



Entrenamiento de Fuerza para la Mejora de los Tiempos de Carrera en el Running  
(Un Estudio de Caso)

Autor:

Santiago Cortés Méndez

Trabajo de grado presentado para optar al título de Profesional en Actividad Física y  
Deporte

Asesores :

Lic. Mario Augusto Gómez Sanchez

Ps. Zonaika Posada López

Línea de Investigación: Tendencias contemporáneas del ocio, la actividad física y el  
deporte

Grupo de Investigación: Familia, Desarrollo y Calidad de Vida

Universidad Católica Luis Amigó

Facultad de Ciencias Sociales, Salud y Bienestar

Programa Actividad Física y Deporte

Medellín, 2025

## Agradecimientos

*Agradezco a mi asesora Zonaika Posada por el acompañamiento en este trabajo, sus enseñanzas y correcciones frente al trabajo fueron muy importantes para el desarrollo de este y para mi día a día laboral. A los participantes que hicieron los test, porque el trabajo sin ellos no hubiera sido posible, gracias su esfuerzo y disciplina en los meses trabajados.*

*Agradezco a improBe Wellnes Club, por el espacio y los implementos para poder realizar el trabajo durante estos meses de trabajo y a mis compañeros de clase por la atención prestada durante las exposiciones, ya que gracias a las correcciones o preguntas que hicieron, aportaron para la mejora mi trabajo.*

## Tabla de Contenido

Introducción.....	6
Planteamiento del problema .....	8
Justificación.....	11
Objetivos.....	12
Objetivo General.....	12
Objetivos específicos .....	12
Marco de referencia .....	13
Antecedentes.....	13
Marco Teórico-conceptual .....	18
Concepto y evolución del running como disciplina .....	20
Umbral anaeróbico .....	22
Economía de carrera .....	22
Velocidad y potencia .....	22
Entrenamiento de fuerza.....	23
Fuerza máxima .....	23
Fuerza explosiva.....	23
Fuerza de resistencia.....	24

Entrenamiento con pesas .....	24
Entrenamiento funcional y pliométrico .....	24
Trabajo excéntrico e isométrico .....	25
Impacto del entrenamiento de fuerza en la economía de carrera .....	25
Marco normativo.....	26
Resolución 8430 de 1993 .....	26
Ley 2210 de 2022 .....	26
Metodología.....	28
Enfoque.....	28
Diseño de investigación .....	28
Población/muestra.....	28
Criterios de inclusión para la población .....	29
Criterios de exclusión para la población.....	29
Variables .....	30
Técnicas e instrumentos de recolección de la información .....	30
Procedimiento .....	31
Delimitación y alcance.....	32
Plan de Análisis .....	33
Resultados.....	34
Pretest.....	34

Postest .....	36
Discusión .....	40
Conclusiones.....	43
Cronograma .....	45
Referencias .....	46
Anexos .....	54
Anexo A. Formato de consentimiento informado .....	54
Anexo B. Formato carta de solicitud permiso aplicación de instrumentos para Trabajo de Grado .....	58

### **Lista de tablas**

<b>Tabla 1</b> .....	30
<b>Tabla 2</b> .....	31
<b>Tabla 3</b> .....	34
<b>Tabla 4</b> .....	35
<b>Tabla 5</b> .....	36
<b>Tabla 6</b> .....	37

## **Introducción**

El entrenamiento deportivo representa una sucesión organizada cuyo pretexto desarrollar tanto las capacidades físicas como las psicológicas del individuo, con el propósito de incrementar su productividad y condición física. Se destaca que, su relevancia reside en que admite el crecimiento de las capacidades por medio de acciones específicas que fortalecen la preparación del deportista, contribuyendo al provecho como lo son: superior fortaleza en cuanto a músculos, resistencia, prevención de lesiones, disminución del estrés y un mejor estado de salud integral (Instituto Internacional de Ciencias Deportivas, 2025). Sin embargo, cada disciplina deportiva requiere una adaptación particular del tipo e intensidad del entrenamiento, de acuerdo con las demandas fisiológicas y los objetivos planteados (Bernal-Reyes et al., 2014).

Dentro de estas disciplinas se encuentra el running, actividad de creciente popularidad que, aunque accesible y flexible en su práctica, demanda una preparación estricta para optimizar el rendimiento y prevenir lesiones. Factores como la técnica de carrera, la superficie y el acondicionamiento físico son importantes en el desempeño del corredor (Llopis-Goig & Llopis-Goig, 2010). En este sentido, se reconoce que el entrenamiento de fuerza desempeña un papel crucial, no solo por su contribución a la velocidad y resistencia, sino también por su impacto en la economía del movimiento y la eficiencia biomecánica, aspectos que permiten mantener ritmos constantes con menor gasto energético y menor riesgo de fatiga (Jiménez, 2021).

La biomecánica, entendida como el análisis de los patrones mecánicos y las leyes que rigen el movimiento humano, se convierte en un componente esencial para la optimización del running. A través de ella es posible comprender cómo la producción de fuerza influye en la técnica de carrera y en la prevención de lesiones, resaltando que entrenamientos basados en pesas, ejercicios funcionales o pliometría pueden aportar beneficios diferenciados en la mejora del rendimiento (Soares, 2012). Bajo este panorama, surge la necesidad de analizar la influencia del entrenamiento de fuerza en el rendimiento de los corredores, particularmente en la mejora de los tiempos de carrera.

## **Planteamiento del problema**

El entrenamiento deportivo se define como una técnica que tiene como intención impulsar la aptitud física y psicológicas, con el fin de aprovechar al máximo y la condición física de quien lo realice, dando a entender su correlación con la preparación de los deportistas, a través de algunos ejercicios y actividades que promueven su desarrollo. Tomando en cuenta el tipo de disciplina deportiva, el entrenamiento permite trabajar con ciertos procesos fisiológicos, de forma que, progresivamente, las capacidades y habilidades físicas irán en aumento. Algunos frutos del ejercicio deportivo son la mejora en el rendimiento, reforzamiento muscular y la fuerza del mismo, previsión de las lesiones, considerable resistencia física, disminución del estrés, incremento en la quema de grasas y mejor salud física y emocional (Instituto Internacional de Ciencias Deportivas, 2025).

Dichos beneficios han hecho que diversas instrucciones deportivas se unan al entrenamiento como uno de los cimientos en su desarrollo. Por consiguiente, cada asignatura posee exigencias particulares, por lo cual, el tipo de entrenamiento y su intensidad deben acoplar a los menesteres del deportista y a las finalidades característicos de cada hábito. A su vez, la preparación posibilita que cada deportista, eso sí, considerando su potencial genético, alcance cierto rasante de rendimiento, adaptando su organismo de forma que se establezca un nuevo nivel de rendimiento (Bernal-Reyes et al., 2014).

Una de las tantas disciplinas que se valen del entrenamiento deportivo para optimizar sus resultados es el “running”, siendo esta una palabra del idioma inglés para referirse a la actividad de correr. Esta rama del atletismo presenta ciertas ventajas, como ser de bajo costo, no tener límites de edad, no tiene horarios y se puede practicar de forma

individual, siendo necesario únicamente un buen calzado para iniciar a practicarlo. De igual forma, una de sus principales características es que se corre en asfalto o superficies sin inclinaciones, permitiendo que se practique en calles o carreteras (Arancibia et al., 2015).

Si bien el *running* puede parecer una actividad sencilla, es importante destacar que su práctica eficiente requiere de una preparación adecuada. Factores como la técnica de carrera, el tipo de superficie y el acondicionamiento físico influyen en el desempeño del corredor y en la prevención de lesiones. En este contexto, surge la necesidad de analizar los distintos aspectos que intervienen en el rendimiento del *running* y cómo el entrenamiento puede optimizar sus resultados (Ogueta-Alday & García-López, 2016).

De igual forma, el desarrollo de estas capacidades no solo impacta en la velocidad y resistencia de los corredores, sino que también mejora la economía del movimiento, reduciendo el desgaste energético durante la carrera. De esta forma, un corredor que trabaja de manera eficiente su fuerza y resistencia puede mantener ritmos constantes por más tiempo y con menor riesgo de fatiga o lesiones (Ogueta-Alday & García-López, 2016).

Esta disciplina depende de muchos factores físicos, entre ellos se encuentran la resistencia y la fuerza. El entrenamiento físico puede cambiar la distribución de las fibras en los músculos, cubriendo un papel importante dentro de los deportes de resistencia al favorecer adaptaciones neuromusculares relacionadas con un mayor reclutamiento y sincronización de las unidades motoras, así como por la coordinación intra e intermuscular (Jiménez, 2021).

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, es importante resaltar la influencia del entrenamiento de fuerza en el desempeño de los corredores, además de la eficiencia

biomecánica. La biomecánica representa un rol esencial en este ámbito, ya que permite identificar y optimizar la técnica de carrera por medio de los patrones mecánicos y las leyes sobre el movimiento humano. Adicionalmente, se examina la producción de fuerza muscular y cómo impacta en la eficiencia del movimiento, destacando la importancia del entrenamiento de fuerza para mejorar los tiempos de carrera (Soares, 2012).

Según Soares (2012), la clave para optimizar la biomecánica del running se basa en el entrenamiento de fuerza, puesto que aporta a mejorar la producción de energía, optimiza la técnica de carrera y minimiza el riesgo de sufrir lesiones. Algunas opciones sobre el tipo de entrenamiento más efectivo se centran en el entrenamiento con pesas, los ejercicios funcionales y la pliometría, ya que cada método de entrenamiento presenta características y beneficios específicos. Por ejemplo, el levantamiento de pesas permite aumentar la fuerza, la pliometría mejora la potencia y reactividad muscular, mientras que los ejercicios funcionales optimizan la coordinación y estabilidad del cuerpo, por lo que se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo influye el tipo de entrenamiento de fuerza en la mejora de los tiempos de carrera en el running?

## **Justificación**

Los atletas que se trazan metas orientados al tiempo utilizan planes de entrenamiento relacionados con el rendimiento, siendo el ahorro energético y la velocidad aeróbica máxima los indicadores más destacables. Además de estos, los factores neuromusculares son relevantes para alcanzar un buen rendimiento, de forma que los ejercicios de fuerza aportan a su mejoría. Diversos corredores de maratón en todo el mundo estiman que el músculo es su principal restricción en el rendimiento, debido a lo cual se resalta el entrenamiento de fuerza como una forma de minimizar este limitante (López Chicharro, 2017).

