

Efecto del entrenamiento de fuerza sobre el rendimiento físico y el riesgo de lesiones en jugadores de rugby de la Universidad Industrial de Santander.

Erwin Edilson Fernández Rico

Trabajo de Grado para Optar al Título de Magister en Desarrollo del Talento Deportivo

Director

John Faber Archila Díaz

PhD. en Ciencias en Ingeniería Mecánica

Codirector

Lianell Jova Elejalde

PhD en Ciencias de la Cultura Física

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias Humanas

Departamento de Educación Física y Deportes

Maestría en Desarrollo del Talento Deportivo

Bucaramanga

2026

Dedicatoria

A la familia y a mis equipos de rugby...

Agradecimientos

Profesores, estudiante y trabajadores de la UIS, siempre están para ayudar...

Tabla de Contenido

Contenido	pág.
Introducción	10
1. Objetivos	13
1.1. Objetivo General.....	13
1.2. Objetivos Específicos	13
2. Estado del arte.....	13
2.1 Demandas físicas en el rugby sevens.	13
2.2. El entrenamiento de fuerza en el rugby sevens	17
2.3. Comparativos en los entrenamientos de fuerza para el rugby sevens	20
2.4 Las lesiones deportivas en el rugby sevens	23
2.5 El deporte y la vida universitaria en Colombia	29
3. Metodología.....	31
3.1. Tipo de estudio	31
3.2. Población y muestra.....	31
3.3. Criterios de inclusión.....	31
3.4. Criterios de exclusión	32
3.5. Procedimiento (fases del estudio).....	32
3.5.1. Fase 1. Generación del proyecto	33
3.5.2. Fase 2. Alcance de objetivos.....	33
3.5.3 Fase 3. Intervención.....	34
3.5.4. Fase 4. Postest	35
3.5.5. Fase 5. Análisis de resultados	36
3.5.6. Fase 6. Presentación de resultados	37
3.6. Procedimiento de los test físicos usados en la investigación.....	37
3.6.1. Test 30 m sprint.....	39
3.6.2. Test CMJ	40
3.6.3. Test de Potencia en Banco Plano	41
3.6.4. Y Balance Test (YBT) – Miembros Inferiores	41
3.6.5. Upper Quarter Y Balance Test (UQYBT) – Miembros Superiores.....	42

3.6.6. <i>Test Incremental para Estimación de VO₂max</i>	43
3.6.7. <i>Composición corporal</i>	44
3.7. Aspectos éticos	45
3.7.1. <i>Riesgos</i>	46
3.7.2. <i>Beneficios</i>	46
3.7.3. <i>Justicia</i>	47
3.7.4. <i>Autonomía</i>	47
4. Resultados	48
4.1. Planificación de la intervención	48
4.2. Características de los sujetos de estudio	52
4.3. Composición corporal	54
4.4. Test de 30 m sprint.	57
4.5. Test de salto CMJ	60
4.6. Test de Banco Plano	63
4.7. Test Incremental	64
4.8. Y balance test	65
4.9. Correlación entre la potencia relativa (CMJ) vs el tiempo total en el sprint de 30 m	68
5. Discusión	70
5.1. Caracterización de los deportistas	71
5.2. Composición corporal	73
5.3. Test 30 m sprint.	75
5.4. Test de salto CMJ.	77
5.5. Test de banco plano	79
5.6. Test incremental de resistencia aeróbica.	81
5.7. Y Balance test	82
6. Conclusiones	85
7. Recomendaciones	87
8. Observaciones	89
Referencias Bibliográficas	92

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Evaluación de los rendimientos sobre las exigencias físicas</i>	14
Tabla 2. <i>Coefficiente de variación entre sujetos</i>	18
Tabla 3. Características de las 31 lesiones obtenidas en el estudio.....	26
Tabla 4. Valores medios de edad, peso, estatura, velocidad 30 m, potencia relativa del CMJ y BP, y VO2max en el grupo de estudio antes y después de la intervención.	53
Tabla 5. Comparativo de la media de peso, % Grasa Corporal y % Masa Muscular, en el Pretest y el Postest.....	56
Tabla 6. Comparativo de la media de velocidad máxima, velocidad promedio y potencia de salida, en el Pretest y el Postest.	58
Tabla 7. Comparativo del tiempo de vuelo, potencia del salto y potencia relativa en el test de CMJ, en el Pretest y el Postest	62
Tabla 8. Comparativo de la potencia máxima en el test de BP.	64
Tabla 9. Comparativo del VO2max del test incremental, en el Pretest y el Postest.	65
Tabla 10. Comparativo de los resultados del Y Balance test, por cada extremidad y en el Pretest y el Postest.....	68
Tabla 11. Correlación entre la potencia relativa (CMJ) vs el tiempo total en el sprint de 30 m (s)	69

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Descripción del procedimiento experimental.	22
Figura 2. Plan grafico de entrenamiento	51
Figura 3. Perfil de medidas marginales. a) Velocidad máxima, b) velocidad promedio, c) potencia de salida	59
Figura 4. Relación entre el CMJ y el tiempo de Sprint antes y después de la intervención.	70

Resumen

Título: Efecto del entrenamiento de fuerza sobre el rendimiento físico y el riesgo de lesiones en jugadores de rugby de la Universidad Industrial de Santander. *

Autor: Erwin Edilson Fernández Rico**

Palabras Clave: Rugby sevens, entrenamiento de fuerza, levantamiento de pesas, rendimiento físico, prevención de lesiones, deporte universitario.

El objetivo de este estudio fue analizar el efecto de dos métodos de entrenamiento de fuerza sobre el rendimiento físico y la predisposición a lesiones en jugadores universitarios de rugby sevens de la Universidad Industrial de Santander. Se empleó un diseño cuasiexperimental con grupo de comparación no equivalente, en el que participaron 22 jugadores distribuidos en tres grupos: un grupo control (G0), un grupo experimental con intervención basada en levantamiento de pesas (G1) y un grupo experimental con entrenamiento en gimnasio convencional (G2). La intervención se aplicó durante seis semanas, ejecutándose un mesociclo de fuerza general diseñado según el modelo de campanas de Forteza. Mediante Test físicos se evaluaron variables de composición corporal, sprint de 30 m, salto contra movimiento (CMJ), potencia en press de banca, VO_2 máx y estabilidad funcional mediante el Y Balance Test. Los resultados mostraron diferentes adaptaciones a la intervención: el grupo G1 presentó mejoró en potencia explosiva de tren inferior (de hasta 0,3 s en el sprint y +4 cm en el CMJ) y en VO_2 máx (mejoras individuales de hasta +4 mL·kg⁻¹·min⁻¹), por su parte en el grupo G2 las mejoras más notorias se dieron en la fuerza de tren superior (aumento promedio de +56 W en potencia máxima de press de banca) y en la reducción de riesgo de lesión (disminución del 50 % de casos con puntuación 0 en el Y Balance Test). En conjunto, el 68 % de los jugadores mejoraron en potencia y velocidad, y el 55 % redujo su nivel de riesgo de lesión. Se concluye que ambos métodos de entrenamiento de fuerza generan beneficios relevantes en el rugby sevens universitario, aunque con énfasis distintos: el levantamiento de pesas potencia más la capacidad explosiva global, mientras que el gimnasio convencional fortalece la estabilidad y la fuerza de miembros superiores. Estos hallazgos aportan evidencia aplicable al contexto universitario colombiano, orientando a entrenadores y directivos en la selección de metodologías de entrenamiento según las necesidades del equipo.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias Humanas. Departamento de Educación Física y Deportes. Director: John Faber Archila Díaz, PhD. en Ciencias en Ingeniería Mecánica. Codirector: Lianell Jova Elejalde, PhD en Ciencias de la Cultura Física.

Abstract

Title: Effect of strength training on physical performance and injury risk in rugby players from the Universidad Industrial de Santander. *

Author(s): Erwin Edilson Fernández Rico**

Keywords: Rugby sevens, strength training, weightlifting, physical performance, injury prevention, university sport.

The objective of this study was to analyze the effect of two strength training methods on physical performance and susceptibility to injury in university rugby sevens players at the Industrial University of Santander. A quasi-experimental design with a non-equivalent comparison group was used, involving 22 players divided into three groups: a control group (G0), an experimental group with weightlifting-based intervention (G1), and an experimental group with conventional gym training (G2). The intervention was applied for six weeks, executing a general strength mesocycle designed according to Forteza's bell model. Physical tests were used to evaluate body composition variables, 30 m sprint, counter movement jump (CMJ), bench press power, VO_{2max} , and functional stability using the Y Balance Test. The results showed different adaptations to the intervention: group G1 showed improvements in lower body explosive power (up to 0.3 s in the sprint and +4 cm in the CMJ) and VO_{2max} (individual improvements of up to +4 $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), while in group G2 the most notable improvements were in upper body strength (average increase of +56 W in maximum bench press power) and in the reduction of injury risk (50% decrease in cases with a score of 0 on the Y Balance Test). Overall, 68% of players improved in power and speed, and 55% reduced their risk of injury. It is concluded that both strength training methods generate significant benefits in college rugby sevens, although with different emphases: weightlifting enhances overall explosive capacity, while conventional gym training strengthens upper body stability and strength. These findings provide evidence applicable to the Colombian college context, guiding coaches and managers in the selection of training methodologies according to the needs of the team.

* Master Thesis

** Facultad de Ciencias Humanas. Departamento de Educación Física y Deportes. John Faber Archila Díaz, PhD. in Mechanical Engineering Sciences. Codirector: Lianell Jova Elejalde, PhD in Physical Culture Sciences.

Introducción

En Colombia el deporte universitario constituye un escenario esencial para la formación integral de los estudiantes y articula la práctica deportiva con el desarrollo académico y social. A lo largo de la historia su consolidación ha enfrentado múltiples retos que afectan tanto a los deportistas como a la gestión de las selecciones y eventos deportivos. Entre las problemáticas más relevantes se encuentran la ausencia de políticas claras de gestión, la improvisación en la planificación, la escasez de recursos destinados a la práctica deportiva y la débil articulación con el deporte escolar, lo que genera procesos de formación tardíos y limita el desarrollo de disciplinas emergentes como el rugby sevens (Villamarin & Betancourt, 2018). La deficiente preparación física y así un mayor riesgo de lesiones, es fenómeno documentado por Basto-Mancipe & Montoya-González (2021a), quienes evidenciaron que la tasa de atención médica por lesiones en deportistas universitarios en Colombia es mayor que sus pares en competencias internacionales.

El rugby sevens se caracteriza por altas demandas físicas y un riesgo elevado de lesiones (Pereira et al., 2018; Vescovi & Goodale, 2015), y sobre todo en el marco del deporte universitario colombiano es urgente contar con estrategias de entrenamiento que optimicen el rendimiento y reduzcan la incidencia de lesiones. Los pilares para la mejora del rendimiento y la prevención de lesiones se centran en el desarrollo de fuerza, potencia y velocidad (Cruz-Ferreira et al., 2018; García-Chaves et al. 2023). No obstante, en la investigación nacional sobre la comparación de diferentes métodos de entrenamiento de fuerza en jugadores universitarios de rugby sevens existe un gran vacío, particularmente entre enfoques basados en levantamiento de pesas y aquellos que emplean máquinas y peso libre.

Por lo descrito anteriormente, surge la presente investigación, cuyo propósito fue analizar el efecto de dos métodos de entrenamiento de fuerza sobre el rendimiento físico y la predisposición a lesiones en jugadores de la selección masculina de rugby sevens de la Universidad Industrial de Santander. Se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto de dos métodos de entrenamiento de fuerza —uno basado en el uso de máquinas y peso libre, y otro centrado en el levantamiento de pesas— en el rendimiento físico y la predisposición a lesiones en jugadores universitarios de rugby sevens? El enfoque cuasiexperimental con grupo de comparación no equivalente, es el tipo de estudio que se estableció buscando evidencia aplicable al contexto del rugby universitario.

En este marco, la presente investigación se inscribe conceptualmente dentro del desarrollo del talento deportivo, entendido como un proceso sistemático, progresivo y contextualizado que busca optimizar el potencial de los deportistas mediante la integración de componentes físicos, técnicos y de salud, garantizando trayectorias deportivas sostenibles y acordes con el entorno educativo. En el deporte universitario, dicho proceso adquiere particular relevancia, ya que los atletas se encuentran en una etapa de consolidación del rendimiento, al tiempo que enfrentan demandas académicas, limitaciones de tiempo y recursos, y un mayor riesgo de lesiones asociado a cargas de entrenamiento inadecuadas o poco planificadas.

Desde esta perspectiva, analizar el efecto de distintos métodos de entrenamiento de fuerza no solo permite comparar resultados inmediatos en variables de rendimiento físico, sino también generar evidencia aplicada para orientar decisiones metodológicas que favorezcan el desarrollo integral del talento en rugby sevens. Al incorporar evaluaciones objetivas de rendimiento y predisposición a lesiones, este estudio aporta información clave para diseñar procesos de preparación física más eficientes, seguros y adaptados al contexto universitario, contribuyendo así

a transformar el potencial deportivo de los jugadores en rendimiento sostenible, en coherencia con los principios del desarrollo del talento deportivo y con las necesidades reales del deporte universitario colombiano.

La contribución al fortalecimiento de la preparación física en el deporte universitario y la toma de decisiones por parte de las directivas, entrenadores y preparadores físicos y directivos, se convierten en la justificación de esta investigación. Los hallazgos tendrán un impacto directo en el rendimiento y salud de los deportistas universitarios, que ayudará a optimizar el uso de los recursos institucionales, reduciendo potencialmente los costos asociados al tratamiento de lesiones y al equipo usado en el entrenamiento de la fuerza. La implementación de metodologías adaptadas a la realidad universitaria contribuirá al desarrollo de políticas y programas sostenibles de entrenamiento, beneficiando tanto a los deportistas actuales como a las futuras generaciones de jugadores de rugby sevens en Colombia.

Es necesario integrar la evidencia científica al entrenamiento universitario, fortaleciendo la relación entre rendimiento y prevención de lesiones en un deporte de alta exigencia física. La propuesta no solo pretende solucionar una problemática específica de la selección de rugby de la UIS, sino también aportar conocimiento transferible al deporte universitario colombiano y, potencialmente, a contextos similares en América Latina.

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Analizar el efecto de dos métodos de entrenamiento de fuerza en jugadores de rugby de la Universidad Industrial de Santander sobre el rendimiento físico y predisposición a lesiones.

1.2. Objetivos Específicos

1. Caracterizar a los atletas de rugby sevens de la Universidad Industrial de Santander a partir de test físicos que evalúan el rendimiento físico y la predisposición a lesiones de jugadores de rugby sevens.

2. Diseñar dos mesociclos típicos de preparación de fuerza en la etapa general utilizando dos métodos diferentes de planificación y medios distintos de entrenamiento en cada uno de ellos.

3. Aplicar a cada grupo de deportistas uno de los mesociclos de preparación diseñado.

4. Comparar los resultados de rendimiento físico y predisposición a lesiones en ambos grupos después de implementado los mesociclos típicos de preparación general.

2. Estado del arte

2.1 Demandas físicas en el rugby sevens.

Diversos estudios han examinado las demandas físicas del rugby como un deporte de contacto con esfuerzos intermitentes de alta intensidad. Vescovi & Goodale (2015), evaluaron movimiento, frecuencia cardiaca y potencia en 29 jugadoras canadienses de nivel internacional y en desarrollo, empleando dispositivos GPS y de frecuencia cardiaca durante partidos de rugby sevens. Algunos de los resultados obtenidos se pueden observar en la *Tabla 1*.

Tabla 1.*Evaluación de los rendimientos sobre las exigencias físicas*

Pruebas de rendimiento	Internacional	Desarrollo
Distancia total (m)	1468 \mp 88	1252 \mp 135
Frecuencia cardiaca máx. (lpm)	187 \mp 6	194 \mp 5
Potencia metabólica máx (m)	69 \mp 17	30 \mp 15
Velocidad máxima de sprint (km/h)	27.3 \mp 0.7	26.0 \mp 1.5

Nota. Esta tabla fue adaptada de “Physical demands of women’s rugby sevens matches : Female Athletes in Motion (FAiM) study”(p.889), por Vescovi & Goodale., 2015, *International Journal of Sports Medicine*, 36.

Los resultados señalaron diferencias significativas en diversos parámetros físicos entre las jugadoras de alto nivel y aquellas en desarrollo. Las atletas de élite recorrieron 216 metros más durante los partidos. Las jugadoras en desarrollo mostraron una potencia máxima superior alcanzando distancias de 69 metros frente a los 30 metros observados en el grupo de alto nivel. Se registraron frecuencias cardíacas más elevadas en el grupo en desarrollo, lo que podría reflejar una menor eficiencia cardiovascular. Las diferencias en la velocidad de sprint entre ambos grupos no fueron amplias entre sí.

Para comprender como se relaciona el rendimiento en pruebas físicas específicas como, velocidad, fuerza y resistencia con el desempeño en partidos reales de rugby, Sella et al (2022), realizaron un estudio correlacional de tipo descriptivo con 30 jugadoras de categoría provincial de nueva Zelanda. Se realizaron pruebas como el Bronco Test, CMJ, aceleración, velocidad y fuerza, además se analizaron las acciones del partido mediante GPS y análisis de video. El estudio mostró que existe un efecto positivo entre algunas pruebas físicas, especialmente en el salto vertical y la

aceleración respecto a la carrera de alta intensidad durante el partido. También se observaron efectos pequeños entre la velocidad y Test de Bronco sobre el rendimiento, por otro lado, se presentaron impactos negativos entre la fuerza máxima y la altura del salto respecto a la carrera total y los cambios de velocidad. Aunque los resultados de las pruebas físicas y la asociación con las acciones específicas del partido son limitadas, el estudio concluye que mejorar el rendimiento en sentadilla y la altura del salto, podría mejorar la probabilidad de éxito de los partidos de rugby femenino.

