



**Efecto de un Programa de Entrenamiento de Saltos Horizontales Comparado con Saltos Verticales en la Fuerza y Velocidad en Deportistas de Bádminton**

Esteban Serna Moreno

Trabajo de grado presentado para optar al título de Profesional en Entrenamiento Deportivo

Asesor

Andrés Rojas Jaramillo, Magíster (MSc) en Fisiología del Ejercicio

Universidad de Antioquia

Instituto Universitario de Educación Física y Deporte

Entrenamiento Deportivo

Medellín, Antioquia, Colombia

2022

---

Cita

(Serna Moreno, 2022)

---

**Referencia**

**Estilo APA 7 (2020)**

(Serna Moreno, 2022). *Efecto De Un Programa De Entrenamiento De Saltos Horizontales Comparado Con Saltos Verticales En La Fuerza y Velocidad En Deportistas De Bádminton*. [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

---



Biblioteca Ciudadela Robledo

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes

**Decano/ Director:** Juan Francisco Gutiérrez Betancur.

**Jefe departamento:** Carlos Alberto Agudelo Velásquez

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## Resumen

El entrenamiento pliométrico es un método de trabajo muy aplicado en la preparación física actual, por su facilidad en la implementación y por los sobresalientes resultados obtenidos en diferentes variables de rendimiento, diversos autores como Ramírez, R. (2020), Sáez, E. (2009) Jiménez, D. (2019), Miller, G. (2016), Thomas, K. (2008), han estudiado los efectos del entrenamiento pliométrico con predominancia de saltos en el plano vertical, sobre diferentes variables de rendimiento como lo es el propio salto vertical, los saltos específicos de la modalidad, el salto horizontal, el sprint y la agilidad, hallando mejoras significativas en cada una de estas capacidades. Autores como Siff & Verkoshansky, (2004) y Bosch & Cook, (2015) afirman que dentro del entrenamiento de la fuerza existe la correspondencia dinámica como factor de especificidad, indicando que como principio del entrenamiento se debe buscar la mayor especificidad posible, teniendo en cuenta que las acciones de sprint en línea recta, sprint con cambios de dirección y saltos específicos del fútbol de salón, presentan un componente de producción de fuerza en vector horizontal. Nagahara, R. (2018), surge la inquietud de si una intervención con saltos horizontales podría tener un mayor efecto sobre estas variables, en comparación a una tradicional con saltos verticales. El objetivo de este estudio es identificar el efecto de un programa de entrenamiento de saltos horizontales, comparado con un programa de saltos verticales, en el desarrollo de la fuerza muscular, el sprint, el salto vertical y horizontal, en deportistas. La muestra será de 14 deportistas de altos logros, pertenecientes a la selección Antioquia de bádminton, con un promedio de edad de 21 años, con experiencia deportiva en la modalidad de más de 4 años. Las intervenciones se realizarán durante un periodo de 6 semanas, con una frecuencia de 2 sesiones por semana, posterior a la parte inicial de la sesión, como elemento de trabajo de la preparación física, con progresión de la carga intersemanal.

*Palabras clave:* pliometría, fuerza, velocidad, vector, vertical, horizontal.

## **Abstract**

Plyometric training is a work method widely applied in current physical preparation, due to its ease of implementation and the outstanding results obtained in different performance variables, various authors such as Ramírez, R. (2020), Sáez, E. (2009) Jiménez, D. (2019), Miller, G. (2016), Thomas, K. (2008), have studied the effects of plyometric training with predominance of jumps in the vertical plane, on different performance variables such as the vertical jump itself, the specific jumps of the modality, the horizontal jump, the sprint and agility, finding significant improvements in each of these capacities. Authors such as Siff & Verkhoshansky, (2004) and Bosch & Cook, (2015) affirm that within strength training there is dynamic correspondence as a specificity factor, indicating that as a principle of training, the greatest possible specificity should be sought, taking into account Note that the actions of sprinting in a straight line, sprinting with changes of direction and jumps specific to indoor soccer present a component of force production in a horizontal vector. Nagahara, R. (2018), the concern arises as to whether an intervention with horizontal jumps could have a greater effect on these variables, compared to a traditional one with vertical jumps. The objective of this study is to identify the effect of a horizontal jump training program, compared to a vertical jump program, on the development of muscular strength, sprint, vertical and horizontal jump, in athletes. The sample will be 14 high-achieving athletes, belonging to the Antioquia badminton team, with an average age of 21 years, with sports experience in the modality of more than 4 years. The interventions will be carried out during a period of 6 weeks, with a frequency of 2 sessions per week, after the initial part of the session, as a work element of physical preparation, with progression of the load every week.

*Keywords:* plyometrics, strength, speed, vector, vertical, horizontal.

# 1 Planteamiento del problema

## 1.1 Preguntas de investigación

### 1.1.1 *Pregunta principal*

En deportistas de bádminton de rendimiento, ¿Qué efecto tiene un programa de entrenamiento de saltos horizontales, comparado con un programa de saltos verticales, en la fuerza medida ante diferentes cargas en un periodo de 6 semanas?

### 1.1.2 *Preguntas secundarias*

- En deportistas de bádminton de rendimiento, ¿Qué efecto tiene un programa de entrenamiento de saltos horizontales, comparado con un programa de saltos verticales, en el salto vertical CMJ en un periodo de 6 semanas?