Las lesiones deportivas son una preocupación frecuente tanto para los mismos deportistas como para los entrenadores deportivos y cuerpo médico. Estas lesiones también pueden ser prevenidas mediante el fortalecimiento muscular, mejorando la estabilidad articular, la alineación del cuerpo y su capacidad de absorber impactos, minimizando la ocurrencia de lesiones y enfermedades enfocadas en las articulaciones y músculos, por lo que el entrenamiento de fuerza genera múltiples beneficios a cualquier deportista (Escuela Colombiana de Rehabilitación, 2023).

Este estudio es relevante porque le permitirá a entrenadores y atletas diseñar programas de entrenamiento más eficientes, basados en evidencia científica, seleccionando según su necesidad los ejercicios, volúmenes e intensidades adecuadas. De igual forma, la información proporcionada permitirá que los interesados incorporen el trabajo de fuerza en sus rutinas, mejorando su rendimiento sin comprometer su salud.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Identificar la influencia del tipo de entrenamiento de fuerza en la mejora de los tiempos de carrera en el running.

### **Objetivos específicos**

- Evaluar el desempeño aeróbico de los participantes mediante el Test de Cooper de 12 minutos antes y después de un protocolo de entrenamiento de fuerza.
- Analizar las variables de fuerza explosiva del tren inferior obtenidas a través del salto con contramovimiento (CMJ) antes y después del entrenamiento.
- Comparar los resultados entre ambos participantes.
- Examinar la relación entre las adaptaciones aeróbicas y las variables biomecánicas, para establecer su incidencia en el rendimiento físico de los participantes.

## **Marco de referencia**

El running es una práctica deportiva que implica una combinación de factores fisiológicos, biomecánicos y psicológicos, los cuales influyen en el desempeño de los corredores. Para el presente estudio, se abordarán investigaciones que permitan construir los antecedentes, teorías y conceptos que apoyan la construcción de este, además de la normatividad vigente que da sustento a la misma. A continuación, se expondrán algunas investigaciones relacionadas con la temática del presente trabajo:

### **Antecedentes**

En la investigación de Paavolainen et al. (1999) se abordaron los efectos del entrenamiento simultáneo de fuerza explosiva y resistencia en el rendimiento físico de diez atletas de resistencia (grupo experimental) y ocho atletas (grupos control) durante un periodo de nueve semanas. La cantidad final de entrenamiento se mantuvo idéntica en ambos grupos, pero el 32% del entrenamiento en el grupo experimental y el 3% en el grupo control se reemplazó por entrenamiento de fuerza de tipo explosivo. Se midieron pruebas de contrarreloj de 5 km, economía de carrera, velocidad máxima de 20 m y 5 saltos en una pista. Se utilizaron pruebas anaeróbicas máximas (MART) y aeróbicas en cinta rodante para determinar la velocidad máxima en el MART (VMART) y el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.). Se obtuvo como resultado que este entrenamiento sincrónico de fuerza explosiva y resistencia tuvo como resultado una mejoría en el tiempo de 5 km en atletas de resistencia bien entrenados sin cambios en su VO<sub>2</sub>máx. Este avance se debió a un progreso de las características neuromusculares, que se tradujo en una mejora del VMART y de la economía de carrera.

Por otra parte, el estudio de Støren et al. (2008) investigó el efecto del entrenamiento de fuerza máxima sobre la economía de carrera al 70% del consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ) y el tiempo hasta el agotamiento a velocidad aeróbica máxima (VAM). La población estuvo conformada por diecisiete corredores bien entrenados (nueve hombres y ocho mujeres) fueron asignados al azar a un grupo de intervención y a un grupo control. El grupo de intervención (cuatro hombres y cuatro mujeres) realizó medias sentadillas, cuatro series de cuatro repeticiones máximas, tres veces por semana durante ocho semanas, como adición a su entrenamiento de resistencia habitual. El grupo control continuó con su entrenamiento de resistencia habitual durante el mismo tiempo. El grupo control no mostró cambios en ninguno de los parámetros entre los valores pre y post. Por lo que se puede concluir que el entrenamiento de fuerza máxima durante ocho semanas mejoró la economía de carrera e incrementó el tiempo hasta el agotamiento en VAM en corredores de fondo bien entrenados, sin modificaciones en el consumo máximo de oxígeno ni en el peso corporal.

A su vez, en la revisión de Yamamoto et al. (2007) se buscó en el cuerpo de la literatura científica investigaciones originales que abordan los efectos del entrenamiento de resistencia y de fuerza en el rendimiento en carreras de larga distancia en corredores de resistencia de alta competición. Tras una revisión crítica de la literatura sobre el impacto del entrenamiento de resistencia en corredores de alto nivel, se concluyó que el entrenamiento de resistencia probablemente tenga un efecto positivo en el rendimiento en carreras de resistencia. La corta duración y la amplia gama de ejercicios implementados son preocupantes, pero los instructores no deben titubear en implementar un programa de entrenamiento de resistencia bien planificado y periodizado para sus atletas de resistencia.

Además, en la revisión sistemática y metanálisis de ensayos controlados de Balsalobre-Fernández et al. (2016) se buscó determinar el efecto de los programas de entrenamiento de fuerza en la economía de carrera de corredores de media y larga distancia de alto nivel. Como parte de esta investigación, según sus propios criterios, cinco estudios los cumplieron, resultando en un tamaño de muestra total de 93 corredores de media y larga distancia competitivos de alto nivel. Cuatro de los cinco estudios incluidos utilizaron una intensidad de entrenamiento baja a moderada (40-70% una repetición máxima), y todos ellos utilizaron un volumen de entrenamiento bajo a moderado (2-4 ejercicios de resistencia para la parte inferior del cuerpo más hasta 200 saltos y 5-10 sprints cortos) 2-3 veces por semana durante 8-12 semanas. Obteniendo como resultado que los programas que combinan ejercicios de resistencia (desde baja hasta alta intensidad) con trabajo pliométrico, aplicados con esa frecuencia y duración, resultan eficaces para optimizar la eficiencia en carrera de corredores entrenados en media y larga distancia.

Así pues, en la revisión de Lauersen et al. (2014) se tenía como objetivo determinar si el ejercicio físico puede minimizar las lesiones deportivas y efectuar análisis estratificados del entrenamiento de fuerza, el estiramiento, la propiocepción y sus combinaciones, así como brindar estimaciones separadas de lesiones agudas y por sobreuso. Se analizaron 25 ensayos, con 26 610 participantes y 3464 lesiones. Pese a los resultados de algunos estudios aislados, se consiguieron aproximaciones consistentemente favorables para todas las medidas de prevención de lesiones, excepto para los estiramientos. El entrenamiento de fuerza minimizó las lesiones deportivas en gran medida, de igual forma, las lesiones por sobreuso pudieron reducirse casi a la mitad.

De igual forma, en el trabajo de Pino (2012) se buscó determinar los efectos de 6 semanas de entrenamiento con las fuerzas de reacción del suelo GRF, la estabilidad de la extremidad inferior y el rendimiento en carrera, teniendo como resultado que el entrenamiento de fuerza puede ser un método efectivo de entrenamiento para mejorar el rendimiento en corredores, ya que el grupo experimental presentó tiempos más rápidos en la carrera de 500mts en comparación con el grupo control, quien no tuvo influencias en las variables.

Por otra parte, para la investigación de García-Pinillos et al. (2020) se buscó determinar la efectividad del salto de lazo durante la rutina de calentamiento en corredores amateurs y determinar si este ejercicio aumentaba el rendimiento de salto, la reactividad, la rigidez del arco y el rendimiento en carreras de resistencia. Este tipo de ejercicio está relacionado con el entrenamiento pliométrico, involucrando músculos y articulaciones del pie. Para esta investigación se eligieron aleatoriamente a 51 personas que hicieron parte del grupo experimental y a 45 que hicieron parte del grupo control. Los del grupo control mantuvieron sus rutinas de entrenamiento mientras que los del grupo experimental tuvieron que modificarlas para incluir el ejercicio de salto de lazo con dos a cuatro sesiones por semana durante 10 semanas. Se realizaron pruebas antes y después del periodo de intervención y se obtuvo como resultado una mejora en el rendimiento, por lo que podría considerarse un tipo de entrenamiento pliométrico para mejorar la potencia y la rigidez, factores clave para el rendimiento en carreras de resistencia.

También, en el estudio de Beattie et al. (2017) se evaluó el efecto del entrenamiento de fuerza en los indicadores de rendimiento en corredores de fondo, teniendo en cuenta indicadores como la economía de carrera y la velocidad al consumo máximo de oxígeno,

con el objetivo de investigar el efecto de una intervención de entrenamiento de fuerza de 40 semanas sobre la fuerza (fuerza máxima y reactiva), el consumo máximo de oxígeno, la economía de carrera y la composición corporal (masa corporal, grasa y masa magra) en corredores de fondo competitivos. Por lo que 20 corredores de distancia fueron seleccionados y divididos en un grupo de intervención y un grupo control, teniendo como resultado que el grupo de intervención mostró mejoras significativas en la fuerza máxima y reactiva, el consumo máximo de oxígeno y economía de carrera, mientras que el grupo control no mostró cambios significativos en ninguno de los parámetros trabajados. Características como la composición corporal no evidenciaron cambios en ningún grupo.

Asimismo, en el estudio de Blagrove et al. (2018) se realizó un ensayo clínico aleatorizado que tuvo como objetivo examinar el efecto del entrenamiento de fuerza en diversas cualidades fisiológicas y neuromusculares importantes asociadas con el rendimiento en carreras de fondo. Los participantes fueron emparejados según sexo y condición física y fueron asignados aleatoriamente a un grupo de entrenamiento de fuerza de 10 semanas o a un grupo control que continuó con su entrenamiento habitual. El grupo de entrenamiento de fuerza realizó dos sesiones semanales de entrenamiento pliométrico, de sprint y de resistencia, además de su carrera habitual. Las mediciones incluyeron masa corporal, consumo máximo de oxígeno, economía de carrera, velocidad a concentraciones fijas de lactato sanguíneo, sprint de 20 m y contracción voluntaria máxima durante un cuarto de sentadilla isométrica. Se observaron cambios insignificantes o pequeños en las variables de composición corporal,  $VO_{2max}$  y velocidad al  $VO_{2max}$ ; sin embargo, el período de entrenamiento proporcionó probables beneficios en la velocidad a concentraciones fijas de lactato sanguíneo en ambos grupos. El entrenamiento de fuerza

produjo un posible beneficio en el tiempo de sprint y la contracción voluntaria máxima respectivamente.