Aunque la presente investigación se realizó con jugadores masculinos, se consideraron estudios realizados en poblaciones femeninas debido a la escasez de literatura nacional y regional centrada exclusivamente en el rugby sevens masculino universitario. Además, las investigaciones con jugadoras de alto nivel aportan información valiosa sobre las demandas fisiológicas, la respuesta a distintos métodos de entrenamiento y la relación entre variables de rendimiento y carga competitiva, aspectos que son comparables entre sexos cuando se analizan en términos relativos. Diversos autores, como J. D. Vescovi & Goodale (2015) y F. S. Sella et al. (2023), han demostrado que las estructuras de esfuerzo, los perfiles de movimiento y los patrones de fatiga presentan similitudes en ambos géneros, lo que permite extrapolar tendencias generales y enriquecer la interpretación de los resultados. Por tanto, la inclusión de evidencia proveniente de investigaciones en rugby femenino no busca establecer comparaciones directas, sino ampliar el marco de referencia científico para comprender mejor los mecanismos de rendimiento y adaptación en el contexto del rugby sevens universitario.

Continuando con el análisis del desempeño en partidos reales de rugby, el estudio desarrollado por Ross et al (2015), tuvo como objetivo comparar características físicas de los jugadores de rugby siete, como la velocidad, la potencia y la resistencia con el rendimiento evidenciado en juego real. El estudio fue realizado con 40 atletas masculinos de elite provinciales

en nueva Zelanda, empleando los siguientes test: sprint de 40 m, salto contra movimiento (CMJ), salto horizontal (HJ), 10 x 40 m sprint, Test de banco plano (BP) y el test de resistencia aeróbica de 20 m (MSFT). Entre los hallazgos más relevantes se destaca que la velocidad medida por tiempos de sprint más cortos, se asoció con un mayor rendimiento en el ataque, evidenciado por un mayor número de quiebres en la línea de defensa, tries anotados y número de defensores superados; por otra parte, la eficacia en la defensa se vio más influenciada por el rendimiento en sprint, saltos y Sprint repetidos, además esta última capacidad se asoció con menos errores de manejo y tackles fallados. Los autores sugieren que un buen desarrollo físico se asocia con un mayor rendimiento en el partido.

Para finalizar este apartado, un estudio realizado por Clarke et al (2014) evaluó a 12 jugadoras de élite de rugby sevens femenino en Australia, para establecer un umbral fisiológico (VT2speed) que permita analizar la carrera a alta intensidad. Fueron implementados umbrales medios e individualizados y se compilaron datos de movimiento mediante GPS y también mediante pruebas de VO2max. Se encontró que el umbral estándar de 5 m/s empleado en jugadores masculinos, subestimaba hasta un 30% la alta intensidad en comparación con el umbral medio de 3.5 m/s en jugadoras femeninas. Los resultados sugieren que los umbrales individualizados pueden ser más precisos, pero sobreestiman o subestiman hasta un 14% la intensidad. Esto señala que los umbrales personalizados son más adecuados para ajustar el entrenamiento según las demandas del juego en atletas femeninas. Estos hallazgos invitan a considerar estudios específicos que obedezcan las demandas físicas y exigencias no solo de cada sexo, sino también de cada nivel competitivo y modalidad de juego dentro del rugby, con el fin de obtener parámetros de desempeño apropiados y efectivos para cada subgrupo.

2.2. El entrenamiento de fuerza en el rugby sevens

La mayoría de entrenadores en el ámbito del rugby internacional, consideran que el entrenamiento de fuerza beneficia el rendimiento de sus atletas e implementan dentro de su plan de preparación física ejercicios de fuerza, considerando la sentadilla trasera como uno de los ejercicios más importantes (Jones et al., 2016). La fuerza y la velocidad constituyen capacidades físicas importantes en el rugby, ya que están directamente relacionadas con el desempeño en acciones claves del juego, como sprints, cambios de velocidad y el contacto físico. De hecho, McMaster et al., (2014) afirman que estas acciones requieren niveles altos de potencia muscular, especialmente en formaciones específicas del deporte como el scrum, maul y tackle.

En búsqueda de nuevos paradigmas en el entrenamiento deportivo, el concepto de velocidad propulsiva tiene un papel fundamental, esta se refiere a la velocidad media alcanzada durante la fase propulsiva de un ejercicio de fuerza o potencia, como la sentadilla con salto y la sentadilla media, donde el objetivo es maximizar la potencia muscular. Loturco et al., (2016), evaluaron esta variable en 17 jugadores de rugby sevens masculinos de la Confederación Brasileña de Rugby empleando ejercicios como sentadilla con salto, sentadilla media, press de banca y lanzamiento de barra. Los resultados mostraron que los ejercicios que incluían lanzamientos generaron mayores valores de potencia que los tradicionales (sentadilla media y press de banca) y que las velocidades propulsivas medias (MPV) mostraron resultados más consistentes que los obtenidos al evaluar fuerza isométrica máxima (MIF), concluyendo que el MPV es un indicador más preciso para determinar cargas óptimas de potencia por baja variabilidad entre sujetos, según lo expuesto en la

Tabla 2 .

Tabla 2.*Coefficiente de variación entre sujetos*

Ejercicio	% MPV	% MIF	%BM
Sentadilla con Salto	7.4	20.5	13.7
Sentadilla media	9.4	29.2	24.6
Lanzamiento de barra	9.3	18.2	15.8
Press de banca	9.7	19.2	23.5

Nota: los porcentajes en la tabla indican: Velocidad propulsiva media (VPM), fuerza isométrica máxima (FIM) y la masa corporal (BM). Esta tabla fue adaptada de “Bar velocities capable of optimising the muscle power in strength-power exercises” (p.738), por Loturco, Pereira, Abad, et al. (2017), *Journal of Sports Sciences*, 35.

En otro estudio, Loturco et al en (2017), evaluaron la potencia propulsiva media (MPP) obtenida en ejercicios de sentadilla con salto (JS) y sentadilla media (HS), y su relación con el rendimiento en saltos verticales, velocidad lineal en pruebas de 40 m y pruebas de cambio de dirección (COD). Para el estudio empleó a 22 jugadores masculinos de del equipo olímpico de Brasil. Los participantes fueron divididos en cuatro grupos según su MPP en estos ejercicios. Los atletas con mayor MPP en JS mostraron mejor rendimiento en los saltos verticales, velocidad de sprint y pruebas COD, mientras que este patrón no se observó en HS. Se concluyó que el JS está más relacionado con habilidades de velocidad, potencia y salto, por lo que debería ser preferido para evaluar y entrenar a atletas de élite en estas áreas.

Los niveles de fuerza y potencia han funcionado para categorizar eficazmente los diferentes niveles de competencia entre deportes, además producir altos niveles de potencia muscular es fundamental para un rendimiento exitoso en deportes de contacto como el rugby (Argus et al., 2012), ya que este incluye acciones en las que aplicar altos valores de fuerza a alta velocidad es fundamental. Un estudio realizado por (Valenzuela, Montalvo, Sánchez-Martínez, Torrontegui, et al., 2018) evaluó las propiedades contráctiles del vasto medial (VM), recto femoral (RF) y vasto lateral (VL) por medio de tensiomiografía (TMG) y su relación con la potencia máxima. (HP) en un equipo olímpico femenino de rugby sevens español. Las atletas fueron divididas en dos grupos: alta potencia (HP) y baja potencia (LP), basados en su potencia pico medida en una prueba de Wingate. El grupo HP mostró una mayor potencia pico y mejores resultados en deformación radial, velocidad de deformación y tiempo de retraso en el VL, con una fuerte correlación entre la potencia pico y estas propiedades en el VL. No se encontraron correlaciones significativas con el RF ni el VM. Los resultados subrayan la importancia del VL en la producción de potencia y la utilidad de la TMG para evaluar estas propiedades.

En una visión más general del entrenamiento del rugby sevens, según lo indica Meir en (2012), el rendimiento en el rugby sevens depende de una preparación física y táctica específica. Es importante diseñar planes de entrenamiento que contemplen desde la superficie donde se entrena, hasta las exigencias particulares que requiere la competencia: múltiples partidos, esfuerzos explosivos repetitivos, toma de decisiones bajo presión y tiempo de recuperación. Además, se hace importante adaptar las sesiones de entrenamiento a las características individuales de los deportistas, así lo señalan autores como Ball et al., 2017, Campbell et al., 2017 y Hu et al., 2024) que sugieren programas de entrenamiento individualizados para cada rol y posición.

Cerrando el ítem donde se sugiere la importancia de la fuerza en el rugby sevens, se encuentra que tipos de entrenamiento como el pliométrico permite que los músculos de los atletas

brinden la mayor fuerza posible en un periodo de tiempo corto, permitiendo así el desarrollo de la potencia (Pienaar & Coetzee, 2013). En este sentido, es evidente por qué el entrenamiento pliométrico se considera una herramienta útil para los atletas que participan en deportes explosivos y dinámicos. Un estudio de tipo cuasiexperimental, aleatorio y paralelo, realizado en Chile por Lännerström et al (2021) comparó el rendimiento en saltos después de un entrenamiento pliométrico en superficies duras y suaves en jugadoras de rugby sevens. Catorce jugadores fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: superficie dura (H-G) y superficie suave (S-G), realizando cuatro semanas de entrenamiento pliométrico y entrenamiento de fuerza, tres veces por semana. Se evaluó la sentadilla con salto (SJ), y el salto de contra movimiento (CMJ) y salto contramovimiento en brazos (CMJA) antes y después del entrenamiento. Los resultados mostraron mejoras significativas en el grupo S-G en el desplazamiento del CMJ (+8.2%) y la potencia del CMJA (+8.7%), en comparación con el grupo H-G. Este estudio revela que el entrenamiento pliométrico sobre superficies blandas mejora el rendimiento relacionado con el CMJ y el CMJA evidenciado en mejoras en el desplazamiento vertical del salto y la potencia en jugadoras de rugby sevens tras un entrenamiento pliométrico de 4 semanas.

2.3. Comparativos en los entrenamientos de fuerza para el rugby sevens

La literatura internacional ha estudiado los principios fisiológicos y metodológicos del entrenamiento del rugby, sin embargo, existe escasez sobre investigaciones realizadas en el rugby latinoamericano. Considerando esto, Zabaloy et al (2022) presenta una descripción de las prácticas de entrenamiento y evaluaciones físicas usadas por preparadores físicos de clubes de rugby argentinos. Para lo anterior documentó a 35 preparadores físicos con una experiencia promedio de 17 años. El estudio se basó en una encuesta que evidenció que, para entrenar fuerza y potencia, se priorizaron ejercicios como sentadillas y levantamientos olímpicos, dando lugar a una reducción

progresiva de la carga a lo largo de la temporada. Para entrenar velocidad, se emplea técnica de carrera, ejercicios de pliometría y movimientos específicos del rugby, finalmente, los entrenadores admitieron utilizar evaluaciones físicas pero limitadas por el factor económico.

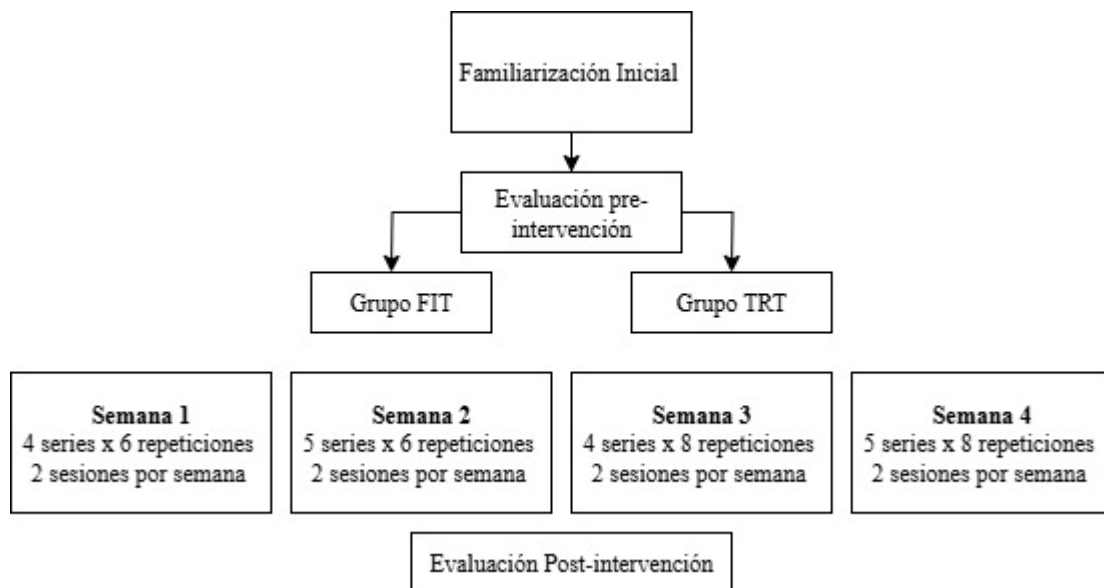
Dentro de los retos que presenta la implementación eficiente del entrenamiento de fuerza en deportes de equipo, se destaca el número de jugadores, la necesidad de entrenos específicos y la carga de los partidos. En una revisión realizada por Nour Frías et al (2023) se analizaron varios métodos de entrenamiento en deportes con requerimientos de esfuerzos explosivos como el fútbol, el baloncesto y el rugby. Dentro de los métodos de entrenamiento que buscan optimizar la ejecución de acciones de alta intensidad y corta duración, se analizó el uso de resistencias variables, ejercicios balísticos, pliometría, levantamientos olímpicos, entrenamiento complejo y sobrecarga excéntrica. Se concluyó que cada enfoque depende del objetivo fisiológico y del perfil del deportista, favoreciendo la implementación de la planificación personalizada.

Una evidencia académica más fuerte de la comparación de distintos tipos de entrenamiento se da en el estudio realizado por Morris et al (2022), evaluó los efectos del entrenamiento con levantamiento olímpico (WLT), entrenamiento de resistencia tradicional (TRT) y entrenamiento pliométrico (PLYO), sobre la fuerza, potencia y la velocidad. El estudio se realizó por medio de una revisión sistemática empleando 16 estudios y 427 participantes. La evaluación comparó WLT vs TRT, WLT vs PLYO y WLT vs un grupo control, se utilizaron variables como la carga levantada, salto contra movimiento (CMJ), velocidad lineal, velocidad de cambio de dirección (CODS) y fuerza máxima. Los resultados indican que WLT presentó mejor respuesta para CMJ, también mostró mejorías en velocidad lineal y CODS, aunque no tan significativas; finalmente la comparación entre WLT y PLYO mostró resultados similares en algunas variables como fuerza, potencia y velocidad.

Otro estudio realizado por Murton et al (2021) comparó los efectos del entrenamiento con dispositivos inerciales como el flywheel (FIT), frente al entrenamiento tradicional con pesas (TRT), sobre la fuerza y la potencia en jugadores de elite en formación. Para el estudio participaron 16 jugadores de 18 años ± 1 , y masa corporal de 93 ± 13.1 Kg, que se discriminaron por dos grupos integrados por 8 jugadores cada uno, siguiendo el programa de entrenamiento mostrado en la **Figura 1**. Después de 4 semanas, se evaluó el salto contra movimiento (CMJ), salto de sentadilla (SJ) y salto en caída (DJ). Los resultados mostraron que ambos grupos presentaron mejorías en variables como altura del salto, fuerza pico, potencia pico relativa y índice de fuerza reactiva, sin mostrar diferencias significativas. Sin embargo, el entrenamiento con flywheel puede considerarse para estimular la fase excéntrica del movimiento.

Figura 1.

Descripción del procedimiento experimental.



Nota: Esta imagen fue adaptada de “Comparison of flywheel versus traditional resistance training in elite academy male Rugby union players” (p.4), por Murton et al (2021), *Research in Sports Medicine*, 3.

Para cerrar, según Scott et al. (2022), los tipos de entrenamientos: entrenamiento complejo con resistencia variable (VRCT) y el entrenamiento complejo tradicional (TCT). Se estudia el efecto de estos entrenamientos en el desempeño de jugadores de rugby league. En tres grupos de ocho participantes el artículo analizó a 24 jugadores universitarios, a lo largo de seis semanas. Los participantes de los grupos VRCT y TCT llevaron a cabo dos sesiones por semana con enfoque en tren inferior mediante estímulos pliométricos y ejercicios como sentadillas.

2.4 Las lesiones deportivas en el rugby sevens

Las lesiones más habituales en el rugby son: conmociones cerebrales, esguinces de tobillo y lesiones musculares generales (Borthwick et al., 2021; Moore et al., 2022; Solís-Mencía et al., 2023; Yeomans et al., 2021). En relación con el daño muscular, Pereira et al (2017) documenta en su estudio la presencia de este tipo de lesión acumulada durante partidos simulados de rugby sevens. en la selección nacional de Brasil. La medición de la fatiga se realizó, evaluando la concentración sanguínea de la enzima creatina quinasa (CK) indicadora de daño en las fibras musculares. Con el objetivo de simular condiciones reales de un torneo de rugby, se llevaron a cabo tres partidos con intervalos de dos horas de reposo entre ellos. Se utilizaron dispositivos GPS para registrar parámetros como distancia total recorrida, velocidad y carga corporal, para comprar patrones de movimiento y fatiga neuromuscular.

Entre de los principales hallazgos se destaca que entre el primer y el último partido se observaron reducciones significativas entre la distancia recorrida y la carga corporal acumulada, junto con un aumento en la CK confirmando daño muscular y fatiga neuromuscular. No obstante, los jugadores lograron mantener el rendimiento general a lo largo de los encuentros.

Un estudio realizado por Mirsafaei Rizi et al (2017) evaluó la sensibilidad de dos pruebas neuromusculares empleando CMJ y sprint de 30 metros, para detectar la fatiga inducida por una sesión de entrenamiento intenso en jugadores internacionales de rugby sevens. Antes y después del entrenamiento el grupo de 30 atletas participantes de la investigación realizaron ambas pruebas. En los resultados se evidencia el deterioro significativo de rendimiento en el test de sprint y su mayor sensibilidad a la detección de fatiga neuromuscular. Por otra parte los cambios en el CMJ fueron poco consistentes, lo que permite concluir que el factor de mayor relación en la disminución del desempeño es la pérdida de velocidad y no la reducción de fuerza.