- En deportistas de bádminton de rendimiento, ¿Qué efecto tiene un programa de entrenamiento de saltos horizontales, comparado con un programa de saltos verticales, en el salto horizontal en un periodo de 6 semanas?

- En deportistas de bádminton de rendimiento, ¿Qué efecto tiene un programa de entrenamiento de saltos horizontales, comparado con un programa de saltos verticales, en el sprint en un periodo de 6 semanas?

## 1.2 Antecedentes

El entrenamiento con saltos es una herramienta de trabajo muy aplicada en la preparación física actual, por su facilidad en la aplicación y por los sobresalientes resultados obtenidos en diferentes modalidades y categorías de rendimiento, “El entrenamiento de salto pliométrico mejora el rendimiento del salto... independientemente del sexo y la edad” Ramírez, R. (2020), se hace un llamado a seguir estudiando este tipo de entrenamiento, en la búsqueda de los alcances e implicaciones que puede traer una práctica de este tipo. Haciendo una revisión bibliográfica detallada, se encuentra variedad de estudios que examinan, relacionan y determinan los resultados de investigaciones e intervenciones con saltos, Sáez, E. (2009) y Ramírez, R. (2020), fundamentalmente con el uso del método pliométrico, sobre variables físicas de rendimiento, como lo son la velocidad, fuerza, agilidad y potencia en miembros inferiores.

En una investigación correlacional, realizada por Yanci, J. Arcos, A. (2014), en futbolistas varones de rendimiento, se estudió la relación entre las variables de aceleración, agilidad, salto vertical y salto horizontal y se encontró correlación estadísticamente significativa entre el salto horizontal y salto vertical con la agilidad en cambios de dirección. De lo anterior se infiere que la capacidad para realizar saltos ya sean en un plano horizontal o vertical tiene una estrecha relación con la agilidad, además Alvarado, J. (2014), expone que el carácter intermitente de este tipo de deportes genera que el deportista se vea obligado a enfrentar diferentes estímulos del juego ocasionando constantes cambios de dirección en el actuar competitivo.

En un metaanálisis realizado por Ramírez, R. (2020). Se estudió los efectos del entrenamiento de salto pliométrico sobre los atributos de aptitud física en jugadores de baloncesto, Se realizó una búsqueda bibliográfica sistemática en las bases de datos PubMed, Web of Science y SCOPUS, se incluyeron 32 estudios, con un total de 818 jugadores de baloncesto y concluyeron que el entrenamiento de salto pliométrico mejora la potencia muscular, la velocidad de sprint lineal, la velocidad de cambio de dirección, el equilibrio y la fuerza muscular de los deportistas.

Durante una investigación de tipo experimental realizada con niños de la categoría benjamín en fútbol de Jiménez, D. (2019), se estudiaron los efectos de un programa de entrenamiento pliométrico sobre las variables de saltos verticales, saltos horizontales, sprint y la velocidad de carrera, la intervención se realizó durante el calentamiento con una frecuencia de 2 veces por semana, los resultados permitieron concluir que el trabajo de pliometría trae consigo

unos beneficios mayores en el CMJ bipodal, el sprint a 10 metros, el sprint a 20 metros y el salto horizontal bipodal.

Finalmente se trae a colación una investigación de tipo experimental Miller, G. (2016), donde se planteó como objetivo determinar si seis semanas de entrenamiento pliométrico podrían mejorar la agilidad de un atleta. El programa pliométrico de 6 semanas fue desarrollado usando dos sesiones de entrenamiento por semana, el volumen del entrenamiento estuvo entre los 90 a los 140 contactos de los pies por sesión, mientras que la intensidad de los ejercicios se incrementó por cinco semanas antes de la disminución de la misma durante la semana seis. El grupo de entrenamiento pliométrico redujo el tiempo de contacto en el suelo en el post-test en comparación con el grupo control.

## 2 Justificación

Basados en lo anteriormente presentado, surge la idea de realizar esta investigación, conociendo a profundidad los resultados que tiene un entrenamiento pliométrico en diferentes variables físicas de rendimiento, Ramírez, R. (2020), sin embargo, desconociendo las diferencias y posibles beneficios de realizar un trabajo netamente de saltos horizontales, comparado con un entrenamiento mucho más habitual como lo son los saltos verticales, trabajo que como observamos en los antecedentes presentados es el comúnmente más implementado, o por lo menos donde se direccionan la mayor cantidad de ejercicios en las diferentes intervenciones estudiadas, Thomas, K. (2008), Jiménez, D. (2019).

En el alto rendimiento la preparación física es un factor determinante en la obtención de los resultados competitivos deseados, Platonov, V. (2001), por lo que es de vital importancia que su planeación y desarrollo sea lo más eficaz y óptima posible, el trabajo bien direccionado y que permita el alcance del objetivo planeado, se verá condicionado por el desgaste que pueda causar en el deportista y el tiempo que puede llevar en generar los resultados condicionales esperados, los metaanálisis realizados por Ramírez, R. (2020) y Sáez, E (2013) concluyen que el entrenamiento pliométrico genera mayores efectos de mejora en deportistas experimentados o de rendimiento, dando origen e incentivando a realizar trabajos de este tipo con deportistas que cumplan con los criterios previamente mencionados, como lo es el caso de esta investigación.

