas y no ejercicios de arranque. También Hoffman *et al* (2005) utilizan este mismo diseño para comparar el efecto de ejercicios clásicos y de los derivados del levantamiento olímpico y por su parte Alegre (2004) observa la correlación entre altura del salto y repeticiones máximas en sentadillas, realizando un programa de entrenamiento especial de 3 sesiones por semana durante 13 semanas.

3.3 Sujetos de estudio y tipo de muestra

Es necesario a continuación definir el universo de la investigación, que está relacionado con los alcances del trabajo. El universo es aquella realidad alcanzada por las conclusiones, o el conjunto de los elementos que tienen una o varias características en común sobre las que se quiere trabajar y a las que se quiere referir el investigador con sus hallazgos (SAUTÚ, 2005). En el caso de una investigación cuantitativa “se pretende generalizar los resultados encontrados en un grupo (muestra) a una colectividad mayor (...). También se busca que los estudios efectuados puedan replicarse” (HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ-COLLADO Y BAPTISTA, 2006 p.10). Lo importante para su definición es una adecuada delimitación de los casos que se estudian, especificando los atributos que tienen en común. Para este trabajo el universo se compone de todos los futbolistas juveniles que compiten en la categoría sub 15 en el campeonato oficial de la Asociación Uruguaya de Fútbol.

De este conjunto fue seleccionada una porción como muestra teórica, no probabilística o intencional, de la cual se obtuvo la información de este estudio. Según explica Marradi, Archenti y Piovani (2007), una muestra es un subgrupo de una población de casos que se selecciona para analizar y luego generalizar los resultados a la totalidad del universo. En las muestras probabilísticas cada unidad de análisis (es decir, cada plantel) tiene la misma probabilidad de integrar la selección, ya que el mecanismo que define esta inclusión debe ser puramente aleatorio. Sin embargo, en este trabajo, para que la elección del plantel se asemeje al universo, se adoptan deliberadamente criterios que controlan variables intervinientes y por eso la muestra es teórica y no probabilística. Para evaluar el impacto de un entrenamiento especial de la fuerza sobre la capacidad de salto vertical en juveniles, se eligió el plantel de Danubio Fútbol Club (categoría sub 15) por la disponibilidad de información, y sobre todo porque es un equipo que tiene un trabajo en divisiones formativas continuo, organizado y sistemático, que trabaja desde los 13 años la técnica de los ejercicios de fuerza utilizados en esta investigación. El plantel seleccionado se integra con 24 jugadores con más de dos años entrenando en la institución; dentro de este grupo, se realizó una selección aleatoria para determinar el grupo experimental (12 futbolistas) y de control (12 futbolistas): de esta forma se reducen al mínimo los sesgos, se detectan mejor las correlaciones (en este caso entre fuerza y salto), se pueden realizar pruebas estadísticas sobre los resultados medidos y se minimiza el error en la generalización (HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ-COLLADO Y BAPTISTA, 2006). El grupo de control realizó las sesiones habituales de entrenamiento, que

incluyen un trabajo semanal de la fuerza explosiva, mientras que el grupo experimental tuvo una sesión extra semanal, basado en arranque de potencia.

3.4 Instrumentos de recolección de datos

El grupo de control habitualmente y durante toda temporada deportiva, contó con una sesión semanal de entrenamiento halterofílico, que se mantuvo durante las 12 semanas de la investigación. Se utilizó arranque colgado utilizando la máxima carga posible, sin reducir la velocidad (alrededor de 600 milisegundos, medido a través del programa Kinovea) ni deformar la técnica. Se realizaron seis series de cuatro repeticiones con descanso de tres minutos entre ellas (pausa completa). La preocupación por que la técnica no se viera desvirtuada justifica que el número de repeticiones no sea mayor. Mientras tanto, al grupo experimental se le agregó una sesión más por semana, con las mismas características que el grupo de control en cuanto a procedimiento, series, repeticiones y descansos, durante 12 semanas. Ninguno de ellos realizó ejercicio intenso en las 48 horas anteriores a cada evaluación, y las evaluaciones de salto se realizan con la ausencia de fatiga. En el diseño utilizado, se puede apreciar cómo se controlaron las variables más importantes que podían influir en el rendimiento de ambos grupos, incrementando la equivalencia entre ellos y la validación interna del estudio.

Al comenzar el periodo de estudio, se aplicaron los tests de salto a todo el plantel (en etapa competitiva), pero teniendo en cuenta la proximidad de la competencia para evitar la fatiga. Esta fue la medición previa que se tomó como parámetro para la comparación al final. La medición se realizó utilizando la alfombra de salto Projump que expresa los resultados digitalmente a través del programa Chronojump que expresa la altura del salto en centímetros.

La evaluación en los tres tipos de salto se realizó siempre habiendo efectuado una adecuada entrada en calor de 15 minutos, consistente en: 10 circulares de brazos, 10 rotaciones de cintura, 10 moviidades dorsales, 10 movimientos circulares de aductores, 10 de abductores y 10 lanzamientos de posteriores. Como elongación 7 segundos posteriores a piernas juntas, 7 segundos aductores, 7 segundos cuádriceps de pie, 7 segundos gemelos y 7 segundos glúteos. Siguen dos pasadas de skipping doble apoyo en escalera, dos pasadas de skipping tres apoyos en escalera, dos pasadas de talones un apoyo en escalera, dos pasadas de zigzag en escalera, dos pasadas de adentro y afuera en skipping escalera. Finalmente se hacen saltos extendidos en escalera, simulación de los tres saltos a evaluar, dos pasadas a circuito pliométrico básico (8 saltos) y una elongación similar a la anterior.

Según Bosco (2000), en el “Squat Jump” (SJ) el sujeto realiza un salto vertical máximo partiendo con rodillas flexionadas con las manos en la cintura, sin contramovimiento. Luego del calentamiento se realiza el test en ausencia de fatiga, sin contramovimiento de piernas y con la planta de los pies pegada al suelo durante el impulso. Las plataformas de fuerza permiten obtener el impulso mecánico producido, la velocidad vertical de despegue y la altura lograda por el centro de gravedad.

Por otra parte, el “Contramovimiento Jump” (CMJ) es una variación del anterior, ya que previo al salto hay un movimiento rápido de flexo-extensión de piernas, integrándose el componente elástico eliminado anteriormente, lo que logra aumentar la altura aproximadamente en un 20%. Este ejercicio valora la fuerza explosiva elástica, y la diferencia con el ejercicio anterior se denomina índice de elasticidad.