Continuando con la documentación que enriquece el desarrollo de este trabajo, Cruz-Ferreira et al., (2018) encontraron que en jugadores élite de rugby sevens la tasa de lesiones es de 101,5 a 119,8 por cada 1000 horas de partidos jugados, con una gravedad media superior a 34 días por lesión. Las lesiones más frecuentes ocurren en las extremidades inferiores, siendo las lesiones musculares-tendinosas y articulares-ligamentosas las más comunes.

Es difícil encontrar información sobre lesiones en rugby sevens en categorías amateur o universitarias, sin embargo, lo que hasta ahora existe como producción académica sugiere que las lesiones ocurren con una frecuencia algo menor, pero las lesiones musculares/tendinosas son ligeramente más frecuentes. En realidad, los resultados no difieren significativamente de los reportados en el rugby de élite. Los investigadores concluyeron que las cargas de entrenamiento y la falta de entrenamiento específico para la prevención de lesiones son dos factores que pueden influir en la tasa de lesiones en jugadores de rugby sevens, por lo que es crucial manejar adecuadamente las cargas de entrenamiento, integradas con la carga de competencia y protocolos básicos de prevención de lesiones.

Mediante una revisión sistemática, Behardie et al., (2024) establece que el perfil de riesgo de lesiones se ve principalmente influenciado por factores como el estado físico de los jugadores, el momento de las lesiones, lesiones previas y la fatiga acumulada más que por las condiciones de juego o el equipo de protección usado en el rugby sevens. La incidencia de lesiones se ve aumentado por la fatiga, mayormente en los últimos días de los torneos y en los segundos tiempos de los partidos evidenciándose en que torneos con más partidos presentan mayor tasa de lesiones. Una menor fatiga, aunque presenta una menor tasa de lesiones, se puede asociar a lesiones de mayor gravedad debido a la adaptación necesaria por parte de los jugadores principalmente al inicio de la temporada. La gravedad y frecuencia de las conmociones se ve aumentada con la fatiga acumulada en rugbiers masculinos seniors en las últimas fases de los torneos o encuentros. Caso contrario es el de los niveles regionales y locales en los cuales estas lesiones se concentran en los primeros partidos donde se dan mayores niveles de fuerza explosiva y velocidad debido a la falta de fatiga.

En el ámbito del rugby universitario, Mirsafaei Rizi et al. en (2017) identificaron las variables físicas asociadas a lesiones graves en jugadores universitarios de rugby sevens. Definiendo como lesiones graves aquellas que requieran ausencia de más de 28 días en su fase de recuperación. Para el análisis examinaron a 90 hombres y 14 mujeres de tres universidades en su etapa de pretemporada, utilizando fuerza, velocidad, agilidad resistencia, estabilidad y flexibilidad como parámetros a evaluar. Entre los resultados se registraron 31 lesiones a lo largo de toda la temporada, siendo las más frecuentes la pertenecientes a las extremidades inferiores, con mayor incidencia en el tobillo (48.4 %), según se puede observar en la **Tabla 3**. Dentro de los factores de riesgo identificados, se observó que en las mujeres existen una mayor probabilidad de sufrir lesiones graves. Asimismo, se asoció tener menor velocidad, agilidad y una mayor tensión en los flexores de cadera como otros factores que aumentan la probabilidad de sufrir traumatismos.

Tabla 3.*Características de las 31 lesiones obtenidas en el estudio*

	No. de lesiones
<i>Momento de la lesión</i>	
Entrenamiento	15
Partido	16
<i>Tipo de lesión</i>	
Lesión nueva	20
Lesión recurrente, de temporadas anteriores	9
Complicación de la lesión actual	2
<i>Región corporal afectada</i>	
Tobillo	7
Hombro	6
Rodilla	4
Dedos	4
Cabeza	3
Isquiotibiales	3
Dedos del pie	1
Mano	1
Cara	1
Espalda alta	1
<i>Tipo de lesión</i>	

Esguince de ligamento	11
Desgarro de ligamento	4
Distensión muscular	4
Conmoción cerebral	3
Luxación articular	2
Fractura	2
Lesión de tendón	2
Hematoma	2
Herida abierta	1
<i>Mecanismo de lesión</i>	
Contacto	26
Tackleando	9
Siendo tackleado	5
Choque (<u>sin tackle</u>)	3
Ruck	3
Choque en el tackle	3
Sin contacto	5
Corriendo	3
Cambiando de dirección	1
Pasando el balón	1

Nota. Adaptado de “Risk factors that predict severe injuries in university rugby sevens players”, por R. Mirsafaei Rizi, S. S. Yeung, N. J. Stewart y E. W. Yeung, 2017, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(7), p. 650.

En el contexto colombiano, (Basto & Montoya, 2021) describieron las lesiones y enfermedades que requirieron atención médica durante los Juegos Universitarios Nacionales ASCUN 2018, con el objetivo de promover la prevención y el cuidado. Este estudio fue de tipo descriptivo con una participación de 4.592 deportistas que requirieron consultar médica en los escenarios deportivos, empleando como variables la localización anatómica de la lesión, el tejido comprometido y el deporte que presentaba el evento. Los resultados arrojaron que el 11.1 % de las consultas fue por lesión deportiva, el 3.9 % por enfermedad general, siendo el fútbol el deporte que más consultas requirió. El rugby, en tercer lugar, es el deporte con mayor número de consultas, donde la región anatómica más afectada fueron los miembros inferiores.

Dentro de los mecanismos para la prevención de lesiones, la calidad del sueño desempeña un papel importante. Un descanso adecuado no solo ayuda a la recuperación muscular posterior al entrenamiento y la competencia, sino que también fortalece el sistema inmunológico (Vitale et al., 2019). Diversos investigadores han concluido que dormir menos de 7 a 8 horas por noche aumenta el riesgo de lesiones, así como las enfermedades y problemas de salud mental en atletas (Hamlin et al., 2021; Vorster et al., 2024; Watson, 2017). Desde esta perspectiva, Leduc et al. (2018) analizaron como las cargas de entrenamiento afectan el sueño en nueve jugadores internacionales de elite de rugby sevens, evaluando tanto la calidad como la cantidad del sueño. La percepción subjetiva de los participantes se evaluó por medio de un cuestionario y actigrafía. Esta metodología se centró en parámetros de sueño como el tiempo en cama, cambios en horarios de sueño, calidad percibida de sueño y tiempo total de sueño. A lo largo de semanas de alta carga los resultados evidenciaron una disminución en el tiempo en cama, tiempo total de sueño y calidad percibida de sueño por parte de los participantes.

2.5 El deporte y la vida universitaria en Colombia

El deporte universitario en Colombia, ha sido un punto de interés trascendental, al constituirse como uno de los fenómenos sociales más importantes para diferentes instituciones, tal como lo señala Gutiérrez en (2022). El autor identifica que, dentro de las barreras para la práctica deportiva, se encuentra el acceso desigual a espacios deportivos, las normativas públicas, figuras de poder y legitimación, así como los condicionamientos socioculturales.

Muchas instituciones de educación superior contemplan el deporte universitario dentro de su plan de Bienestar institucional, reconociéndolo como parte de la formación integral de sus estudiantes, conforme a lo establecido en la Ley 181 de 1995. En este sentido, Quijano (2022), señala que el deporte universitario se concibe como una herramienta formativa, recreativa y social, más que competitiva. A pesar de que existe un marco reglamentario en la legislación que respalda la inclusión del deporte universitario dentro de las Instituciones de Educación Superior (IES), su práctica es bastante desigual entre las instituciones y muchas veces no está articulado de forma real con políticas públicas y proyectos educativos institucionales. El deporte y su potencial transformador como herramienta de formación se ve limitado con esta desconexión. Para reconocer su valor como desarrollador social, emocional y físico de los estudiantes es necesario fortalecer y articular su integración con una visión formativa y pedagógica.

Se identificaron los estilos de vida de estudiantes y docentes universitarios en Popayán, Colombia, por medio de un enfoque descriptivo-correlacional en el estudio de Chalapud Narváz et al. (2021). Para la recolección de datos se utilizó el cuestionario PEPS-1 (perfil de estilos de vida saludable), complementándolo con análisis estadístico (SPSS v. 23.0) con pruebas de Chi cuadrado de Pearson y coeficiente de correlación Rho de Spearman. Los resultados mostraron dentro de los ámbitos más deficientes se encuentra la nutrición y el ejercicio físico, mostrando que se deben

implementar programas institucionales que fomenten la adquisición de hábitos de vida saludable, especialmente en la dimensión de la actividad física y la nutrición.

El estudio de Franco Idárraga et al. (2022) examinó las barreras que dificultan la práctica de ejercicio físico en estudiantes universitarios de pregrado en Manizales, Colombia. El estudio empleó un modelo cuantitativo correlacional con 2.575 estudiantes de cuatro universidades, como instrumento de medición empleó la escala de beneficios barreras de ejercicio físico (EBBS) de Nola Pender. Entre de los principales hallazgos se destaca que 67.7 % identificó el cansancio como su principal barrera, seguido por un 60.24 % que mencionó la fatiga, y el 48.91 % señaló que la falta de tiempo fue su principal barrera. Los estudiantes de Bellas Artes fueron los estudiantes con mayor percepción de obstáculos a la hora de ejercitarse o consideraron significativas dichas barreras, lo que sugiere diferencias relevantes según el programa académico.

Un estudio de Cadavid-Ruiz et al. (2025) explora como diversos determinantes sociales como los estresores académicos, las condiciones de vivienda y el tipo de transporte utilizado, y el nivel socioeconómico influye en los niveles de actividad física y estrés percibido. El estudio analizó a 2.796 estudiantes empleando como herramienta de medición una encuesta y la regresión logística multinomial para el método de análisis estadístico. El estudio permitió identificar nueve determinantes sociales que afectan la relación entre tres niveles de actividad física (bajo, moderado y alto) y dos niveles de estrés (bajo, alto). El estudio evidencia que no siempre el ejercicio físico representa menores niveles de estrés, teniendo en cuenta el contexto de cada estudiante y la presión institucional.

3. Metodología

3.1. Tipo de estudio

El diseño de investigación que se empleo fue cuasiexperimental con grupo de comparación no equivalente, en el cual se establecieron tres grupos de atletas a quienes se les realizó un pretest y un postest. Tal como lo explicaron López et al. (2011), cuando no se tiene dos grupos equivalentes, es necesario intentar descartar el sesgo de selección controlando las posibles variables confusoras; es decir, se debe establecer lo mejor posible la selección de los grupos al momento de iniciar la intervención.

3.2. Población y muestra

Estudiantes jugadores de rugby de la Universidad Industrial de Santander (UIS) fueron la población. Esta población estuvo conformada por integrantes de la selección universitaria y miembros de clubes deportivos de la ciudad durante el primer periodo académico de 2025, por parte de la selección masculina de rugby se contaron con 23 atletas y se sumaron 3 jugadores estudiantes de la universidad pertenecientes a otros clubes o equipos formando el total de la muestra de 26 estudiantes deportistas masculinos.

3.3. Criterios de inclusión

Fueron incluidos en la investigación todos los estudiantes, mayores de edad, que integraran la selección masculina de rugby de la UIS durante el primer periodo académico de 2025. Cada participante fue asignado a uno de los grupos de estudio. El grupo control (G0) estuvo conformado por los atletas que cumplieron al menos uno de los siguientes criterios:

- Haber hecho parte de la selección de rugby de la UIS durante un periodo inferior a un año.

- Presentar deficiencias técnicas en la ejecución de ejercicios de levantamiento de pesas o sobrecarga.
- No disponer del tiempo necesario para participar en la intervención de entrenamiento de fuerza propuesta.

Los grupos experimentales (G1 y G2) se establecieron mediante emparejamiento por puntuación de la propensión, de acuerdo con la metodología descrita por White & Sabarwal (2014), considerando los resultados del pretest y ponderando la edad deportiva como un factor determinante en la asignación.

3.4. Criterios de exclusión

Se excluyeron de la investigación aquellos atletas que presentaban lesiones al inicio del estudio o que decidieron voluntariamente no participar. Asimismo, no se consideraron en el análisis final los datos de los jugadores que, durante el desarrollo de la intervención, sufrieron alguna lesión o manifestaron su deseo de retirarse del estudio. A los deportistas pertenecientes a los grupos intervenidos se les permitió un máximo de inasistencia del 12% a los entrenamientos; en caso de presentarse dicha situación constituía una causal de exclusión de la investigación.

3.5. Procedimiento (fases del estudio)

El desarrollo de la presente investigación se estructuró en fases secuenciales, con el objetivo de garantizar un abordaje sistemático, coherente y controlado del proceso, desde la formulación inicial hasta la obtención y análisis de los resultados finales.

3.5.1. Fase 1. Generación del proyecto

La primera fase inició describiendo el problema e identificando la situación motivó al delimitar el objeto de estudio y sus implicaciones en el contexto del rendimiento deportivo y la prevención de lesiones en jugadores de rugby universitario estableciendo las bases conceptuales y metodológicas del estudio. La justificación se elaboró argumentando la relevancia social, práctica y científica del trabajo centrándose en los beneficios esperados.

La siguiente parte fue la formulación del título junto con objetivos generales y específicos en dirección de dar respuesta la pregunta de investigación, finalmente se definió el tipo de estudio establecido, métodos de recolección y análisis de datos, estructura general del proceso investigativo y enfoque del diseño metodológico.

3.5.2. Fase 2. Alcance de objetivos

3.5.2.1 Caracterización de los atletas.

Se realizó una revisión bibliográfica sistemática y la elaboración del estado del arte, que permitió seleccionar los test físicos más adecuados para evaluar el rendimiento y el riesgo de lesiones en jugadores de rugby. Se identificaron los principales indicadores de interés, se definieron las baterías de pruebas a aplicar y se elaboró el plan de trabajo, el cual fue remitido a evaluadores especializados para su validación.

En este punto se desarrolló la estructuración del apartado ético, que incluyó la elaboración del consentimiento informado, la preparación de la solicitud de aval al Comité de Ética de la Investigación (CEINCI) y la socialización del proyecto con los atletas involucrados. Posteriormente, se llevó a cabo la entrega y recolección de los consentimientos informados debidamente firmados.

La caracterización inicial de los participantes se efectuó a través de cuatro jornadas de pretest físicos, en las que se aplicaron todos los protocolos seleccionados. Con los resultados obtenidos, se procedió a conformar tres grupos experimentales: G0, G1 y G2, diferenciados según el tipo de intervención que recibirían.

3.5.2.2. Diseño del plan de entrenamiento.

Se desarrolló cada uno con su metodología y medio de trabajo específico dos planes de entrenamiento de fuerza para G1 y G2, junto con una fase de pretemporada que mantuvo los objetivos físicos equivalentes destinada a la preparación física de los participantes antes de iniciar la intervención principal.

3.5.3 Fase 3. Intervención.

Los programas de entrenamiento de fuerza previamente diseñados se llevaron a cabo por G1 y G2 con su frecuencia y carga respectiva, G0 fue centrado exclusivamente en los entrenamientos de campo regulares. Este proceso de intervención se llevó a cabo en una duración de seis semanas ejecutado en el marco del macrociclo general de preparación.

La intervención del G1, incluyó un plan de entrenamiento de seis semanas que se estructuró a partir de la selección y organización progresiva de ejercicios de levantamiento de pesas, empleando la barra, los discos, el banco plano y los soportes como medios principales de trabajo. Se combinaron levantamientos estructurales (como sentadillas, peso muerto, press de banca y press militar) con ejercicios derivados olímpicos (clean, snatch, jerk y push press), complementados con movimientos auxiliares de tracción, empuje y estabilización que permitieron fortalecer los grupos musculares implicados en las acciones específicas del rugby sevens. Este enfoque permitió integrar

ejercicios clásicos del levantamiento de pesas con un propósito aplicado al rendimiento deportivo, garantizando un estímulo equilibrado entre desarrollo de fuerza, estabilidad articular y prevención de lesiones.

Para la intervención del G2, el plan de entrenamiento de seis semanas se diseñó empleando los recursos de un gimnasio convencional, con el propósito de desarrollar la fuerza general y específica de los jugadores de rugby sevens. Para ello, se seleccionaron ejercicios considerando la participación equilibrada de los principales grupos musculares y la transferencia hacia los gestos específicos del juego. Se combinaron máquinas guiadas; como la prensa de piernas, el press de pecho, el jalón al pecho y el remo sentado; con equipos libres, tales como mancuernas, barras, discos y bancos, para potenciar la fuerza rápida principalmente y la fuerza resistencia y fuerza máxima en condiciones seguras y controladas.

Para los dos grupos intervenidos la planificación se basó en el modelo de periodización de campañas estructurales, aplicando una dinámica de carga 5:1, para favorecer la supercompensación y minimizar la fatiga acumulada. Las direcciones determinantes del rendimiento fue la fuerza rápida o explosiva, mientras que las direcciones condicionantes del rendimiento son la fuerza máxima y la fuerza resistencia. Las intensidades y volúmenes se ajustaron de acuerdo con el principio de sobrecarga progresiva.

3.5.4. Fase 4. Posttest

Al concluir la intervención, se realizaron nuevamente tres jornadas de evaluación siguiendo la misma secuencia y protocolos del pretest. Esta etapa tuvo como propósito cuantificar los cambios en las variables de rendimiento físico y en los indicadores de predisposición a lesiones, para su posterior análisis comparativo.

3.5.5. Fase 5. Análisis de resultados

En la fase de análisis de resultados se llevó a cabo un tratamiento estadístico descriptivo e inferencial de los datos, con el propósito de caracterizar el comportamiento de las variables evaluadas y determinar el efecto de los métodos de entrenamiento aplicados. Inicialmente, se realizó un análisis descriptivo, mediante el cálculo de medidas de tendencia central, dispersión y distribución, lo que permitió obtener una visión global de los valores registrados en el pretest y el postest, así como de las variaciones observadas en cada grupo de estudio.

