



SANTOTOTUNJA.EDU.CO  
NIT. 860.012.357-6



**Efecto de un Programa de Entrenamiento HIIT sobre el Vo2 Max en Deportistas de  
Ultimate Frisbee de la Universidad Santo Tomas -Tunja**

**Juan Felipe García García**

**Estudiante de Pregrado**

**Leydy Viviana Acosta Fajardo**

**Docente**

**Universidad Santo Tomas Seccional Tunja**

**Proyecto de Grado**

**2025**



TUNJA - BOYACÁ · PBX: (608) 744 0404  
Campus Centro Histórico: Cll. 19 N° 11 - 64 · Campus Avenida Universitaria:  
Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria Cll. 48 No. 1-235 este.  
Edificio Santo Domingo de Guzmán: Av. Universitaria No. 45 - 202  
Santoto Services: Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106



## RESUMEN

El Ultimate es un deporte de alta demanda física que combina elementos de diversas disciplinas y requiere habilidades técnicas y físicas específicas. A pesar de su creciente popularidad, la investigación sobre métodos de entrenamiento eficaces ha sido limitada, especialmente en relación con el impacto del HIIT en la mejora del rendimiento cardiorrespiratorio. En este contexto, se llevó a cabo un proyecto de investigación con el objetivo de evaluar el efecto de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) en el VO<sub>2</sub> máx. de jugadores de Ultimate Frisbee de la Universidad Santo Tomás-Tunja.

El estudio adoptó un diseño preexperimental con la participación de 8 deportistas universitarios, quienes realizaron 12 sesiones de HIIT distribuidas a lo largo de seis semanas. Antes y después del programa, se evaluaron sus capacidades físicas y composición corporal utilizando una tanita de bioimpedancia eléctrica, con especial énfasis en la estimación del VO<sub>2</sub> máx. mediante la prueba indirecta de Course Navette, reconocida por su fiabilidad como indicador de capacidad aeróbica y rendimiento físico. El programa de entrenamiento consistió en intervalos de alta intensidad que iban desde los 6 hasta 12 intervalos seguidos de periodos controlados de descanso en la misma cantidad, lo cual resultó efectivo para mejorar el sistema cardiorrespiratorio de los participantes.

Los resultados mostraron un incremento significativo en el VO<sub>2</sub> máx., pasando de  $34,10 \pm 5,72$  ml/kg/min a  $40,10 \pm 6,41$  ml/kg/min ( $p = 0,014$ ), evidenciando los beneficios del HIIT en el



contexto del Ultimate Frisbee. Sin embargo, no se observaron cambios estadísticamente significativos en la composición corporal, lo que sugiere la necesidad de programas más prolongados o con mayor carga para inducir modificaciones morfológicas. Este estudio no solo contribuyó a cerrar brechas en la planificación del entrenamiento para este deporte, sino que también sistematizó un protocolo aplicable, posicionando al HIIT como una estrategia eficaz para mejorar el rendimiento cardiovascular en deportistas universitarios. Se recomienda que futuras investigaciones amplíen la muestra, incluyan variables fisiológicas y psicológicas complementarias, y consideren la diferenciación por género y nivel competitivo.

## **PALABRAS CLAVE**

HIIT, Vo2max, Últimate frisbee



## INTRODUCCIÓN

El Ultimate Frisbee, según la Federación Mundial de Disco Volador (WFDF), es un deporte alternativo e inclusivo que promueve la participación de todo tipo de poblaciones a nivel global. Incorpora acciones motrices técnicas y tácticas de otras disciplinas como el fútbol, baloncesto, balonmano y waterpolo. Se juega entre dos equipos de siete jugadores, mixtos o del mismo sexo, con el objetivo de mover un disco de una zona a otra sin contacto físico, destacándose por su particularidad de ser auto-arbitrado, donde los propios jugadores actúan como árbitros (WFDF). Además de estas características, el Ultimate Frisbee requiere de una preparación física integral que involucra varias capacidades físicas como la velocidad, resistencia, fuerza y agilidad, lo que exige un entrenamiento planificado que aborde todas estas dimensiones (Talip et al., 2019).

Desde una perspectiva epidemiológica, el Ultimate Frisbee ha tenido un auge en gran medida en las últimas décadas. La WFDF reporta que la participación global en este deporte ha aumentado en más del 10% anual, alcanzando más de 300,000 deportistas profesionales y cerca de 800,000 aficionados en 2019 (Fajardo & Lystad, 2020). En Latinoamérica, y particularmente en Colombia, el crecimiento es aún más pronunciado, con un incremento del 20% en los últimos años, y con más de 500 equipos activos. Este



crecimiento ha posicionado a Colombia entre las diez mejores selecciones del mundo, ocupando el octavo lugar según la WFDF en 2019 (Castaño, 2022).

A pesar de su expansión, la investigación sobre los métodos de entrenamiento en Ultimate Frisbee es limitada. Se ha centrado principalmente en la pliometría y el método comprensivo. La pliometría, orientada a mejorar el rendimiento a través de la aceleración y desaceleración de movimientos mediante saltos, y el método comprensivo, basado en la repetición de acciones motrices en situaciones de juego, son los enfoques más utilizados (Patiño et al., 2023). Sin embargo, esta centralización ha dejado de lado otros métodos de entrenamiento como el concurrente, el continuo y, especialmente, el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT), lo que crea un vacío en la investigación y en la optimización del rendimiento físico de los deportistas.

El HIIT ha podido ratificar particularmente ser efectivo a la hora de mejorar el rendimiento fisiológico y metabólico, influyendo directamente en el sistema cardiorrespiratorio y muscular. Este método combina ejercicios cortos e intensos seguidos de breves periodos de descanso, y su eficacia se ve reflejada cuando los niveles de esfuerzo alcanzan al menos el 85% del VO<sub>2</sub> máx. (Velíz et al., 2016). A nivel celular, este tipo de entrenamiento mejora la regulación del flujo sanguíneo, el intercambio gaseoso y la absorción de nutrientes, además de favorecer el funcionamiento muscular a través de la



mejora en la recolección de calcio y la actividad enzimática, lo que potencia los procesos energéticos como la glucólisis y la lipólisis (Cofré, 2016).

El VO<sub>2</sub> máx., que tiene la capacidad de medir el volumen máximo de oxígeno que el cuerpo puede ingerir, transportar y utilizar a la hora de realizar un esfuerzo, es un indicador clave para la planificación del entrenamiento. La falta de estudios detallados sobre su impacto específico en deportes como el Ultimate Frisbee ha limitado el seguimiento y planificación del rendimiento en los atletas. Sin un análisis adecuado del VO<sub>2</sub> máx., es difícil enfocar los entrenamientos en aspectos que mejoren tanto la capacidad aeróbica como el rendimiento físico general (Buttar, 2019).

El perfil fisiológico de estos atletas debe incluir una predominancia del sistema oxidativo como la principal opción para la producción de energía en esfuerzos prolongados, pero también una buena capacidad glucolítica anaeróbica para responder a acciones explosivas frecuentes. Por lo cual, deportistas con una base aeróbica moderada y un buen reclutamiento de fibras musculares tipo IIa pueden obtener mayores beneficios del HIIT, ya que este tipo de entrenamiento estimula tanto la eficiencia del consumo de oxígeno como la tolerancia al lactato (MacInnis & Gibala, 2017).