Finalmente, el salto Abalakov se realiza sobre plataforma de salto y permitiendo el uso de los brazos para tomar impulso con una semiflexión de piernas antes de la extensión, siempre con el tronco lo más recto posible para evitar influencias en los movimientos inferiores. Este salto pone en juego el componente contráctil, las capacidades de sincronización y el componente elástico y reflejo. Estadísticamente se espera que la utilización de brazos mejore la altura del salto vertical un 8% en comparación con el CMJ (BOSCO, 2000).

El squat jump evalúa principalmente la fuerza explosiva del jugador ya que se parte de una posición quieta. El contramovimiento jump es mejor para medir la fuerza explosiva reactiva, introduciendo el componente reactivo en el contramovimiento de piernas, mientras que el salto Abalakov introduce el aspecto de la coordinación inter e intramuscular: “nos da un indicador de la capacidad contráctil del musculo, la elasticidad muscular y el reflejo miotático, la capacidad de reclutamiento nervioso, expresión de porcentaje de fibras FT, reutilización de la energía elástica y el nivel de coordinación intra e inter muscular” (HERNÁNDEZ PRIETO Y GARCÍA GARCÍA, 2014; p. 34). Los diferentes tipos de fuerza que se evalúan en cada caso, hacen que la evaluación triple arroje resultados que se complementan.

A las seis semanas de aplicación del entrenamiento intensivo se realizó una nueva evaluación general de la capacidad de salto para todo el plantel y utilizando los mismos tres tests de la primera medición. Esto se hizo como monitoreo y para analizar mejor los resultados al final. Finalmente, a las doce semanas se volvió a realizar esta misma evaluación con el objetivo de comparar los resultados entre el grupo experimental y de control (postest).

3.5 Estudio piloto

Se consideró importante realizar un estudio piloto, por ser muy favorable para la ejecución del trabajo de campo definitivo. Este es un estudio previo para asegurarse de que todo funcione tal como se espera al momento de la aplicación de las herramientas, se aseguren las condiciones propicias de medición y no ocurran fallas a la hora de realizar el estudio principal. En este caso, a fines de agosto de 2015 se aplicaron a todo el plantel las técnicas de salto para que conociera el procedimiento y para que su novedad no influyera en los resultados. También se aplicó la técnica de arranque de potencia colgado, dado que la enseñanza del gesto no es inmediata.

3.6 Procedimiento de análisis de los datos

Una vez obtenida la información se procedió a la comparación grupal a partir de los promedios del grupo experimental y de control, evaluando tanto cuánto mejoraron su rendimiento en el tiempo, como la diferencia entre ellos. Este análisis se repitió tres veces para cada tipo de salto. En segundo lugar se realizó una valoración individual, calculando la evolución de cada futbolista a lo largo del tiempo, en los tres tipos de salto.

El propósito de este trabajo fue evaluar la magnitud de la mejora de los futbolistas del grupo experimental en los tres tipos de salto y la diferencia con respecto al grupo de control. Además, se prestó atención en la evaluación individual y ayudados con los datos del monitoreo, a la etapa en que se registró el mayor crecimiento o rendimiento del salto (primera o segunda mitad). Complementariamente, para un análisis comparativo con trabajos antecedentes como el de Wisloff *et al.* (2004), Alegre (2004) y Méndez Galvis (2007), se calculó el coeficiente de correlación R de Pearson entre fuerza explosiva y altura en salto vertical.

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El trabajo de campo se realizó en líneas generales de acuerdo a lo previsto en el diseño metodológico. La selección de la muestra se realizó en el mes de agosto de 2015, sorteando de los 24 jugadores del plantel sub 15 de Danubio F.C., quiénes integrarían el grupo experimental y de control. La selección aleatoria dio como resultado la distribución que se muestra en Anexo A, con 12 jugadores en cada grupo. El día 21 de agosto se realizó el estudio preliminar, trabajando con todo el plantel las técnicas de salto y probando la plataforma electrónica. El 11 de setiembre se realizó la primera medición, con los 24 participantes; seis semanas después (23 de octubre) se hizo la segunda medición o monitoreo en el que participaron 23 jugadores, mientras que la última medición se realizó el 7 de diciembre también con 23 jugadores. El único caso de la muestra que no continuó todo el proceso de medición, es el jugador n° 9 perteneciente al grupo de control, que en la cuarta semana fue convocado al seleccionado nacional y no pudo participar del resto del proceso. El trabajo especial con el grupo experimental comenzó la semana del 11 de setiembre y se extendió hasta el 27 de noviembre 2015, y consistió en una sesión extra semanal, como estaba previsto. Los ejercicios de fuerza se realizaron con la máxima carga posible, siempre y cuando el ejercicio durara menos de 600 milisegundos.

En la primera medición (pretest) en el SJ, se registró una leve diferencia a favor del grupo experimental (36,4 cm en promedio, contra 36, 1 cm del grupo de control), que se fue ampliando con el trabajo especial a lo largo de las 12 semanas: mientras que el grupo de control mejoró 2,1cm (aproximadamente 6%), el grupo experimental mejoró 3,1cm (8,5%) (Cuadro 3). Las diferencias mayores se registraron en las primeras 6 semanas en ambos grupos, ya que tanto el de control como el experimental aumentaron su rendimiento en aproximadamente 5,5% en la primera mitad. Sin embargo, la diferencia entre los dos grupos se observó con mayor claridad en la segunda mitad del proceso, ya que mientras el grupo de control no mejoró sus resultados, el grupo experimental lo hizo casi 3% (Cuadro 3).