En el deporte de altos logros la obtención de los resultados en competencia es el eje central y objetivo principal de toda planeación y estructura de entrenamiento, el trabajo y preparación que se realiza semana a semana es totalmente direccionado al óptimo actuar en competencia. En el metaanálisis realizado por Sáez, E (2013) se encuentra que, en varios estudios de intervención con entrenamiento pliométrico, donde se presentó un aumento significativo en la altura del salto vertical de por los menos el 10%, fue acompañado también por un aumento similar en los saltos específicos del deporte, factor de rendimiento determinante en el bádminton de alto nivel.

En la teoría del entrenamiento deportivo autores como Siff & Verkhoshansky, (2004) y Bosch & Cook, (2015) afirman que dentro del entrenamiento de la fuerza existe la correspondencia dinámica como factor de especificidad, indicando que como principio del entrenamiento se debe buscar la mayor especificidad posible, dentro de los parámetros para encontrar la mayor o menor correspondencia dinámica está el vector en el que se aplica fuerza, teniendo en cuenta que las



acciones de aceleración, sprint en línea recta y sprint con cambios de dirección presentan un componente de producción de fuerza en el plano horizontal Nagahara, R. (2018), surge la hipótesis de que un trabajo con saltos horizontales podría tener un mayor efecto sobre estas variables en comparación de los comunes saltos verticales.

El entrenamiento con saltos horizontales se presenta como posible estrategia de preparación física en búsqueda del desarrollo de la fuerza y velocidad en un relativo corto de periodo de tiempo, y donde se eviten trabajos que generen altos porcentajes de fatiga en el deportista. Recientes investigaciones como las realizadas por Perez, (2018); Pareja, (2016); Galiano, (2019); Pallares, (2020); Pareja, (2014); Pareja, (2020); Shattock. (2020) han demostrado que el trabajo de fuerza ejecutado a la mayor velocidad de contracción posible, obtiene los mejores resultados en acciones como el salto y sprint, sin necesidad de altas cargas e intensidades de entrenamiento, además demuestran que un entrenamiento que genere bajas dosis de fatiga es mucho más beneficioso a nivel fisiológico y metodológico en el trabajo con los deportistas.

Finalmente, como se mencionó en los antecedentes, una de las mayores justificaciones para realizar esta investigación, radica en la facilidad para llevar a cabo este tipo de entrenamientos, no requiere de un espacio acondicionado como lo sería un gimnasio, y mucho menos de espacios extensos para realizar trabajos de sprint, por lo que es un método de trabajo que puede ser implementado en diferentes entes deportivos y a diferentes niveles de rendimiento.

## **3 Objetivos**

### **3.1 Objetivo general**

Identificar el efecto de un programa de entrenamiento de saltos horizontales, comparado con un programa de saltos verticales, en el desarrollo de la fuerza muscular medida con diferentes cargas, en deportistas de bádminton en un periodo de 6 semanas.

### **3.2 Objetivos específicos**

- Determinar el efecto de un programa de entrenamiento de saltos horizontales, comparado con un programa de saltos verticales, en el desarrollo del salto vertical CMJ, en deportistas de bádminton en un periodo de 6 semanas.
- Evaluar el efecto de un programa de entrenamiento de saltos horizontales, comparado con un programa de saltos verticales, en el desarrollo del salto horizontal, en deportistas de bádminton en un periodo de 6 semanas.
- Indagar el efecto de un programa de entrenamiento de saltos horizontales, comparado con un programa de saltos verticales, en la capacidad de sprint en deportistas de bádminton, en un periodo de 6 semanas.

## 4 Hipótesis

### 4.1 Hipótesis nula

**Ho1:** No hay diferencias en el efecto de un programa de entrenamiento de saltos horizontales, comparado con un programa de saltos verticales, en el desarrollo de la fuerza muscular medida con diferentes cargas, en deportistas de bádminton en un periodo de 6 semanas.

**Ho2:** No hay diferencias en la eficacia de un programa de entrenamiento de saltos horizontales, comparado con un programa de saltos verticales, en el desarrollo del salto vertical CMJ, en deportistas de bádminton en un periodo de 6 semanas.

**Ho3:** No hay diferencias en la eficacia de un programa de entrenamiento de saltos horizontales, comparado con un programa de saltos verticales, en el desarrollo del salto horizontal, en deportistas de bádminton en un periodo de 6 semanas.

**Ho4:** No hay diferencias en la eficacia de un programa de entrenamiento de saltos horizontales, comparado con un programa de saltos verticales, en el sprint en deportistas de bádminton de rendimiento, en un periodo de 6 semanas.

### 4.2 Hipótesis alterna.

**Ha1:** No hay diferencias en el efecto de un programa de entrenamiento de saltos horizontales, comparado con un programa de saltos verticales, en el desarrollo de la fuerza muscular medida con diferentes cargas, en deportistas de bádminton en un periodo de 6 semanas.

**Ha2:** No hay diferencias en la eficacia de un programa de entrenamiento de saltos horizontales, comparado con un programa de saltos verticales, en el desarrollo del salto vertical CMJ, en deportistas de bádminton en un periodo de 6 semanas.

**Ha3:** No hay diferencias en la eficacia de un programa de entrenamiento de saltos horizontales, comparado con un programa de saltos verticales, en el desarrollo del salto horizontal, en deportistas de bádminton en un periodo de 6 semanas.