Posteriormente, se efectuó un análisis inferencial utilizando el software estadístico IBM SPSS Statistics, versión 25.0 (IBM Corp., 2023), orientado a contrastar las hipótesis planteadas y establecer si los cambios observados eran atribuibles a la intervención. En este sentido, se calcularon tamaños del efecto para estimar la magnitud práctica de las diferencias encontradas, complementando la interpretación de la significancia estadística. Asimismo, se aplicaron análisis correlacionales con el fin de explorar posibles relaciones entre variables de rendimiento físico y de predisposición a lesiones, aportando información relevante para la comprensión integral del desempeño deportivo.

De manera central, se empleó un análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas con factor entre grupo, técnica estadística clave en estudios cuasiexperimentales con evaluaciones pre y post intervención. Este procedimiento permitió analizar los efectos intra-sujetos, es decir cambios a través del tiempo, los efectos inter-sujetos, cambios entre grupos y la interacción tiempo \times grupo, determinando si las diferencias observadas en las pruebas físicas y en los indicadores de predisposición a lesiones fueron consecuencia del método de entrenamiento aplicado o producto del azar. La utilización del ANOVA de medidas repetidas fue fundamental para comparar la

respuesta de los grupos experimentales y del grupo de comparación no equivalente, fortaleciendo la validez de las conclusiones derivadas del estudio.

3.5.6. Fase 6. Presentación de resultados

Finalmente, los hallazgos de la investigación fueron sistematizados en un informe técnico-científico, que incluye la interpretación de los resultados, las conclusiones y las recomendaciones aplicables tanto al entrenamiento de fuerza en rugby universitario como a la prevención de lesiones en el contexto del deporte competitivo.

3.6. Procedimiento de los test físicos usados en la investigación

Previo a cada batería de test, los participantes ejecutarán un calentamiento de 15 minutos, compuesto por 5 minutos de trote suave, 5 minutos de estiramientos dinámicos de miembros inferiores y 5 minutos de sprints progresivos de 40 metros (50 %, 70 % y 90 % de la velocidad máxima).

Dos semanas antes del inicio de las pruebas y de la intervención, se realizó una reunión informativa con todos los participantes, en la cual se explicaron los objetivos y alcances de la investigación, se presentó el consentimiento informado y se detallaron las fases del protocolo.

La evaluación inicial (pretest) se llevó a cabo en tres jornadas:

Primera jornada (mañana): registro de datos generales (fecha de nacimiento, edad deportiva, tiempo de entrenamiento con la selección e historial de lesiones), medición de estatura y peso, y análisis de composición corporal por impedancia bioeléctrica (% de grasa, % de masa magra y % de masa muscular).

Segunda jornada (tarde): aplicación de pruebas de fuerza y velocidad: Countermovement Jump (CMJ), Bench Press (BP) y sprint de 30 metros. Estas pruebas permitieron evaluar variables

tales como: potencia propulsiva media (PPM), repetición máxima (RM), potencia de miembros inferiores y superiores, capacidad de aceleración, velocidad máxima y promedio, entre otras.

Tercera jornada (mañana): aplicación de un test incremental para estimar el consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}), el pico de mantenimiento de VO_{2max} y la velocidad máxima alcanzada en el VO_{2max} (V_{max}).

Cuarta jornada (mañana): se aplicaron el Y Balance Test (YBT) y el Upper Quarter Y-Balance Test (UQYBT) bajo la dirección de un profesional en Fisioterapia con experiencia en el área. Se recomendó a los participantes dormir adecuadamente la noche previa y mantener una baja carga de entrenamiento en los dos días anteriores.

Con base en los resultados del pretest, los participantes fueron distribuidos en tres grupos:

G1: intervención basada en ejercicios principales y auxiliares de halterofilia, utilizando barras, discos, soportes y banco plano.

G2: intervención en gimnasio con ejercicios de sobrecarga mediante máquinas, barras y mancuernas.

G0: grupo control, sin entrenamiento específico de fuerza, continuando únicamente con los entrenamientos en campo (cuatro sesiones semanales).

La intervención se desarrolló durante seis semanas, correspondientes al mesociclo de preparación general del macrociclo 2025-1, con una frecuencia de tres sesiones semanales de entrenamiento de fuerza. Los planes de entrenamiento se diseñaron fundamentándose en el método de campanas de Forteza (2009), teniendo en cuenta una distribución del 60% en direcciones condicionantes del rendimiento (DCR: resistencia a la fuerza y fuerza máxima) y un 40% en direcciones determinantes del rendimiento (DDR: fuerza explosiva).

Finalizando la semana nueve del macrociclo de preparación 2025 y sexta semana de intervención, se aplicó la evaluación final llamado post test, siguiendo el mismo protocolo del

pretest. Los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva (medidas de tendencia central, dispersión y forma), estimación de tamaños del efecto entre grupos e identificación de correlaciones para establecer patrones de comparación.

3.6.1. Test 30 m sprint

El test de sprint de 30 metros se realizará siguiendo un protocolo estandarizado para garantizar la validez y fiabilidad de las mediciones, tomando como referencia el procedimiento descrito por Romero-Franco et al. (2017).

La prueba consistirá en la ejecución de sprints máximos de 30 metros sobre superficie sintética. Los atletas adoptarán una posición de salida baja (staggered stance), con la mano dominante apoyada en el suelo. El inicio se registrará en el momento en que el pulgar de la mano apoyada pierda contacto con el suelo.

Se realizaron tres intentos, con descansos superiores a los 3 minutos entre ellos, se tuvo en cuenta para los resultados el mejor intento registrado.

Para la medición del tiempo y el análisis mecánico se empleará la aplicación MySprint (Apple Inc., EE. UU.) instalada en un dispositivo iPhone con cámara de alta velocidad (240 fps), fijado en un trípode ubicado lateralmente a la pista y alineado con la marca de 15 metros, a una distancia de 18 metros del corredor. Se colocarán referencias visuales para registrar el paso del atleta en los puntos de 5, 10, 15, 20 y 30 metros.

Un evaluador independiente identificará manualmente, en el vídeo, el fotograma correspondiente al inicio y a cada uno de los puntos de referencia. La aplicación calculará de forma automática los tiempos parciales y totales, así como las variables mecánicas asociadas (fuerza

teórica máxima, velocidad teórica máxima, potencia máxima y efectividad mecánica), aplicando las ecuaciones propuestas por Samozino et al. (2012).

3.6.2. Test CMJ

La evaluación de la fuerza explosiva se realizó mediante el uso de un sensor fotoeléctrico Wheeler Jump (Wheeler Tecnología, Colombia), un sistema inalámbrico, portátil y ligero que permite estimar la altura de salto vertical a partir del tiempo de vuelo, de acuerdo con el protocolo descrito por Patiño-Palma et al. (2022).

Previo a la medición, los participantes realizaron un calentamiento general de 10 minutos, que incluyó trote suave, movilidad articular y tres saltos submáximos de práctica. Posteriormente, se procedió a la ejecución de dos tipos de salto vertical: el Squat Jump (SJ) y el Countermovement Jump (CMJ), con el objetivo de registrar la altura y potencia alcanzada en cada uno.

En el SJ, los participantes se posicionaron con las manos apoyadas en la cintura, los pies separados al ancho de los hombros y las rodillas flexionadas a aproximadamente 90°. Mantuvieron esta posición durante 5 segundos antes de realizar un salto vertical de esfuerzo máximo, evitando cualquier impulso previo.

En el CMJ, los sujetos iniciaron en posición erguida, con las manos apoyadas en la cintura y los pies separados al ancho de los hombros. Desde esta posición, realizaron un movimiento rápido de flexión de rodillas y caderas (impulso) seguido inmediatamente por un salto vertical de esfuerzo máximo.

En ambos casos, se efectuaron dos intentos por tipo de salto, con un minuto de recuperación entre cada uno (Moran et al., 2017). Para el análisis se registró el valor más alto obtenido en cada prueba.

3.6.3. Test de Potencia en Banco Plano

La evaluación de la potencia de miembros superiores se realizó mediante el ejercicio de bench press (press de banca plano) siguiendo el protocolo descrito por Sanchez-Medina et al. (2010), el cual permite determinar la velocidad y potencia óptimas en ejercicios de fuerza-potencia.

Los participantes realizaron un calentamiento específico de 10 minutos, que incluyó movilidad articular de hombros, codos y muñecas, así como series progresivas de press de banca con cargas ligeras. Posteriormente, se ejecutaron series de repeticiones con cargas crecientes, partiendo de aproximadamente el 30 % de la repetición máxima (1RM) estimada.

La velocidad de ejecución se registró mediante un transductor lineal ADR (ADR Technologies, Colombia), el cual calculó la velocidad media propulsiva (VMP) y la potencia generada en cada intento. En todos los casos, se instruyó a los participantes a realizar la fase concéntrica del movimiento de forma explosiva, desde la posición de barra en contacto con el pecho hasta la extensión completa de los codos, y a controlar la fase excéntrica hasta la posición inicial.

Las cargas se incrementaron progresivamente hasta alcanzar el valor máximo de potencia media propulsiva. Para evitar la fatiga, se dio un descanso de 3 a 5 minutos entre cada intento. El valor más alto de potencia registrado durante toda la serie fue considerado para el análisis final.

3.6.4. Y Balance Test (YBT) – Miembros Inferiores

La evaluación del control postural dinámico de miembros inferiores se realizó mediante el Y Balance Test (YBT), siguiendo el protocolo descrito por Plisky et al. (2006) y adaptado a las condiciones del presente estudio.

Previo a la prueba, los participantes realizaron un calentamiento general de 10 minutos que incluyó movilidad articular, estiramientos dinámicos y ejercicios de equilibrio unipodal. Se utilizó el kit oficial del YBT, compuesto por una plataforma central y tres indicadores direccionales (anterior, posteromedial y posterolateral).

El participante se colocó descalzo sobre la plataforma con el pie de apoyo centrado y las manos en las caderas. Con la extremidad contraria, debía empujar el indicador lo más lejos posible en la dirección solicitada, manteniendo el equilibrio y retornando al punto inicial de manera controlada.

Todas las ejecuciones fueron registradas en vídeo desde un ángulo frontal y otro lateral. Posteriormente, dos fisioterapeutas con experiencia en evaluación funcional revisaron de manera independiente cada registro, asignando una puntuación cualitativa de 0 a 3 puntos:

- 3: movimiento óptimo, sin compensaciones.
- 2: movimiento funcional con mínimas compensaciones.
- 1: movimiento con deficiencias evidentes que comprometen la estabilidad o el control postural.
- 0: movimiento totalmente anómalo o incapacidad para completar la tarea.

Para el análisis final, se utilizó el promedio de las calificaciones otorgadas por ambos evaluadores.

3.6.5. Upper Quarter Y Balance Test (UQYBT) – Miembros Superiores

El control postural dinámico de los miembros superiores se evaluó mediante el Upper Quarter Y Balance Test (UQYBT), siguiendo las directrices metodológicas implementadas por las selecciones deportivas de la Universidad Industrial de Santander (UIS), las cuales han

estandarizado este procedimiento en sus procesos de preparación física y prevención de lesiones. Aunque el protocolo conserva los fundamentos descritos originalmente por Plisky et al. (2006), fue adaptado a las prácticas institucionales, priorizando la estabilidad de la cadena cinética superior y la reproducibilidad de la medición. Para cada intento, el deportista adoptó la posición de plancha frontal, con la mano de apoyo ubicada en el punto central de la plataforma del UQYBT y la mano libre destinada a alcanzar los indicadores direccionales (medial, superolateral e inferolateral), manteniendo el control del tronco en todo momento.

Para garantizar la precisión y coherencia del registro, la valoración del desempeño fue realizada por un fisioterapeuta vinculado a los procesos de Selecciones UIS, quien evaluó in situ cada repetición utilizando la escala institucional de calidad de movimiento, que puntúa de 0 a 3: (3) ejecución óptima sin compensaciones; (2) ejecución funcional con compensaciones leves; (1) ejecución con déficits evidentes de estabilidad o control motor; y (0) ejecución inadecuada o incompleta. El valor final destinado al análisis de la puntuación otorgadas por el evaluador, replicando el sistema de consenso que las selecciones UIS emplean en sus procesos de control y seguimiento funcional.

3.6.6. Test Incremental para Estimación de VO_2max

La evaluación de la resistencia aeróbica se llevó a cabo en un cicloergómetro (Ergomedic 839 E, Monark, Sweden) usando un protocolo incremental en rampa detallado por Roig et al. (2012). Los participantes iniciaron con una fase de calentamiento de 5 minutos a una carga de 50 W, manteniendo una cadencia mínima de 70 rpm. Finalizado el calentamiento, la carga se fijó en 100 W y, a partir de allí, se incrementó de manera continua y progresiva a razón de 50 W cada 2 minutos, generando así un aumento gradual en la exigencia fisiológica sin pausas entre etapas.

Todo el procedimiento fue monitoreado en tiempo real, las variables cardiorrespiratorias como consumo de oxígeno (VO_2), producción de dióxido de carbono (VCO_2), ventilación pulmonar (VE), frecuencia cardiaca (FC) y cociente respiratorio (RER), fueron registradas cada 15 segundos mediante un analizador metabólico de gases previamente calibrado.

El criterio de finalización del protocolo estuvo definido objetivamente como la incapacidad del deportista para sostener una cadencia de ≥ 60 rpm, el estímulo verbal del evaluador fue permitido. Se registraron los valores pico de VO_2 , FC y potencia alcanzada, definiéndose como $\text{VO}_{2\text{max}}$ el valor más alto de consumo de oxígeno registrado en los últimos 30 segundos del esfuerzo. Usar un protocolo en rampa permite obtener una curva precisa y continua de la relación entre la carga de trabajo y las respuestas cardiorrespiratorias, identificando el $\text{VO}_{2\text{max}}$ y caracterizando la tolerancia aeróbica de los sujetos evaluados.

3.6.7. Composición corporal

La composición corporal de los participantes fue evaluada mediante el uso del analizador de bioimpedancia segmentaria Tanita BC-1500 (Tanita Corporation, Japón), siguiendo las recomendaciones del fabricante y el protocolo descrito por Aalipanah et al. (2025).

Previo a la medición, los participantes fueron instruidos para: Evitar la ingesta de alimentos o bebidas en las cuatro horas previas a la prueba. No realizar ejercicio físico intenso al menos 12 horas antes. Orinar antes de la evaluación para evitar variaciones en el peso corporal. No consumir alcohol en las 24 horas anteriores.

La medición se realizó con el sujeto descalzo y en posición erguida sobre la plataforma, asegurando un contacto correcto de ambos pies con los electrodos metálicos. El equipo registró el peso corporal y, mediante la técnica de bioimpedancia eléctrica multifrecuencia, estimó parámetros

como el porcentaje de grasa corporal, porcentaje de masa magra, masa muscular y agua corporal total.

Los datos fueron enviados de manera inalámbrica a un ordenador portátil, utilizando el software oficial de Tanita para la recopilación y análisis. Todas las mediciones se efectuaron en condiciones ambientales controladas (temperatura entre 22–24 °C y humedad relativa entre 45–55 %).

Cada participante fue evaluado una sola vez en la sesión para evitar sesgos derivados de la repetición inmediata de la medición, y las pruebas se realizaron en el mismo horario del día para minimizar variaciones diurnas en la composición corporal.

3.7. Aspectos éticos

Según el artículo 11 de la resolución n° 008430 de 1993 (4 de octubre de 1993), este estudio es clasificado como riesgo mínimo, puesto que se realizarán actividades físicas de ejercicio moderado en voluntarios sanos y con historial deportivo. La actividad física responde al cumplimiento de los objetivos de investigación, específicamente, durante la caracterización física de los atletas y en la aplicación de los mesociclos típicos de preparación de fuerza en la etapa general utilizando dos métodos diferentes de planificación y medios distintos de entrenamiento en cada uno de ellos.

Esta investigación está sujeta a la solicitud de aval por parte del Comité de Ética en Investigación Científica (CEINCI). Dicha solicitud, junto con la aprobación del aval, debe completarse antes de realizar cualquier procedimiento con los sujetos participantes en la investigación.

3.7.1. Riesgos

Los posibles riesgos están asociados a lesiones, caídas u otros eventos durante las pruebas físicas, así como al manejo inadecuado de los datos.

Para mitigar estos riesgos, durante las tres semanas de pretemporada el entrenador realizará ejercicios similares y auxiliares a los empleados en las pruebas físicas, con el fin de proporcionar un entrenamiento previo específico. Es fundamental seguir las recomendaciones del investigador el día de los test, lo que incluye realizar un adecuado calentamiento y estiramiento, descansar, alimentarse e hidratarse correctamente antes y durante las pruebas, y contar con acompañamiento y apoyo logístico durante su desarrollo. Asimismo, se asignará un código a cada participante para garantizar su anonimato, y el acceso a la base de datos estará restringido exclusivamente al investigador principal. Además, usted tiene derecho a rectificar, actualizar o suprimir su información en cualquier momento; para ello, solo debe informar al investigador sobre su decisión.

3.7.2. Beneficios

Ninguna persona involucrada en este estudio recibirá beneficios económicos como pago por su participación, de la misma manera que no existe ningún interés económico por parte de la institución financiadora.

El participante podrá recibir, de manera inmediata, una explicación del investigador acerca de su composición corporal al finalizar la prueba de bioimpedancia. Además, al término de cada test, el investigador le explicará la relación de los resultados con su condición física. Asimismo, los resultados de los test serán la base principal para determinar la carga con la que deberá entrenar la fuerza durante el mesociclo de preparación deportiva, que se llevará a cabo tras la presentación

de los test. De igual forma, el participante podrá conocer de primera mano si su entrenamiento ha cumplido los objetivos propuestos.

Aunque es posible que usted no reciba beneficios adicionales directos, los resultados de este estudio permitirán analizar los efectos del entrenamiento de fuerza sobre el rendimiento físico y el riesgo de lesiones en jugadores de rugby de la UIS, aportando conocimientos significativos al área del entrenamiento deportivo.