Cuadro 1. Resultados SQUAT JUMP (SJ) en Grupo de Control (setiembre-noviembre 2015)

	Medición I (semana 1)	Medición II (semana 6)	Medición III (semana 12)
Grupo de control			
1.	32.260	34.545	34.919
2.	34.926	37.618	37.993
3.	35.941	39.116	40.014
4.	33.787	35.908	35.597
5.	34.267	35.011	35.294
6.	35.178	38.955	39.020
7.	43.261	46.753	47.200
8.	43.261	47.462	49.223
9.	37.895		
10.	34.627	34.801	32.227
11.	33.461	34.971	34.210
12.	33.962	34.579	33.971
PROMEDIO	36.068	38.156	38.152

Fuente: Elaboración propia

Se presenta a continuación la información más detallada de las mediciones de SJ. En la segunda medición (monitoreo semana 6), el grupo de control saltó en promedio 38,2cm y el experimental 38,4cm. En la última medición (semana 12) el grupo de control saltó en promedio 38,2cm y el experimental 39,5cm, notándose en esta segunda mitad del proceso la diferencia con el grupo anterior. En definitiva, el grupo con el que se trabajó la fuerza de manera especial acabó no solo mejorando su rendimiento en mayor medida que el grupo de control, sino saltando casi 1cm más que él. Si la diferencia entre ambos grupos era de 0,9%, al cabo de las 12 semanas de trabajo especial se amplió al 3,5%

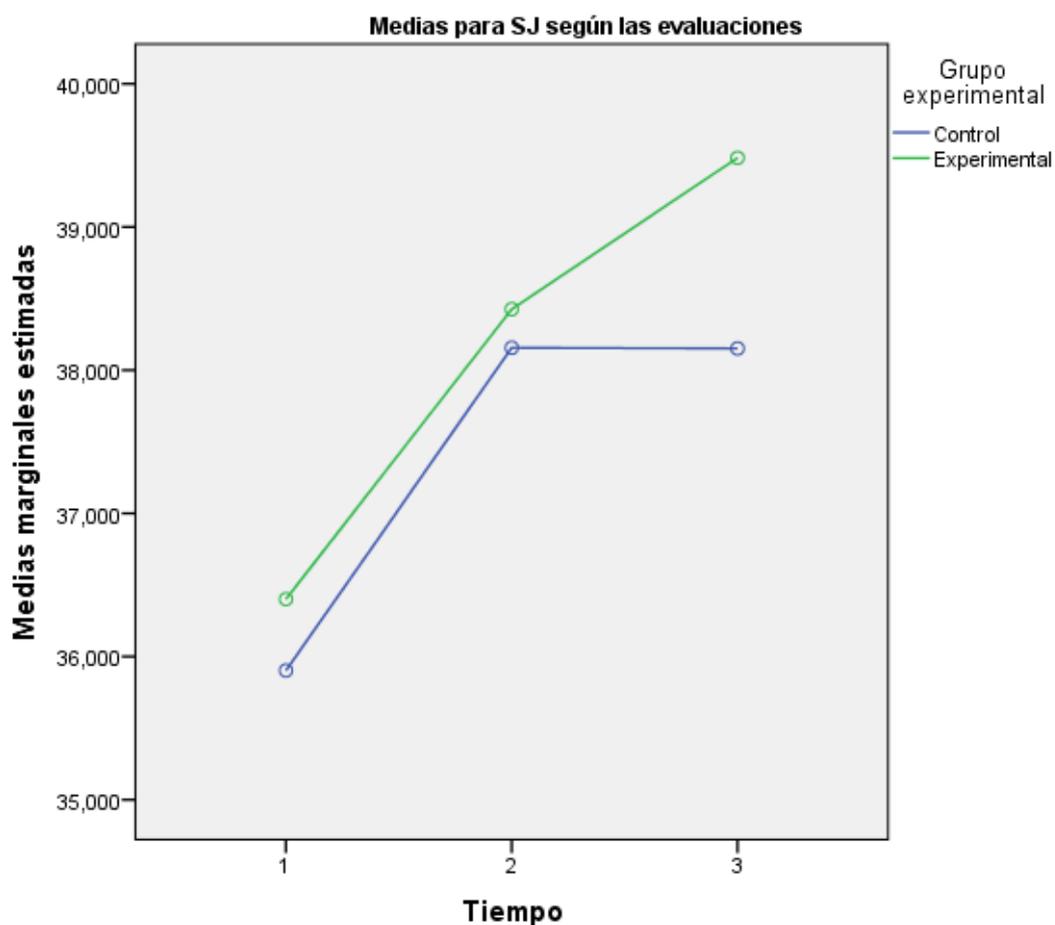
Cuadro 2. Resultados Squat Jump (SJ) en Grupo Experimental (setiembre-noviembre 2015)

	Medición I (semana 1)	Medición II (semana 6)	Medición III (semana 12)
Grupo			
Experimental			
13.	31.987	38.736	40.113
14.	39.111	42.247	45.085
15.	38.903	39.548	42.208
16.	32.253	38.219	39.961
17.	32.263	32.261	33.390
18.	34.277	36.492	37.290
19.	35.012	37.001	37.891
20.	40.389	38.788	40.445
21.	30.461	33.806	34.196
22.	38.110	38.204	36.204
23.	41.189	40.300	41.005
24.	42.854	45.511	46.008
PROMEDIO	36.400	38.426	39.483

Fuente: Elaboración propia

En el grupo de control, los casos llamativos son tres jugadores (nº3, 6 y 8) que aumentaron su rendimiento por encima del 10% a lo largo de las 12 semanas. Sin embargo en el grupo experimental, los casos destacables (nº 13 y 16) mejoraron por encima del 22% su propio rendimiento. También hubo tres jugadores del plantel (uno en el grupo de control, y dos en el experimental) que redujeron su rendimiento a lo largo del proceso.

Gráfico 1. Resultados de SJ. Evolución de promedios (setiembre-noviembre 2015)



Fuente: Elaboración propia con colaboración de Gustavo Bermúdez

En el Gráfico 1 se observa se observan las diferencias de desempeño entre el grupo experimental y de control, encontrándose diferencias significativas especialmente cuando los datos se analizan a través del tiempo ($p < 0,001$). Por otra parte, las diferencias entre grupos en SJ no se consideran estadísticamente significativas ($p < 0,399$).