Para finalizar, el estudio de Piacentini et al. (2013) tuvo como propósito evaluar los efectos de 2 protocolos diferentes de entrenamiento de fuerza sobre la economía de carrera y los parámetros de fuerza en un grupo de corredores de maratón máster que entrenan regularmente. Dieciséis participantes fueron asignados aleatoriamente a un programa de entrenamiento de fuerza máxima, un entrenamiento de resistencia y un grupo control. Antes y después del período experimental, se evaluaron la tasa metabólica en reposo, la composición corporal, 1 repetición máxima (1RM), salto en sentadilla, salto con contramovimiento y economía de carrera. El grupo de entrenamiento de fuerza máxima mostró aumentos significativos en 1RM y economía de carrera a ritmo de maratón. No se observaron diferencias en los demás grupos. Los datos antropométricos se mantuvieron sin cambios tras la intervención de entrenamiento. En conjunto, los resultados de este estudio preliminar indican que los atletas de resistencia máster parecen beneficiarse del entrenamiento simultáneo de fuerza y resistencia, ya que la tasa de desarrollo de la fuerza puede ser crucial para la mejora de la economía de carrera, uno de los principales determinantes del rendimiento de resistencia.

### **Marco Teórico-conceptual**

En cuanto a teorías, se encuentran algunos autores que explican ciertos conceptos abordados por este estudio, como la fuerza, pliometría y el running.

Para Zatsiorsky (1966, citado por Delgado et al., 2011) la pliometría es el más alto grado de tensión que puede producir un grupo muscular en la secuencia sucesiva y veloz de

la tensión excéntrica-concéntrica. El método pliométrico busca mejorar la capacidad específica que tiene un músculo para conseguir un impulso motor de la fuerza de forma elevada, de forma inmediata después de un estiramiento brusco de esta musculatura, este movimiento se desarrolla durante la fase de frenado del deportista, provocando que la transición sea rápida y que el trabajo muscular pase de excéntrico a concéntrico. Algunos autores como Bosco (1982, citado por Delgado et al., 2011) demostraron que durante la fase excéntrica del movimiento se acumula energía elástica, la cual es liberada en la próxima fase concéntrica, por lo que el músculo puede generar más fuerza durante la fase concéntrica si antes presenta una contracción excéntrica.

De igual forma, según Bompa (2000, citado por Luong & Cortegaza, 2010) la periodización de la fuerza es la forma como se estructura el entrenamiento de fuerza y se maximiza su eficacia para satisfacer las necesidades específicas de cada deporte, por lo que el objetivo del entrenamiento de fuerza es incrementar la potencia y la resistencia muscular general. Para lograr este propósito, este autor establece una serie de fases que integran la periodización de la fuerza, las cuales son la adaptación anatómica, donde se trabajan todos los grupos musculares, además de los ligamentos y tendones con el fin de preparar al deportista para las siguientes fases del proceso, la fase de hipertrofia busca que se incremente el tamaño de los músculos motores primarios, la fase de fuerza máxima mejora los vínculos con el sistema nervioso central y favorece la coordinación y sincronización muscular, la fase de conversión en potencia busca aumentar el ritmo de producción de fuerza para así reflejar mayor coordinación intramuscular y una técnica más precisa, uniforme y rápida y en la fase de mantenimiento se busca que el deportista logre resistir la fatiga específica del deporte practicado.

A su vez, para González-Badillo et al. (2023) el entrenamiento de fuerza, de ser aplicado en el running, puede mejorar la velocidad, prevenir lesiones y lograr que los músculos del deportista se adapten mediante ejercicios que simulen los movimientos que harían mientras ejecutan una carrera.

En cuanto a conceptos, a continuación, se definen cada uno de los temas con gran relevancia que se abordan en esta investigación:

### ***Concepto y evolución del running como disciplina***

Desde un principio, la humanidad ha tenido que correr para sobrevivir, ya fuera para cazar o para escapar de sus depredadores, siendo el correr una habilidad esencial para la supervivencia, puesto que los más rápidos y resistentes eran quienes tenían más probabilidades de sobrevivir. Poco a poco, al tiempo que el ser humano evolucionaba, el *running* fue adquiriendo múltiples propósitos, por ejemplo, en la antigua Grecia, las competiciones de running se celebraban como parte de los Juegos Olímpicos antiguos, siendo esta llamada “pentatlón”, la cual incluía el lanzamiento de disco y jabalina, las carreras de campo, el salto de longitud y la lucha libre (Runner’s World & Tapia, 2022).

Posteriormente, durante la Edad Media, las carreras a pie eran utilizadas para resolver disputas entre rivales o como parte del entrenamiento de los miembros de las familias reales, sin embargo, a mediados del siglo XIX empezaron las primeras competiciones oficiales en Inglaterra, siendo estas muy similares a las que se realizan actualmente: 100 yardas con obstáculos, 100 metros lisos, una milla, entre otras. De igual forma, durante esa temporada se crearon las federaciones de atletismo en Francia, Alemania o Estados Unidos. En los años 60, en Nueva Zelanda se ideó el correr como una actividad

deportiva no competitiva, además, en 1961 Lydiard fundó el Auckland Jogging Club, el primero del mundo. Este club se fundó con el fin de fomentar el *running* como algo social y parte del ocio de los ciudadanos y en 1962 invitaron al americano Bill Bowerman, quien era entrenador en la Universidad de Oregon, el cual consideró esta forma de correr como algo revolucionario. En este club había corredores de avanzada edad que mostraban muy buena salud, por lo que, al volver a su país, Bowerman creó su propio club de jogging, años más tarde, creó su propio club y en 1967, junto al cardiólogo W.E. Harris escribió y publicó un libro titulado “Jogging” (Runner’s World & Tapia, 2022).

En la década de los años 70 el *running* como actividad recreativa y deportiva comenzó a ganar popularidad, siendo conocida como la “Edad de Oro del Running”, ocurriendo un aumento en la participación de personas en carreras y maratones, creciendo en todo el mundo. En las décadas siguientes se siguió presentando un incremento en la popularidad de este deporte, en los 80 se crearon organizaciones y nuevas carreras con otras distancias, como la media maratón, en los 90 se desarrolló ropa, zapatos y accesorios que satisfacían las necesidades de los corredores (Runner’s World & Tapia, 2022).

El *running* ha presentado un incremento en su práctica, transformándose en una cultura global, donde sectores como la moda y la tecnología se han visto involucrados. El impacto de este deporte ha hecho que marcas de moda que históricamente se encontraban alejadas del deporte hayan decidido apostar por la actualización de su catálogo, incluyendo prendas de alto rendimiento que proyecte cierto estilo, con el fin de que las personas las puedan usar para entrenar y en su día a día. De igual forma, al haber un auge en los eventos para esta categoría del deporte, se generan grupos de corredores que después de los eventos

buscan reunirse en grupo para relajarse y compartir sus logros, fortaleciendo lazos amistosos e impulsando la práctica de este (Cabañas, 2024).

### ***Umbral anaeróbico***

Se refiere a la mayor intensidad de ejercicio que se puede mantener durante un tiempo prolongado sin que el lactato se acumule sustancialmente en la sangre, este umbral varía de un deportista a otro, puesto que para los deportistas que frecuentemente hacen entrenamientos a intervalos sus umbrales anaeróbicos son más altos que los de aquellos que solo hacen entrenamientos largos o que no entrenan (Polar, 2019).

### ***Economía de carrera***

Corresponde a la medida de la cantidad de oxígeno que el deportista emplea en una cierta velocidad sub-máxima. Por lo que dos deportistas pueden tener la misma capacidad máxima de consumo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ), por lo que aquel deportista que sea más económico en velocidades sub-máximas probablemente será el que presente un mejor rendimiento (Endurance Tool, 2022).

### ***Velocidad y potencia***

La potencia se refiere a la capacidad de producir fuerza de forma rápida, siendo este el componente más importante del fitness, así como en los deportes de fuerza-velocidad y está determinada por ciertos componentes como la genética, capacidad metabólica, fuerza y tamaño muscular, capacidad del sistema nervioso y la técnica, por lo que en los programas de entrenamiento se debe trabajar cada uno de estos aspectos, excepto el factor genético, para maximizar los resultados en los deportistas (Team Alto Rendimiento, 2024).

### ***Entrenamiento de fuerza***

El entrenamiento de fuerza o entrenamiento de resistencia utiliza la resistencia para potenciar la capacidad de un deportista para aplicar fuerza, involucrando el uso de máquinas de peso, peso libre, bandas elásticas, tubos o el peso mismo de la persona que entrena, este tipo de entrenamiento mejora la fuerza de los músculos y la resistencia. Al realizar estos ejercicios el deportista presentará una mejora en su salud cardiaca, en la composición del cuerpo y la densidad mineral de los huesos y reduce los niveles de colesterol. A su vez, este tipo de entrenamiento no es recomendable para personas con presión arterial alta, trastornos de convulsiones e historial de cánceres en la niñez tratados con quimioterapia (Care of the Young Athlete Patient Education Handouts, 2015).

### ***Fuerza máxima***

Se refiere a la fuerza absoluta que un conjunto de músculos consigue aplicar mediante de un encogimiento voluntaria, su propósito es el de aguantar el peso más grande del que una persona sea capaz para mover en un solo desplazamiento. El ejercicios para incrementar este tipo de fuerza se asienta en mover cargas cercanas al 100%, sin ignorar los descansos completos, puesto que el deportista llega al límite de su capacidad (Instituto Internacional de Ciencias Deportivas, 2023).

### ***Fuerza explosiva***

Esta se mide conforme con la velocidad con la que el atleta es capaz de mover un peso, por esta razón, para habituar este componente, en atención a la velocidad, se recomienda usar pesos entre el 60% y el 80% de la capacidad del individuo, en vista de que

las oscilaciones son repetitivas y con una alta velocidad de contracción (Instituto Internacional de Ciencias Deportivas, 2023).