3.7.3. Justicia

El investigador principal suspenderá la investigación de inmediato, al advertir algún riesgo o daño para la salud del sujeto en quien se realice la investigación. Así mismo, será suspendida de inmediato para aquellos sujetos de investigación que así lo manifiesten. Así mismo se ofrecerá atención médica al sujeto que sufra algún daño, si estuviere relacionado directamente con la investigación, sin perjuicio de la indemnización que legalmente le corresponda.

3.7.4. Autonomía

Los deportistas que participen en la investigación serán informados, paso a paso, sobre los procedimientos que se llevarán a cabo tanto en las pruebas como en la intervención planteada. Durante esta socialización, los atletas conocerán los objetivos de la investigación, el uso que se dará a la información recolectada, las medidas para garantizar su anonimato, el manejo de los registros fotográficos, el procedimiento que se llevará a cabo en los test físicos, las condiciones en las que se realizará la intervención y otros aspectos relevantes. Todas las dudas serán aclaradas, y, finalmente, se solicitará su participación voluntaria en el estudio.

En caso de que el deportista acepte participar, deberá firmar un consentimiento informado en el cual se detallarán, por escrito, todas las consideraciones presentadas durante la socialización. El consentimiento informado que se utilizará está reportado en el Anexo I.

4. Resultados

4.1. Planificación de la intervención

El presente plan de cargas de fuerza corresponde a la planificación anual parcial para la selección masculina de rugby, diseñado bajo el modelo de periodización de campañas estructurales propuesto por Forteza (2009). Este modelo organiza el proceso de entrenamiento en mesociclos y microciclos interrelacionados, siguiendo una secuencia lógica que permite el desarrollo progresivo de las capacidades físicas específicas, con un control sistemático del volumen e intensidad de la carga.

El tiempo de estudio comprendió el periodo de febrero hasta junio, distribuido en la fase preparatoria, competitiva y de transito; las cuales se especifican así:

- Periodo preparatorio: se subdivide en una etapa general y otra especial.
- Periodo competitivo: se compone de las subetapas de choque intensivo y estabilización
- Periodo de transito: Esta orientado a la recuperación activa y a la reducción progresiva de cargas.

Todos los mesociclos se conformaron por una serie especifica de microciclos con orientación: CO (competitivo), CH (de choque), R (regenerativos) y O (ordinarios), estos estuvieron determinados por el calendario deportivo y la aproximación a las competencias deportivas. Correspondiendo a las competencias: ordinarias (CO) y fundamentales (CF) y al control de pruebas (CP). Las sesiones semanales oscilan entre 2 y 3, con cargas horarias de 4 a 6 horas por microciclo.

La programación de la carga sigue dinámica 2:1, 5:1, 3:1, 3:0 y 0:2, correspondientes a la relación entre microciclos de carga y descarga, con ajustes en función de la etapa del ciclo. El volumen se expresa en número total de repeticiones por mesociclo y se distribuye entre distintas manifestaciones de fuerza: se divide en las Direcciones Determinantes de Rendimiento (DDR), en este caso la fuerza explosiva; y las Direcciones Condicionantes del Rendimiento (DCR), en este caso la fuerza máxima y fuerza resistencia. En la **Figura 2** se establece el plan grafico de entrenamiento que muestra la planificación del entrenamiento y que se explica a continuación.

En el período de preparacion general se prioriza el desarrollo equilibrado de las capacidades, con un volumen total de 1316 repeticiones en fuerza general y cargas moderadas en DDR (395 rep) y DCR (921 rep), manteniendo alta la proporción de fuerza resistencia (737 rep).

La etapa desarrolladora incrementa el volumen absoluto hasta 2194 rep en fuerza general, con aumentos en DDR (877 rep) y DCR (1316 rep).

En la etapa especial, donde se propuso un mesociclo de choque intensivo, se mantiene un volumen de 1316 repeticiones en fuerza general, pero se elevan significativamente la intensidad y la carga en fuerza máxima (263 repeticiones), mientras que en la etapa de restablecimiento se reduce el volumen en fuerza general (1097 repeticiones), manteniendo alta la intensidad relativa. Finalmente, en el período de tránsito el volumen desciende hasta 877 repeticiones, con énfasis en fuerza resistencia.

Este esquema asegura una progresión lógica de cargas y su posterior ajuste según las exigencias competitivas, integrando el control de volumen e intensidad propio del modelo de campañas estructurales de Forteza, optimizando la preparación física y reduciendo el riesgo de sobre entrenamiento.

El mesociclo desarrollador, que es el que nos corresponde intervenir, especifica al período preparatorio dentro del modelo de periodización de campañas estructurales de Forteza, se extiende a lo largo de seis microciclos (microciclos 4 a 9) y tiene como objetivo principal incrementar de manera significativa el potencial físico específico del jugador de rugby, consolidando las adaptaciones generadas en la etapa introductoria y preparando al deportista para la posterior fase especial.

Este mesociclo empleó una dinámica de carga 5:1 y está compuesto por cinco microciclos de incremento progresivo del volumen e intensidad seguidos de un microciclo de descarga o regenerativo que permitió minimizar la fatiga acumulada y optimizar la supercompensación.

El volumen en fuerza general alcanzó 2194 repeticiones, representando el 100% del objetivo planificado para esta etapa.

Para trabajar la DDR se establecieron 877 repeticiones, enfatizando la velocidad en la ejecución y la transferencia hacia gestos explosivos propios del rugby. Esto se representó en el trabajo de la fuerza explosiva, 877 repeticiones, 100 % del objetivo específico para esta capacidad, orientadas a optimizar la potencia en acciones de corta duración y la tasa de desarrollo de la fuerza.

Para el trabajo de la DCR se propusieron 1316 repeticiones, articulando cargas moderadas para estimular la fuerza máxima y la resistencia a la velocidad.

El desarrollo de la fuerza máxima contó con 395 repeticiones (30%), empleando altas intensidades para mejorar la capacidad de aplicar fuerza máxima, especialmente en empuje y fases de contacto.

Finalmente, para mejorar la fuerza resistencia se propuso un trabajo de 921 repeticiones (70%).

Se distribuyó el entrenamiento en 3 sesiones por microciclo, con los volúmenes semanales adaptados a cada uno de ellos y una intensidad relativa que oscila entre valores de 3 y 4 en la escala interna del plan. Las horas de trabajo semanal fluctúan entre 4 y 6 horas, lo que asegura un estímulo suficiente sin comprometer la recuperación.

Figura 2.

Plan grafico de entrenamiento

PLAN DE CARGAS FUERZA

SELECCIÓN: RUGBY RAMA: MASCULINO ENTRENADOR: ERWIN FERNANDEZ RICO

MESES	FEBRERO						ABRIL						MAYO						JUNIO							
PERIODOS	PREPARATORIO												COMPETITIVO				TRANSITO									
ETAPA	GENERAL						ESPECIAL						COMPETITIVO				TRANSITO									
MESOCICLOS	INTRODUCTORIO			DESARROLLADOR			CHOQUE INTENSIVO						ESTABILIZACION				TRANSITO									
MICROCICLOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18								
TIPO MICRO	O	O	R	O	O	O	O	O	R	CH	O	CH	R	CO	CO	CO	R	R								
CALENDARIO DEPORTIVO		OC	CP	OC	OC		OC	CP		CF	OC	OC		CF	OC											
SESIONES POR MICROCICLO	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2								
HORAS MICROCICLO	4	4	4	6	6	6	6	6	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4								
VOLUMEN MICROCICLO	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	2	3	1	2	1	2	4	4								
INTENSIDAD MICROCICLO	2	3	3	4	3	3	4	3	5	3	5	4	5	5	5	4	2	2								
CANTIDAD DE MICROCICLOS	3			6			4						3				2									
DINAMICA DE LA CARGA	2:1			5:1						3:1						3:0				0:2						
VOLUMEN MESOCICLO	%			V			%			V			%			V			%		V					
FUERZA	60			1316			100			2194			60			1316			50		1097		40		877	
DDR	30			395			40			877			50			658			60		658		30		263	
FUERZA EXPLOSIVA	100			395			100			877			100			658			100		658		100		263	
DCR	70			921			60			1316			50			658			40		439		70		614	
FUERZA MAXIMA	20			184			30			395			40			263			50		219		20		123	
FUERZA RESISTENCIA	80			737			70			921			60			395			50		219		80		491	

Para el primer mesociclo diseñado en la intervención se usaron ejercicios de levantamiento de pesas y sus derivados, que permiten variar el estímulo sin perder la esencia del trabajo global. Entre otros ejercicios se incluyen el arranque (snatch), el envión (clean & jerk), el power snatch, el power clean, el hang snatch, el hang clean, los block snatch y block clean, el snatch balance, los tirones de arranque y cargada (snatch pull y clean pull), además de movimientos complementarios como la sentadilla adelante (front squat), la sentadilla atrás (back squat), el overhead squat, el push press, el split jerk y el power jerk.

En la intervención con el segundo mesociclo diseñado se usaron ejercicios con máquinas y peso libre, aprovechando el equipamiento típico de gimnasio. Entre los más usados se encuentran la prensa de piernas horizontal y a 45°, las extensiones de rodilla (leg extension), el curl femoral sentado y acostado (leg curl), la máquina de gemelos (standing calf raise machine y seated calf raise), el press de pecho en máquina (chest press), el press inclinado en máquina, el jalón al pecho (lat pulldown), el remo sentado en máquina (seated row), el press de hombros en máquina (shoulder press), la peck deck o contractor de pectoral, la polea alta para tríceps, la máquina de curl de bíceps y la máquina de remo Hammer Strength, que pueden complementarse con ejercicios libres como la sentadilla trasera, el peso muerto rumano, las zancadas con mancuernas o barra y el hip thrust.

4.2. Características de los sujetos de estudio

En la **Tabla 4** se presentan los valores mínimos, máximos, medios y desviaciones estándar de edad, peso, estatura, velocidad promedio en el test de los 30 m, potencia relativa en el CMJ y potencia relativa en el test de BP, para el grupo completo; antes (pretest) y después (postest) de la

intervención. La edad y la estatura mantienen su estadístico siendo que la caracterización del pretest y el postest se dio con una diferencia de 6 semanas.

En cuanto al peso corporal, el grupo completo mostró una disminución promedio de 0,31 kg tras la intervención ($78,73 \pm 10,18$ kg a $78,42 \pm 9,87$ kg), el % de grasa corporal aumento un promedio de 0,70 tras la intervención ($20,95 \pm 5,06$ a $21,66 \pm 4,13$), el % de masa muscular disminuyo en promedio después de la intervención 0,67 ($75,10 \pm 4,79$ kg a $74,43 \pm 3,90$ kg), la velocidad promedio en el test de los 30 metros aumento en 0,07 m/s después de la intervención ($6,49 \pm 0,30$ m/s a $6,56 \pm 0,37$ m/s), el VO₂max aumentó en 0.02 ml/kg/min ($42,81 \pm 5,57$ ml/kg/min a $42,83 \pm 6,20$ ml/kg/min), y en términos de potencia relativa en el test CMJ tras la intervención se mejoró en 1 W/kg ($33,74 \pm 5,46$ W/kg a $34,74 \pm 5,43$ W/kg), mientras que en el test de BP tras la intervención se presentó un aumento de 0,20 W/kg ($4,40 \pm 0,89$ W/kg a $4,60 \pm 0,87$ W/kg).

Tabla 4.

Valores medios de edad, peso, estatura, velocidad 30 m, potencia relativa del CMJ y BP, y VO₂max en el grupo de estudio antes y después de la intervención.

Variable	N	Pretest		Postest	
		Media	DE	Media	DE
Edad	22	22,50	3,84		
Estatura	22	1,72	0,07		
Peso	22	78,73	10,18	78,42	9,87
% Grasa Corporal	22	20,95	5,06	21,66	4,13
% Masa muscular	22	75,10	4,79	74,43	3,90

Velocidad 30 m	22	6,49	0,30	6,56	0,37
Potencia relativa CMJ	22	33,74	5,46	34,74	5,43
VO2 Máximo	22	42,81	5,57	42,83	6,20
Potencia Máxima Relativa En BP	22	4,40	0,89	4,60	0,87

Nota: DE = desviación estándar. Velocidad dada en m/s. Potencia relativa dada en W/kg. VO2max dado en ml/min/kg.

4.3. Composición corporal.

El análisis de medidas repetidas permitió examinar los efectos del tiempo y del grupo sobre las variables antropométricas evaluadas. En general, los resultados muestran que las modificaciones observadas durante la intervención fueron selectivas para la composición corporal, sin cambios significativos en el peso total. En particular, el efecto principal del tiempo fue significativo para el porcentaje de grasa corporal, $F_{(1,19)} = 4.68$, $p = .043$, $\eta^2p = .198$, y para el porcentaje de masa muscular, $F_{(1,19)} = 4.78$, $p = .042$, $\eta^2p = .201$, evidenciando cambios de magnitud moderada en estas dimensiones. Sin embargo, la interacción Tiempo \times Grupo no resultó significativa para ninguna de las variables, lo cual indica que los tres grupos presentaron patrones de cambio similares a lo largo del periodo de intervención. Esto sugiere que, aunque el entrenamiento influyó en ciertos componentes de la composición corporal, su impacto fue homogéneo entre los distintos grupos experimentales. Los resultados se resumen a continuación y se encuentran detallados en la **Tabla 5**.

Comparativo de la media de peso, % Grasa Corporal y % Masa Muscular, en el Pretest y el Postes

En relación con el peso corporal, no se observaron diferencias significativas entre el pretest y el postest, tal como lo refleja un efecto principal del tiempo no significativo, $F_{(1,19)} = 1.38$, $p = .254$, $\eta^2p = .068$, asociado a un tamaño del efecto pequeño. Las medias descriptivas confirman esta estabilidad ponderal, con valores prácticamente idénticos entre el pretest y el postest en los tres grupos (Grupo 0: $74.31 \pm 10,34$ - $74.19 \pm 9,79$ kg; Grupo 1: $81.24 \pm 9,62$ - $80.69 \pm 9,58$ kg; Grupo 2: $80.39 \pm 10,52$ - $80.15 \pm 10,24$ kg). Asimismo, no se hallaron diferencias entre los grupos ni efectos diferenciales a lo largo del tiempo, como se evidencia en la interacción Tiempo \times Grupo no significativa ($p = .795$). Estos hallazgos indican que, aunque existieron cambios en la composición corporal, el peso total se mantuvo estable.

En cuanto al porcentaje de grasa corporal, se identificó un cambio significativo a lo largo del tiempo, reflejado en un aumento promedio desde 20.95% en el pretest hasta 21.66% en el postest. Este efecto del tiempo fue estadísticamente significativo, $F_{(1,19)} = 4.68$, $p = .043$, con un tamaño del efecto moderado ($\eta^2p = .198$), lo que indica que una proporción relevante de la variación en esta variable puede atribuirse al paso del tiempo o al efecto del entrenamiento. A nivel descriptivo, los tres grupos mostraron incrementos, aunque en diferente magnitud (Grupo 0: +1.33 puntos; Grupo 1: +0.05; Grupo 2: +0.74), la diferencia entre los cambios del grupo 0 y los otros dos grupos de investigación se ven reflejados con un $p = 0.32$ en la comparación por parejas de medidas marginales para el grupo \times tiempo. Sin embargo, la ausencia de una interacción Tiempo \times Grupo significativa $F_{(2,19)} = 1.25$, $p = .308$, $\eta^2p = .12$, sugiere que estas diferencias no son estadísticamente distintas entre los grupos, por lo que el aumento del porcentaje de grasa corporal debe interpretarse como un efecto global más que como un fenómeno específico de alguno de los métodos de intervención.

El porcentaje de masa muscular también presentó un cambio significativo a través del tiempo, con una disminución promedio desde 75.10% en el pretest a 74.43% en el postest. Este

efecto fue estadísticamente significativo, $F_{(1,19)} = 4.78$, $p = .042$, acompañado de un tamaño del efecto moderado ($\eta^2p = .201$). Los patrones descriptivos muestran que los grupos 0 y 2 experimentaron reducciones de 1.30 y 0.70 puntos porcentuales, respectivamente, mientras que el Grupo 1 mantuvo sus valores estables (73.29%). A pesar de estas diferencias aparentes, la interacción Tiempo \times Grupo no fue significativa, $F_{(2,19)} = 1.45$, $p = .259$, $\eta^2p = .133$, lo que indica que, estadísticamente, los cambios observados no difieren entre grupos. En conjunto, estos resultados sugieren que la intervención produjo un descenso global en la masa muscular, aunque sin un efecto diferencial atribuible al tipo de entrenamiento aplicado en cada grupo.

Tabla 5.

Comparativo de la media de peso, % Grasa Corporal y % Masa Muscular, en el Pretest y el Postest

Variable	Grupo 0 (N=7)				Grupo 1 (N=7)				Grupo 2 (N=8)			
	Pretest		Postest		Pretest		Postest		Pretest		Postest	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Peso	74.31	10.34	74.19	9.79	81.24	9.62	80.69	9.58	80.39	10.52	80.15	10.24
% Grasa Corporal	18.91	5.58	20.24*+	4.43	22.84	4.09	22.89	3.45	21.09	5.30	21.83	4.55
% Masa Muscular	77.06	5.28	75.76*+	4.18	73.29	3.86	73.29	3.27	74.97	5.01	74.27	4.29

Nota: DE = desviación estándar. Peso dado en Kg. * denota $p < 0.05$ en cambios en el tiempo. + denota cambio significativo en el tiempo con respecto al grupo 1 y 2 $p < 0.05$.