**Ha4:** No hay diferencias en la eficacia de un programa de entrenamiento de saltos horizontales, comparado con un programa de saltos verticales, en el sprint en deportistas de bádminton de rendimiento, en un periodo de 6 semanas.

## 5 Marco teórico

En la búsqueda de los posibles efectos que pueda tener un programa de saltos horizontales en comparación con uno de saltos verticales en deportistas de bádminton, es necesario partir de definiciones concretas de los diferentes conceptos y variables involucradas en el estudio a realizar. De tal forma, se abordan definiciones claras, con el objetivo de unificar los conceptos de temas a tratar en futuros puntos, sin dejar posibles inquietudes y confusiones en el aire.

El entrenamiento pliométrico es la base estructural de la investigación, por lo que el abordaje y caracterización de esta se trae a colación desde su definición misma, para Otero (2017) es un tipo de trabajo basado en ejercicios con saltos, bajo la premisa del ciclo de estiramiento-acortamiento, por otro lado, Verkoshansky (2002) lo define como una actividad explosiva cuyo tiempo de aplicación de fuerza no supera los 150 milisegundos. Baechle y Earle (2000), exponen que el ejercicio pliométrico inicia con una acción excéntrica donde el músculo se ve estirado con rapidez, seguido de una acción concéntrica del mismo donde se presenta un acortamiento de las fibras musculares, favoreciendo y dando usos a la energía elástica almacenada dentro del músculo para la producción de fuerza (Asmussen y Bonde-Peterson, 1974; Cavagna, 1977; Komi, 1992; Miller, et al., 2002; Pfeiffer, 1999; Wathen, 1993). En síntesis, se habla de una acción pliométrica como un ejercicio donde el músculo debe pasar de realizar una contracción excéntrica a una concentrada en un corto periodo de tiempo, por lo que la energía elástica del músculo favorece y permite una mayor aplicación de fuerza en el movimiento.

Haciendo una revisión bibliográfica a fondo, se traen a colación las metodologías, parámetros de carga más utilizados, y ejercicios con mejores resultados en la aplicación del método pliométrico. Moran (2016) en su estudio habla de la forma en la que se trabaja la pliometría, menciona que se utilizan ejercicios con saltos horizontales, laterales y verticales. Chu, (1998) expone que el método pliométrico abarca técnicas de entrenamiento implementadas por los deportistas en sus diferentes modalidades. Intervenciones de 5-6 semanas ya presentan mejoras significativas, ejercicios como el squat jump (SJ), countermovement jump (CMJ), drop jump, saltos laterales, saltos horizontales y saltos unipodales son los comúnmente más implementados, con volúmenes por ejercicio de 8-15 repeticiones, 1-4 series, 5-6 ejercicios por sesión y con progresión de carga intersemanal. (Adams, et al., 1992; Anderst et al., 1994; Bebi et al., 1987; Bobbert, 1990; Brown et al., 1986; Clutch et al., 1983; Harrison and Gaffney, 2001; Hennessy and

Kilty, 2001; Hewett et al., 1996; Holcomb et al., 1996; Miller et al., 2002; Paasuke et al., 2001; Potteiger et al., 1999; Wilson et al., 1993).

Para la medición del salto vertical en la actualidad se encuentran diferentes instrumentos que permiten evaluar y estimar los resultados de un salto, cada uno de estos con diferentes ventajas y limitaciones desde las características técnicas, costos, fiabilidad y demás factores que comprometan la medición. Las plataformas dinamométricas de fuerza se tienen como uno de los instrumentos más fiables, y puede llegar a ser considerado como un “Gold estándar” en este tipo de mediciones, son básicamente superficies planas cuadrangulares con 4 transductores/sensores de presión conectados a un sistema electrónico de amplificación y registro, que permiten medir la fuerza de reacción del suelo en los 3 ejes.

Como se ha tratado previamente, es crucial medir el desempeño físico de forma objetiva y para esto usualmente se utilizan test funcionales para medir por ejemplo la fuerza muscular. Particularmente la potencia muscular ha sido de interés porque es determinante para el éxito en muchas disciplinas y se necesita incluso en estallidos repentinos para los cambios de dirección o aceleración en deportes como el fútbol, gimnasia, o deportes de raqueta. Frecuentemente se han utilizado los saltos verticales para seguimiento y entrenamiento de la fuerza, pero estos no abordan esta misma variable en un plano horizontal. Meylan C. y cols (2009)

Frey (1977) define velocidad como “la capacidad para efectuar acciones motoras en un tiempo mínimo, determinado por las condiciones dadas, sobre una base doble: la movilidad de los procesos en el sistema neuromuscular y la capacidad de la musculatura para desarrollar fuerza”, definición donde se resalta los conceptos de acciones motoras, sistema neuromuscular y la relación de velocidad con el concepto fuerza.

De igual forma, es importante establecer un concepto enfocado al deporte, que sea más específico y cercano al tema que concierne. Grosser (1991), describe “La velocidad en el deporte es la capacidad para obtener, basándose en los procesos cognitivos, en una fuerza de voluntad máxima y en la funcionalidad del sistema neuromuscular, las máximas velocidades de reacción y de movimiento posibles en determinadas condiciones.”. Este autor además de tocar los conceptos anteriormente resaltados, incluye que estos movimientos veloces son ejecutados en diversos momentos que son muy presentes en un encuentro de bádminton, momentos cortos pero muy frecuentes en la competencia.