### ***Fuerza de resistencia***

Consiste en la habilidad que tiene el cuerpo para soportar a el cansancio cuando se le doblaga a un esfuerzo, calibrando la intensidad de la carga y la perennidad del trabajo que realiza el deportista, tolerando el agotamiento entre los ciclos de reanudación. Por lo común, se sostiene sobre bases aeróbicas, en virtud de lo cual la fuerza se debe preservar a un nivel constante durante el tiempo que dure la actividad (Instituto Internacional de Ciencias Deportivas, 2023).

### ***Entrenamiento con pesas***

Es el tipo de entrenamiento diseñado con el fin de aumentar la fuerza, la potencia y la resistencia muscular del cuerpo mediante la ejecución de ejercicios de resistencia. Los estudios demuestran que este tipo de entrenamiento es la forma más eficaz de conseguir cambiar la composición corporal, fortalecerse, mejorar la postura, aumentar la flexibilidad o mejorar la calidad de vida, ya que se centra en mantener y aumentar la masa y el metabolismo musculares (SPORTSHOES.COM, 2022).

### ***Entrenamiento funcional y pliométrico***

Este tipo de entrenamiento está basado en saltos y tiene como objetivo principal mejorar el rendimiento deportivo, estirando el músculo o los grupos musculares lo más rápido posible para almacenar la mayor cantidad de energía y permitir que se desarrolle de forma rápida, los movimientos que se realizan mejoran la coordinación, velocidad y

rendimiento del deportista, ya que las secuencias se realizan con cierta velocidad, el ritmo cardíaco se ve aumentado, explotando todos los músculos (Favre, s. f.).

### ***Trabajo excéntrico e isométrico***

Los ejercicios excéntricos son aquellos que implican la ejecución de un movimiento muscular donde el músculo se alarga mientras se contrae en consecuencia de una carga externa, por ejemplo, se puede evidenciar en la fuerza generada en los músculos de las piernas cuando bajamos escaleras y aterrizamos después de un salto. Este tipo de ejercicios son efectivos para el control del movimiento, la prevención de lesiones, la potencia muscular, la adaptación neuromuscular, la mejora de estabilidad articular y la mejora en el rango de movimiento. Por su parte, los ejercicios isométricos son un tipo de entrenamiento de fuerza donde se mantienen los músculos en tensión sin que haya movimientos en las articulaciones, ya que los músculos trabajan contra una resistencia fija o la gravedad para mantener la posición, ayudando a desarrollar la fuerza muscular y la resistencia (Cuenca, 2023).

### ***Impacto del entrenamiento de fuerza en la economía de carrera***

En la investigación de Llanos-Lagos et al. (2022) se estableció que los entrenamientos de fuerza con cargas altas, el entrenamiento pilométrico y una combinación de métodos en entrenamiento de fuerza logran mejorar la economía de carrera en corredores de media y larga distancia, mientras que métodos diferentes como el entrenamiento con cargas submáximas y el entrenamiento de fuerza isométrico han demostrado menor efectividad para mejorar la economía de carrera en este tipo de deportistas.

## **Marco normativo**

### ***Resolución 8430 de 1993***

En esta resolución se abordan algunos artículos que representan cierta pertinencia con la presente investigación, tales como: artículo 1, el cual menciona que la presente resolución establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud con seres humanos, artículo tres, donde explica que toda investigación con seres humanos debe estar ajustada a principios éticos y científicos que le den una justificación a su realización, el artículo 5 donde menciona que ninguna investigación en seres humanos podrá adelantarse sin el consentimiento informado del sujeto o su representante legal, el artículo 11 donde se tiene en cuenta que la presente investigación corresponde a un riesgo mínimo, refiriéndose a aquellos en los que los procedimientos y métodos empleados no representan mayor riesgo que el de la vida cotidiana, el artículo 15 donde menciona que la información recolectada debe ser tratada con estricta confidencialidad y solo se puede usar para la investigación y el artículo 16 el cual explica que se debe suspender la investigación si el investigador considera que puede poner en peligro la salud o bienestar del participante (Ministerio de salud, 1993). La presente investigación cuenta con un nivel de riesgo mínimo, ya que emplea el registro de datos a través de procedimientos comunes.

### ***Ley 2210 de 2022***

Esta ley tiene como función principal la de reconocer, reglamentar y profesionalizar el trabajo del entrenador deportivo en el país, reconociéndolo como el profesional responsable de orientar procesos pedagógicos de enseñanza y perfeccionamiento de la capacidad motriz de individuos que practican diversas disciplinas deportivas. También se

establecen algunos principios que deben guiar la labor del entrenador deportivo, donde se destacan la responsabilidad social, la idoneidad profesional, la integridad y honorabilidad, la interdisciplinariedad y la unicidad e individualidad (Congreso de Colombia, 2022).

## **Metodología**

### **Enfoque**

El presente trabajo cuenta con un estudio de tipo cuantitativo, el cual es definido como un proceso de “recolección, análisis e interpretación de datos numéricos para responder preguntas de investigación específicas y validar hipótesis”. En este enfoque, se utilizan técnicas estadísticas para recopilar y analizar datos objetivos y cuantificables (De Jesús, 2024). Este enfoque fue elegido ya que se centra en datos numéricos recolectados antes y después del entrenamiento, además, incluye el uso de herramientas de medición confiables para registrar los tiempos de carrera y variables biomecánicas, las cuales son luego analizadas estadísticamente para identificar tendencias, diferencias y posibles efectos del entrenamiento.

### **Diseño de investigación**

El tipo de diseño en el que se basa esta investigación es el de caso único, donde se realizará una medición pre y post test sin grupo control. Para Roussos (2007) los diseños de caso único cumplen con ciertas características, como el control de la intervención, la evaluación del rendimiento a lo largo del tiempo y en distintas condiciones y la búsqueda de configuraciones intra-caso con el fin de obtener predicciones acerca del comportamiento.

### **Población/muestra**

La población está compuesta de dos personas, quienes tienen 29 (Sujeto 1) y 30 (Sujeto 2) años, quienes cuentan con un tiempo inicial de cinco a seis minutos por

kilómetro, de igual forma, no padecen de ninguna patología física y practican running de forma recreativa. El proceso de selección de los participantes inició mediante una publicación en Instagram del centro de entrenamiento relatando las características del estudio e invitando a los interesados a participar, quienes cumplieron con todas las características descritas fueron seleccionados.

### **Criterios de inclusión para la población**

- Estar en un rango de edad entre 20 y 40 años.
- Contar con un tiempo inicial de cinco a seis minutos por kilómetro.
- No padecer de ninguna patología física.
- Practicar running de forma recreativa.

### **Criterios de exclusión para la población**

- Presentar lesiones musculares o articulares recientes que le impidan o limiten realizar los ejercicios propuestos.
- Haber participado en un programa de entrenamiento de fuerza en los meses previos al estudio.
- Usar medicación que altere el rendimiento físico o la respuesta cardiovascular.
- Tener antecedentes de enfermedades que impidan realizar pruebas de esfuerzo.
- No otorgar o retirar el consentimiento informado durante el proceso.

## Variables

**Tabla 1**

*Variables de la investigación*

<b>Nombre de la variable</b>	<b>Descripción conceptual</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Nivel de medición</b>	<b>Unidades o categorías</b>
<b>Entrenamiento de fuerza</b>	Programa sistemático de ejercicios diseñados para mejorar la fuerza muscular.	Independiente	Ordinal	Frecuencia (1 vez/semana, 2-3 veces/semana, 4-5 veces/semana)
<b>Tiempos de carrera</b>	Duración que tarda una persona en completar una distancia determinada corriendo.	Dependiente	De razón	Minutos y segundos (ej. 10:45 min, 9:30 min)

Fuente: Elaboración propia

## Técnicas e instrumentos de recolección de la información

Al centrarse en un estudio de caso, esta investigación evaluó los efectos de un entrenamiento de fuerza en los tiempos de dos personas, el cual tuvo una duración de ocho semanas, el lugar donde se realizó el entrenamiento de fuerza y el Test de salto contra movimientos CMJ fue en el centro de entrenamiento ImProBe, ubicado en el centro ejecutivo sabana en Sabaneta, a su vez, donde se realizó el Test de Cooper fue en la pista de atletismo Cancha El Dorado en Envigado y se diseñó un protocolo específico de entrenamiento de fuerza diseñado con anterioridad y adaptado al participante.

Las pruebas realizadas fueron el salto con contra movimientos CMJ y el Test de Cooper de 12 minutos. El Test de Cooper de 12 minutos es una prueba de campo diseñada para evaluar la resistencia aeróbica mediante la máxima distancia recorrida en un tiempo

establecido, permitiendo estimar la capacidad cardiorrespiratoria del participante (Cooper, 1968). Por su sencillez y confiabilidad, ha sido uno de los protocolos más utilizados en contextos deportivos y clínicos.

Por otro lado, el salto con contramovimiento (CMJ) se emplea para valorar la fuerza explosiva del tren inferior y la capacidad de utilización del ciclo de estiramiento-acortamiento. Esta prueba consiste en ejecutar un salto vertical partiendo de una flexión rápida de rodillas y cadera para luego impulsarse hacia arriba, lo que permite obtener variables como altura del salto, tiempo de vuelo, velocidad, fuerza y potencia (Bosco, 1994).