4.4. Test de 30 m sprint.

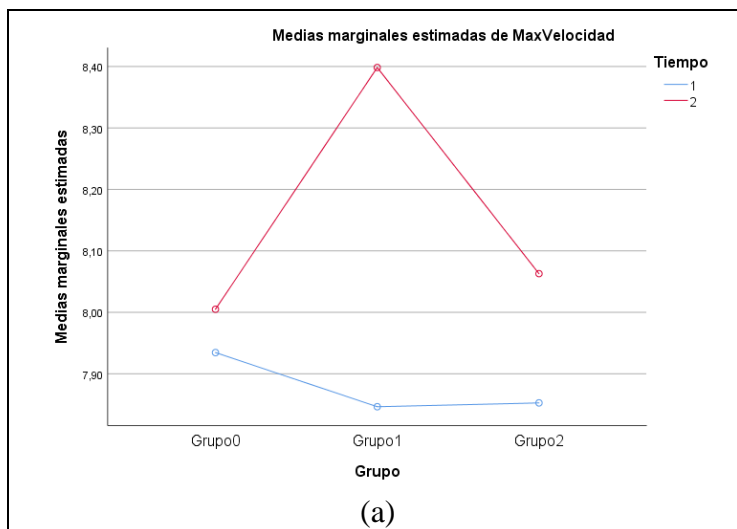
Los resultados del análisis de medidas repetidas indican que las variables de rendimiento locomotor evaluadas (velocidad máxima, velocidad promedio y potencia de salida) mostraron patrones diferenciados de cambio tras la intervención. De manera global, el efecto del tiempo fue significativo para la velocidad máxima y para la velocidad promedio, con tamaños de efecto moderados, $p = .02$, $\eta^2p = .414$ y $p = .40$, $\eta^2p = .204$, respectivamente; lo que refleja mejoras relevantes en la capacidad de desplazamiento rápido de los atletas. Sin embargo, la potencia de salida no presentó cambios significativos entre el pretest y el posttest, $F_{(1,19)} = 1.12$, $p = .303$, $\eta^2p = .056$, lo que sugiere que este componente neuromuscular no respondió de forma homogénea a la intervención. La interacción Tiempo \times Grupo fue significativa únicamente para la velocidad promedio, $F_{(2,19)} = 4.28$, $p = .029$; $\eta^2p = .311$; lo que indica que los grupos mejoraron en distinta magnitud, mientras que la velocidad máxima mostró una tendencia cercana a la significancia y un cambio moderado ($p = .053$, $\eta^2p = .265$), estos resultados son visibles en la **Figura 3**. En general, los resultados evidencian mejoras locomotoras, aunque con respuesta diferencial según la variable y el grupo. En la **Tabla 6**, se resumen los resultados del test de 30 m sprint.

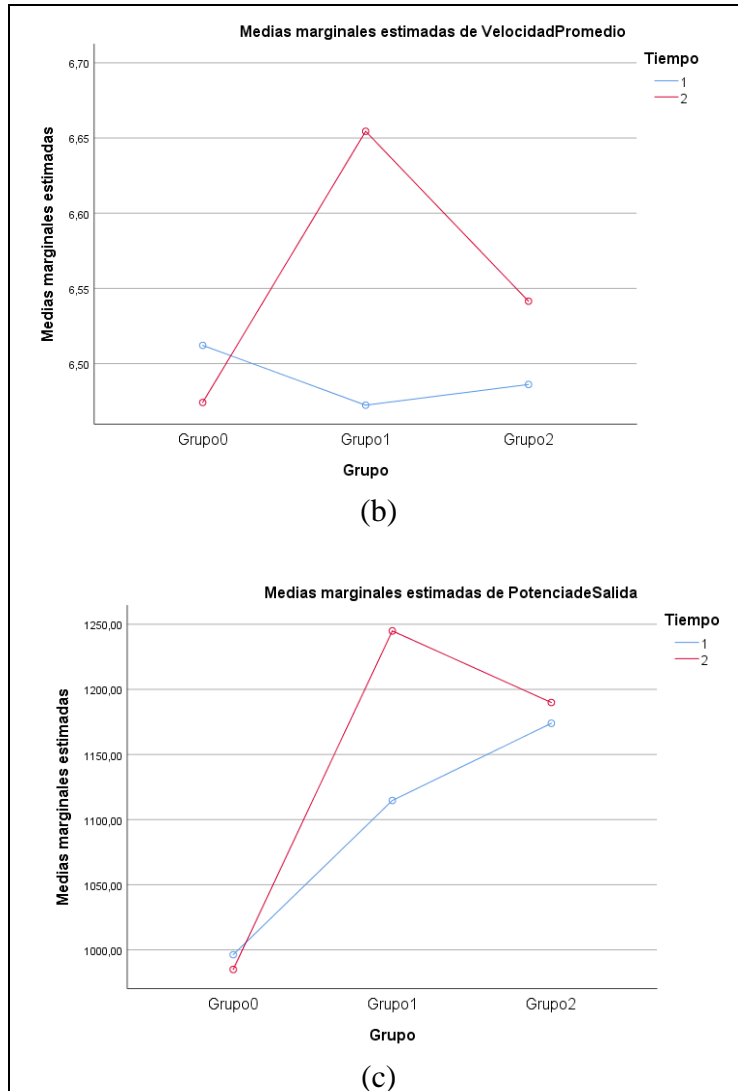
La velocidad máxima mostró un incremento significativo entre el pretest y el posttest, pasando de valores promedio de 7.87 ± 0.46 m/s a 8.15 ± 0.59 m/s en el total de la muestra. Este cambio fue estadísticamente significativo $F_{(1,19)} = 13.43$, $p = .002$, $\eta^2p = .414$, siendo un tamaño del efecto moderado – alto, lo que indica que la intervención tuvo un impacto sustancial en la capacidad de alcanzar picos de velocidad. A nivel de grupos, en valores medios, el grupo 1 evidenció la mayor mejora, mientras que el Grupo 0 y Grupo 2 mostraron incrementos más modestos. Aunque la interacción Tiempo \times Grupo no alcanzó significancia estadística $F_{(2,19)} = 3.43$, $p = .053$, $\eta^2p = .265$, lo cual sugiere que la intervención pudo haber tenido efectos

Velocidad												
Máxima	7,93	0,52	8,00*	0,8	7,85	0,5	8,40+	0,55	7,85	0,44	8,06	0,38
Velocidad												
Promedio	6,51	0,34	6,47*	0,45	6,47	0,35	6,65+	0,4	6,49	0,27	6,54	0,28
Potencia												
de salida	996,27	135,47	984,95	189,59	1114,69	165,02	1244,88	192,84	1173,94	207,15	1189,91	249,01

Nota: Valores de Velocidad dados en m/s y de potencia en W. DE = Desviación estándar. * denota cambios significativos después de la intervención $p < .05$. + denota mejoras significativas respecto al grupo 2 después de la intervención $p < .0167$.

Figura 3. Perfil de medidas marginales. a) Velocidad máxima, b) velocidad promedio, c) potencia de salida





Nota: Velocidad dada en m/s. Tiempo 1 = Pretest. Tiempo 2 = Postest

4.5. Test de salto CMJ

El análisis general mediante ANOVA de medidas repetidas no mostró efectos significativos del tiempo para ninguna de las variables analizadas. El tiempo de vuelo, $F_{(1,19)} = 2.306$, $p = .145$, $\eta^2 = .108$, la potencia en el salto $F_{(1,19)} = 1.637$, $p = .216$, $\eta^2 = .079$ y la potencia relativa $F_{(1,19)} = 2.196$, $p = .155$, $\eta^2 = .104$. Los tamaños del efecto fueron pequeños a moderados, reflejando cambios discretos que no alcanzaron significancia estadística. De igual

manera, no se observaron interacciones significativas entre el tiempo y los grupos de intervención para ninguna variable ($p > .61$ en todos los casos), lo que indica que los patrones de cambio fueron similares entre los tres grupos, sin evidencia de que alguno de ellos respondiera de forma diferencial al programa de entrenamiento en estas variables de salto. A nivel descriptivo, los valores promedio mostraron incrementos, especialmente en potencia y potencia relativa, pero la variabilidad interindividual impidió que tales cambios fueran estadísticamente detectables. Los resultados para cada variable se describen a continuación y se resumen en la *Tabla 7*.

En relación con el tiempo de vuelo, los tres grupos mostraron aumentos pequeños entre el pretest y el posttest. El Grupo 0 aumentó en sus valores medios de 0.509 ± 0.034 s a 0.521 ± 0.046 s, el Grupo 1 en sus valores medios se mantuvo prácticamente estable (0.536 ± 0.053 s a 0.538 ± 0.045 s), y el Grupo 2 aumentó de 0.524 ± 0.034 s a 0.533 ± 0.035 s. Sin embargo, estos cambios no fueron significativos en el análisis intra-sujetos, $F_{(1,19)} = 2.31$, $p = .145$, $\eta^2p = .108$. La ausencia de interacción tiempo \times grupo ($p = .703$) sugiere que ninguno de los grupos mejoró de forma diferenciada, y que las variaciones observadas se explican mayormente por fluctuaciones naturales o por variabilidad individual esperada en pruebas de salto.

En cuanto a la potencia en el salto, los datos descriptivos mostraron patrones de cambio heterogéneos entre grupos: el Grupo 0 aumentó de 2350.3 ± 286.0 W a 2466.5 ± 479.6 W, el Grupo 1 disminuyó (2856.0 ± 548.9 W a 2851.4 ± 489.2 W), y el Grupo 2 también exhibió un incremento (2695.0 ± 359.4 W a 2775.3 ± 349.1 W). No obstante, el análisis inferencial no evidenció un cambio significativo a lo largo del tiempo, $F_{(1,19)} = 1.637$, $p = .216$, $\eta^2p = .079$, con un tamaño del efecto pequeño, lo que indica que estos cambios no fueron consistentes ni suficientemente grandes. Asimismo, la interacción tiempo \times grupo fue no significativa $F_{(2,19)} = .494$, $p = .618$, $\eta^2p = .049$, lo que confirma que ningún protocolo produjo mejoras diferenciales en la potencia generada durante el salto vertical.

Finalmente, la potencia relativa mostró un patrón descriptivo similar a los anteriores, el Grupo 0 aumentó de 31.91 ± 4.27 W/kg a 33.51 ± 6.32 W/kg, el Grupo 1 aumentó de 35.51 ± 7.10 W/kg a 35.62 ± 5.90 W/kg, y el Grupo 2 mostró una mejora de 33.80 ± 4.93 W/kg a 35.05 ± 4.70 W/kg. A pesar de estas variaciones, el análisis estadístico no encontró un efecto significativo del tiempo, $F_{(1,19)} = 2.196$, $p = .155$, $\eta^2 = .104$. Tampoco hubo interacción significativa con los grupos ($p = .650$), indicando que los cambios en potencia relativa no difirieron entre los protocolos de entrenamiento. En conjunto, estos resultados indican que, aunque existen mejoras descriptivas en ciertos grupos, la evidencia estadística no respalda cambios robustos ni sistemáticos atribuibles a la intervención.

Tabla 7.

Comparativo del tiempo de vuelo, potencia del salto y potencia relativa en el test de CMJ, en el Pretest y el Posttest

Variable	Grupo 0 (N=7)				Grupo 1 (N=7)				Grupo 2 (N=8)			
	Pretest		Posttest		Pretest		Posttest		Pretest		Posttest	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Tiempo de vuelo	0,51	0,03	0,52	0,05	0,54	0,05	0,54	0,04	0,52	0,04	0,53	0,04
Potencia	2350,26	285,97	2466,53	479,61	2856,03	548,92	2851,43	489,17	2695,00	359,41	2775,31	349,15

Potencia	31,91	4,27	33,51	6,32	35,51	7,10	35,62	5,90	33,80	4,93	35,05	4,70
relativa												

Nota: Valores de Tiempo dados en s. Potencia dada en W. Potencia relativa dada en W/kg. DE = Desviación estándar.

4.6. Test de Banco Plano

De forma global, la potencia máxima mostró un incremento entre el pretest ($344,07 \pm 69,61$ W) y el posttest ($358,50 \pm 68,19$ W) en el total de la muestra. Sin embargo, este cambio no fue estadísticamente significativo $F_{(1,19)} = 2,64$, $p = .121$ y el tamaño del efecto fue pequeño ($\eta^2_p = .122$), lo que sugiere que la variación observada podría deberse al comportamiento natural de la variable y no necesariamente a la intervención aplicada.

El análisis de la interacción Grupo \times Tiempo mostró que los cambios en la potencia máxima a lo largo del tiempo fueron similares entre los tres grupos, sin evidencia de un efecto diferencial significativo, $F_{(2,19)} = 0,299$, $p = .745$, $\eta^2_p = .030$. A nivel descriptivo, el Grupo 0 incrementó de $294,84 \pm 43,82$ W a $301,14 \pm 36,49$ W; el Grupo 1 pasó de $381,92 \pm 68,61$ W a $395,36 \pm 72,11$ W; y el Grupo 2 de $354,03 \pm 69,89$ W a $376,44 \pm 57,73$ W. Aunque estos datos sugieren tendencias de aumento, especialmente en el Grupo 2 (+22,41 W) y el Grupo 1 (+13,44 W), las pruebas estadísticas indican que estas mejoras fueron pequeñas y no significativas, $F_{(2,19)} = 0,494$, $p = .618$, $\eta^2_p = .049$; lo que refuerza la idea de que la intervención no produjo un efecto diferencial relevante entre los grupos. En consecuencia, aunque la potencia máxima mostró ligeras mejoras generales, estas no variaron de manera significativa entre grupos, evidenciando una respuesta homogénea ante la intervención aplicada. El resumen de los datos se observa en la **Tabla 8**. Comparativo de la potencia máxima en el test de BP.

Tabla 8.

Comparativo de la potencia máxima en el test de BP.

Variable	Grupo 0 (N=7)				Grupo 1 (N=7)				Grupo 2 (N=8)			
	Pretest		Postest		Pretest		Postest		Pretest		Postest	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Potencia Máxima	294,84	43,82	301,14	36,49	381,92	68,61	395,36	72,11	354,03	69,90	376,44	57,73

Nota: Potencia dada en W. DE = Desviación estándar

4.7. Test Incremental

En el caso del VO_2 máx, tanto los análisis intra-sujeto como entre grupos indican una ausencia de cambios significativos asociados a la intervención. A nivel global, la media del VO_2 máx se mantuvo prácticamente inalterada, pasando de $42.81 \pm 5.57 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ en el pretest a $42.83 \pm 6.20 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ en el postest, $F_{(1,19)} = 0.001$; $p = .982$; $\eta^2_p = .000$; lo que corresponde a un efecto nulo del tiempo. De manera consistente, no se observaron diferencias significativas entre grupos en los valores promedio de VO_2 máx, $F_{(2,19)} = 0.644$; $p = .536$; $\eta^2_p = .064$, efecto pequeño; ni en la interacción Tiempo \times Grupo, $F_{(2,19)} = 0.256$; $p = .777$; $\eta^2_p = .026$. Descriptivamente, el Grupo 0 pasó de $42,41 \pm 6,52$ a $41,83 \pm 7,60 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, el Grupo 1 de $41,16 \pm 5,16$ a $41,70 \pm 5,46 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ y el Grupo 2 de $44,60 \pm 5,22$ a $44,69 \pm 5,83 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, cambios mínimos y bidireccionales que refuerzan la conclusión de que la intervención no generó adaptaciones cardiorrespiratorias relevantes en términos de consumo máximo de oxígeno en ninguno de los grupos. En la **Tabla 9**, se resumen los resultados del VO_2 max que se obtuvo en el test de capacidad aeróbica.

Tabla 9.

Comparativo del VO2max del test incremental, en el Pretest y el Postest.

Variable	Grupo 0 (N=7)				Grupo 1 (N=7)				Grupo 2 (N=8)			
	Pretest		Postest		Pretest		Postest		Pretest		Postest	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
VO2max	42,41	6,52	41,83	7,60	41,16	5,16	41,70	5,46	44,60	5,22	44,69	5,83

Nota: VO2max dada en ml/kg/min. DE = Desviación estándar

4.8. Y balance test

En conjunto, las cuatro variables de alcance funcional de las extremidades mostraron cambios significativos a lo largo del tiempo, indicando una mejora consistente en el desempeño del test de alcance en miembros superiores e inferiores. En el análisis intra-sujetos, la extremidad inferior derecha (EID) y la extremidad inferior izquierda (EII) presentaron efectos del tiempo estadísticamente significativos y de tamaño de efecto grande (EID: $F_{(1,19)} = 27,95$; $p < .001$; $\eta^2_p = .595$; EII: $F_{(1,19)} = 22,37$; $p < .001$; $\eta^2_p = .541$), lo que indica mejoras robustas en la estabilidad y control unilateral de los miembros inferiores. Las extremidades superiores derecha (ESD) e izquierda (ESI) también mostraron cambios significativos, con tamaños de efecto moderados (ESD: $F_{(1,19)} = 7,28$; $p = .014$; $\eta^2_p = .277$; ESI: $F_{(1,19)} = 7,72$; $p = .012$; $\eta^2_p = .289$), sugiriendo adaptaciones funcionales relevantes, aunque algo menos pronunciadas que en las extremidades inferiores. No se observaron interacciones significativas Tiempo \times Grupo ($p > .20$; $\eta^2_p \leq .155$), lo que indica que el patrón de mejora fue similar en los tres grupos; sin embargo, a nivel inter-sujetos se hallaron diferencias moderadas entre grupos en la ESI ($F_{(2,19)} = 3,72$; $p = .043$; $\eta^2_p = .282$), lo

que sugiere perfiles de desempeño ligeramente diferenciados en esta extremidad. El resumen de los resultados se puede observar en la *Tabla 10*.

La extremidad inferior derecha evidenció una mejora clara y consistente tras la intervención. A nivel global, la media total pasó de $1,55 \pm 0,80$ puntos en el pretest a $2,41 \pm 0,67$ puntos en el postest, lo que refleja un incremento sustancial en el desempeño. Desglosado por grupos, el Grupo 0 aumentó de $1,57 \pm 0,98$ a $2,14 \pm 0,69$ puntos, el Grupo 1 de $1,71 \pm 0,95$ a $2,43 \pm 0,79$ puntos y el Grupo 2 de $1,38 \pm 0,52$ a $2,63 \pm 0,52$ puntos, mostrando en todos los casos mejoras claras en el alcance funcional de la extremidad inferior derecha. Este patrón se respalda estadísticamente por un efecto del tiempo significativo y de magnitud grande, $F_{(1,19)} = 27,95$; $p < .001$; $\eta^2_p = .595$, lo que indica que la intervención tuvo un impacto robusto sobre la capacidad de control y estabilidad unilateral del miembro inferior derecho, de manera consistente en los tres grupos.