La investigación surge a partir de la necesidad de reducir los bajos porcentajes de investigación científicos, abordando de manera integral la planificación del entrenamiento en Ultimate Frisbee. Se propone explorar el impacto del entrenamiento





SANTOTOTUNJA.EDU.CO  
NIT. 860.012.357-6



HIIT y su relación con el VO<sub>2</sub> máx., con el objetivo de optimizar las capacidades físicas de los atletas en esta disciplina y promover una mayor eficacia en sus entrenamientos.



TUNJA - BOYACÁ · PBX: (608) 744 0404  
Campus Centro Histórico: Cll. 19 N° 11 - 64 · Campus Avenida Universitaria:  
Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria Cll. 48 No. 1-235 este.  
Edificio Santo Domingo de Guzmán: Av. Universitaria No. 45 - 202  
Santoto Services: Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

El entrenamiento deportivo en Ultimate Frisbee abarca una gran variedad de métodos, entre los cuales destacan el entrenamiento pliométrico y el método comprensivo. El primero se enfoca en la mejora del rendimiento deportivo mediante la aceleración y desaceleración de movimientos basados en saltos, mientras que el segundo se centra en la especificidad de acciones motrices y movimientos físicos repetitivos en situaciones de juego (Patiño et al., 2023). A pesar de su prevalencia, estos métodos tienden a monopolizar la atención, dejando de lado otras alternativas como el entrenamiento concurrente, continuo y el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT), lo que evidencia una falta de información en la investigación sobre enfoques más integrales en este deporte.

El entrenamiento HIIT, por ejemplo, se distingue por su capacidad para generar importantes adaptaciones fisiológicas y metabólicas. Consiste en realizar ejercicios intensos en intervalos cortos, seguidos de breves descansos, y ha demostrado ser particularmente efectivo en mejorar el sistema cardiorrespiratorio y la función muscular. Sin embargo, su impacto varía dependiendo de factores como la duración y la intensidad de los intervalos, requiriendo niveles de esfuerzo del 85% del VO<sub>2</sub> máx. o más para alcanzar mejores resultados (Velíz et al., 2016). A nivel fisiológico, este tipo de entrenamiento mejora el flujo sanguíneo, el intercambio gaseoso, y



la absorción de nutrientes, con efectos especialmente significativos en el sistema muscular y el sistema cardiorrespiratorio (Velíz et al., 2016).

A pesar de estas evidencias, el Ultimate Frisbee, como ejemplo representativo de un deporte de alta demanda física, no ha sido lo suficientemente explorado en relación a los beneficios del entrenamiento basado en la resistencia y la velocidad. Un gran porcentaje de las investigaciones se han focalizado en habilidades coordinativas, especialmente la pliometría, dejando un vacío conceptual sobre la importancia del VO<sub>2</sub> máx. como indicador clave del rendimiento físico (Buttar, 2019). La baja investigación ha generado una planificación incompleta del entrenamiento en deportes de alta intensidad, lo cual podría estar afectando el máximo potencial de los deportistas.

A nivel mundial, existen estudios que han demostrado los beneficios del HIIT en disciplinas como el ciclismo, atletismo, fútbol y baloncesto (Gibala et al., 2012; Kumari et al., 2023), evidenciando mejoras significativas en el VO<sub>2</sub>máx y en el rendimiento funcional. En Europa y Norteamérica, esta metodología es utilizada como base de programas de acondicionamiento físico, mientras que en Asia y Australia se ha documentado su impacto positivo en poblaciones jóvenes y universitarias. En Sudamérica, investigaciones recientes como las de Hadiono et al. (2024) y Trevisol et al. (2024) han reforzado su utilidad en contextos deportivos universitarios. Sin embargo, en Latinoamérica y particularmente en Colombia, los estudios que integran esta metodología en deportes como el Ultimate Frisbee son aún escasos.



Investigaciones como la de Leicht et al. (2019) revelan que los deportistas en esta disciplina suelen trabajar al 70% en adelante de su frecuencia cardíaca máxima durante los partidos, lo cual subraya la alta demanda cardiorrespiratoria inherente a este deporte. Sin embargo, la falta de entrenamiento dirigido a mejorar esta capacidad, utilizando métodos como el HIIT, limita el rendimiento de los atletas. Los métodos tradicionales de entrenamiento de resistencia, como el continuo, son menos efectivos en comparación con el HIIT, que produce mejores resultados en un menor tiempo (Fernández et al., 2017).

Según el bajo porcentaje de investigación y planificación adecuada en la región, particularmente en Latinoamérica y Colombia, puede estar impidiendo que los deportistas alcancen su máximo rendimiento. Esta problemática no solo afecta su desarrollo atlético, sino que también aumenta el riesgo de abandono deportivo o lesiones crónicas, lo que resalta la necesidad urgente de investigaciones más completas y multidimensionales en la planificación del entrenamiento físico, con énfasis en el VO<sub>2</sub> máx. y otros indicadores claves.

Por eso el presente proyecto busca responder a la problemática mediante la siguiente pregunta:

¿Cuál es el efecto de un programa de entrenamiento HIIT de 6 semanas sobre el VO<sub>2</sub> max en deportistas de ultimate frisbee de la Universidad Santo Tomás- Tunja?



## JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

A pesar del desarrollo de la práctica y visibilización del Ultimate a lo largo de las últimas décadas se puede evidenciar un bajo porcentaje de investigación acerca de los efectos de los diferentes métodos de entrenamiento sobre la aptitud física de estos deportistas al igual que sobre ciertas capacidades como lo es el vo2max, el cual se caracteriza por ser un indicador de salud física para las personas(Buttar, 2019).Por tal motivo este proyecto pretende aportar con la disminución de ese bajo porcentaje de información conceptual en la investigación científica. Permitiendo de este modo brindar información valiosa para futuros estudios y herramientas de optimización del rendimiento para entrenadores, deportistas y profesionales de esta disciplina.

Este proyecto parte del fomento de investigación en el deporte basado en la inclusión y exploración de nuevos métodos de análisis y estudio de las capacidades e indicadores de rendimiento de los deportistas con el fin de buscar una mayor eficacia y especificidad del entrenamiento para este tipo de población, ya que, el vo2max al ser un indicador de nivel de condición física y un indicador de rendimiento(Buttar,2019).Es una gran variable debido a su nivel de impacto fisiológico que tiene sobre los distintos sistemas de cuerpo humano por tal motivo al combinarse un método de entrenamiento específico para esta variable como lo es el HIIT ( high intensive intervaling training) tendrá como resultado un mejora en la salud de las personas intervenidas en este caso deportistas de Ultimate frisbee (Velíz et.al;2016).



A nivel mundial, este proyecto responde a los objetivos de desarrollo sostenible que planteo la organización de naciones desde 2015 de cara al año 2030 (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015). Especialmente a dos objetivos, el primero es el objetivo 3 que tiene por nombre salud y bienestar, que es la rama donde se realiza la intervención y objetivos del estudio ya que se pretende analizar el efecto de un entrenamiento dentro del rendimiento y nivel fisiológico de los deportistas, y el segundo es el objetivo número 4 denominado educación de calidad, ya que las metodologías y los medios por los cuales se pretende realizar el proyecto están inmersos en procesos de calidad y aplicabilidad con el fin de brindar conocimientos integrales que aporten a un progreso en la investigación de calidad en el ámbito deportivo.

A nivel nacional encontramos la Ley 181 de 1995 la cual está definida como la creación del ente rector del deporte denominado sistema nacional del deporte respondiendo así al artículo 48 de esta ley en la cual se da respuesta al fomento, desarrollo y práctica del deporte, teniendo en cuenta que esta investigación tiene como fin implementar una metodología como nuevo método de entrenamiento para el desarrollo y crecimiento del rendimiento de los deportistas y así fomentar la práctica de este deporte en el departamento.