## Procedimiento

**Tabla 2**

*Plan de entrenamiento semanal*

<b>Plan de entrenamiento</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Descripción de la actividad</b>	<b>Semanas</b>
<b>Pre-test y primeras sesiones de preparación para el movimiento</b>	Se realizarán ejercicios de movilidad de la cadera, rodilla y tobillo y se trabajará el patrón de la respiración	1
<b>Readaptación de la pelvis con ejercicios con bandas y fortalecimiento de la zona core</b>	Se realizarán ejercicios en forma bípeda que nos permitan trabajar la función principal de esa zona, que es la de la estabilidad	2

<b>Ejercicios de sentadilla, avanzada, puente de gluteo, peso muerto y saltos</b>	Se trabajará con una carga del 60-70% con movimientos bipodales, esto con el fin de generar mejoras en la técnica y en saber la percepción al esfuerzo	3	
<b>Ejercicios de sentadilla, avanzada, puente de gluteo, peso muerto y saltos</b>	Trabajar con un peso entre el 70-80% ya con trabajos en potencia y con movimientos unipodales, simulando un poco a los movimientos en carrera que son unipodales	4	5
<b>Trabajar cargas del 80-90% con pocas repeticiones y movimientos rápidos, cortos y potentes</b>	Se buscará mejorar la velocidad en carrera, movilizand o en el mayor tiempo posible una carga externa con movimientos unipodales y bipodales		6
<b>Retomar los ejercicios iniciales y se realizarán los post-test</b>	Se retomarán los ejercicios de zona core y con bandas, además de realizar los post-test		7 8

Fuente: Elaboración propia

### **Delimitación y alcance**

Esta investigación no se realiza con el fin de generalizar los resultados de dos personas ante un grupo de población, sin embargo, se busca que sirva como punto de partida para investigaciones posteriores que cuenten con una población más amplia. De

igual forma, el estudio no abordó otras características que puedan influir en el rendimiento, por ejemplo, descanso o condiciones ambientales, ya que se centra únicamente en la relación entre el entrenamiento de fuerza y los tiempos de carrera en los participantes, por lo que se espera que el participante al que se le administre el entrenamiento de fuerza presente una mejoría y esto se vea reflejado en las pruebas, respecto a la fuerza, los tiempos de carrera y demás elementos evaluados.

### **Plan de Análisis**

El análisis de los datos recolectados se centró en interpretar de manera diferenciada los resultados obtenidos por cada participante en el Test de Cooper de 12 minutos y en el salto con contramovimiento (CMJ). En primera instancia, se compararon las distancias recorridas y los ritmos alcanzados en el Test de Cooper, lo que permitió evidenciar el impacto del entrenamiento de fuerza en el rendimiento aeróbico del participante que lo incluyó en su rutina, frente al que solo practicó running. Posteriormente, se analizaron las variables biomecánicas del CMJ (altura de salto, tiempo de vuelo, velocidad, fuerza y potencia), con el fin de identificar diferencias en la fuerza explosiva y la capacidad de producción de potencia entre ambos sujetos. Además, se establecieron comparaciones entre los dos participantes para determinar cómo el entrenamiento de fuerza incidió en la resistencia aeróbica y en la fuerza explosiva. Los resultados fueron sistematizados y organizados gráficamente para visualizar con claridad las tendencias encontradas en cada prueba, destacando la influencia diferenciada del entrenamiento en el rendimiento físico.

## Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos por los participantes en el programa del entrenamiento:

### Pretest

#### Tabla 3

*Resultados Test de Cooper pretest*

<b>Nombre participante</b>	<b>Tipo de entrenamiento</b>	<b>Distancia</b>	<b>Ritmo</b>
<b>Sujeto 1</b>	No realizó trabajo de fuerza, solo trabajo de running	2,48km	4:51/km
<b>Sujeto 2</b>	Realizó trabajo de fuerza y de running	2,66km	4:30/km

Fuente: Elaboración propia

En el Test de Cooper de 12 minutos, el sujeto 1 recorrió 2,48 km con un ritmo promedio de 4:51 min/km. Estos resultados iniciales reflejan un nivel de resistencia aeróbica acorde con un corredor recreativo, sirviendo como punto de partida para futuras comparaciones posteriores al entrenamiento.

En cuanto al sujeto 2, logró recorrer 2,66 km, con un ritmo promedio de 4:30 min/km, lo que en esta evaluación inicial refleja un rendimiento superior al de su compañero. Este punto de partida permitirá analizar si el entrenamiento de fuerza genera una ventaja adicional en su capacidad aeróbica durante la fase posttest.

**Tabla 4***Resultados Test CMJ pretest*

<b>Nombre de participante</b>	<b>Tipo de entrenamiento</b>	<b>Altura de salto (cm)</b>	<b>T. de vuelo (ms)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>	<b>Fuerza (N)</b>	<b>Potencia (W)</b>
<b>Sujeto 1</b>	No realizó trabajo de fuerza, solo trabajo de running	37,09	550	1,35	1.473,37	1.987,39
<b>Sujeto 2</b>	Realizó trabajo de fuerza y de running	31,63	508	1,25	1.364,81	1.700,10

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al salto con contramovimiento (CMJ), el sujeto 1 alcanzó una altura de 37,09 cm, con un tiempo de vuelo de 550 ms, una velocidad de 1,35 m/s, una fuerza de 1.473,37 N y una potencia de 1.987,39 W. Estos valores iniciales evidencian un buen desempeño en la fuerza explosiva del tren inferior, lo que permite establecer una línea base para contrastar los efectos de un posible entrenamiento de fuerza en fases posteriores.

Por su parte, el sujeto 2 obtuvo una altura de 31,63 cm, con un tiempo de vuelo de 508 ms, una velocidad de 1,25 m/s, una fuerza de 1.364,81 N y una potencia de 1.700,10 W. Estos valores constituyen su nivel base de fuerza explosiva, mostrando un rendimiento

más bajo en comparación con el sujeto 1, lo que permitirá observar con claridad si la inclusión del trabajo de fuerza influye en una mejora en estas variables tras la intervención.

## Postest

### Tabla 5

*Resultados Test de Cooper postest*

<b>Nombre participante</b>	<b>Tipo de entrenamiento</b>	<b>Distancia</b>	<b>Ritmo</b>
Sujeto 1	No realizó trabajo de fuerza, solo trabajo de running	2,67 km	4:49/km
Sujeto 2	Realizó trabajo de fuerza y de running	2,84 km	4:22/km

Fuente: Elaboración propia

En la prueba postest del Test de Cooper de 12 minutos, el sujeto 1 logró recorrer una distancia de 2,67 km, con un ritmo promedio de 4:49 min/km. En comparación con el pretest (2,48 km; 4:51 min/km), se evidencia una mejora moderada en su capacidad aeróbica, reflejada en un incremento de 190 metros en la distancia total recorrida y una ligera reducción en su ritmo promedio. Estos resultados sugieren que el entrenamiento continuo de carrera, aun sin ejercicios de fuerza, contribuyó a una mejora en la resistencia aeróbica.

Por su parte, el sujeto 2 recorrió 2,84 km, con un ritmo promedio de 4:22 min/km, mostrando una mejora notable respecto al pretest (2,66 km; 4:30 min/km). Este aumento de 180 metros en la distancia y la disminución de 8 segundos por kilómetro en el ritmo

promedio evidencian un progreso significativo en su rendimiento aeróbico. Tales resultados permiten inferir que la combinación del trabajo de fuerza con el entrenamiento de *running* generó una adaptación fisiológica más eficiente, optimizando su capacidad cardiorrespiratoria y el aprovechamiento energético durante la prueba.

**Tabla 6**

*Resultados Test CMJ postest*

<b>Nombre de participante</b>	<b>Tipo de entrenamiento</b>	<b>Altura de salto (cm)</b>	<b>T. de vuelo (ms)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>	<b>Fuerza (N)</b>	<b>Potencia (W)</b>
Sujeto 1	No realizó trabajo de fuerza, solo trabajo de <i>running</i>	38,05	560	1,40	1.480,40	1.990,40
Sujeto 2	Realizó trabajo de fuerza y de <i>running</i>	34,63	540	1,35	1.390,81	1.760,10

Fuente: Elaboración propia

Al analizar los datos obtenidos se observa que el sujeto 1 alcanzó mejores valores en la mayoría de las variables evaluadas, a pesar de no haber realizado trabajo de fuerza, concentrando su entrenamiento únicamente en *running*. En comparación, el sujeto 2, quien

sí combinó trabajo de fuerza y *running*, presentó valores ligeramente inferiores en altura de salto, tiempo de vuelo, velocidad, fuerza y potencia.

En concreto, el sujeto 1 registró una altura de salto de 38,05 cm y un tiempo de vuelo de 560 ms, frente a los 34,63 cm y 540 ms del sujeto 2. Esto sugiere un mejor rendimiento en la capacidad de impulso y coordinación motora en el sujeto 1. Del mismo modo, la velocidad (1,40 m/s), fuerza (1.480,40 N) y potencia (1.990,40 W) fueron mayores en el sujeto 1 que en el sujeto 2 (1,35 m/s, 1.390,81 N y 1.760,10 W, respectivamente), indicando un desempeño físico más eficiente.

### **Síntesis general**

Al comparar los resultados del Test de Cooper, se observa que ambos participantes presentaron mejoras en la distancia recorrida y en el ritmo promedio tras la intervención. En el caso del sujeto 1, quien no realizó trabajo de fuerza y se enfocó únicamente en el *running*, la distancia aumentó de 2,48 km a 2,67 km, mejorando su ritmo de 4:51/km a 4:49/km. Por su parte, el sujeto 2, quien combinó entrenamiento de fuerza con *running*, mostró un progreso más notable, incrementando su distancia de 2,66 km a 2,84 km y mejorando su ritmo de 4:30/km a 4:22/km. Estos resultados reflejan que ambos tipos de entrenamiento influyeron positivamente en la capacidad aeróbica, aunque el trabajo combinado de fuerza y resistencia produjo un impacto más significativo en el rendimiento cardiovascular y en la economía de carrera.

Respecto al Test CMJ (Counter Movement Jump), los resultados también evidencian mejoras post entrenamiento en ambas personas, aunque con variaciones según el tipo de trabajo realizado. El sujeto 1, pese a no realizar ejercicios de fuerza, incrementó su

altura de salto de 37,09 cm a 38,05 cm, su tiempo de vuelo de 550 ms a 560 ms, su velocidad de 1,35 m/s a 1,40 m/s, y su potencia de 1.987,39 W a 1.990,40 W, además de un aumento leve en la fuerza (de 1.473,37 N a 1.480,40 N). Estos cambios reflejan una mejora general en la coordinación y eficiencia neuromuscular, probablemente derivada del entrenamiento aeróbico constante.

En el caso del sujeto 2, los incrementos fueron aún más notorios, lo que puede atribuirse al componente de trabajo de fuerza incorporado en su rutina. Su altura de salto aumentó de 31,63 cm a 34,63 cm, el tiempo de vuelo de 508 ms a 540 ms, la velocidad de 1,25 m/s a 1,35 m/s, la fuerza de 1.364,81 N a 1.390,81 N, y la potencia de 1.700,10 W a 1.760,10 W. Esto indica un fortalecimiento muscular más evidente y una mejora en la capacidad explosiva del tren inferior.