Para la medición de las dinámicas y curvas de velocidad que se presentan en un desplazamiento, se expone la propuesta que realiza Weineck (2006), donde menciona a las células fotoeléctricas y de superficies de contacto como los mejores mecánicos para la recolección de datos.

La fuerza es aquella capacidad condicional que determina y es de mayor influencia en el rendimiento físico de un atleta, Leon (2006) expone la fuerza como una capacidad condicionante y determinante de las acciones deportivas, por lo que un déficit o pérdida de la fuerza, se ve reflejada en un deterioro del rendimiento. En busca de una definición clara del concepto de fuerza se trae a colación a Gonzales y Sebastiani (2000), los cuales hablan del concepto de fuerza como la capacidad motora que le permite al ser humano vencer una resistencia, esto dado por la contracción de las fibras, generando la tensión muscular.

Para esta investigación por las características del deporte y la intervención a realizar, el concepto de fuerza se verá referenciado desde la manifestación de la fuerza explosiva y potencia como capacidades determinantes del rendimiento. Para lograr un aumento en la fuerza explosiva, debe existir un desarrollo de la velocidad y un trabajo de ejercicios pliométricos Cometí (2002), destacando que ambos condicionantes que expone Cometí son las bases del trabajo de esta investigación, Además (Martínez, 2008) expone que el trabajo de la potencia muscular es un factor determinante del rendimiento en deportes de cooperación – oposición.

El proceso de medición de la fuerza basado en la velocidad de ejecución es realizado con transductores lineales de posición y velocidad, entre estos se encuentran los sensores y encoders como los más comunes, y el transductor lineal de velocidad como uno de los más implementados en los últimos años. (Gonzalez, 2017)

## **6 Metodología**

### **6.1 Tipo de estudio y diseño**

La investigación es de tipo experimental, ensayo controlado y aleatorizado. Con un grupo control y un grupo experimental. Se evalúa el efecto de las intervenciones con aplicación de un test por cada variable dependiente, y el análisis de los resultados obtenidos.

### **6.2 Población y muestra**

La población será de 14 deportistas de alto rendimiento, pertenecientes a la selección Antioquia de bádminton, con un promedio de edad de 21 años, con experiencia deportiva en la modalidad de más de 3 años, sometidos a 5 sesiones de entrenamiento semanal de 3 horas cada jornada. El tamaño muestral es igual al de la población, al ser una muestra cautiva, esta es igual a la población. Los deportistas aceptaron participar de forma voluntaria en este estudio.

### **6.3 Criterios de selección**

Para hacer parte de la investigación se estipularon una serie de criterios de selección, que permitan tener deportistas con un óptimo trabajo y desempeño tanto físico como mental en cada una de las sesiones de entrenamiento, además de cumplir con ciertas premisas sociodemográficas y de experiencia deportiva, estos criterios son:

#### ***6.3.1 Criterios de inclusión***

Los deportistas deben ser mayores de 16 años, y tener tres o más años de experiencia deportiva en el bádminton, y pertenecer a la selección Antioquia de bádminton.

#### ***6.3.2 Criterios de exclusión***

Se excluirán del estudio deportistas que presenten lesiones articulares, óseas o musculares, que no les permita realizar alguno de los test, también se excluirán a deportistas que sean consumidores de drogas o algún otro tipo de sustancia alucinógena, por último, se excluirán del

estudio a los deportistas que consuman ayudas ergogénicas que puedan afectar el rendimiento en fuerza.

## **6.4 Control de sesgos**

Para el control de sesgos del presente estudio se tendrán en cuenta el control de sesgos que se presenta en el manual para revisión de ensayos controlados aleatorizados, para revisiones sistemáticas Cochrane, en donde para evitar el riesgo de sesgo se tendrá en cuenta:

### **6.4.1 Sesgos de selección**

Aunque la población es cautiva, ya que este será la selección Antioquia de futbol bádminton, se garantizará la aleatorización, generando una secuencia por bloques permutados conocido como ABBA, donde a través del software estadístico Epidat 2.0, se generara una asignación aleatoria de los sujetos a ambos grupos, de esta forma se espera que lo grupos sean comparables entre sí.

### **6.4.2 Sesgos de realización**

Esta intervención lastimosamente no permite que el estudio sea triple ciego, sin embargo, en esta se cegarán los procedimientos. El primer procedimiento para cegar será la realización de los test; el segundo procedimiento a cegar será el análisis estadístico de forma que la persona encargada de dicho análisis no sabrá a que grupo pertenecen los datos De esta forma este será un estudio doble ciego, con asignación al azar de los sujetos a los grupos.

### **6.4.3 Sesgos de detección**

Este sesgo se evitará con el cegamiento mencionado anteriormente a los evaluadores, además de que ambos grupos pasarán por los mismos test los cuales se realizarán con instrumentos gold standard, para la medición de la fuerza dinámica máxima relativa se utilizará un transductor lineal de velocidad marca T-force, para la medición del salto vertical se utilizará un sensor infrarrojo marca optojump, y para la medición de la velocidad se utilizarán celdas fotoeléctricas marca Newtest, pertenecientes al laboratorio de fisiología de Indeportes Antioquia.



#### **6.4.4 Sesgos de desgaste**

Se reportará la asistencia de los sujetos al estudio, así como el abandono de este, en caso de inasistencias altas se realizará un análisis por intención de tratamiento.