También a nivel nacional, el estudio se articula con el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 "Colombia, potencia mundial de la vida", el cual reconoce al deporte como un eje fundamental para el desarrollo social y humano. Este plan promueve la inclusión del deporte, la recreación y la actividad física como herramientas para mejorar la calidad de vida y fomentar la cohesión social en el país (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2023).



A nivel local, la capital de Boyacá, Tunja da a conocer el plan de gobierno al cual se está dando respuesta es al del actual alcalde, el cual lo denomino “conectemos a Tunja con el mundo” dentro de cual están inmersas varias estrategias de gobierno, específicamente en la estrategia número nueve que tiene por nombre deporte la conlleva a dar respuesta a la línea de acción número cinco ya que se da respuesta a la masificación de la participación ciudadana dentro de los espacios de la actividad física, ejercicio físico, deporte y recreación con el fin de seguir aumentando la logística e intervención dentro de cada una de estas poblaciones en la localidad.

Por último, en cuanto al plan de desarrollo seccional universitario que tiene por nombre “aquí y ahora” se ve una respuesta a la estrategia 4 de este plan la cual lleva por título ecosistema de disrupción educativa ya que por una parte se dará el fomento y se promoverán los escenarios de aprendizaje en contextos reales debido a la investigación directa dentro del marco universitario enfocándolo a una realidad deportiva nacional y mundial debido a la aplicación de nuevas técnicas de entrenamiento para un deporte en auge, y por otro lado se dará visualización de este tipo de procesos y programas gracias al estudio y análisis de este deporte como lo es el Ultimate frisbee se dará una propuesta de identidad y valor diferente a la universidad.



## OBJETIVOS

### General

Determinar el efecto de un programa de entrenamiento HIIT sobre el VO2 máximo en deportistas de Ultimate Frisbee de la Universidad Santo Tomas- Tunja.

### Objetivos específicos

- Realizar una caracterización de la composición corporal de los deportistas de Ultimate frisbee con el fin de sistematizar el programa de entrenamiento HIIT.
- Analizar el efecto de la implementación de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT), diseñado específicamente para jugadores de Ultimate Frisbee, considerando las demandas físicas propias de esta disciplina deportiva.
- Evaluar el VO2 máximo pre y post de los deportistas de Ultimate Frisbee de Tunja mediante la prueba de esfuerzo indirecta con el test de course navette para identificar efectos significativos del programa de entrenamiento.



## MARCO TEÓRICO

### *Entrenamiento Intervalico de Alta Intensidad ( HIIT)*

El entrenamiento intervalico de alta intensidad, conocido por su abreviatura como HIIT se ha definido de manera consistente a través de diversas fuentes profesionales y académicas. Según el American College of Sports Medicine (ACSM), lo define como un enfoque de entrenamiento que alterna breves secciones de ejercicio intenso con secciones de recuperación o ejercicio de menor intensidad American College of Sports Medicine(2018).Por otro lado, Chris Jordan, Director de Ejercicio en el Johnson & Johnson Human Performance Institute, ha contribuido a la popularización del HIIT a través de sus publicaciones. En su artículo "The Science Behind HIIT", Jordan describe HIIT como un enfoque que mezcla intervalos breves de ejercicio intenso con intervalos de recuperación, destacando sus beneficios para aportar al beneficio de la condición física en un tiempo reducido Jordan(2014),de igual forma Gibala, St. John y la National Health Service lo complementan con una definición de un entrenamiento que combina entre períodos de alta intensidad y fases de recuperación, basándose en evidencias científicas que demuestran su eficacia para mejorar la forma física en sesiones cortas aportando al desarrollo cardiorrespiratorio y metabólico Gibala (2017),St. John (2014), National Health Service(2019).

### *Componentes y parámetros del HIIT*

El autor Thompson en el 2019 menciona que este tipo de entrenamiento se caracteriza por tener varios componentes clave que definen su estructura y eficacia más específicamente en 5.,



en primer lugar, se encuentra la intensidad del ejercicio que es un aspecto fundamental, ya que los intervalos deben realizarse a un alto rigor, generalmente entre los rangos del 80% al 95% de la frecuencia cardíaca máxima Thompson(2019) esta alta intensidad es crucial para inducir las adaptaciones fisiológicas deseadas y potenciar los frutos en salud del HIIT, en segundo lugar, se refiere a la duración del intervalo de ejercicio, los períodos de alta intensidad típicamente oscilan entre 20 segundos y 4 minutos. La duración exacta puede variar según los objetivos específicos del entrenamiento y el nivel de condición física del individuo. Intervalos más cortos suelen ser utilizados para entrenamientos de alta intensidad con un enfoque en la mejora de la potencia y la velocidad, mientras que intervalos más largos pueden estar dirigidos a aumentar la capacidad aeróbica Thompson(2019).

### *Evaluación de la Intensidad del HIIT*

En tercer lugar, se menciona a los periodos o intervalos de recuperación ya que son igualmente importantes y suelen durar un período equivalente al intervalo de alta intensidad, o a veces ligeramente más cortos o más largos ya que la duración de estos períodos de recuperación afecta la capacidad del cuerpo para recuperarse adecuadamente, como penúltimo menciona el número de repeticiones de los intervalos también varía según el programa de entrenamiento, con típicos rangos entre 4 y 10 ciclos. Este rango permite modificar en gran medida el entrenamiento según los objetivos y capacidades, ajustando la carga de trabajo para lograr mejoras progresivas, y como último componente hace referencia a el tipo de ejercicio en HIIT puede variar ampliamente. Los ejercicios pueden incluir actividades cardiovasculares como correr o andar en



bicicleta, así como ejercicios de resistencia como burpees o saltos. La variedad en los tipos de ejercicio permite diseñar programas de entrenamiento que se adapten a las preferencias individuales y a los objetivos específicos del entrenamiento Thompson (2019).

La evaluación del entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) requiere el uso de diversos parámetros y técnicas para determinar su efectividad y adaptar los entrenamientos a las necesidades individuales. Un elemento crucial en la evaluación del HIIT es la intensidad del ejercicio, la cual se determina frecuentemente a través de la frecuencia cardíaca. En este contexto, se suele medir la intensidad de los intervalos como un porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima, apuntando a alcanzar entre el 80% y el 95% durante los segmentos de alta intensidad. La precisión en el seguimiento de la frecuencia cardíaca se logra mediante el uso de dispositivos especializados como monitores de frecuencia cardíaca o pulsómetro de manera directa o de manera indirecta mediante escalas de percepción tal como la escala de Borg modificada con lo cual se plantea y desarrolla el seguimiento e intensidad del entrenamiento y su gran de intervención a la salud y sus derivados. (Gibala et al., 2018).

Powers y Howley en el 2020 definen al VO<sub>2</sub> máx como “el máximo volumen de oxígeno que el cuerpo puede consumir por minuto durante un ejercicio de intensidad creciente. Se considera una medida fundamental de la aptitud cardiorrespiratoria.”, de igual forma (Joyner, M. J. y Coyle, E. F., 2008) agregan a este concepto no solo lo que puede consumir sino lo que puede utilizar por lo cual se ve reflejado en la capacidad de funcionalidad en los sistemas cardiorrespiratorio y muscular.