En conjunto, los resultados de ambos tests muestran que tanto el trabajo de fuerza como el entrenamiento aeróbico producen efectos positivos en el rendimiento físico, aunque con diferencias en el tipo de beneficio obtenido. Mientras que el trabajo aeróbico exclusivo favoreció la resistencia y la economía de movimiento, la combinación con ejercicios de fuerza potenció las capacidades anaeróbicas, la fuerza explosiva y la potencia muscular.

En términos generales, puede concluirse que el entrenamiento mixto (fuerza + *running*) ofrece una mejora más equilibrada en el rendimiento físico global, potenciando tanto la capacidad cardiovascular como la neuromuscular. Sin embargo, la constancia en el trabajo aeróbico también demuestra ser eficaz para mantener y mejorar la eficiencia motora sin comprometer la potencia general.

## Discusión

Los hallazgos de las pruebas de Cooper y el CMJ indican una relación evidente entre la modalidad del entrenamiento y los avances en las habilidades físicas de los participantes. Esto tiene una relación considerable con la dimensión que se propone en el marco teórico y en los antecedentes de este estudio. Los efectos de mejorar el rendimiento mediante un entrenamiento que combina fuerza y otro exclusivamente aeróbico se pueden observar con un análisis comparativo. Las mejoras son positivas en ambos casos, aunque se aprecian más claramente en el segundo caso debido a la buena relación que tiene con el incremento del rendimiento.

Los avances de los dos participantes, que mejoraron su resistencia aeróbica y su economía de carrera, resaltan en las mejoras vistas en el Test de Cooper. Esto concuerda con lo que se ha planteado en la literatura (Paavolainen et al. 1999; Støren et al. 2008), que indica que el entrenamiento de fuerza es fundamental para optimizar la eficiencia mecánica y reducir el tiempo hasta llegar a la fatiga, sin que el  $Vo_{2m\acute{a}x}$  sufra alteraciones por el incremento de distancia recorrida. Esto, por otro lado, favorece el ritmo medio obtenido por los participantes que siguieron un entrenamiento combinado.

Este hallazgo apoya lo que sostienen Ogueta-Alday y García-López (2016): el desarrollo de la fuerza muscular no solo optimiza la eficiencia biomecánica, sino que además disminuye el agotamiento energético en la carrera. Esto posibilita sostener un ritmo más uniforme con menos esfuerzo. En contraste, el participante que se enfocó solamente en correr tuvo una mejora modesta, lo cual concuerda con lo que Yamamoto et al. (2007) y Beattie et al. (2017) señalan. Ellos señalan que la capacidad cardiovascular se ve

beneficiada con el entrenamiento de resistencia aeróbica, pero que cuando se combina este último con el trabajo de fuerza, se producen adaptaciones neuromusculares superiores a las que resultan del entrenamiento aeróbico solo, lo cual tiene un impacto positivo en la velocidad y estabilidad al correr. En esta línea, los hallazgos de esta investigación indican que incorporar el trabajo de fuerza podría optimizar la economía del movimiento y, por lo tanto, el desempeño, tal como González-Badillo et al. (2023) afirman; estos autores subrayan que es necesario centrarse en ejercicios que simulen el movimiento del running para alcanzar avances en las adaptaciones funcionales más habituales.

En lo que respecta al Test CMJ, los incrementos que se han notado en la altura de salto y también en la fuerza y potencia de los dos individuos analizados, indican una optimización en la activación neuromuscular y en la capacidad explosiva. No obstante, es importante subrayar que los resultados más destacados se hallaron en la persona que combinó correr y fuerza. El comportamiento descrito puede ser comprendido a partir del punto de vista de Zatsiorsky (1966, según Delgado et al., 2011), quien caracterizaba la pliometría como una técnica efectiva para cultivar la habilidad de producir fuerza rápidamente mediante contracciones excéntrico-concéntricas que se dan sucesivamente unas tras otras. Enfatizando la eficacia en el uso de la energía elástica producida durante la fase excéntrica del movimiento, estos principios biomecánicos pueden ayudar a dilucidar el incremento en la velocidad y potencia.

De forma parecida, Bompa (2000, citado por Luong y Cortegaza, 2010) también se refiere al acondicionamiento muscular y afirma que una planificación adecuada del entrenamiento de fuerza, en particular en las etapas de conversión a potencia y mantenimiento, optimiza la coordinación intramuscular y la velocidad para producir fuerza.

Esto da como resultado una técnica más precisa y eficaz. Estos aspectos se evidencian en el aumento de la fuerza y la potencia que se registraron, sobre todo en el caso del participante que mantuvo un entrenamiento combinado, lo cual evidencia el efecto positivo de la fuerza sobre el salto y la eficiencia neuromuscular.

Por otra parte, los hallazgos también concuerdan con lo que afirman Llanos Lagos et al. (2022), según los cuales los entrenamientos con cargas elevadas, particularmente los métodos pliométricos, optimizan la economía de carrera en corredores de fondo y de media distancia. Los hallazgos del sujeto que participó en esta investigación y llevó a cabo entrenamiento de fuerza indican que las adaptaciones neuromusculares derivadas de la combinación de ejercicios de resistencia y fuerza se reflejaron, de alguna manera, en un aumento del rendimiento aeróbico y anaeróbico, lo cual se evidencia en un incremento de la potencia, la velocidad y la eficacia motriz.

En síntesis, los resultados de este estudio corroboran lo dicho previamente: el entrenamiento de fuerza, sobre todo cuando se combina con otros tipos de ejercicio, mejora las habilidades físicas del corredor. Esto se consigue optimizando los parámetros neuromusculares y la economía de carrera. El participante que implementó el componente de fuerza tuvo progresos importantes en las pruebas de potencia y resistencia, lo que destaca la relevancia del fortalecimiento muscular no solo para optimizar el rendimiento, sino además para evitar lesiones y mejorar la eficacia biomecánica (Lauersen et al., 2014; Soares, 2012). Esto evidencia que la combinación de entrenamiento de fuerza y running tiene más eficacia para mejorar el rendimiento físico que simplemente hacer ejercicios aeróbicos.

## Conclusiones

A partir del trabajo presentado, se pudo comprobar que la combinación del entrenamiento de fuerza y del running presenta muchas más ventajas para la eficiencia física en términos de entrenamiento mucho más que si el entrenamiento aeróbico se realiza de modo aislado. Se consideran las hipótesis que hemos planteado y se tiene información sobre cuál de las dos técnicas mostraba ventajas llamativas en todo lo que se refiere a fuerza, potencia y eficiencia. Los resultados de la prueba de Cooper y de la prueba de CMJ han demostrado que el ejercicio mixto tiene efectos favorables en la adaptación fisiológica y neuromuscular, lo que ha permitido evidenciar mejoras tirando a grandes en la distancia alcanzada durante la prueba, en el salto, en la fuerza y en la potencia.

Por último, el proceso de la investigación reveló que los principios del entrenamiento funcional, según Zatsiorsky (1966) y como apunta Bompa (2000), y del entrenamiento de fuerza se tradujeron en incrementos sostenidos en el rendimiento y mejor composta de carrera, lo que pone de manifiesto la necesidad de integrar algunas rutinas específicas de trabajo de fuerza en el trabajo aeróbico, no solo para obtener los resultados esperados, sino también para evitar lesiones y mantener la biomecánica eficiente del movimiento. Por otro lado, se percibió que el sujeto que solo se dedicó a la práctica del running también tuvo incrementos, aunque limitados, lo que indicaría la continuidad y la periodicidad como uno de los factores de la mejora, pero de un carácter más limitado.

Entre las limitaciones del estudio, el tamaño de la muestra, la breve duración del programa de entrenamiento y la ausencia de control de variables externas como la alimentación y el descanso son las más destacadas, las cuales podrían haber influido en los

resultados. Por lo tanto, se concluye que para futuras investigaciones se debe aumentar la población de sujetos participantes, aumentar la duración de la intervención e incrementar el control de estas condiciones fisiológicas o ambientales de los sujetos.

Por último, es el momento de poner en marcha los programas de entrenamiento mixto en contextos más extensos, lo que nos permitirá comprobar la validez de la duración y funcionalidad de los efectos en el tiempo y sus beneficios en distintos niveles de los participantes. También sería interesante añadir otros parámetros de evaluación como la composición corporal, flexibilidad y resistencia de la musculatura abdominal y de la parte superior del cuerpo. Todo ello permitiría conseguir una valoración más completa del fenómeno de la fuerza + running en lo que refiere al rendimiento deportivo.

## Cronograma

A continuación, se expondrá el cronograma de actividades mes a mes:

Fase / Actividad	Marzo	Abril	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
1. Revisión bibliográfica							
2. Diseño del protocolo de entrenamiento							
3. Aplicación del pretest (medición inicial)							
4. Intervención (entrenamiento de fuerza)							
5. Aplicación del postest (medición final)							
6. Análisis de resultados							
7. Redacción del informe final							
8. Revisión y entrega final							

## Referencias

- Arancibia, C., Camps, J., Eguillor, E., González, F., & Bravo, V. (2015). *ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL EN PERSONAS QUE PRACTICAN RUNNING y TRAIL RUNNING, UTILIZANDO EL FMS. ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE DISCIPLINAS y GÉNEROS*. [Seminario para optar al Título de Profesor de Educación Física para la Enseñanza General Básica, Universidad Andrés Bello]. <https://repositorio.unab.cl/server/api/core/bitstreams/3c1a0595-aea8-41da-bfa4-ae77bcf4cabc/content>
- Balsalobre-Fernández, C., Santos-Concejero, J., & Grivas, G. (2016). Effects of Strength Training on Running Economy in Highly Trained Runners: A Systematic Review With Meta-Analysis of Controlled Trials. *J Strength Cond Res.*, 30(8). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26694507/>
- Beattie, K., Carson, B., Lyons, M., Rossiter, A., & Kenny, I. (2017). The Effect of Strength Training on Performance Indicators in Distance Runners. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 31(1), 9-23. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001464>
- Bernal-Reyes, F., Peralta-Mendivil, A., Gavotto-Nogales, H., & Placencia-Camacho, L. (2014). PRINCIPIOS DE ENTRENAMIENTO DEPORTIVO PARA LA MEJORA DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS. *Biotechnia*, 16(3), 42-49. <https://www.redalyc.org/pdf/6729/672971121007.pdf>
- Blagrove, R., Howe, L., Cushion, E., Spence, A., Howatson, G., Pedlar, C., & Hayes, P. (2018). Effects of Strength Training on Postpubertal Adolescent Distance Runners.