Cuadro 3. Evolución de mediciones y porcentajes de SJ (setiembre-noviembre 2015)

Grupo de control

	Diferencia I-II	Porcentaje I-II	Diferencia II-III	Porcentaje II-III	Diferencia I-III	Porcentaje I-III
1.	2.285cm	7,08%	0.374 cm	1,08%	2.659 cm	8,24%
2.	2.692cm	7,71%	0.375 cm	1,00%	3.067 cm	8,78%
3.	3.175 cm	8,83%	0.898 cm	2,30%	4.073 cm	11,33%
4.	2.121 cm	6,28%	-0.311 cm	-0,87%	1.810 cm	5,36%
5.	0.744 cm	2,17%	0.283 cm	0,81%	1.027 cm	3,00%
6.	3.777 cm	10,74%	0.65 cm	0,17%	3.842 cm	10,92%
7.	3.492 cm	8,07%	0.447 cm	0,96%	3.939 cm	9,11%
8.	4.201 cm	9,71%	1.761 cm	3,71%	5.962 cm	13,78%
9.	No	No	No	No	No	No
10.	0.174 cm	0,50%	-2.574 cm	-7,40%	-2.400 cm	-6,93%
11.	1.510 cm	4,51%	-0.761 cm	-2,18%	0.749 cm	2,24%
12.	0.617 cm	1,82%	-0.608 cm	-1,76%	0.9 cm	0,03%
	2.088 cm	5,79%	-4 cm	-0,01%	2.084 cm	5,78%

Grupo experimental

13.	6.749 cm	21,10 %	1.377 cm	3,55 %	8.126 cm	25,40 %
14.	3.136 cm	8,02 %	2.838 cm	6,72 %	5.974 cm	15,27 %
15.	645 cm	1,66 %	2.660 cm	6,73 %	3.305 cm	8,50 %
16.	5.966 cm	18,50 %	1.742 cm	4,56 %	7.708 cm	23,90 %
17.	-2 cm	-0,01 %	1.129 cm	3,50 %	1.127 cm	3,49 %
18.	2.215 cm	6,46 %	798 cm	2,19 %	3.013 cm	8,79 %
19.	1.989 cm	5,68 %	890 cm	2,41 %	2.879 cm	8,22 %
20.	-1.601cm	-3,96 %	1.657 cm	4,27 %	56 cm	0,14 %
21.	3.345 cm	10,98 %	390 cm	1,15 %	3.735 cm	12,26 %
22.	94 cm	0,25 %	-2.000 cm	-5,24 %	-1.906 cm	-5,00 %
23.	-889 cm	-2,16 %	705 cm	1,75 %	-184 cm	-0,45 %
24.	2.657 cm	6,20 %	497 cm	1,09 %	3.154 cm	7,36 %
	2.026 cm	5,57	1.057 cm	2,75 %	3.083 cm	8,47 %

Fuente: elaboración propia

Cuando se consideran los resultados del CMJ, las diferencias son más notorias (Cuadros 6 y 7). El grupo de control registró un promedio de 38,6 cm en la primera medición, 38,6 cm en la segunda, y 39,4 cm en la última (postest), mientras que el grupo experimental registró promedios de 37,9 cm, 39,2cm y 40,4 respectivamente. Con estos registros, se evidencia que el grupo de control mejoró su rendimiento 0,9cm (2,2%) a lo largo de las 12 semanas, mientras que en el mismo periodo el grupo experimental mejoró 2,5cm, casi un 7%. Por ello, la diferencia entre ellos pasó de 2% a favor del grupo de control (-0,7cm), a 2,3% a favor del grupo que el cual se hizo el trabajo especial (0,9 cm).

Cuadro 4. Resultados contramovimiento jump (CMJ)
Grupo de control (setiembre-noviembre 2015)

	Medición I	Medición II	Medición III
FUTBOLISTAS			
1.	35.175 cm	36.505 cm	37.011 cm
2.	35.023 cm	38.038 cm	39.901 cm
3.	44.423 cm	42.141 cm	43.010 cm
4.	35.199 cm	34.864 cm	34.913 cm
5.	36.179 cm	36.972 cm	37.002 cm
6.	37.044 cm	33.362 cm	35.171 cm
7.	44.402 cm	46.588 cm	47.032 cm
8.	48.732 cm	50.841 cm	51.909 cm
9.	38.483 cm		
10.	36.176 cm	36.073 cm	36.491 cm
11.	36.603 cm	33.207 cm	35.120 cm
12.	36.195 cm	36.047 cm	36.901 cm
PROMEDIO	38.636 cm	38.603 cm	39.496 cm

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5. Resultados contramovimiento jump (CMJ)

Grupo experimental (setiembre-noviembre 2015)

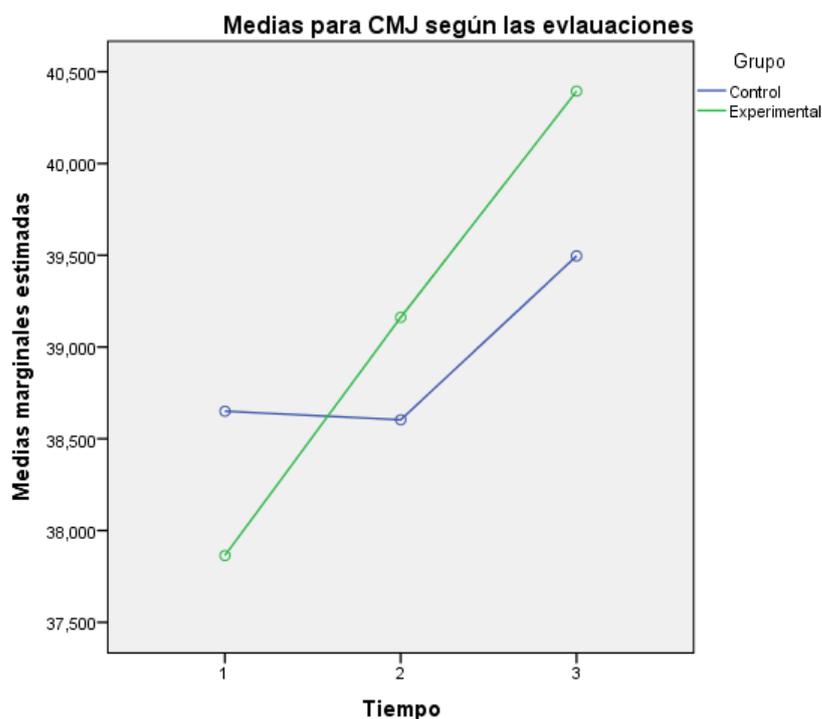
13.	35.138 cm	41.633 cm	42.173 cm
14.	41.042 cm	43.536 cm	44.731 cm
15.	43.446 cm	40.209 cm	42.537 cm
16.	31.896 cm	36.773 cm	38.201 cm
17.	33.022 cm	31.695 cm	33.293 cm
18.	38.627 cm	40.044 cm	41.173 cm
19.	35.022 cm	36.384 cm	38.022 cm
20.	39.476 cm	37.767 cm	38.567 cm
21.	31.508 cm	34.767 cm	37.022 cm
22.	38.204 cm	38.604 cm	38.910 cm
23.	42.676 cm	42.088 cm	42.199 cm
24.	44.308 cm	46.442 cm	47.902 cm
PROMEDIO	37.863 cm	39.161 cm	40.394 cm

Fuente: Elaboración propia

Como particularidades del proceso registrado en CMJ, un total de siete jugadores registra retrocesos a lo largo del periodo (cuatro del grupo de control y tres del experimental), mientras los mejores avances individuales (de 17%, 18% y 20%), se registraron en el grupo experimental.