### *El VO<sub>2</sub> max y su relevancia fisiológica*

También este vo<sub>2</sub> Max es un medidor y estandarizador clave de la funcionalidad del sistema cardiorrespiratorio debido a su efecto y grado de impacto en la actividad enzimática y circulatoria (Fletcher et al. 2018), cabe mencionar que esta capacidad es de gran importancia ya que también es un predictor e indicador de rendimiento lo cual permite una mejor planificación y gestión del desarrollo de la salud y los sistemas ya mencionados. (Gormley et al., 2020; Weston et al., 2019)

El VO<sub>2</sub> máximo está determinado por varios componentes en primer lugar la capacidad del sistema cardiovascular para transportar oxígeno desde los pulmones a los músculos en actividad es crucial para el rendimiento físico. Este proceso depende de la eficiencia del corazón, la sangre y los vasos sanguíneos, según La Gerche y Claessen (2017) Además, la difusión de oxígeno en los pulmones, es decir, la transferencia de oxígeno desde el aire inhalado hasta la sangre en los capilares pulmonares, juega un papel vital. Este proceso es influenciado por la superficie alveolar y el grosor de la membrana alveolo-capilar, como lo señalan Poole y Jones (2017)

Asimismo, la captación de oxígeno tomado por el sistema muscular es esencial para determinar el VO<sub>2</sub> máximo. La capacidad de los músculos para extraer y utilizar el oxígeno que llega a ellos depende de la densidad mitocondrial y la actividad enzimática en las células musculares, según Lundby y Jacobs (2016) adicionalmente, el gasto cardíaco, es un componente esencial de este proceso, determinado por la frecuencia cardíaca y el volumen sistólico (Joyner &



Casey, 2015) por último, la capacidad ventilatoria, que se refiere a la eficiencia del sistema respiratorio para ventilar aire durante el ejercicio, asegura un intercambio adecuado de gases en los pulmones, según Gibbons y Goldfarb (2018) estos componentes trabajan conjuntamente para determinar los niveles que tiene el cuerpo para utilizar oxígeno a la hora de realizar un esfuerzo intenso.

### *Métodos de medición del VO<sub>2</sub> max*

Esta variable se mide típicamente mediante una prueba de ejercicio incremental, donde la intensidad aumenta gradualmente hasta el agotamiento del sujeto. Durante esta prueba, se utiliza la espirometría para registrar el rango de utilización de oxígeno y la emisión de CO<sub>2</sub>, proporcionando un valor en ml/kg/min. Este valor da a conocer el grado de eficacia y eficiencia con la que el cuerpo capta y aplica el oxígeno durante un esfuerzo intenso, con niveles más altos indicando una mejor capacidad cardiorrespiratoria. Según (Zinner et al.2016) un VO<sub>2</sub> máximo bajo podría sugerir una capacidad cardiorrespiratoria limitada, mientras que valores elevados suelen estar asociados con un rendimiento físico superior, especialmente en deportes de resistencia.

Además de la prueba incremental, la espirometría de circuito abierto se emplea para medir directamente el consumo de oxígeno. A través de una máscara conectada a un analizador de gases, se obtiene una medición precisa del VO<sub>2</sub> máximo. Los valores normales de VO<sub>2</sub> máx varían según el nivel de actividad física del individuo, con personas sedentarias alcanzando entre 30-40 ml/kg/min y atletas de resistencia logrando hasta 85 ml/kg/min (Liguori & ACSM, 2021)



En casos donde no se puede medir directamente, se utilizan fórmulas predictivas y pruebas de campo, como el Test de Cooper, aunque estas estimaciones son menos precisas y deben interpretarse con cautela, especialmente en poblaciones con condiciones de salud particulares (Bandyopadhyay, 2015; Bangsbo et al., 2008)

La interpretación del VO<sub>2</sub> máx también incluye la observación de un "plateau" en el consumo de oxígeno, lo que confirma que se ha alcanzado el VO<sub>2</sub> máximo verdadero. Si no se alcanza este "plateau", se habla de VO<sub>2</sub> peak, que podría no reflejar la capacidad máxima real del individuo (Midgley & Carroll, 2009) además, el uso de indicadores como la frecuencia cardíaca máxima y la recolección de los niveles de lactato en sangre complementa la medición del VO<sub>2</sub> máximo, proporcionando una visión integral de la capacidad aeróbica y el estado de acondicionamiento físico del sujeto.

### *Efectos del HIIT sobre el Vo<sub>2</sub>max*

El VO<sub>2</sub> max está estrechamente relacionado con el entrenamiento y la capacidad aeróbica. El entrenamiento aeróbico, como correr o nadar, juega un papel crucial en la mejora de este parámetro. Este tipo de ejercicio promueve adaptaciones fisiológicas que incluyen un mayor volumen sistólico del corazón, mejor capilarización muscular y un incremento en la densidad mitocondrial. Como resultado, el cuerpo es capaz de transportar y utilizar el oxígeno de manera más eficiente, aumentando así el VO<sub>2</sub> máx (Montero & Lundby, 2017)

El entrenamiento de alta intensidad (HIIT) es particularmente efectivo para aumentar el VO<sub>2</sub> máx, mostrando resultados más rápidos en comparación con el entrenamiento moderado



continuo (Velíz et al., 2016) las sesiones de HIIT inducen rápidas adaptaciones en el sistema cardiovascular y aumentan la capacidad oxidativa de los músculos. Estas mejoras se traducen en un incremento notable del VO<sub>2</sub> máx en períodos más cortos, lo que lo convierte en una gran estrategia para todos aquellos que tienen como objetivo optimizar su capacidad aeróbica (Weston et al., 2014)

A nivel muscular, el entrenamiento no solo beneficia al sistema cardiovascular, sino que también provoca adaptaciones que influyen en el VO<sub>2</sub> máx. Estas adaptaciones incluyen el aumento en la densidad mitocondrial y una mejor capilarización muscular, lo que permite a los músculos utilizar el oxígeno de manera más eficiente durante el ejercicio prolongado. Este proceso mejora tanto la capacidad aeróbica como el rendimiento físico en general (Hawley & Lundby, 2016)



## ESTADO DE ARTE

Benett et al. (2022) realizaron un estudio sobre el uso de un plan de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) en marinos de embarcaciones menores, con una intervención de 8 semanas y 16 sesiones de entrenamiento. La investigación se llevó a cabo con 70 marinos de entre 35 y 38 años, evaluando su consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.) mediante la prueba de 2 millas antes y después del programa. Los resultados mostraron un incremento en el VO<sub>2</sub> máx., pasando de 29,19 a 38,66, lo que evidencia que este método de entrenamiento es eficaz para mejorar la capacidad aeróbica en periodos relativamente cortos. Asimismo, se evidenció que los métodos aeróbicos tradicionales pueden ser reemplazados por HIIT sin comprometer los objetivos individuales de los deportistas (Benett et al., 2022).

Potosí et al. (2024) desarrollaron un estudio sobre la influencia del HIIT en el VO<sub>2</sub> máx. de estudiantes de fisioterapia. Utilizando un diseño cuasi-experimental, la investigación contó con 66 participantes, fraccionados en un grupo experimental de 31 estudiantes y un grupo control de 35. El VO<sub>2</sub> máx. se midió a través del test de Cooper antes y después de la intervención, observándose un incremento significativo en la capacidad respiratoria y en la distancia recorrida en la prueba ( $p=0,01$ ). Los hallazgos indican que el entrenamiento HIIT no solo mejora el VO<sub>2</sub> máx, además de reducir la frecuencia cardíaca máxima, lo que sugiere un grado de aporte positivo en la eficiencia cardiovascular de los estudiantes (Potosí et al., 2024).