De forma similar, la extremidad inferior izquierda mostró mejoras marcadas tras la intervención. La media total se incrementó de $1,50 \pm 0,74$ a $2,32 \pm 0,72$ puntos entre el pretest y el postest, evidenciando un cambio funcional relevante. Por grupos, el Grupo 0 pasó de $1,43 \pm 0,79$ a $2,14 \pm 0,90$ puntos, el Grupo 1 de $1,71 \pm 0,95$ a $2,29 \pm 0,76$ puntos y el Grupo 2 de $1,38 \pm 0,52$ a $2,50 \pm 0,53$ puntos, lo que indica que todos los grupos mejoraron su rendimiento en la EII. Este comportamiento se ve reflejado en un efecto del tiempo estadísticamente significativo con un tamaño de efecto grande, $F_{(1,19)} = 22,37$; $p < .001$; $\eta^2_p = .541$. En conjunto, estos resultados sugieren que la intervención favoreció de manera sólida la estabilidad y el control postural en apoyo unilateral sobre la extremidad inferior izquierda, de forma homogénea entre grupos, dado que la interacción Tiempo \times Grupo no fue significativa, $F_{(2,19)} = 0,99$; $p = .389$; $\eta^2_p = .095$.

La extremidad superior derecha también presentó una evolución positiva a lo largo del programa, aunque con una magnitud de cambio moderada en comparación con las extremidades inferiores. Globalmente, la media total se elevó de $1,64 \pm 0,79$ puntos en el pretest a $2,32 \pm 0,95$ puntos en el postest. Por grupos, el Grupo 0 incrementó sus valores de $1,43 \pm 0,53$ a $2,00 \pm 1,00$ puntos, el Grupo 1 de $1,86 \pm 0,90$ a $2,29 \pm 1,11$ puntos y el Grupo 2 de $1,63 \pm 0,92$ a $2,63 \pm 0,74$ puntos, lo que indica mejoras consistentes en la capacidad de alcance y control del miembro superior derecho. El análisis intra-sujeto revela un efecto del tiempo significativo con tamaño de efecto moderado $F_{(1,19)} = 7,28$; $p = .014$; $\eta^2_p = .277$, mientras que la interacción Tiempo \times Grupo no alcanzó significación $F_{(2,19)} = 0,50$; $p = .613$; $\eta^2_p = .050$, lo que sugiere que la mejora en la ESD fue relativamente homogénea, sin diferencias diferenciales entre los protocolos de cada grupo.

Finalmente, la extremidad superior izquierda mostró un patrón de mejora similar al de la ESD, aunque con algunas diferencias entre grupos en los valores promedios. La media total pasó de $1,68 \pm 0,84$ puntos en el pretest a $2,27 \pm 0,88$ puntos en el postest, reflejando un incremento funcional relevante. El Grupo 0 aumentó de $1,14 \pm 0,38$ a $1,86 \pm 1,07$ puntos, el Grupo 1 de $2,29 \pm 0,76$ a $2,57 \pm 0,79$ puntos y el Grupo 2 de $1,63 \pm 0,92$ a $2,38 \pm 0,74$ puntos. El análisis intra-sujeto mostró un efecto del tiempo significativo con tamaño de efecto moderado, $F_{(1,19)} = 7,72$; $p = .012$; $\eta^2_p = .289$, indicando que, en términos globales, la intervención mejoró la capacidad de alcance y estabilidad de la extremidad superior izquierda. Además, el análisis inter-sujetos reveló diferencias entre grupos con un efecto también moderado, $F_{(2,19)} = 3,72$; $p = .043$; $\eta^2_p = .282$, lo que sugiere que, aunque todos los grupos mejoraron, uno de ellos (particularmente el Grupo 1, con las medias más elevadas en ambos momentos) mantuvo un perfil de desempeño superior en esta extremidad, posiblemente asociado a diferencias iniciales o a una mejor respuesta al entrenamiento.

Tabla 10.

Comparativo de los resultados del Y Balance test, por cada extremidad y en el Pretest y el Postest.

Variable	Grupo 0 (N=7)				Grupo 1 (N=7)				Grupo 2 (N=8)			
	Pretest		Postest		Pretest		Postest		Pretest		Postest	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
EID	1,57	0,98	2,14*	0,69	1,71	0,95	2,43*	0,79	1,38	0,52	2,63*	0,52
EII	1,43	0,79	2,14*	0,90	1,71	0,95	2,29*	0,76	1,38	0,52	2,50*	0,53
ESD	1,43	0,53	2,00*	1,00	1,86	0,90	2,29*	1,11	1,63	0,92	2,63*	0,74
ESI	1,14	0,38	1,86*	1,07	2,29	0,76	2,57*	0,79	1,63	0,92	2,38*	0,74

Nota: * denota cambios significativos después de la intervención $p < .05$.

4.9. Correlación entre la potencia relativa (CMJ) vs el tiempo total en el sprint de 30 m

En el grupo 0 la correlación tanto en el pretest como en el post test fueron débiles y no significativas. Indicando que en este grupo el nivel de potencia relativa en el salto no estuvo claramente asociado con el rendimiento en el sprint de 30 metros. Es posible que otros factores, como la técnica de carrera o la coordinación, influyeran más en el tiempo del sprint que la capacidad de producir potencia en el salto vertical.

En el grupo 1 la correlación también fue baja y sin significancia. La ausencia de una relación clara entre estas dos capacidades sugiere que, en este grupo, las adaptaciones al entrenamiento no generaron una transferencia directa entre la potencia de tren inferior medida en el CMJ y la velocidad lineal evaluada en el sprint.

En el grupo 2 se observó una correlación negativa más marcada, aunque sin alcanzar significancia estadística. Esta tendencia indica que los jugadores con mayor potencia relativa en el

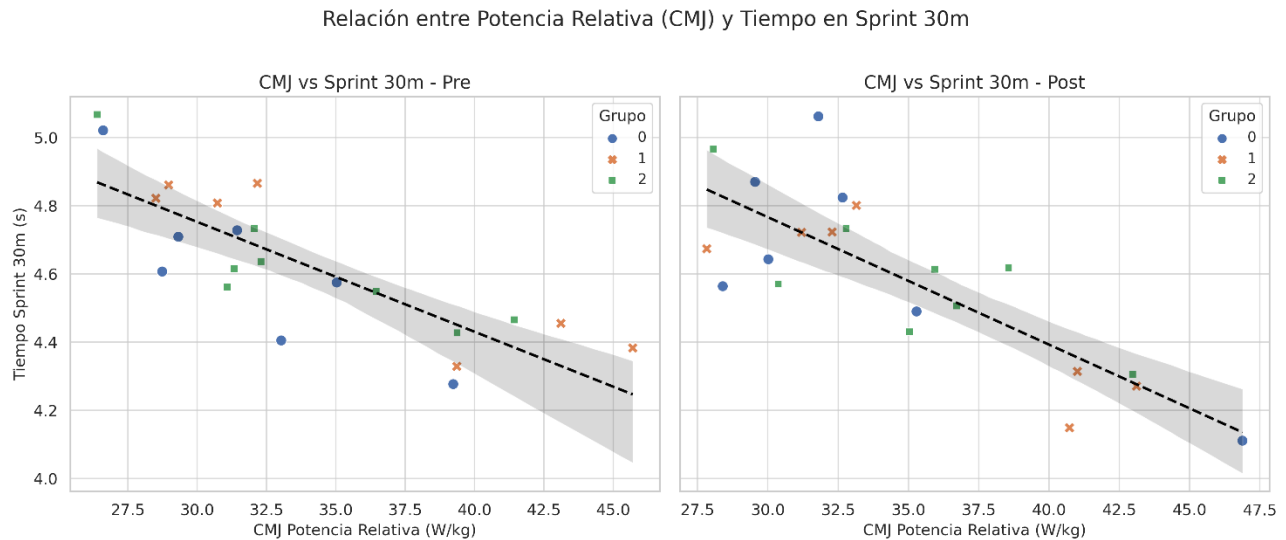
CMJ tendieron a registrar tiempos más bajos en el sprint de 30 metros, lo que es coherente desde el punto de vista fisiológico. Aunque la relación no fue significativa, la magnitud del coeficiente sugiere una conexión más estrecha en este grupo en comparación con los demás.

Cuando se consideró toda la muestra la correlación entre la potencia relativa en el CMJ y el tiempo de sprint fue negativa tanto en el pretest como en el posttest, aunque sin significancia estadística. Esto significa que en general, los jugadores con mayor potencia relativa tendieron a obtener mejores tiempos en el sprint, lo cual coincide con la lógica biomecánica de que la producción de potencia en el tren inferior contribuye al rendimiento en velocidad. Sin embargo, la ausencia de significancia estadística sugiere que la relación no es uniforme en todos los individuos probablemente por la heterogeneidad entre grupos y la muestra reducida. La correlación de Pearson se resume en la **Tabla 11** y se representa en la **Figura 4**.

Tabla 111.

Correlación entre la potencia relativa (CMJ) vs el tiempo total en el sprint de 30 m (s)

Pearson r	p (Pearson)	n	Grupo	Momento
-0,8531	0,0147	7	0	Pre
-0,7476	0,0534	7	0	Post
-0,9133	0,0041	7	1	Pre
-0,8831	0,0084	7	1	Post
-0,8394	0,0091	8	2	Pre
-0,7843	0,0212	8	2	Post
-0,8112	0	22	Todos	Pre
-0,8052	0	22	Todos	Post

Figura 4. Relación entre el CMJ y el tiempo de Sprint antes y después de la intervención.

5. Discusión

Un aspecto metodológico que debe considerarse en la interpretación de los resultados es la forma de asignación de los participantes al grupo control, la cual introduce un potencial sesgo de selección, inherente al diseño cuasiexperimental con grupo de comparación no equivalente. En este estudio, el grupo control (G0) estuvo conformado por atletas con menor experiencia en la selección universitaria, limitaciones técnicas en ejercicios de levantamiento de pesas o restricciones de disponibilidad horaria, criterios que, aunque responden a la realidad operativa del deporte universitario, implican diferencias iniciales relevantes respecto a los grupos experimentales.

Si bien los grupos G1 y G2 fueron conformados mediante emparejamiento por puntuación de la propensión considerando variables clave del pretest y la edad deportiva, esta estrategia no fue aplicable al grupo control por razones éticas y logísticas, lo que pudo influir en su menor capacidad de respuesta al entrenamiento. Este sesgo debe ser reconocido, ya que puede haber amplificado las diferencias observadas entre el grupo control y los grupos intervenidos, especialmente en variables

sensibles al nivel de experiencia y a la calidad técnica. No obstante, este procedimiento refleja fielmente las condiciones reales de conformación de selecciones deportivas universitarias y, por tanto, refuerza la validez ecológica de los hallazgos, aunque limita la inferencia causal estricta y exige interpretar los resultados con cautela, tal como recomiendan White & Sabarwal (2014) para estudios cuasiexperimentales en contextos aplicados.

5.1. Caracterización de los deportistas

Los resultados de la caracterización inicial y final del grupo de estudio muestran que, tras seis semanas de intervención, las variables antropométricas presentaron cambios pequeños, excepto en los componentes de la composición corporal, donde se observaron variaciones significativas. La estabilidad del peso corporal, con una disminución promedio de solo 0,31 kg, coincide con lo reportado en poblaciones de rugby sevens sometidas a periodos cortos de entrenamiento, donde la masa total tiende a mantenerse debido al balance entre gasto energético y cargas neuromusculares, tal como lo reporta Higham et al. (2013).

En esa línea, el VO_{2max} del grupo mostró un incremento mínimo (+0.02 ml/kg/min), lo cual también es consistente con intervenciones breves, donde las adaptaciones cardiovasculares requieren mayores volúmenes o intensidades para expresarse de manera significativa. Así, el patrón general observado sugiere que la intervención produjo adaptaciones selectivas, sin modificar de manera relevante la masa corporal ni la capacidad aeróbica global. (Loturco et al., 2021).

Respecto al porcentaje de grasa corporal, el incremento de 0,70 puntos porcentuales observado en el grupo total contrasta con el perfil característico reportado en jugadores de rendimiento internacional, quienes tienden a mantener o reducir su adiposidad durante periodos de entrenamiento estructurado. (Agar-Newman & Klimstra, 2015). Una posible explicación es que, en el

presente estudio, la magnitud del estímulo, sin haber controlado particularmente términos del componente metabólico, pudo no haber sido suficiente para inducir reducciones apreciables en los depósitos grasos. Este comportamiento ya había sido documentado en poblaciones universitarias colombianas, donde los niveles de grasa corporal presentan alta variabilidad y requieren intervenciones más prolongadas o más específicas para modificarse. (García-Chaves et al., 2023b)

La ausencia de interacción Tiempo \times Grupo indica que este patrón fue común a los tres métodos de entrenamiento aplicados, lo cual refuerza la interpretación de que la variable grasa corporal estuvo más influenciada por factores externos al protocolo de intervención (por ejemplo, control nutricional o carga externa acumulada).

En relación con la masa muscular, la disminución global de 0,67 puntos porcentuales coincide parcialmente con lo descrito por Loturco et al. (2021), donde se señala que los periodos con cargas concurrentes y alta demanda neuromuscular pueden generar fluctuaciones temporales en el estado muscular, especialmente cuando el volumen de entrenamiento técnico-táctico es elevado. No obstante, en ese estudio las jugadoras de élite mantenían su masa muscular debido a un mayor control de cargas y a estímulos de fuerza más estables. La reducción observada aquí podría atribuirse a la ausencia de un componente sistemático de sobrecarga progresiva o a un déficit en la recuperación durante las seis semanas. Aun así, la falta de diferencias entre grupos sugiere que los tres métodos aplicados poseen un impacto similar sobre esta variable cuando se utilizan en poblaciones universitarias.

Finalmente, la mejora en la velocidad promedio en el test de 30 m por parte de los grupos 1 y 2, y en la potencia relativa del CMJ, se alinea con hallazgos previos que demuestran que intervenciones de corta duración pueden mejorar la velocidad y la potencia, incluso cuando los cambios antropométricos son mínimos. Loturco et al. (2021) destacan que la velocidad lineal y la potencia de salto son rasgos sensibles al entrenamiento en cortos periodos, especialmente cuando

existe un componente de fuerza explosiva en el programa aplicado. Este hallazgo también coincide con García-Chaves et al. (2023), quienes documentan una fuerte relación entre potencia explosiva y rendimiento en sprint en jugadores de rugby sevens colombianos. El aumento observado en la potencia relativa en BP (+0,20 W/kg) apoya la idea de que el estímulo de fuerza empleado, aun sin generar cambios estructurales importantes, sí produjo adaptaciones neuromusculares relevantes para el rendimiento.

5.2. Composición corporal.

Los resultados obtenidos en esta investigación indican que la intervención produjo cambios moderados en la composición corporal, específicamente un aumento significativo del porcentaje de grasa corporal y una disminución del porcentaje de masa muscular, sin modificaciones en el peso total. Este patrón contrasta parcialmente con la literatura existente sobre jugadores de rugby sevens. Por ejemplo, Heke & Keogh (2013), reportaron que un programa de entrenamiento concurrente generó reducciones en la grasa corporal (-1%) y aumentos en masa libre de grasa (+1.3%), indicando una mejora de la composición corporal en jugadores masculinos que ya se encontraban en un marco de entrenamiento combinado de fuerza y trabajo específico de rugby. En contraste, los participantes del presente estudio mostraron un incremento global en la grasa corporal (+0.70%) y una reducción de la masa muscular (-0.67%), lo cual sugiere que la carga total, la periodización o la disponibilidad energética durante las seis semanas podrían no haber sido suficientes para favorecer adaptaciones anabólicas.

La estabilidad del peso corporal observada en esta intervención coincide parcialmente con estudios de referencia en rugby sevens. Higham et al. (2013), describen que, durante periodos competitivos o de alta carga metabólica, los jugadores tienden a mantener su peso aunque sufran

variaciones en la distribución de los tejidos, especialmente cuando las demandas energéticas superan el aporte nutricional. En este estudio, todos los grupos mostraron estabilidad ponderal ($\eta^2p = .068$) pese a los cambios en grasa y masa muscular, lo cual es coherente con un escenario de reacomodo tisular sin balance energético positivo, un fenómeno documentado también por Ross, Gill, & Cronin (2015), quienes describen estabilidad en el peso pero fluctuaciones en la composición corporal en jugadores expuestos a altos volúmenes de entrenamiento.

El aumento del porcentaje de grasa corporal observado en los sujetos (de 20.95% a 21.66%) contrasta con el comportamiento esperado en deportistas sometidos a intervenciones de fuerza o trabajo concurrente. Estudios como el de Heke & Keogh (2013) demostraron reducciones de adiposidad cuando los programas de fuerza se aplican bajo condiciones de carga y nutrición adecuadas, lo que sugiere que los atletas de este estudio posiblemente enfrentaron un estrés acumulado insuficientemente compensado o un desbalance energético. Además, trabajos descriptivos sobre jugadores de élite de rugby sevens, como Comfort et al. (2023), reportan valores típicos de grasa corporal inferiores (entre 8% y 14% en hombres), lo cual refuerza la idea de que jugadores universitarios pueden tener respuestas más heterogéneas y menos eficientes ante cargas de entrenamiento debido a factores como experiencia, maduración y control nutricional.