*Medicine And Science In Sports And Exercise*, 50(6), 1224-1232.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001543>

Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Paidotribo.

<https://dialnet.unirioja.es/metricas/documentos/LIB/149322>

Cabañas, G. (2024). *El fenómeno social detrás del resurgimiento del running*. RUNNEA.

<https://www.runnea.com/articulos/running-news/fenomeno-social-detras-resurgimiento-running-20292/>

Care of the Young Athlete Patient Education Handouts. (2015). *Entrenamiento de fuerza*.

healthychildren.org. [https://www.healthychildren.org/Spanish/healthy-](https://www.healthychildren.org/Spanish/healthy-living/sports/Paginas/Strength-Training.aspx#:~:text=El%20entrenamiento%20de%20fuerza%20(o,propio%20peso%20de%20la%20persona.)

[living/sports/Paginas/Strength-](https://www.healthychildren.org/Spanish/healthy-living/sports/Paginas/Strength-Training.aspx#:~:text=El%20entrenamiento%20de%20fuerza%20(o,propio%20peso%20de%20la%20persona.)

[Training.aspx#:~:text=El%20entrenamiento%20de%20fuerza%20\(o,propio%20peso%20de%20la%20persona.](https://www.healthychildren.org/Spanish/healthy-living/sports/Paginas/Strength-Training.aspx#:~:text=El%20entrenamiento%20de%20fuerza%20(o,propio%20peso%20de%20la%20persona.)

Congreso de Colombia. (2022). *Ley 2210 de 2022*. Función Pública.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=186986>

Cooper, K. H. (1968). *Aerobics*. M. Evans and Company.

[http://www.saludmed.com/labsfisiologiaejercicio/aerobicoyPWC/LAB\\_F17-](http://www.saludmed.com/labsfisiologiaejercicio/aerobicoyPWC/LAB_F17-Cooper_12_Minutos.pdf)

[Cooper\\_12\\_Minutos.pdf](http://www.saludmed.com/labsfisiologiaejercicio/aerobicoyPWC/LAB_F17-Cooper_12_Minutos.pdf)

Cuenca, M. (2023). *Ejercicio Isométrico, Concéntrico o Excéntrico, ¿cuál es mejor?*

Manuelcuenca. [https://www.manuelcuencafisioterapia.com/tipo-ejercicio-](https://www.manuelcuencafisioterapia.com/tipo-ejercicio-isometrico-concentrico-excentrico/)

[isometrico-concentrico-excentrico/](https://www.manuelcuencafisioterapia.com/tipo-ejercicio-isometrico-concentrico-excentrico/)

De Jesús, C. (2024). *La Investigación Cuantitativa*. Corporación Universitaria de Asturias.

Delgado, P., Osorio, A., Mancilla, R., & Jerez, D. (2011). Análisis del desarrollo de la fuerza reactiva y saltabilidad, en basquetbolistas que realizan un programa de entrenamiento polimétrico. *Motricidad y Persona*, 10, 33-44.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4027596.pdf>

Endurance Tool. (2022). *Economía de la carrera – Parte 1*.

<https://blog.endurancegroup.org/economia-de-la-carrera-parte-1/>

Escuela Colombiana de Rehabilitación. (2023). *Prevención de lesiones: Consejos y estrategias para mantener un estilo de vida activo y saludable*.

<https://ecr.edu.co/prevencion-de-lesiones/>

Favre, E. (s. f.). *MÉTODO DE ENTRENAMIENTO CON PESAS*. Eric Favre Nutrition

Expert. <https://www.ericfavre.com/lifestyle/es/bienvenida/musculacion/anatomia-metodos-y-ejercicios-de-musculacion/metodo-de-entrenamiento-con-pesas/?srsltid=AfmBOop1ajIlyx7->

[kfn39QsUSNgARutEotuSbHFqmkS0TuJ5s4YVjg\\_7](https://www.ericfavre.com/lifestyle/es/bienvenida/musculacion/anatomia-metodos-y-ejercicios-de-musculacion/metodo-de-entrenamiento-con-pesas/?srsltid=AfmBOop1ajIlyx7-kfn39QsUSNgARutEotuSbHFqmkS0TuJ5s4YVjg_7)

Fundación Aprende con Reyhan. (2020). *Tipos de fuerza en educación física*. Fundación

Aprende Con Reyhan. <https://aprendeconreyhan.org/tipos-de-fuerza-en-educacion-fisica/>

García-Pinillos, F., Lago-Fuentes, C., Latorre-Román, P., Pantoja-Vallejo, A., & Ramírez-Campillo, R. (2020). Jump-Rope Training: Improved 3-km Time-Trial Performance in Endurance Runners via Enhanced Lower-Limb Reactivity and Foot-Arch

Stiffness. *International Journal Of Sports Physiology And Performance*, 15(7), 927-933. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0529>

González-Badillo, J., Sánchez, L., Ribas, J., & Rodríguez, D. (2023). Hacia un nuevo paradigma en el entrenamiento de la fuerza mediante la medición de la velocidad: Una revisión narrativa crítica y desafiante (1ª parte). *RED: Revista de Entrenamiento Deportivo = Journal Of Sports Training*, 37(1), 17-23.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8917865>

Hospital Privado Universitario de Córdoba. (s. f.). *RUNNING, EL DEPORTE DE MODA QUE TODOS PRACTICAN*. <https://hospitalprivado.com.ar/programa-de-prevencion/running-el-deporte-de-moda.html#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20running%3F,velocidad%20mayor%20que%20al%20caminar>.

Instituto Internacional de Ciencias Deportivas. (2025). *Principios del entrenamiento deportivo y tipos*. <https://cienciasdeportivas.com/entrenamiento-deportivo-puntos-principales/>

Instituto Internacional de Ciencias Deportivas. (2023). *¿Cuáles son los tipos de fuerza que podemos desarrollar?* [https://cienciasdeportivas.com/tipos-fuerza-entrenamiento-beneficios/#Fuerza\\_maxima](https://cienciasdeportivas.com/tipos-fuerza-entrenamiento-beneficios/#Fuerza_maxima)

Jiménez, D. (2021). Factores fisiológicos de rendimiento en los corredores de fondo. *Ciencia y Deporte*, 7(1).  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-17732022000100116](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-17732022000100116)

Lauersen, J., Bertelsen, D., & Andersen, L. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of

randomised controlled trials. *Br J Sports Med.*, 48(11).

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24100287/>

Llanos-Lagos, C., Ramirez-Campillo, R., Moran, J., & Sáez de Villarreal, E. (2022). Effect of Strength Training Programs in Middle- and Long-Distance Runners' Economy at Different Running Speeds: A Systematic Review with Meta-analysis. *Sports Medicine*. <https://www.fisiologiadelejercicio.com/wp-content/uploads/2024/01/Cristian-Llanos%E2%80%91Lagos-2024.pdf>

Llopis-Goig, R., & Llopis-Goig, D. (2010). EL RUNNING COMO PRÁCTICA FÍSICO-DEPORTIVA INDIVIDUALIZADA Y POSTMATERIALISTA. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 5(15), 80. <https://www.redalyc.org/pdf/1630/163017569039.pdf>

López Chicharro, J. (2017). *Entrenamiento de fuerza: el gran olvidado de los corredores aficionados*. Exercise Physiology Training. <https://www.fisiologiadelejercicio.com/entrenamiento-fuerza-gran-olvidado-los-corredores-aficionados>

Luong, D., & Cortegaza, L. (2010). Propuesta metodológica para la utilización de la periodización de la fuerza en función de incrementar la resistencia de la potencia en el voleibol en la categoría juvenil. *EFDeportes.com*, 15(150). <https://www.efdeportes.com/efd150/incrementar-la-potencia-en-el-voleibol.htm>

Ministerio de salud. (1993). *RESOLUCION NUMERO 8430 DE 1993*. Ministerio de Salud. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/lists/bibliotecadigital/ride/de/dij/resolucion-8430-de-1993.pdf>

- Negro Prieto, D., Cuervo Beltrán, N., Ramírez Ramírez, D., Rodríguez Sánchez, L., Sánchez Cardozo, A., & Serrano Gómez, M. (2020). Evaluación de la fuerza muscular en niños: una revisión de la literatura. *Archivos de Medicina*, 20(2), 449-460. <https://www.redalyc.org/journal/2738/273863770016/html/>
- Ogueta-Alday, A., & García-López, J. (2016). *Factores que afectan al rendimiento en carreras de fondo*. <https://www.redalyc.org/journal/710/71046278006/html/>
- Paavolainen, L., Häkkinen, K., Hämmäläinen, I., Nummela, A., & Rusko, H. (1999). Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *J Appl Physiol*, 86(5). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10233114/>
- Piacentini, M. F., De Ioannon, G., Comotto, S., Spedicato, A., Vernillo, G., & La Torre, A. (2013). *Concurrent strength and endurance training effects on running economy in master endurance runners*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2295–2303. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827e13ff>
- Pino, C. (2012). *Entrenamiento de fuerza en corredores recreativos* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de La Plata]. [https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.871/te.871.pdf?utm\\_](https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.871/te.871.pdf?utm_)
- Polar. (2019). *La guía del deportista sobre el umbral anaeróbico*. POLAR. <https://www.polar.com/blog/es/la-guia-del-deportista-sobre-el-umbral-anaerobico/?srsltid=AfmBOooRUGw5T2DsV47Dc6f1mytNxOd5um3I4WMhXQyV372Q7Z4DqnNV>

Roussos, Andrés J. EL DISEÑO DE CASO ÚNICO EN INVESTIGACIÓN EN PSICOLOGÍA CLÍNICA. UN VÍNCULO ENTRE LA INVESTIGACIÓN Y LA PRÁCTICA CLÍNICA Revista Argentina de Clínica Psicológica, vol. XVI, núm. 3, noviembre, 2007, pp. 261-270 Fundación Aiglé Buenos Aires, Argentina

Runner's World, & Tapia, M. (2022). *Historia del running: ¿Quién invento y cómo surgió el correr?* Runner's World.