Por su parte, Trevisol et al. (2024) evaluaron los efectos de diferentes métodos de acondicionamiento, incluidos HIIT, entrenamiento de resistencia pesada (HRT) y entrenamiento de resistencia explosiva (ERT), sobre la capacidad aeróbica y anaeróbica de corredores bien entrenados. En su estudio, que involucró a 26 atletas divididos en tres grupos, se evaluaron parámetros como el VO<sub>2</sub> máx., la velocidad asociada a la capacidad máxima de captación de oxígeno (vVO<sub>2</sub>max), el umbral anaeróbico (AT) y la eficiencia de carrera. Los resultados indicaron que el HIIT mejoró significativamente la vVO<sub>2</sub>max (2,6%; ES: 0,63) y la contrarreloj en 1500 m (-2,3%; ES: -0,62), mientras que el HRT y el ERT mostraron mejoras en la fuerza y el rendimiento en 5000 m. Esto demuestra que el HIIT es una alternativa eficaz para mejorar la resistencia aeróbica y otros factores fisiológicos clave en la periodización del entrenamiento de corredores (Trevisol et al., 2024).

Xianghuay et al. (2023) llevaron a cabo un metanálisis sobre el impacto del HIIT en el VO<sub>2</sub> máx. de atletas de élite. Aplicando la metodología PRISMA, analizaron datos de 176 deportistas provenientes de nueve estudios seleccionados en fuentes de información conjunta como PUBMED y Web of Science. Comparado con métodos de entrenamiento convencionales, el HIIT demostró un incremento significativo en el VO<sub>2</sub> máx. en hombres y mujeres atletas (p=0,03). Se evidenció que los mayores beneficios ocurren cuando los intervalos de recuperación duran al menos 2 minutos y la intensidad de la fase de recuperación es  $\leq 40\%$  del esfuerzo máximo. Estos hallazgos resaltan la efectividad del HIIT en la mejora de la capacidad aeróbica y



su superioridad sobre otros métodos de entrenamiento en atletas de alto rendimiento (Xianghuay et al., 2023).

Un estudio realizado en la Universidad de Musamus por Hadiono y colaboradores en 2024 , evaluó los efectos del entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) sobre el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  máx.) en estudiantes de fútbol. La investigación, de diseño preexperimental con pretest y postest, incluyó a 22 participantes que realizaron sesiones de HIIT dos veces por semana durante cuatro semanas. Los resultados mostraron un incremento significativo en el  $VO_2$  máx., pasando de una media de 39,68 ml/kg/min en la evaluación inicial a 48,59 ml/kg/min tras la intervención, con una diferencia estadísticamente significativa ( $t = 13,015$ ;  $p < 0,05$ ). Estos hallazgos respaldan la eficacia del HIIT para mejorar la capacidad aeróbica en deportes intermitentes como el fútbol, lo que sugiere que protocolos similares podrían ser aplicables en disciplinas con demandas fisiológicas comparables, como el Ultimate Frisbee. Dado que el Ultimate Frisbee combina esfuerzos de alta intensidad con periodos de recuperación activa, la implementación de programas de HIIT podría optimizar el rendimiento cardiorrespiratorio de sus jugadores.

Por otro lado, un estudio realizado por Kumari, Singh y Varghese (2023) evaluó los efectos del entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT) en la capacidad aeróbica y las habilidades específicas del deporte en jugadores de baloncesto. La investigación incluyó a 40 atletas masculinos, divididos en un grupo experimental que participó en un programa de HIIT de



cinco semanas y un grupo control. Los resultados mostraron un aumento significativo en el  $VO_2$  máx. en el grupo que realizó HIIT, pasando de  $52,8 \pm 2,3$  ml/min/kg a  $54,5 \pm 2,4$  ml/min/kg, mientras que el grupo control no presentó cambios significativos. Además, se observaron mejoras en la agilidad y en habilidades específicas como el dribbling, el pase y el tiro. Estos hallazgos respaldan la eficacia del HIIT para mejorar tanto la capacidad aeróbica como las habilidades técnicas en deportes intermitentes, lo que sugiere su aplicabilidad en disciplinas como el Ultimate Frisbee, donde se requiere un alto rendimiento cardiorrespiratorio y habilidades técnicas específicas.

Finalmente, Hadiono et al. (2024) investigaron el efecto del HIIT en el progreso del  $VO_2$  máx. en atletas de rafting en aguas bravas. Su estudio incluyó 28 deportistas (16 hombres y 12 mujeres) que realizaron una intervención de 6 semanas con una frecuencia de 4 sesiones por semana. La evaluación del  $VO_2$  máx. se realizó con la aplicación de un test de esfuerzo de múltiples fases, dando como resultado desavenencias notables en la capacidad aeróbica entre hombres y mujeres ( $p < 0,05$ ). Los resultados indican que el HIIT es un método eficaz para optimizar la resistencia aeróbica en estos atletas, recomendándose su implementación en planes y macrociclos de entrenamiento para deportes de mayor carga aeróbica en entornos acuáticos (Hadiono et al., 2024)

En conjunto, los antecedentes revisados demuestran que el HIIT es un método eficaz para mejorar el  $VO_2$  máx. en poblaciones diversas, desde estudiantes universitarios hasta atletas de





SANTOTOTUNJA.EDU.CO  
NIT. 860.012.357-6



élite. No obstante, existe escasa evidencia sobre su aplicación en disciplinas deportivas como el Ultimate Frisbee, lo cual justifica la necesidad de este estudio.



TUNJA - BOYACÁ · PBX: (608) 744 0404  
Campus Centro Histórico: Cll. 19 N° 11 - 64 · Campus Avenida Universitaria:  
Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria Cll. 48 No. 1-235 este.  
Edificio Santo Domingo de Guzmán: Av. Universitaria No. 45 - 202  
Santoto Services: Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106



## METODOLOGÍA

### *Diseño del estudio*

El presente estudio se desarrollo mediante un diseño pre experimental con medición pre y post test, con una duración de 12 sesiones donde se evaluo el efecto de un programa de entrenamiento HIIT sobre el VO2 máx. en deportistas de la universidad Santo Tomas-Tunja que practiquen Ultimate Frisbee.

### *Participantes: Muestra*

La muestra estuvo compuesta por 8 deportistas universitarios (6 hombres y 2 mujeres) activos en la disciplina de Últimate frisbee en el equipo de la Universidad Santo Tomas-Tunja.

### *Criterios de inclusión:*

- Edad superior o igual a los 18 años
- Mínimo de 6 meses de experiencia en la práctica de Ultimate frisbee.
- Disponibilidad para participar en el programa de entrenamiento y evaluaciones durante las 12 sesiones del estudio.

### *Criterios de exclusión:*

- Presentar alguna patología cardiaca o respiratoria
- Presentar alguna lesión osteomuscular crónica
- No asistir al 80% del total de las sesiones realizadas



- No presentar el consentimiento informado

### *Procedimiento*

El procedimiento del estudio se llevó a cabo garantizando el cumplimiento ético en todas sus etapas. En primer lugar, los participantes firmaron un formulario de consentimiento informado antes de iniciar el estudio, dejando constancia de su participación voluntaria. Se aseguró la confidencialidad de los datos personales mediante el uso de códigos o símbolos en lugar de nombres, protegiendo así la identidad de los involucrados. Además, durante las sesiones de entrenamiento se realizó un monitoreo constante de los participantes para garantizar su seguridad, y en caso de ser necesario, se brindó asistencia médica o se realizaron modificaciones en el programa de entrenamiento para salvaguardar su integridad física.