Considerando los datos obtenidos en la medición del CMJ se puede observar una mejora pronunciada del grupo experimental, que se vuelve estadísticamente significativa cuando se analiza a través del tiempo ($p < 0,001$). Asimismo, el Gráfico 2 también demuestra que la diferencia entre grupos no alcanza a ser estadísticamente significativa ($p < 0,165$).

Gráfico 2. Resultados de CMJ. Evolución de promedios (setiembre-noviembre 2015)



Fuente: Elaboración propia con colaboración de Gustavo Bermúdez

Cuadro 6. Evolución de mediciones y porcentajes de CMJ. Grupo de control (setiembre-noviembre 2015)

	Diferencia I-II	Porcentaje I-II	Diferencia II-III	Porcentaje II-III	Diferencia I-III	Porcentaje I-III
1.	1.330 cm	3,78%	506 cm	1,39%	1.836 cm	5,22%
2.	3.015 cm	8,61%	1.863 cm	4,90%	4.878 cm	13,93%
3.	-2.282 cm	-5,14%	869 cm	2,06%	-1.413 cm	-3,18%
4.	-335 cm	-0,95%	49 cm	0,14%	-286 cm	-0,81%
5.	793 cm	2,19%	30 cm	0,08%	823 cm	2,27%
6.	-3.682 cm	-9,94%	1.809 cm	5,42%	-1.873 cm	-5,06%
7.	2.186 cm	4,92%	444 cm	0,95%	2.630 cm	5,92%
8.	2.109 cm	4,33%	1.068 cm	2,10%	3.177 cm	6,52%
9.						
10	-103 cm	-0,28%	418 cm	1,16%	315 cm	0,87%
11	-3.396 cm	-9,28%	1.913 cm	5,76%	-1.483 cm	-4,05%
12.	-148 cm	-0,41%	854 cm	2,37%	706 cm	1,95%
	-33 cm	-0,09%	893 cm	2,31%	860 cm	2,23

Cuadro 7. Evolución de mediciones y porcentajes CMJ. Grupo experimental (setiembre-noviembre 2015)

13.	6.495 cm	18,48%	540 cm	1,30%	7.035 cm	20,02%
14.	2.494 cm	6,08%	1.195 cm	2,74%	3.689 cm	8,99%
15.	-3.237 cm	-7,45%	2.328 cm	5,79%	-909 cm	-2,09%
16.	4.877 cm	15,29%	1.428 cm	3,88%	6.305 cm	19,77%
17.	-1.327 cm	-4,02%	1.598 cm	5,04%	271 cm	0,82%
18.	1.417 cm	3,67%	1.129 cm	2,82%	2.546 cm	6,59%
19.	1.362 cm	3,89%	1.638 cm	4,50%	3.000 cm	8,57%
20.	-1.709 cm	-4,33%	800 cm	2,12%	-909 cm	-2,30%
21.	3.259 cm	10,34%	2.255 cm	6,49%	5.514 cm	17,50%
22.	400 cm	1,05%	306 cm	0,79%	706 cm	1,85%
23.	-588 cm	-1,38%	111 cm	0,26%	-477 cm	-1,12%
24.	2.134 cm	4,82%	1.460 cm	3,14%	3.594 cm	8,11%
	1.298 cm	3,43%	1.233 cm	3,15%	2.531 cm	6,68%

Fuente: Elaboración propia

Considerando los resultados correspondientes al salto Abalakov, se notó una mejora sustancial en el grupo experimental (7,5%), con respecto al de control (2%). En promedio, el grupo de control saltó 43,7 cm en la primera medición, mientras que el experimental saltó una altura similar (43,8 cm) (ver Cuadro 9). Sin embargo, para la segunda medición (semana 6), ya se observaron diferencias entre los grupos: el experimental saltó en promedio 45,7 cm y el grupo de control 44,2 cm. Finalmente, al cabo de las 12 semanas, la diferencia es mayor: el grupo experimental saltó 47,1 cm y el de control 44,5 cm. Como se aprecia, la mejoría se dio de manera similar en las dos mitades del periodo.

Cuadro 8. Resultados Abalakov (setiembre-noviembre 2015)

	Medición I	Medición II	Medición III
FUTBOLISTAS			
Grupo de control			
1.	40.167cm	43.688 cm	43.331 cm
2.	46.131 cm	41.195 cm	42.088 cm
3.	48.201 cm	45.862 cm	45.129 cm
4.	42.114 cm	45.258 cm	45.336 cm
5.	39.633 cm	40.153 cm	40.199 cm
6.	41.444 cm	39.894 cm	40.209 cm
7.	48.930 cm	52.068 cm	53.877 cm
8.	52.304 cm	56.801 cm	56.904 cm
9.	44.251 cm		
10.	38.904 cm	39.022 cm	39.235 cm
11.	41.173 cm	43.946 cm	43.960 cm
12.	40.758 cm	38.849 cm	39.903 cm
PROMEDIO	43.668 cm	44.249 cm	44.561 cm
G Experimental			
13.	40.159 cm	44.264 cm	47.022 cm
14.	50.351 cm	53.436 cm	55.392 cm
15.	46.032 cm	48.645 cm	51.286 cm
16.	38.106 cm	45.732 cm	46.702 cm
17.	35.903 cm	35.958 cm	36.390 cm
18.	46.012 cm	44.192 cm	47.189 cm
19.	41.612 cm	42.527 cm	43.279 cm
20.	45.957 cm	47.756 cm	48.258 cm
21.	37.799 cm	37.717 cm	39.201 cm
22.	44.127 cm	45.882 cm	46.025 cm
23.	46.815 cm	49.638 cm	50.001 cm
24.	52.359 cm	52.203 cm	54.509 cm
PROMEDIO	43.796 cm	45.662 cm	47.104 cm