Sesgos de notificación: Se garantizará la publicación de todos los datos obtenidos por el estudio sea cual sea el resultado de estos.

### **6.5 Definición y operacionalización de las variables**

#### **6.5.1 Variables independientes**

- Plan de entrenamiento basado en salto vertical
- Plan de entrenamiento basado en salto horizontal

#### **6.5.2 Variables dependientes**

<b>Variables</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Nivel de medición</b>	<b>Valores</b>
Fuerza miembros inferiores (RM)	Cuantitativa Continua	Razón	Kilogramos
Salto vertical (CMJ)	Cuantitativa Continua	Razón	Segundos
Salto horizontal	Cuantitativa Continua	Razón	Centímetros
Velocidad de aceleración (sprint)	Cuantitativa Continua	Razón	Segundos

### 6.5.3 Variables sociodemográficas

<b>Variables</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Nivel de medición</b>	<b>Valores</b>
Edad	Cuantitativa Discreta	Razón	Años
Peso	Cuantitativa Continua	Razón	Kilogramos
Talla	Cuantitativa Continua	Razón	Centímetros
Sexo	Cualitativa Dicotómica	Nominal	Hombre / Mujer

## **6.6 Recolección de información**

Para el registro y almacenamiento de los datos se utilizará el programa de Excel, en el cual se ingresarán los datos de los resultados obtenidos de los test y mediciones. El consentimiento informado se realizará como un archivo de Word y será impreso en una hoja tamaño carta, se le entregará a cada uno de los integrantes de la muestra previo al inicio de las intervenciones. Las variables dependientes serán evaluadas por los test que se exponen a continuación, estos serán llevados a cabo 5 días antes del inicio de las intervenciones, y 5 días después de la finalización de las mismas.

### **6.6.1 *Countermovement Jump (CMJ)***

Estimar la altura del salto de los miembros inferiores en el plano vertical. El sujeto se ubica dentro del cuadro de medición del OptoJump. Los sujetos se ubican en bipedestación. Los pies se situarán paralelos y separadas, aproximadamente, a la anchura de las caderas, con la planta de los pies totalmente en contacto con el suelo. El tronco se mantendrá erguido y las manos sobre la cintura en los costados.

Desarrollo: Se mantiene la posición de inicio durante 2-3 segundos, los sujetos descienden hasta alcanzar una posición próxima a la media sentadilla, con un ángulo de flexión de las rodillas entre 90° y 120°. De manera continua, se realiza la extensión de rodillas efectuando un salto en el plano vertical lo más elevado posible, manteniendo la verticalidad del tronco, pidiéndoles que fijen la mirada al horizonte. La recepción del salto se ejecuta con las rodillas extendidas y los tobillos en flexión plantar. Se realizan 3 saltos, y se toma el mejor resultado de los 3 intentos. Lorenzo, L. R., Del Olmo, M. F., Molina, J. S., & Acero, R. M. (2020).

### ***6.6.2 Test salto de longitud sin carrera de impulso.***

Estimar el nivel de fuerza explosiva (potencia) de los miembros inferiores en el plano horizontal. Posición inicial: De pie, pies separadas a lo ancho de la cadera y pegados a la línea de despegue. Brazos extendidos arriba y al frente, el tronco ligeramente inclinado hacia delante.

Desarrollo: Desde la posición inicial, se realiza una flexión de rodillas y posteriormente un movimiento explosivo de salto hacia delante tratando de alcanzar la mayor distancia posible. La caída debe ser equilibrada y sin el apoyo de las manos en el piso, se repite la prueba tres veces y se toma el salto con mayor distancia alcanzada tomando como referencia la punta de los pies. Se realizan 3 saltos, y se toma el mejor resultado de los 3 intentos. Aranda, E. (2018)

### ***6.6.3 Test de Repetición Máxima (RM).***

Estimar la fuerza máxima del evaluado en miembro superior e inferior. Posición inicial: En posición de pie, con los pies abiertos a la altura de los hombros, con los brazos abiertos a los laterales con codos flexionados, se ubica barra sobre la parte posterior de los hombros y se sostiene con ambas manos. Se integra el encoder a la barra.

Desarrollo: Desde la posición inicial, el evaluado deberá flexionar las rodillas de tal manera que realice una sentadilla, luego subir a la posición inicial. Al realizar el ejercicio el evaluado no deberá inclinar la espalda hacia delante. Se realiza una sola repetición y se le pide al sujeto que sea ejecutada a la máxima velocidad posible en la fase concéntrica del movimiento, arrojando y midiendo la velocidad de ejecución por medio del encoder. Aranda, E. (2018). Se anotará en el excel la mejor velocidad con cada carga desplazada

#### ***6.6.4 Test de los 20 metros.***

Estimar el tiempo de sprint. Se ubican las fotoceldas en la línea de salida y al final del trayecto. Posición inicial: una pierna al frente ligeramente flexionada, tronco ligeramente inclinado hacia delante, el apoyo de esta pierna será 20 centímetros detrás de la primera fotocelda para de esta forma estandarizar la salida

Desarrollo: Desde la posición inicial, a la señal del evaluador, el evaluado saldrá corriendo en velocidad lo más rápido posible durante 20 metros, midiendo el tiempo que tarda en realizar el recorrido por medio de las fotoceldas. Se realizará 3 recorridos y se tomará el mejor tiempo.