### *Evaluación Inicial (Pre-Test):*

En la fase de evaluación inicial (Pre-Test), se realizó la recolección de datos de composición corporal utilizando la balanza Tanita FitScan BC-601F de 8 electrodos, mediante la cual se obtuvieron mediciones de peso, porcentaje de masa muscular (%MM), masa ósea (%MO), masa grasa (%MG), porcentaje de agua corporal (%H<sub>2</sub>O) e índice de masa corporal (IMC). La talla de los participantes fue tomada con el tallímetro SECA 213. Asimismo, para determinar el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.) inicial de los participantes, se aplicó una



prueba de esfuerzo máximo indirecta a través del test de Course Navette, con el fin de establecer una línea base del estado cardiorrespiratorio antes de la intervención.

### *Intervención*

Durante la fase de intervención, los participantes siguieron un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) diseñado específicamente para deportistas de Ultimate Frisbee. El programa comprendió un total de 12 sesiones distribuidas en una frecuencia de dos veces por semana. Cada sesión se estructuró en tres fases: un calentamiento inicial de 10 minutos, seguido por bloques de trabajo de alta intensidad con una intensidad del 80 al 95% de la frecuencia cardíaca máxima (FC<sub>máx</sub>) durante intervalos que oscilaron entre 15 segundos y 1 minuto, intercalados con periodos de recuperación activa al 55-70% de la FC<sub>máx</sub> con duraciones de entre 15 segundos y 2 minutos, el seguimiento y cumplimiento de los rangos de frecuencia cardíaca se realizó mediante el reloj Polar Grit x Pro. Finalmente, cada sesión concluyó con una vuelta a la calma de 10 minutos. Toda la planificación de las sesiones se realizó bajo la adaptación metodológica del modelo ATR (Acumulación, Transformación, Realización) permitiendo mantener sus principios fundamentales dentro de un ciclo compacto ya que esta se basó en el número total de sesiones disponibles (12) y su distribución semanal (2 sesiones/semana durante 6 semanas), lo que llevó a una estructuración compacta de tres micro ciclos funcionales con Acumulación ( 2 semanas) , Transformación (2 semanas) y Realización (2 semanas), Aunque el modelo ATR tradicional contempla meso ciclos más largos, la estructura



adaptativa propuesta permitió respetar los principios de progresión, especificidad y recuperación, logrando en una fase breve aplicar sus tres componentes fundamentales.

#### *Evaluación Final (Post-Test):*

En la evaluación final (post-test), se realizó nuevamente la recolección de datos de composición corporal utilizando la balanza Tanita FitScan BC-601F de 8 electrodos, a través de la cual se obtuvieron mediciones de peso, porcentaje de masa muscular (%MM), masa ósea (%MO), masa grasa (%MG), porcentaje de agua corporal (%H<sub>2</sub>O) e índice de masa corporal (IMC). La talla de los participantes fue tomada con el tallímetro SECA 213. Asimismo, una vez finalizadas las 12 sesiones del programa de intervención, se llevó a cabo la reevaluación del consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.) mediante la aplicación nuevamente del test de Course Navette, con el fin de determinar los cambios generados por el entrenamiento HIIT en la capacidad aeróbica de los participantes.

#### *Análisis de datos:*

Para el análisis de datos, se llevó a cabo una comparación del VO<sub>2</sub> máx. pre y post intervención utilizando la prueba t para muestras relacionadas en el software SPSS versión 23, con el objetivo de comparar las medias del VO<sub>2</sub> máx. antes y después de la implementación del programa de entrenamiento HIIT. Adicionalmente, se realizaron análisis complementarios orientados a evaluar posibles diferencias en la respuesta al entrenamiento, considerando variables asociadas a la composición corporal como el peso, porcentaje de masa muscular, masa ósea, masa grasa, porcentaje de agua corporal e índice de masa corporal



## PRINCIPIOS BIOETICOS

En la investigación científica es fundamental respetar los principios éticos, la presente propuesta de investigación se cataloga como una investigación con un riesgo mínimo de intervención en los procesos ya que no se presentan acciones invasivas, En respuesta a las disposiciones se debe garantizar la autonomía, justicia, beneficencia y no maleficencia, tal como lo establece la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, en relación al principio de autonomía se asegura que los participantes tengan el derecho a tomar decisiones informadas sobre su participación en el estudio. Para ello, se les proporcionará un formulario de consentimiento informado claro y comprensible, que explique los objetivos, procedimientos, riesgos y beneficios del estudio. Además, se realizarán sesiones informativas donde los participantes podrán hacer preguntas y aclarar dudas, garantizando que comprendan plenamente la información antes de decidir participar. En cuanto a la justicia, se enfoca en la equidad en el trato y el reparto de aportes y carga por parte de los participantes, en relación a ella se generará la selección de manera equitativa, permitiendo que todos los interesados que cumplan con los criterios de inclusión puedan participar, sin discriminación por género, origen étnico o nivel de habilidad. Para proteger la confidencialidad de los datos, se emplearán códigos en lugar de nombres, y el acceso a información sensible será restringido únicamente al personal autorizado, cumpliendo con la Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos.

El factor de beneficencia tiene como tarea optimizar los beneficios y reducir los riesgos para la población intervenida. En este estudio, se espera que los participantes mejoren su VO2



máx. y su condición física general a través del programa de entrenamiento HIIT, contribuyendo así a su bienestar. Al finalizar, se socializarán los resultados y conclusiones tanto a los deportistas como al equipo técnico, generando un impacto positivo en la comunidad.

Además, se ofrecerá apoyo psicológico en caso de que surjan preocupaciones durante el estudio, alineándose con las recomendaciones de la OMS sobre la salud mental.

Finalmente, el principio de no maleficencia busca evitar causar daño a los participantes. Para ello, se llevará a cabo un monitoreo continuo durante las sesiones de entrenamiento para detectar signos de fatiga o riesgo de lesión y se establecerán protocolos claros para el manejo de ello.



## RESULTADOS

**Tabla 1**

*VARIABLES DE COMPOSICIÓN CORPORAL INICIAL*

VARIABLE	MEDIA +- DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Edad	21,62 +- 5,15
Talla	169,62 +- 8,76
Peso	66,01 +- 10,76
%Masa Grasa	19,00 +- 5,83
%Masa Muscular	50,55 +- 9,72
Peso Oseo	2,68 +- 0,46
Imc	22,97 +- 2,53
%H2o	57,87 +- 2,94

*Nota:* La tabla presenta los valores promedio y la variabilidad de distintas características físicas de un grupo, donde se observa que la edad media es de 21,62 años con una desviación estándar de 5,15, lo que indica una leve heterogeneidad en la edad de los participantes. La talla promedio es de 169,62 cm ( $\pm 8,76$ ) y el peso es de 66,01 kg ( $\pm 10,76$ ), lo que sugiere una composición corporal dentro de parámetros normales. El porcentaje de masa grasa es de 19,00% ( $\pm 5,83$ ), mientras que el de masa muscular es de 50,55% ( $\pm 9,72$ ), evidenciando un predominio de tejido magro favorable para el desempeño físico. El peso óseo promedio es de 2,68 kg ( $\pm 0,46$ ), el



índice de masa corporal (IMC) es de 22,97 ( $\pm 2,53$ ), dentro del rango saludable, y el porcentaje de agua corporal alcanza el 57,87% ( $\pm 2,94$ ), lo cual refleja un adecuado nivel de hidratación general. En conjunto, estos datos describen un grupo joven con buena condición física y composición corporal equilibrada.