Fuente: Elaboración propia

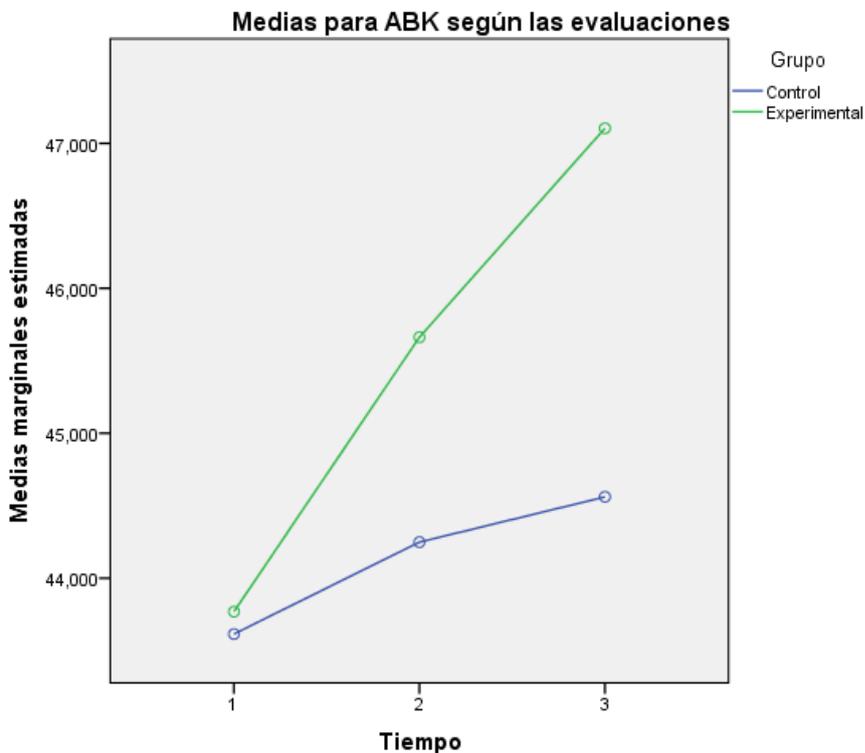
Dentro del grupo de control hay cuatro casos (n° 2, 3, 6 y 12) que disminuyeron su

performance, mientras que en el experimental, todos la mejoraron, existiendo cuatro casos (n° 13, 14, 15 y 16) que lo hicieron en más de un 10% durante las 12 semanas.

Cuadro 9. Evolución de mediciones y porcentajes Salto Abalakov (setiembre-noviembre 2015)

	Diferencia		Porcentaje		Diferencia		
	I-II	I-II	II-III	Porcentaje II-III	I-III	I-III	
1.	3.521 cm	8,77%	-357cm	-0,82%	3.164cm	7,88%	
2.	-4.936 cm	-10,70%	893 cm	2,17%	-4.043 cm	-8,76%	
3.	-2.339 cm	-4,85%	-733 cm	-1,60%	-3.072 cm	-6,37%	
4.	3.144 cm	7,47%	78 cm	0,17%	3.222 cm	7,65%	
5.	520 cm	1,31%	46 cm	0,11%	566 cm	1,43%	
6.	-1.550 cm	-3,74%	315 cm	0,79%	-1.235 cm	-2,98%	
7.	3.138 cm	6,41%	1.809 cm	3,47%	4.947 cm	10,11%	
8.	4.497 cm	8,60%	103 cm	0,18%	4.600 cm	8,79%	
9.							
10.	118 cm	0,30%	213 cm	0,55%	331 cm	0,85%	
11.	2.773 cm	6,73%	14 cm	0,03%	2.787 cm	6,77%	
12.	-1.909 cm	-4,68%	1.054 cm	2,71%	-855 cm	-2,10%	
	581cm	1,33%	312 cm	0,71%	894cm	2,05%	
13.	4.105cm	10,22%		2.758 cm	6,23%	6.863 cm	17,09%
14.	3.085 cm	6,13%		1.956 cm	3,66%	5.041 cm	10,01%
15.	2.613 cm	5,68%		2.641 cm	5,43%	5.254 cm	11,41%
16.	7.626 cm	20,01%		970 cm	2,12%	8.596 cm	22,56%
17.	55 cm	0,15%		432 cm	1,20%	487 cm	1,36%
18.	-1.820 cm	-3,96%		2.997 cm	6,78%	1.177 cm	2,56%
19.	915 cm	2,20%		752 cm	1,77%	1.667 cm	4,01%
20.	1.799 cm	3,91%		502 cm	1,05%	2.301 cm	5,01 %
21.	-82 cm	-0,22%		1.484 cm	3,93%	1.402 cm	3,71 %
22.	1.755 cm	3,98%		143 cm	0,31%	1.898 cm	4,30 %
23.	2.823 cm	6,03%		363 cm	0,73%	3.186 cm	6,81 %
24.	-156 cm	-0,30%		2.306 cm	4,42%	2.150 cm	4,11 %
	1.866 cm	4,26%		1.442 cm	3,16%	3.308 cm	7,55 %

Gráfico 3. Resultados de ABK. Evolución de promedios (setiembre-noviembre 2015)



Fuente: elaboración propia con colaboración de Gustavo Bermúdez

Los resultados observados en el Gráfico 3 demuestran nuevamente que las diferencias a través del tiempo son estadísticamente más significativas ($p < 0,003$) que la comparación entre grupos ($p < 0,088$), aunque la correlación es mayor.

Los resultados obtenidos en los tres tipos de salto evidencian una correlación positiva entre la fuerza explosiva y la capacidad de salto vertical, especialmente cuando se analizan a lo largo del tiempo. La metodología utilizada es similar a la aplicada por Loaiza y Camacho (2012), aunque la mejora obtenida por el grupo experimental para el salto Abalakov (3,308 cm) es inferior a la obtenida por estos autores, y el grupo de control prácticamente no mejoró su rendimiento en el periodo. Sin embargo, los resultados de Hernández Prieto y García García (2014) obtuvieron rendimientos inferiores en este salto (una mejora de 3,4%), si bien ejecutaron la metodología durante 8 semanas.