## 6.7 Descripción de las intervenciones

Ambas intervenciones se realizarán durante un periodo de 6 semanas, con una frecuencia de 2 sesiones por semana, posterior a la parte inicial de la sesión, como elemento del trabajo de preparación física. Las intervenciones se llevarán a cabo en el mismo lugar de entrenamiento, a la misma hora y en igualdad de condiciones.

Basados en las investigaciones y estudios previamente expuestos, se construye un plan de trabajo para cada intervención, los cuales poseen las siguientes características:

### 6.7.1 Plan de entrenamiento basado en salto vertical

El plan está conformado solo por saltos con contramovimientos (CMJ) y cada uno de estos siendo aplicado en las 6 semanas de intervención, con volúmenes por ejercicio de 10 repeticiones y 5 series por sesión.

	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>
<b>Ejercicio</b>	CMJ	CMJ	CMJ	CMJ	CMJ	CMJ
<b>Sesiones por semana</b>	2	2	2	2	2	2
<b>Series por sesión</b>	5	5	5	5	5	5
<b>Repeticiones por serie</b>	10	10	10	10	10	10
<b>Intensidad (rpe 1-10)</b>	10	10	10	10	10	10
<b>Recuperación entre serie</b>	2'	2'	2'	2'	2'	2'

Tabla 1. Plan de entrenamiento basado en saltos verticales

### 6.7.2 Plan de entrenamiento basado en salto horizontal

El plan está conformado por un el CMJ horizontal, aplicado en las 6 semanas de intervención, con volúmenes por ejercicio de 10 repeticiones y 5 series.

	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>
<b>Ejercicio</b>	CMJ horizontal	CMJ horizontal	CMJ horizontal	CMJ horizontal	CMJ horizontal	CMJ horizontal
<b>Sesiones por semana</b>	2	2	2	2	2	2
<b>Series por sesión</b>	5	5	5	5	5	5
<b>Repeticiones por serie</b>	10	10	10	10	10	10
<b>Intensidad (rpe 1-10)</b>	10	10	10	10	10	10
<b>Recuperación entre serie</b>	2'	2'	2'	2'	2'	2'

Tabla 2. Plan de entrenamiento basado en saltos Horizontales

## 6.8 Análisis estadístico

La media y la desviación típica (DT) se calcularán mediante métodos estadísticos estandarizados. La fiabilidad relativa será analizada por medio del coeficiente de correlación intraclass (CCI), el cual se calculará utilizando el modelo de un factor con efectos aleatorios y un intervalo de confianza del 95 %. La fiabilidad absoluta se calculará usando el error estándar de medida ( $SEM = \sqrt{\text{Media cuadrática de error}}$ ). Los valores de SEM serán expresados como porcentaje de sus respectivas medias mediante el CV (Atkinson y Nevill, 1998). Los cálculos de fiabilidad se realizarán con los valores obtenidos en el pretest. La homogeneidad de varianzas entre grupos se verificará usando el test de Levene. Para comprobar la normalidad de la distribución en cada una de las variables se utilizará la prueba de Shapiro-Wilk. Para analizar los cambios producidos por el entrenamiento sobre cada una de las variables analizadas se utilizará un ANOVA factorial 2 x 2 (en caso de que la distribución sea normal) o Kruskal wallis (en caso de que la distribución sea no normal) con medidas repetidas usando un factor entre grupos (saltos verticales vs. saltos horizontales) y un factor intragrupo (pretest vs. posttest). Para analizar las diferencias entre grupos se calculará el porcentaje de cambio para cada variable  $(\text{post} - \text{pre}/\text{pre}) \times 100$  y se aplicará un ANOVA de un factor con el correspondiente test de corrección de Bonferroni para detectar las diferencias entre las medias. Además del análisis de hipótesis nula, se realizará un análisis basado en la magnitud de cambio (Batterham y Hopkins, 2006; Hopkins et al., 2009). Las diferencias estandarizadas o los tamaños del efecto (TE) para los cambios en las variables dependientes entre grupos (saltos verticales vs. saltos horizontales) se calcularán usando los valores de la DT del pretest combinadas de los dos grupos comparados (Batterham y Hopkins, 2006; Hopkins, Marshall, Batterham, y Hanin, 2009). Para las comparaciones entre grupos, se calculará la probabilidad de que los valores reales (desconocidos) para cada grupo experimental fuesen beneficioso/mejor [i. e., mayor que el mínimo cambio apreciable ( $0.2 \times \text{DT}$  entre sujetos del pretest, basado en el principio de TE de Cohen), no claro, perjudicial/peor para el rendimiento. La probabilidad cuantitativa de que un efecto fuese beneficioso/mejor o perjudicial/peor se calculará cualitativamente como sigue: < 1 %, casi seguro que no; 1-5 %, muy poco probable; 5-25 %, poco probable; 25-75 %, posible; 75-95 %, probable; 95-99 %, muy probable; y > 99 %, casi seguro. Si las probabilidades de tener un efecto beneficioso/mejor o perjudicial/peor son ambas > 10 %, la verdadera diferencia será evaluada como no clara (Batterham y Hopkins, 2006; Hopkins et al.,



2009). Para todas las pruebas de hipótesis nula, el nivel de significación estadístico se fijará en el 5 % ( $P \leq 0.05$ ) y todos los análisis serán realizados utilizando el paquete de software estadístico JAPS (Ámsterdam, Holanda). Los análisis basados en la magnitud de cambio se llevarán a cabo utilizando la hoja de cálculo de Excel creada por Hopkins (Hopkins, 2006).