## Tabla 2

*Variable de VO 2 max*

VARIABLE PRINCIPAL	MEDIA +- DESVIACIÓN ESTÁNDAR
VO2MAX	34,85 +- 5,72

*Nota:* La variable principal evaluada, el VO2 máx, presenta un valor promedio de 34,85 ml/kg/min con una desviación estándar de 5,72, lo cual indica un nivel cardiorrespiratorio moderado en la muestra analizada y una dispersión relativamente amplia entre los individuos.



**Tabla 3**

*Comparación pre y post intervención en variables de composición corporal mediante prueba t para muestras emparejadas (n = 8)*

VARIABLE	MEDIA DE DIFERENCIA	T	GL	P (BILATERAL)
Peso (kg)	0,888	1,531	7	0,170
% Masa muscular (%MM)	0,025	0,044	7	0,966
Peso óseo (kg)	0,000	0,000	7	1,000
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0,350	1,910	7	0,098
% Agua corporal (%H <sub>2</sub> O)	-0,250	-0,528	7	0,614

*Nota:* Se aplicó la prueba t para muestras emparejadas con el fin de evidenciar alguna comparación entre los valores de composición corporal pre y post intervención. No obstante, al evidenciar ligeros cambios en algunas medidas tales como peso corporal (0,888 kg) e IMC (0,35), ninguna de las diferencias fue estadísticamente significativa ya que todas las  $p > 0,05$  como rango de significancia. Por lo cual esto evidencia que el programa aplicado no genero cambios significativos en los indicadores de composición corporal evaluados este grupo de estudio



**Tabla 4**

*Comparación del porcentaje de masa grasa antes y después de la intervención mediante prueba de Wilcoxon (n = 8)*

VARIABLE	MEDIANA PRETEST	MEDIANA POSTEST	ESTADÍSTICO Z	VALOR P	DECISIÓN SOBRE H <sub>0</sub>
% Masa Grasa (%MG)	17,00 +- 5,83	16,70+- 5,35	-0,840	0,401	No se rechaza (sin diferencia significativa)

*Nota:* Se aplicó la prueba de rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas ya que la información no presentaban una distribución común con el fin de comparar el grado de masa grasa pre y post del programa de intervención. Los resultados dan a conocer que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $Z = -0,840$ ;  $p = 0,401$ ), lo cual sugiere que la intervención no tuvo un efecto significativo sobre la masa grasa de los participantes.



**Tabla 5**

*Comparación del consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$ ) antes y después de la intervención mediante prueba de Wilcoxon ( $n = 8$ )*

VARIABLE	MEDIANA PRETEST	MEDIANA POSTEST	ESTADÍSTICO Z	VALOR P	DECISIÓN SOBRE $H_0$
$VO_2$ (ml O <sub>2</sub> /kg/min)	34,10 +- 5,72	40,10 +- 6,41	2,456	0,014	Se rechaza $H_0$ (cambio significativo)

*Nota:* Se aplicó la prueba de rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas ya que los datos no presentaban una distribución común con el fin de comparar cambios en el consumo máximo de oxígeno pre y post del programa de intervención. Los resultados evidenciaron una diferencia estadísticamente significativa ( $Z = 2,456$ ;  $p = 0,014$ ). Por lo cual, se deniega la hipótesis nula, lo que apunta a que la aplicación del programa generó un aporte significativo en la capacidad aeróbica de los participantes.



## DISCUSIÓN

La investigación realizada tuvo como enfoque principal hallar los efectos de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) en relación al consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  máx.) en jugadores universitarios de Ultimate Frisbee de la universidad Santo Tomás Tunja. Tras seis semanas de aplicación con una periodicidad de dos sesiones semanales, se evidenció una progresión estadísticamente notable en el  $VO_2$  máx. ( $p = 0,014$ ), lo cual sugiere que incluso protocolos de frecuencia moderada pueden inducir adaptaciones fisiológicas relevantes en la resistencia cardiorrespiratoria de esta población.

Este hallazgo concuerda con los resultados reportados por Benett et al. (2022), quienes observaron un incremento sustancial en el  $VO_2$  máx. en marinos tras un programa HIIT de ocho semanas, así como las investigaciones de Potosí et al. (2024) y Hadiono et al. (2024), donde el entrenamiento interválico también generó mejoras significativas en estudiantes universitarios y atletas de deportes de resistencia. En todos los casos, el HIIT toma gran relevancia como un método eficiente para potenciar la capacidad aeróbica, incluso en períodos relativamente cortos.

En relación con los objetivos específicos, el estudio logró realizar una caracterización morfo fisiológica de los participantes, encontrando que las variables de composición corporal (peso, IMC, masa ósea, masa muscular, masa grasa y agua corporal) no mostraron cambios estadísticamente significativos tras el entrenamiento. A pesar de ello, los altos niveles de



correlación entre las medidas pre y post intervención indican una adecuada estabilidad y control de la muestra, así como la consistencia del procedimiento de evaluación.

Es importante señalar que, aunque la mayoría de las variables presentaron distribución normal y fueron analizadas con la prueba t para variables relacionadas, el porcentaje de masa grasa requirió el uso de la prueba no paramétrica de Wilcoxon. Ninguna de estas variables mostró variaciones significativas, lo cual sugiere que la frecuencia y duración del programa no fueron suficientes para generar cambios visibles en la composición corporal. Este resultado es consistente con los hallazgos de Trevisol et al. (2024), quienes destacan que el HIIT mejora especialmente parámetros aeróbicos ( $VO_{2max}$ , economía de carrera), mientras que los cambios morfológicos pueden depender de intervenciones más prolongadas o combinadas con estímulos de fuerza.

En este sentido, si bien la muestra fue pequeña ( $n = 8$ ) y desbalanceada por género (6 hombres y 2 mujeres), los resultados aportan evidencia inicial sobre la eficacia del HIIT para mejorar la resistencia aeróbica en deportes intermitentes como el Ultimate Frisbee. Estudios como el de Xianghuay et al. (2023) refuerzan esta perspectiva al mostrar, mediante metanálisis, que los mayores beneficios del HIIT en el  $VO_{2}$  máx. se obtienen cuando se controlan adecuadamente los periodos de recuperación y la intensidad del esfuerzo, elementos que pueden ser optimizados en futuras investigaciones con esta población.



También, el estudio respondió al tercer objetivo específico al evidenciar diferencias significativas en el VO<sub>2</sub> máx. tras la intervención, evaluado mediante el test Course Navette. Esto confirma la utilidad del protocolo aplicado para inducir mejoras en la eficiencia cardiovascular, un componente clave para el rendimiento en deportes de alta demanda aeróbica e intermitente como el Ultimate Frisbee.

Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones amplíen el tamaño y la diversidad de la muestra para mejorar la generalización y estandarización de los resultados, también buscar la incorporación de más variables fisiológicas como psicológicas que puedan influir en el rendimiento deportivo. Asimismo, sería pertinente evaluar protocolos de HIIT con mayor duración, frecuencia o combinados con entrenamiento de fuerza, con el fin de explorar posibles adaptaciones en la composición corporal. También se sugiere el uso de herramientas de medición más precisas para el VO<sub>2</sub> máx., como espirometría de laboratorio, y el seguimiento longitudinal para observar la sostenibilidad de las mejoras. Por último profundizar en el análisis de las diferencias por género y la individualización de la carga de entrenamiento podría optimizar los efectos del HIIT en poblaciones universitarias, especialmente en deportes intermitentes como el Ultimate Frisbee.