<https://www.runnersworld.com/es/training/a26319168/nacimiento-running-jogging-historia-arthur-lydiard/>

Soares, W. (2012). Biomecánica aplicada al deporte: contribuciones, perspectivas y desafíos. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 17(170).

<http://www.efdeportes.com/efd170/biomecanica-aplicada-al-deporte.htm>

SPORTSHOES.COM. (2022). *¿Qué es el entrenamiento con pesas y cuáles son sus*

*beneficios?* [https://www.sportshoes.com/es-es/advice/training-](https://www.sportshoes.com/es-es/advice/training-hub/training/entrenamiento-con-pesas-y-sus-beneficios?srsItd=AfmBOorPLmfp5XeORamaYeWcRRSvpiNhoOxnaZvs-b2xmeTZegWGpREZ)

[hub/training/entrenamiento-con-pesas-y-sus-](https://www.sportshoes.com/es-es/advice/training-hub/training/entrenamiento-con-pesas-y-sus-beneficios?srsItd=AfmBOorPLmfp5XeORamaYeWcRRSvpiNhoOxnaZvs-b2xmeTZegWGpREZ)

[beneficios?srsItd=AfmBOorPLmfp5XeORamaYeWcRRSvpiNhoOxnaZvs-b2xmeTZegWGpREZ](https://www.sportshoes.com/es-es/advice/training-hub/training/entrenamiento-con-pesas-y-sus-beneficios?srsItd=AfmBOorPLmfp5XeORamaYeWcRRSvpiNhoOxnaZvs-b2xmeTZegWGpREZ)

Støren, O., Helgerud, J., Støa, E., & Hoff, J. (2008). Maximal strength training improves running economy in distance runners. *Med Sci Sports Exerc*, 40(6).

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18460997/>


Yamamoto, L., Lopez, R., Klau, J., Casa, D., Kraemer, W., & Maresh, C. (2007). The effects of resistance training on endurance distance running performance among

highly trained runners: a systematic review. *J Strength Cond Res.*, 22(6).

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18978605/>

## Anexos

### Anexo A. Formato de consentimiento informado

 UNIVERSIDAD CATÓLICA <b>LUISAMIGÓ</b>	CONSENTIMIENTO INFORMADO
--	--------------------------

#### INFORMACIÓN BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

<b>Título de la Investigación:</b>	<b>Entrenamiento de Fuerza para la Mejora de los Tiempos de Carrera en el Running (Un Estudio de Caso)</b>
<b>Propósito del Estudio</b>	Identificar la influencia del tipo de entrenamiento de fuerza en la mejora de los tiempos de carrera en el running.
<b>Estudiantes</b>	Santiago Cortés Méndez
<b>Asesor</b>	Zonaika Maira Posada Lopez
<b>Datos de Contacto</b>	3503981499
<b>Lugar</b>	El lugar donde se realizará el entrenamiento de fuerza será en el centro de entrenamiento ImproBe, ubicado en el centro ejecutivo sabana en Sabaneta, a su vez, donde se realizarán las pruebas de carrera será en la pista de atletismo Cancha El Dorado en Envigado.
<b>Introducción</b>	<p>El entrenamiento deportivo es un proceso orientado a mejorar las capacidades físicas y psicológicas del individuo, con el fin de optimizar su rendimiento en una disciplina específica. En el caso del <i>running</i>, una modalidad accesible y de bajo costo dentro del atletismo, factores como la técnica, la superficie y la preparación física son determinantes en el desempeño del corredor. A pesar de su aparente sencillez, esta práctica requiere una planificación adecuada que contemple aspectos fisiológicos y biomecánicos, ya que una ejecución eficiente no solo mejora la velocidad y resistencia, sino que también disminuye el riesgo de lesiones.</p> <p>Entre los factores clave que influyen en la mejora del rendimiento en corredores se encuentra el entrenamiento de fuerza, el cual permite desarrollar adaptaciones neuromusculares esenciales para una carrera eficiente. La biomecánica juega un papel central en este</p>

	<p>proceso, al analizar los patrones de movimiento y la producción de fuerza muscular. Distintos métodos, como el entrenamiento con pesas, los ejercicios funcionales y la pliometría, han demostrado efectos positivos en la economía del movimiento y los tiempos de carrera. Por ello, se plantea la necesidad de analizar cómo influye el tipo de entrenamiento de fuerza en la mejora del rendimiento dentro del <i>running</i>.</p>
<b>Participantes de la investigación</b>	Estudiantes de la universidad católica Luis Amigo
<b>Criterios de selección de los participantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Rango de edad entre 20 y 40 años</li> <li>-Tiempo inicial de seis a seis minutos y medio por kilómetro</li> <li>-No deben padecer de ninguna patología física</li> <li>-Deben practicar running de forma recreativa</li> </ul>
<b>Procedimientos</b>	<p>El test por realizar será el cálculo de tiempo de carrera de dos personas al recorrer 5km en una pista de atletismo por medio del sistema Encoder Lineal, midiendo longitud de paso, tiempo de vuelta y frecuencia de paso, esta prueba se realizará antes y después del entrenamiento de fuerza para la persona 1, para la persona 2 no se le aplicará este entrenamiento. El entrenamiento de fuerza constará de los siguientes ejercicios: Sentadilla, puente de glúteo, sentadilla Split, ejercicios de core, elevación para gastronemios y sprints. De igual forma, se obtendrán y analizarán los datos de forma precisa y confiable, además de medir el trabajo de fuerza mientras se realizan los ejercicios propuestos.</p>
<b>Riesgos</b>	<p>La presente investigación corresponde a un riesgo mínimo, refiriéndose a aquellos en los que los procedimientos y métodos empleados no representan mayor riesgo que el de la vida cotidiana.</p>
<b>Beneficios</b>	<p>Aunque esta investigación se desarrolla a partir del análisis de un caso individual, su principal beneficio radica en ofrecer una base preliminar para futuras investigaciones con muestras más amplias. Al centrarse específicamente en la relación entre el entrenamiento de fuerza y los tiempos de carrera, este estudio busca generar evidencia inicial que pueda orientar nuevas líneas de investigación. Si bien no aborda variables adicionales como el descanso o las condiciones ambientales, su enfoque delimitado permite profundizar en un aspecto clave del rendimiento deportivo, aportando información útil para entrenadores, deportistas y profesionales del área.</p>

<b>Privacidad y confidencialidad</b>	La información recolectada debe ser tratada con estricta confidencialidad y solo se puede usar para la investigación, además, ninguna investigación en seres humanos podrá adelantarse sin el consentimiento informado del sujeto o su representante legal.
<b>Derecho a retirarse del estudio de investigación</b>	Se suspenderá la investigación si el investigador considera que puede poner en peligro la salud o bienestar del participante.

### CONSENTIMIENTO

Yo, ....., acepto participar en el estudio: Conocimiento y prácticas sexuales que se relacionan con el rendimiento en deportistas antioqueño.

Declaro que he leído (o se me ha leído) y (he) comprendido las condiciones de mi participación en este estudio. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y estas han sido respondidas. No tengo dudas al respecto.

\_\_\_\_\_

Nombre del Participante

C.C.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Firma de investigador

Fecha

Confirmando que la información en este consentimiento informado fue claramente explicada y aparentemente entendida por el participante.

### **Estudios Futuros**

Nuestros planes de investigación aparecen resumidos en el formato de consentimiento. Los resultados de nuestra investigación serán grabados con un código numérico y estos no serán colocados en su protocolo de investigación. Los resultados serán publicados en revistas de literatura científica garantizando que la identificación de los participantes no aparecerá en estas publicaciones.

Es posible que en el futuro los resultados de su evaluación sean utilizadas para otras investigaciones cuyos objetivos y propósitos no aparecen especificados en el formato de consentimiento que Usted firmará. Si esto llega a suceder, toda su información será entregada de manera codificada para garantizar que no se revelará su nombre. De igual manera, si otros grupos de investigación solicitan información para hacer estudios cooperativos, la información se enviará sólo con el código. Es decir, su identificación no saldrá fuera de la base de datos codificada del grupo de investigación.

Nombre: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

C.C. \_\_\_\_\_

## Anexo B. Formato carta de solicitud permiso aplicación de instrumentos para Trabajo de Grado



Medellín,

Señores

\_\_\_\_\_

La Ciudad

Cordial saludo,

Los estudiantes \_\_\_\_\_ se encuentran actualmente desarrollando el proceso metodológico de la asignatura Trabajo de Grado II la cual oriento, bajo la temática: " \_\_\_\_\_ " por lo cual le solicito comedidamente, obtener el permiso por parte de la organización que representa para realizar el trabajo investigativo con (población) \_\_\_\_\_; dicho trabajo consiste en aplicar \_\_\_\_\_, teniendo una duración aproximada de \_\_\_\_\_, esto contribuirá a obtener el objetivo de su trabajo de grado el cual es \_\_\_\_\_. Cabe mencionar que el trabajo de grado ha sido avalado por mí como asesora y coordinadora de la Línea de investigación del programa por lo que puede comunicarse conmigo para atender a cualquier inquietud.

La respuesta afirmativa a esta solicitud servirá a nuestros estudiantes y a su institución en tanto ellos se comprometen a retroalimentar los resultados obtenidos.

De antemano agradecemos su apoyo y disposición.

Quedamos atentos a una respuesta.

*Zonaika N. Posada L.*

Zonaika Posada López

Magister en ciencias del deporte y la actividad física

Coordinadora Línea de investigación Tendencias Contemporáneas del Ocio, la Actividad Física y el Deporte.

[zonaika.posadalo@amigo.edu.co](mailto:zonaika.posadalo@amigo.edu.co)

Acepto participar

Nombre: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_



Transversal 51A #67B 90 Medellín - Colombia.  
NIT.: 890.985.189-9 Viglada Mineducación  
Tel.: (604)4487666 Correo: [ucatolicaluisamigo@amigo.edu.co](mailto:ucatolicaluisamigo@amigo.edu.co)  
[www.ucatolicaluisamigo.edu.co](http://www.ucatolicaluisamigo.edu.co)