## 7 Referencias

- Alvarado, J. (2014). Guía didáctica para el entrenamiento de las cualidades físicas y subcualidades físico motrices (fuerza, velocidad, resistencia, agilidad y potencia) en el fútbol especializado. Facultad Ciencias de la Salud. Universidad Nacional, Bogotá, D.C.
- Bosch, F., & Cook, K. (2015). Strength training and coordination: an integrative approach. Rotterdam: 2010 Publishers.
- Cometti, G. (2002). La preparación física en el futbol. Barcelona, España: Editorial Paidotribo.
- Galiano, C., Pareja-Blanco, F., De Mora, J. H. y De Villarreal, E. S. (2020). Low-Velocity Loss Induces Similar Strength Gains to Moderate-Velocity Loss During Resistance Training. The Journal of Strength y Conditioning Research.
- González, C. y Sebastiani, E. (2000). Cualidades físicas. Barcelona, España: Editorial INDE Publicaciones.
- Jiménez Calvo, C. Falcón Miguel, D. (2019). EFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE PLIOMETRÍA EN FÚTBOL EN NIÑOS EN EDAD BENJAMÍN.
- Leon, J. (2006). Teoría y practica del entrenamiento deportivo, Bloque común para Técnicos Deportivos. Nivel I y II. Sevilla, España: Wanceulen Editorial Deportiva S.A.
- Martínez, G. (2008). Caracterización del futbol. Revista Digital de Educación Física y Deportes. 13 (127). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd127/caracterizacion-del-futbol.htm>.
- Meylan C. y cols. (2009). Single-Leg Lateral, Horizontal, And Vertical Jump Assessment: Reliability, Interrelationships, And Ability To Predict Sprint And Change-Of-Direction Performance. JSCR. 27(4)/1156–1161.
- Milatic, L. (2011). Differences in agility performance between futsal and soccer players. Sport Science, International Scientific Journal of Kinesiology.
- Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., & Michael, T. J. (2016). Efectos de un Programa de Entrenamiento Pliométrico de Seis Semanas sobre la Agilidad-Revista de Entrenamiento Deportivo. Revista de entrenamiento deportivo, 30(4).
- Nagahara, R., Mizutani, M., Matsuo, A., Kanehisa, H., & Fukunaga, T. (2018). Association of sprint performance with ground reaction forces during acceleration and maximal speed phases in a single sprint. Journal of Applied Biomechanics, 34(2), 104-110.
- Pallarés, J. G., Cava, A. M., Courel-Ibáñez, J., González-Badillo, J. J. y Morán-Navarro, R. (2020). Full squat produces greater neuromuscular and functional adaptations and lower pain than

- partial squats after prolonged resistance training. *European Journal of Sport Science*, 20(1), 115-124.
- Pareja-Blanco, F., Alcázar, J., Sánchez-Valdepeñas, J., Cornejo-Daza, P. J., Piqueras-Sanchiz, F., Mora-Vela, R., y Alegre, L. M. (2020). Velocity Loss as a Critical Variable Determining the Adaptations to Strength Training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*
- Pareja-Blanco, F., Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Gorostiaga, E. M. y González-Badillo, J. J. (2014). Effect of movement velocity during resistance training on neuromuscular performance. *International Journal of Sports Medicine*, 35(11), 916-924.
- Pareja-Blanco, F., Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Sanchís-Moysi, J., Dorado, C., Mora-Custodio, R., ... y González-Badillo, J. J. (2016). Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. *Scandinavian Journal of Medicine y Science in Sports*, 27(7), 724-735.
- Pareja-Blanco, F., Sánchez-Medina, L., Suárez-Arrones, L. y González-Badillo, J. J. (2016b). Effects of velocity loss during resistance training on performance in professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(4), 512-519.
- Pérez-Castilla, A., García-Ramos, A., Padial, P., Morales-Artacho, A. J. y Feriche, B. (2018). Effect of different velocity loss thresholds during a power-oriented resistance training program on the mechanical capacities of lower-body muscles. *Journal of Sports Sciences*, 36(12), 1331-1339.
- Platonov, V. N., & Bulatova, M. (2001). *La preparación física (Vol. 3)*. Editorial Paidotribo.
- Rodrigo Ramírez-Campillo, Antonio Garcia-Hermoso, Jason Moran, Helmi Chaabene, Yassine Negra, Aaron T. Scanlan. (2020). The effects of plyometric jump training on physical fitness attributes in basketball players: A meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*.
- Saez, E. Kellis, E., Kraemer, W. J., & Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(2), 495-506.
- Shattock, K., & Tee, J. (2020). Autoregulation in resistance training: a comparison of subjective versus objective methods. *Journal of strength and conditioning research*.
- Siff, M. C., & Verkhoshansky, Y. (2004). *Superentrenamiento (Vol. 24)*. Editorial Paidotribo.
- Thomas, K., French, D., & Hayes, P. R. (2008). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 332-335.

Yanci, J., Los Arcos, A., Mendiguchia, J., & Brughelli, M. (2014). Relationships between sprinting, agility, one-and two-leg vertical and horizontal jump in soccer players. *Kinesiology*, 46(2.), 194-201.