En el caso de esta investigación las diferencias poco significativas entre el grupo experimental y de control pueden atribuirse a que ambos grupos realizaron habitualmente trabajos de fuerza explosiva, con la diferencia de una sesión extra para el grupo experimental.

De todos modos, existe coincidencia con Juárez Santos (2007) en que en los distintos

estudios, los resultados son influidos por el tipo de muestra y el nivel de entrenamiento. En ese caso, el procedimiento siguió a Garhammer (2002) y a Gorostiaga (2003), al preferir la segunda fase de arranque, ya que en ella se produce la mayor generación de potencia muscular. Esto reafirma el hecho de que el ejercicio de arranque es una de las formas más adecuadas de trabajar la potencia vertical, y más aún cuanto mayor es la velocidad de ejecución, en concordancia con la opinión de Carlock *et al* (2004). En definitiva, los ejercicios halterofílicos demuestran tener ventaja con respecto a los ejercicios clásicos, como sentadillas, peso muerto o press de banca, como afirmaba Hoffman *et al* (2005). Finalmente, estos resultados confirman la observación de Juárez Santos *et al.* (2007) de que los futbolistas con peores registros al comienzo, mostraron mejoras más acentuadas.

5. CONCLUSIONES

Los datos presentados confirman las mismas tendencias que se registraron en los antecedentes. El trabajo especial sobre fuerza explosiva con el grupo experimental, redundó en los tres saltos en un mayor rendimiento en comparación con el grupo de control. El salto Abalakov, que implica una coordinación intramuscular, registró los niveles más altos de mejora al cabo de las 12 semanas. Por su parte, los jugadores con registros más bajos en saltabilidad en la primera medición fueron quienes mejor se desempeñaron en la medición final.

Los resultados demuestran entonces que realizar ejercicios derivados de la halterofilia, con cargas y ejecución técnica adecuadas, y repeticiones óptimas, mejoran la capacidad de salto y por ende la potencia de cada jugador. Por ello se afirma que es posible y hasta beneficioso trabajar la fuerza explosiva con futbolistas juveniles, si se hace de manera sistematizada, respetando los procesos de enseñanza de las técnicas, y la progresión en las cargas utilizadas.

Las fortalezas de esta investigación se encuentran en la selección aleatoria del grupo experimental y de control, en el trabajo previo que ya poseía el plantel (lo cual minimiza los problemas de adaptación), y su conocimiento de las rutinas diarias de entrenamiento, los ejercicios halterofílicos y los protocolos de salto. Además se cuidó que en los jugadores no hubiera fatiga excesiva. Finalmente, es de destacar la estabilidad del proceso, el cual casi todos completaron, y la precisión de las mediciones. Por otra parte, el pequeño tamaño de la muestra y el control no exhaustivo de la alimentación y el descanso, son debilidades de este tipo de diseño.

Los ejes de investigación por el que transcurre este trabajo, podrían continuarse para indagar la relación entre fuerza explosiva y otra capacidad fundamental para el futbolista, como el sprint de velocidad. Además, el estudio pliométrico podría ampliarse midiendo el índice Q como relación entre el tiempo de contacto y tiempo de vuelo. Otra posibilidad futura podría continuar con la evaluación de los ejercicios halterofílicos durante periodos más largos, sustituir los ejercicios de arranque por cargada de potencia, o testear con la misma metodología, otro plantel sub 15 para corroborar los resultados.

De todas formas, en este trabajo se considera que los procedimientos utilizados con el marco teórico que se adoptó, son una herramienta válida para guiar con fundamento el trabajo físico en futbolistas juveniles.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEGRE, L. **Cambios en la arquitectura y biomecánica del músculo esquelético tras un entrenamiento de la fuerza explosiva.** Toledo: Universidad de Castilla - La Mancha, 2004.

ANSELMINI, Horacio. **Claves para el desarrollo de la potencia.** Argentina, 2009. 433p

ARANGUEZ-MARTIN, G. *et al* Evolución de la preparación física en el fútbol **Revista iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.** Año II nº3, 2013.

ARIAS, Gerardo. Metodología de la investigación en las ciencias aplicadas al deporte: un enfoque cuantitativo **EF Deportes.com Revista Digital**, Buenos Aires, año 16, nº 157, junio 2011. Disponible en: www.efdeportes.com/efd157/investigacion-en-deporte-enfoque-cuantitativo.htm Acceso en: 10 setiembre 2014.

ARIAS, Néstor **El proyecto de investigación. Guía para su elaboración.** Caracas: Editorial Episteme, 1999. 330p.

BALSALOBRE, Carlos. Relación entre potencia máxima, fuerza máxima, salto vertical y sprint de 30 metros en atletas cuatrocentistas de alto rendimiento. **Revista Apunts Educación Física y Deporte.** Barcelona, nº 108, p.63-69, abril 2012.

BEHM D. SALE, D **Intended rather than actual movement velocity determines velocity-specific training response.** Journal of Applying Physiology, n. 74 p.359-368, 1993.

BERTOLANO, F. **Entrenamiento de la fuerza con sobrecarga en niños prepúberes** Tesis de grado Licenciatura en Educación Física y Deporte, Universidad Abierta Interamericana; Rosario, 2004.

BOMPA, T. **Periodización del entrenamiento deportivo.** Barcelona: Paidotribo. 2006

BOSCO, Carmelo **La fuerza muscular: aspectos metodológicos.** Barcelona: INDE, 2000.

CARLOCK, John *et al* The relationship between vertical jump power estimates and

weightlifting ability: A field-test approach. **Strenght Conditioning Research** Colorado n.18, p.534-539, 2004.

COMETTI, Gerardo **Fútbol y musculación** Barcelona: Paidotribo, 1999. 136p.

COMETTI, Gerardo **La preparación física en el fútbol** Barcelona: Paidotribo, 2002. 202p.

COOK, J. REICHARDT, M. **Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativo**. Madrid: Sage Publicaciones, 1982.

DELAVIER, Frederic. **Guía de los movimientos de musculación**. Paris: Paidotribo Editorial, 2004. 124p

DUCHATEAU, J **The characteristics and development of explosive power**. AEFA p.14-20, 2001

FORTEZA DE LA ROSA, A. y RAMÍREZ FARTO, E. **Teoría, metodología y planificación del entrenamiento deportivo: de lo ortodoxo a lo contemporáneo**. Buenos aires: Wanceulen Editorial Deportiva S.L. 2007

GARHAMMER, J *et al* Comparison of performances by woman at the 1987 and 1998 world weightlifting championships. **Science for Success Congress**, Jyvaskyla, Finlandia, 2 al 4 Octubre, 2002.