## CONCLUSIONES

El presente estudio permitió evidenciar que la implementación de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT), diseñado específicamente para jugadores universitarios de Ultimate Frisbee, genera efectos positivos y estadísticamente significativos sobre el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  máx.). La mejora observada tras seis semanas de intervención con dos sesiones semanales confirma la eficacia del HIIT como estrategia de acondicionamiento cardiorrespiratorio en deportes intermitentes de alta demanda física, incluso en protocolos de corta duración.

A través de la prueba indirecta Course Navette, se constató un incremento significativo en el  $VO_2$  máx. ( $p = 0,014$ ), lo que demuestra que este tipo de entrenamiento puede inducir adaptaciones aeróbicas relevantes en deportistas universitarios. Sin embargo, no se identificaron cambios significativos en las variables de composición corporal (peso, IMC, masa grasa, masa muscular, peso óseo, % de agua), lo que sugiere que se requieren programas más prolongados o con mayor carga para generar modificaciones morfológicas.

Finalmente, la caracterización morfofisiológica de la muestra permitió sistematizar el protocolo de entrenamiento, garantizando su aplicabilidad. El estudio respalda el uso del HIIT como una alternativa eficaz y eficiente para mejorar el rendimiento cardiovascular en deportistas de Ultimate Frisbee, sentando las bases para futuras investigaciones que integren mayores



muestras, variables fisiológicas complementarias y enfoques diferenciados por género y nivel competitivo

## REFERENCIAS

Benett, F. D. V., Aguilar, E. A. M., & Morales, S. C. (2022). Entrenamiento HIIT para potenciar el VO<sub>2</sub> máx en marinos de embarcaciones menores. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 26(285).

Buttar, K. K., Saboo, N., & Kacker, S. (2019). A review: Maximal oxygen uptake (VO<sub>2</sub> max) and its estimation methods. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 6(6), 24-32.

Cofré-Bolados, C., Sánchez-Aguilera, P., Zafra-Santos, E., & Espinoza-Salinas, A. (2016). Entrenamiento aeróbico de alta intensidad: Historia y fisiología clínica del ejercicio. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 48(3), 275-284.

de Oliveira-Nunes, S. G., Castro, A., Sardeli, A. V., Cavaglieri, C. R., & Chacon-Mikahil, M. P. T. (2021). HIIT vs. SIT: What is better to improve VO<sub>2</sub>max? A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24), 13120. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413120>

Eken, Ö., & Kafkas, M. E. (2022). Effects of low and high intensity interval training exercises on VO<sub>2</sub>max and components of neuromuscular and vascular system in male volunteers. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 22(3), 352.



- Espín, J. P. J., Viveros, Á. P. S., Calderón, F. E. O., Barona, E. E. P., & Espín, A. F. J. (2023). Incidencia del entrenamiento interválico de alta intensidad HIIT en la composición corporal de policías en su etapa de formación. *Dominio de las Ciencias*, 9(4), 1372-1376.
- Fajardo Pulido, D., & Lystad, R. P. (2020). Epidemiology of injuries in Ultimate (frisbee): A systematic review. *Sports*, 8(12), 168.
- Fernández, D. A., Rodríguez, R. F., & Sánchez, Á. G. (2017). Efecto de un programa HIIT versus entrenamiento continuo extensivo en individuos inexpertos. *Apuntes Educación Física y Deportes*, 4(130), 84-94.
- Hadiono, S., Yuliana, R., Basuki, R., & Marhayani, A. (2024). *The effects of high-intensity interval training (HIIT) on VO2max improvement in football student activity unit, Musamus University*. *Enfermería Clínica*, 34(2), 78–82.  
<https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2023.12.015>
- Hess, M. C., Swedler, D. I., Collins, C. S., Ponce, B. A., & Brabston, E. W. (2020). Descriptive epidemiology of injuries in professional ultimate frisbee athletes. *Journal of Athletic Training*, 55(2), 195-204.
- Huerta Ojeda, Á., Galdames Maliqueo, S., Cataldo Guerra, M., Barahona Fuentes, G., Rozas Villanueva, T., & Cáceres Serrano, P. (2017). Efectos de un entrenamiento intervalado de alta intensidad en la capacidad aeróbica de adolescentes. *Revista Médica de Chile*, 145(8), 972-979.



- Kumari, A., Singh, P., & Varghese, V. (2023). Effects of high-intensity interval training on aerobic capacity and sports-specific skills in basketball players. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 34, 46–52. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2023.04.032>(PubMed)
- Leicht, A., Connor, J., Doma, K., & Sinclair, W. (2019). Cardio-respiratory demands of Ultimate Frisbee in elite male athletes during a national championship. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22, S64.
- López Santamaría, S. (2022). Análisis de los factores fisiológicos determinantes en el rendimiento deportivo de los corredores de maratón de élite: Una revisión sistemática.
- MacInnis, M. J., & Gibala, M. J. (2017). Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *Journal of Physiology*, 595(9), 2915–2930.  
<https://doi.org/10.1113/JP273196>
- Mijwel, S., Backman, M., Bolam, K. A., Jervaeus, A., Sundberg, C. J., Margolin, S., Browall, M., Rundqvist, H., & Wengström, Y. (2018). Adding high-intensity interval training to conventional training modalities: Optimizing health-related outcomes during chemotherapy for breast cancer: The OptiTrain randomized controlled trial. *Breast Cancer Research and Treatment*, 168(1), 79–93. <https://doi.org/10.1007/s10549-017-4571-3>



- Moya, V. P., Gómez, R. P., & Sánchez, X. D. (2024). HIIT y su influencia sobre el VO<sub>2</sub>max en estudiantes de fisioterapia. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 54, 616-624.
- Ornelas, A., Méndez-Ávila, J. C., & Camacho, D. (2020). Desarrollo de la capacidad aeróbica en futbolistas adolescentes: Efectos de un entrenamiento específico al deporte en comparación con entrenamiento continuo e intervalado. *Transdigital*, 1(2).
- Pang, F. O. S., Man, G. C. W., Ling, S. K. K., & Yung, P. S. H. (2021). Injury epidemiology of Ultimate Frisbee in Hong Kong. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology*, 26, 27-31.
- Patiño, B. A. B., Barrera, J. C., Gómez, C. C., & Parra, S. (2023). Efecto de un programa de entrenamiento pliométrico sobre la capacidad de salto en una muestra de jugadores colombianos de ultimate Frisbee (18-35 años). *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 48, 637-646.
- Talip, N. K. A., Moksan, D. M. M. D., & Chou, K. (2019). Borneo Ultimate Frisbee Team: Agilidad y velocidad en relación con la posición de juego. *Revista de Borneo-Kalimantan*, 5(1), 9-9.
- Véliz, C. V., Cid, F. M., Páez, M. J., & González, C. M. (2016). Efectos de un entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) sobre el VO<sub>2</sub>máx y la recuperación intermitente en jóvenes nadadores. *EmásF: Revista Digital de Educación Física*, 39, 48-57.





SANTOTOTUNJA.EDU.CO  
NIT. 860.012.357-6



Wang, C., Xing, J., Zhao, B., Wang, Y., Zhang, L., Wang, Y., ... & Liu, G. (2022). The effects of high-intensity interval training on exercise capacity and prognosis in heart failure and coronary artery disease: A systematic review and meta-analysis. Cardiovascular Therapeutics, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/123456>



TUNJA - BOYACÁ · PBX: (608) 744 0404  
Campus Centro Histórico: Cll. 19 N° 11 - 64 · Campus Avenida Universitaria:  
Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria Cll. 48 No. 1-235 este.  
Edificio Santo Domingo de Guzmán: Av. Universitaria No. 45 - 202  
Santoto Services: Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106