GONZÁLEZ BADILLO, Juan **Fundamentos del entrenamiento de fuerza** Barcelona: Inde Publicaciones, 1995. 256p.

GONZALEZ BADILLO, Juan, y AYESTARAN GOROSTIAGA, Esteban. **Fundamentos del entrenamiento de la fuerza**. Barcelona: Inde Publicaciones, 1995. 321p

GONZALEZ BADILLO, Juan. **Bases de la programación del entrenamiento de fuerza**. Barcelona: Inde Publicaciones, 2002. 366p

GOROSTIAGA, E. Aspectos fisiológicos del futbolista, test de campo. **I Congreso Internacional de Preparadores Físicos de Fútbol**. Madrid, 2003

GOROSTIAGA, Esteban. Aspectos fisiológicos en el fútbol: test de campo y el entrenamiento de la fuerza. **Congreso Internacional de Preparadores Físicos de Fútbol**. Madrid, setiembre 2001.

HERNÁNDEZ PRIETO, Y. y GARCÍA GARCÍA, J. Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la potencia en el salto. **Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte** n.4, p.28-41, 2014

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R; FERNÁNDEZ-COLLADO, C y BAPTISTA LUCIO, P. **Metodología de la investigación** México: Mc Graw-Hill. 2006

HOFFMAN, James *et al* Comparison of loaded and unloaded jump training on strength/power performance in college football players. **Strength Conditioning Research** Colorado n.19, p.810-815, nov. 2005.

IRIARTE, Cristian. **Fuerza en el fútbol** Córdoba, 2011. Disponible en <http://www.cristianiriarte.com.ar/wp-content/uploads/2011/12/FUERZA-EN-EL-FUTBOL1.pdf> Acceso 8 agosto 2014.

JUAREZ SANTOS, Daniel. Relación entre la fuerza máxima en squat y acciones de salto, sprint y golpeo de balón. **International Journal of Sport Science** n.4 p.1-12, 2007.

KRAEMER, W y FLECK, S. **Optimizing strength training**. Champaign, IL: Human Kinetics, 2007

LOAIZA, Andrés y CAMACHO, Juan **Programa de entrenamiento de la fuerza explosiva en miembros inferiores de futbolistas adolescentes de la escuela R&M de la ciudad de Tuluá**. EFDeportes.com Revista Digital Año 17 N° 169, 2012.

LÓPEZ, Fernando. Entrenamiento de la fuerza en el fútbol juvenil. Grupoekipo - Instituto Universitario del Gran Rosario. Disponible en: <http://grupoekipo.com/2010/03/01/entrenamiento-de-la-fuerza-en-el-futbol-juvenil/> Acceso: 11 setiembre 2014.

MARRADI, A. ARCHENTI, N. Y PIOVANI, J.. **Metodología de las Ciencias Sociales**. Buenos Aires: Emece, 2007.

MENDEZ GALVIS, Edgar. **Trabajo de fuerza en el desarrollo de la potencia en futbolistas de las divisiones menos de un equipo profesional**. Medellín: Iatreia, 2007.

MOLNAR, Gabriel **Entrenamiento y deporte infantil**. Montevideo: Rosgal, 1996.

ORTIZ CERVERA, Vicente. **Entrenamiento de fuerza y explosividad para la actividad física y el deporte de competición**. Barcelona: Inde Publicaciones, 1996. 396p.

RINKE, Stefan ¿La última pasión verdadera? Historia del fútbol en América Latina en el contexto global. **Revista Iberoamericana** Año VII n°27, 2007.

RIVAS, M. Y SÁNCHEZ, E. Entrenamiento actual de la condición física del futbolista. De los métodos clásicos a los más actuales **Revista MH Salud**, vol 10 n°2, Universidad Nacional Heredia (Costa Rica), 2013.

RODRIGUEZ GARCIA, Pablo. Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. **Selección Revista española e iberoamericana de medicina de la educación física y el deporte**. Madrid, n. 6 p.142-154, 2003.

RUIZ, Oscar, y LEAL, Luis. **Fuerza explosiva en futbolistas profesionales del Club Deportivo Independiente Medellín durante la segunda temporada competitiva del 2006**. Monografía para optar al título de Especialista en Educación Física. Instituto Universitario de Educación Física. Medellín, 2007.

SABINO, Carlos. **El proceso de investigación**. Caracas: Panapo, 1992. 216p.

SAUTU, Ruth. **Manuel de metodología**. Buenos Aires: Paidós, 2005a. 192p.

SAUTU, Ruth. **Todo es teoría**. Buenos Aires: Lumiere, 2005b. 180p.

SIFF, C. y VERKHOSHANSKY, Y.. **Super-entrenamiento**. Barcelona: Paidotribo, 2000.

SILVA SIESQUEN, I. M. **Metodología de la investigación**. Chimpote: Universidad Católica de los Ángeles, 2009.

VERKHOSHANSKY, Y. Componenti e Structura Dell impegno esplosivo di Forza. **Rivista di cultura Sportiva**, n° 34, 15-21 Roma, 1996

VERKHOSHANSKY, Y. **Todo sobre el método pliométrico. Medios y métodos para el entrenamiento y la mejora de la fuerza explosiva**. Barcelona: Paidotribo.1999

WALLER, Mike. Uso del ejercicio de arranque de potencia (arranque parado) para el desarrollo de la potencia muscular en múltiples deportes. **Strength and Conditioning Research** Colorado n.29 p.10-20, 2007.

WISLOFF, U. *et al* Strong correlation of maximal squat strenght with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. **British Journal of Sport Medicine** n.38, p.285-288, nov 2004.

ANEXOS**Listado de futbolistas**

Grupo de control	Grupo experimental
1. C. Ferradans	13. M. Sosa
2. E. Núñez	14. A. Albermagger
3. E. Burgos	15. L. Piro
4. F. Vidarte	16. R. Haller
5. I. Allende	17. M. Camarda
6. J. Cordero	18. F. Batista
7. J. Urán	19. W. Corrales
8. S. Omodey	20. F. Colman
9. T. Chacón	21. C. Alvez
10. R. Trujillo	22. B. Ferrares
11. M. Acevedo	23. A. García
12. L. Aguite	24. C. González