En cuanto al porcentaje de masa muscular, la disminución significativa observada (-0.67%) sugiere que la intervención no produjo estímulos suficientes de sobrecarga progresiva para inducir hipertrofia, o que el nivel de fatiga residual pudo interferir con procesos anabólicos. Investigaciones sobre la relación entre masa muscular, rendimiento y fuerza explosiva en jugadores de rugby sevens, como la de Valenzuela, Montalvo, Sánchez-Martínez, Torrontegi, et al. (2018) subrayan que una menor masa magra se asocia con desaceleraciones en la velocidad, potencia e indicadores de desempeño físico. Aunque este estudio no reporta deterioro en estas variables, la

reducción de masa muscular podría considerarse un indicador subóptimo del estímulo recibido. Asimismo, estudios como el de Ross, Gill, & Cronin (2015), han mostrado que programas bien periodizados pueden inducir incrementos de masa libre de grasa incluso en atletas entrenados, reforzando la interpretación de que el descenso observado refleja una respuesta adaptativa limitada, generalizada entre los tres grupos y no dependiente del método de entrenamiento ($p = .259$).

5.3. Test 30 m sprint.

Los hallazgos de este estudio muestran que la intervención produjo mejoras significativas en la velocidad máxima y la velocidad promedio, aunque con respuestas diferenciales entre los grupos experimentales. En términos globales, la velocidad máxima aumentó de forma significativa ($\eta^2p = .414$), representando un cambio de magnitud moderada-alta; mientras que la velocidad promedio también mejoró significativamente ($\eta^2p = .204$), aunque con una interacción significativa entre grupos ($p = .029$). Estos resultados muestran que la intervención modificó de manera sustancial la capacidad locomotora de los deportistas, pero con marcadas diferencias dependiendo del tipo de estímulo recibido. Este patrón se alinea con lo reportado por estudios previos en rugby sevens, donde el entrenamiento de fuerza-potencia y los métodos de alta intensidad generan mejoras selectivas en distintas fases del sprint. (A. C. Clarke et al., 2015b)

En relación con la velocidad máxima, la mejora significativa observada coincide con la literatura que indica que los jugadores de rugby sevens, incluso en periodos competitivos, pueden aumentar su velocidad máxima mediante programas que integran entrenamiento de potencia y sprints repetidos, gracias a su alta capacidad de adaptación neuromuscular, así lo expresa Suarez-Arrones et al. (2012). El grupo 1 mostró la mayor ganancia, alcanzando velocidades cercanas a 8.4

m/s, similares a las registradas en jugadores internacionales juveniles y senior (alrededor de 8.4–8.7 m/s), como lo evidencian Schuster et al. (2018) La diferencia significativa entre el Grupo 1 y el Grupo 2 ($p = .01$) sugiere que el tipo de estímulo aplicado al Grupo 1, centrado en el levantamiento de pesas, fue más eficiente para optimizar la fase de aceleración tardía y la velocidad punta, coherente con los hallazgos de trabajos que destacan que variaciones pequeñas en la intensidad mecánica del entrenamiento generan mejoras sustanciales en la fase final del sprint, como lo señala A. C. Clarke et al. (2015b).

Por su parte, la velocidad promedio, que representa la capacidad de mantener un desplazamiento rápido durante todo el recorrido, también mejoró significativamente, pero con una clara dependencia del grupo ($p = .029$). Este hallazgo es relevante porque la velocidad promedio se asocia con la eficiencia mecánica del sprint más que con la potencia neuromuscular absoluta. Estudios como los de A. C. Clarke et al. (2015), muestran que los jugadores con mayores exigencias metabólicas en competencia tienden a mejorar principalmente velocidades submáximas, mientras que los estímulos orientados al componente neuromecánico benefician más la velocidad máxima. El hecho de que el Grupo 1 y el Grupo 2 mejoraran mientras que el Grupo 0 empeoró su desempeño concuerda con el planteamiento de Furlan et al. (2015), quienes sugieren que la ausencia de estímulos de alta intensidad produce deterioros en la capacidad locomotora incluso en periodos cortos, mientras que el entrenamiento sistemático con cargas progresivas favorece mejoras pequeñas pero significativas en atletas sub-élite.

Respecto a la potencia de salida, la ausencia de cambios significativos ($p = .303$) indica que la intervención no produjo adaptaciones relevantes en la fase inicial del sprint. Esto es coherente con la evidencia que señala que la potencia de salida, altamente dependiente de la fuerza horizontal y la técnica de aceleración, requiere estímulos diferenciados, como arrastres con resistencia, sprints cuesta arriba o entrenamiento de fuerza orientado al vector horizontal para generar mejoras

sustanciales como lo reporta Agar-Newman & Klimstra (2015). De hecho, los valores diferenciales entre grupos muestran que solo los grupos 1 y 2 incrementaron su potencia, aunque sin alcanzar significancia estadística, mientras que el Grupo 0 disminuyó sus valores. Esta tendencia sugiere que los estímulos aplicados pudieron haber favorecido mayormente la velocidad terminal en lugar de la producción de fuerza inicial, lo cual coincide con los resultados reportados en programas donde el énfasis está puesto en cargas de potencia media-alta y no en resistencias específicas para acelerar. (S. J. Morris et al., 2022)

Finalmente, los patrones observados son coherentes con lo reportado en la literatura para jugadores universitarios y de nivel intermedio. En comparación con estudios de perfiles de rendimiento, A. C. Clarke et al. (2015), los incrementos observados en este estudio se encuentran dentro del rango esperado para intervenciones de 6 semanas, donde típicamente se reportan mejoras del 1–4% en velocidad máxima y del 1–3% en velocidad promedio. Asimismo, la heterogeneidad en la respuesta entre grupos es consistente con trabajos que describen cómo la especificidad del entrenamiento y las características individuales modulan la magnitud de la mejora. En síntesis, los resultados de la presente investigación confirman que la intervención fue efectiva para mejorar la velocidad de desplazamiento, especialmente la velocidad máxima y la velocidad promedio, aunque sin generar efectos significativos en la potencia de salida, sugiriendo que futuros programas deberían integrar estímulos más orientados al vector horizontal para complementar las adaptaciones neuromusculares observadas.

5.4. Test de salto CMJ.

Los resultados del presente estudio mostraron que ninguna de las variables derivadas del CMJ, tales como: tiempo de vuelo, potencia y potencia relativa; presentó cambios estadísticamente

significativos tras la intervención, lo que sugiere una estabilidad del rendimiento neuromuscular explosivo en las seis semanas de entrenamiento aplicadas. Aunque se observaron incrementos descriptivos en algunos grupos, estos no fueron lo suficientemente consistentes para generar efectos significativos. Este comportamiento es consistente con lo reportado por Gathercole et al. (2015) donde se evidencia que el rendimiento del CMJ puede mostrar variaciones pequeñas o nulas incluso cuando aumentan las cargas externas, ya que el CMJ es una variable altamente estable y menos sensible a cambios a corto plazo. De manera similar, Müller et al. (2022) destacan que el CMJ actúa como un indicador robusto del estado neuromuscular y que, en atletas entrenados, los cambios significativos suelen requerir volúmenes o intensidades mayores, o bien periodos de entrenamiento más prolongados.

En el caso del tiempo de vuelo, aunque los tres grupos mostraron ligeros aumentos, estos no alcanzaron significancia estadística. Este hallazgo coincide con el estudio de Gibson et al. (2016), donde se concluye que el tiempo de vuelo y la altura del salto presentan baja sensibilidad a las variaciones del entrenamiento durante fases competitivas o precompetitivas, debido a que los jugadores suelen mantener un nivel de forma estable. Esta estabilidad puede interpretarse como un indicador positivo de que el estímulo aplicado no generó fatiga residual acumulada ni disminución del rendimiento neuromuscular, fenómeno reportado también en Valenzuela, Montalvo, Sánchez-Martínez, Torrontegi, et al. (2018) para deportistas de modalidades intermitentes.

Respecto a la potencia y potencia relativa, los datos descriptivos muestran mejoras en los grupos 0 y 2, mientras que el grupo 1 permanece estable. Sin embargo, el ANOVA no detectó efectos significativos, lo cual es consistente con lo observado por Valenzuela, Montalvo, Sánchez-Martínez, Torrontegi, et al. (2018) donde se argumenta que las adaptaciones en potencia requieren estimulación neuromuscular específica de alta intensidad, particularmente a través de métodos

como levantamientos olímpicos o pliometría avanzada. Dado que en este estudio los métodos de entrenamiento se dividieron entre grupos pero la duración fue relativamente corta, es posible que el estímulo no haya sido suficiente para inducir cambios significativos en la producción de potencia, especialmente en deportistas con experiencia previa. Asimismo, S. J. Morris et al. (2022) señalan que la transferencia a la potencia vertical depende de la carga relativa, la intención de movimiento y la especificidad mecánica del estímulo, factores que podrían haber estado presentes de manera desigual entre las intervenciones evaluadas.

Finalmente, los resultados del presente estudio difieren parcialmente de investigaciones como la de Ojeda-Aravena et al. (2022), donde se reportan mejoras significativas en la potencia del CMJ tras intervenciones pliométricas de 6 semanas. Esto sugiere que la naturaleza del estímulo aplicado es determinante: mientras que las intervenciones pliométricas puras generan adaptaciones rápidas debido al énfasis en el ciclo estiramiento–acortamiento, los programas mixtos o de fuerza general, como los utilizados en este estudio, pueden producir mejoras más lentas o menos pronunciadas. Además, estudios como el de Madroñero Navarro et al. (2023) muestran que la potencia del CMJ se correlaciona fuertemente con la masa muscular y la fuerza explosiva, variables que en este estudio no aumentaron significativamente, lo que podría explicar la estabilidad observada en el rendimiento del salto. En conjunto, la evidencia disponible y los hallazgos presentes sugieren que la intervención sí mantuvo la capacidad explosiva de los deportistas, pero no generó estímulos suficientes para producir adaptaciones detectables en el CMJ.

5.5. Test de banco plano

Los resultados del presente estudio mostraron que la potencia máxima en el test de Banco Plano aumentó de manera general en los tres grupos tras la intervención (de $344,07 \pm 69,61$ W a

358,50 ± 68,19 W), aunque sin alcanzar significancia estadística ($p = .121$, $\eta^2p = .122$). Esta ausencia de cambios robustos coincide con lo reportado en revisiones sistemáticas que señalan que, en intervenciones de corta duración o con cargas submáximas, las mejoras en potencia de tren superior tienden a ser modestas (S. J. Morris et al., 2022)

En este sentido, la potencia en el press de banco suele responder de manera más lenta que la potencia del tren inferior debido a un menor volumen muscular involucrado y a la necesidad de estímulos altamente específicos para inducir adaptaciones neurales y de coordinación intermuscular. Por tanto, aunque la tendencia al alza en los valores medios sugiere una evolución positiva, esta no fue suficiente para generar efectos significativos ni cambios sostenidos atribuibles al tipo de intervención aplicada.

Al analizar la interacción Grupo × Tiempo, tampoco se hallaron diferencias significativas ($p = .745$, $\eta^2p = .030$), lo que evidencia que los tres protocolos generaron respuestas homogéneas en la potencia máxima de tren superior. Este hallazgo es coherente con lo documentado en el rugby de alto rendimiento, donde los entrenadores suelen emplear una combinación de ejercicios de levantamiento olímpico, press de banco y trabajos accesorios para desarrollar fuerza y potencia, como lo dice Zabaloy et al. (2022a)(Zabaloy et al., 2022). Sin embargo, cuando las cargas o el énfasis técnico no se dirigen específicamente al tren superior, las ganancias tienden a distribuirse de manera global sin diferencias relevantes entre métodos. Adicionalmente, la literatura señala que mejoras significativas en la potencia del tren superior requieren períodos prolongados (>8 semanas), alta especificidad del gesto y velocidades altas de ejecución Comfort et al. (2023) lo cual podría explicar la ausencia de efectos diferenciados entre los grupos.

Finalmente, los resultados del presente estudio se alinean con evidencia previa que indica que los ejercicios de levantamiento olímpico (WLT) y el entrenamiento tradicional de fuerza (TRT) suelen producir mejoras similares en la potencia del tren superior, salvo cuando las intervenciones

incluyen un componente técnico específico del gesto o una periodización orientada a la velocidad de movimiento S. J. Morris et al. (2022). Esto sugiere que, aunque los grupos 1 y 2 mostraron incrementos descriptivos superiores al grupo 0 (+13,44 W y +22,41 W, respectivamente), la magnitud de estos cambios no alcanzó los estándares necesarios para generar efectos estadísticamente significativos. En conjunto, los resultados apuntan a que la intervención aplicada tuvo un impacto limitado sobre la potencia del tren superior, posiblemente debido a la duración, la especificidad del estímulo o la variabilidad individual de los participantes.

5.6. Test incremental de resistencia aeróbica.

Los resultados del presente estudio muestran que el $VO_{2\text{máx}}$ no presentó cambios significativos después de la intervención, lo que sugiere que los estímulos aplicados, orientados principalmente al desarrollo de fuerza, potencia y velocidad, no alcanzaron la intensidad, frecuencia ni especificidad necesarias para generar adaptaciones cardiorrespiratorias relevantes. Esta ausencia de respuesta coincide con lo planteado en estudios previos donde los jugadores de rugby sevens exhiben altos niveles de exigencia fisiológica durante la competencia, superando el 80–90% de la $FC_{\text{máx}}$ en más del 75% del tiempo de juego, lo que evidencia el carácter predominantemente intermitente de alta intensidad del deporte y la necesidad de estímulos aeróbicos y anaeróbicos sistemáticos para generar mejoras en $VO_{2\text{máx}}$. (Suarez-Arrones et al., s/f)

En ese contexto, es posible que el programa aplicado en esta investigación no incorporara suficiencia de sesiones de alta demanda metabólica (HIIT, sprints repetidos, trabajos de MAS), limitando la posibilidad de observar mejoras medibles. Además, los valores iniciales de $VO_{2\text{máx}}$ de los participantes ($\approx 42\text{--}44 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) se encuentran dentro del rango reportado para jugadores universitarios y subélites, lo que sugiere que, aunque todavía existe margen de mejora, los cambios requieren una carga aeróbica más dirigida y estructurada.

De manera complementaria, la literatura enfatiza que la capacidad aeróbica en el rugby sevens está fuertemente asociada tanto al rendimiento locomotor durante el juego como a la tolerancia a la fatiga neuromuscular entre esfuerzos repetidos (Ross, Gill, Cronin, et al., 2015) (A. C. Clarke et al., 2015a)

En estudios que sí han reportado aumentos significativos en $VO_{2\text{máx}}$, los programas de entrenamiento combinan intervalos de alta intensidad, trabajos prolongados por zonas y protocolos de repetición de sprints, usualmente durante periodos de 6 a 12 semanas con cargas progresivas y volúmenes sustanciales. Esto contrasta con la intervención del presente estudio, centrada en el desarrollo de fuerza y potencia con una carga aeróbica limitada, lo que explica la ausencia de adaptaciones cardiorrespiratorias. Asimismo, las variaciones mínimas y bidireccionales observadas entre grupos refuerzan la interpretación de que los cambios responden más a variabilidad fisiológica individual que a un efecto entrenable atribuible al programa. En conjunto, los hallazgos destacan la necesidad de integrar estímulos aeróbicos específicos cuando se busca mejorar el $VO_{2\text{máx}}$ en jugadores de rugby sevens, especialmente en poblaciones universitarias cuyos niveles iniciales se encuentran por debajo de los valores típicamente observados en atletas élite del circuito internacional.

5.7. Y Balance test.

Los resultados del presente estudio muestran mejoras significativas y consistentes en todas las direcciones evaluadas del Y Balance Test (YBT), tanto para extremidades inferiores como superiores, con tamaños del efecto que van de moderados a grandes. Estas mejoras son relevantes, dado que el YBT es ampliamente utilizado como indicador de control neuromuscular, estabilidad dinámica y riesgo de lesión. En estudios con poblaciones similares, como los jugadores

universitarios de rugby sevens evaluados por Mirsafaei Rizi et al. (2017c), se identificó que déficits en estabilidad unilateral, especialmente en miembros inferiores, se asocian con mayor incidencia de lesiones severas como se dice en Dric Leduc et al. (2019). Bajo este marco, las mejoras encontradas en EID, EII, ESD y ESI en investigación sugieren que la intervención implementada favoreció mecanismos protectores contra lesiones musculoesqueléticas, incluso sin diferencias significativas entre grupos.

En concordancia con lo anterior, los estudios sobre cargas internas y externas en rugby sevens muestran que este deporte genera altos niveles de fatiga neuromuscular, microdaño y desequilibrios funcionales, particularmente durante microciclos intensos o competencias simuladas. Por ejemplo, A. C. Clarke et al. (2015) observaron disminuciones en el control postural y en pruebas de salto después de partidos simulados, atribuidas al daño muscular de tipo excéntrico y a la acumulación de fatiga. Con base en esto, las mejoras observadas en el YBT en tu intervención sugieren que el programa aplicado pudo actuar no solo como estímulo de rendimiento, sino también como adaptación protectora ante la fatiga, mejorando la tolerancia funcional a los gestos repetitivos del juego.

Además, la literatura sobre rugby universitario colombiano, como los hallazgos reportados por Basto-Mancipe & Montoya-González (2021), destaca que las lesiones más recurrentes se relacionan con déficit de estabilidad dinámica, desacondicionamiento previo y falta de control neuromuscular en cambios de dirección y acciones de. En este sentido, la mejora homogénea en el YBT observada en tu estudio es particularmente relevante, pues refleja incrementos en la capacidad funcional que podrían reducir la incidencia de esguinces, desalineaciones y sobrecargas musculares en contextos competitivos universitarios. El hecho de que no se observaran diferencias entre grupos indica que la intervención, independientemente del método aplicado, fue suficiente para generar adaptaciones favorables en control postural.

Finalmente, es importante considerar los factores de recuperación, ya que el control neuromuscular también se ve altamente influenciado por la calidad del sueño y el manejo de la fatiga. En el estudio de Dric Leduc et al. (2019), se documentaron deterioros en la calidad y cantidad de sueño durante semanas de alta carga, lo cual incrementa el riesgo de alteraciones en la estabilidad y el control motor. En contraste, las mejoras observadas en tu intervención sugieren que la carga propuesta fue adecuada y tolerable, permitiendo adaptaciones positivas sin comprometer la función neuromuscular. Esto posiciona tu programa como potencialmente preventivo frente a lesiones, al favorecer un entorno de entrenamiento que estimula la estabilidad dinámica sin generar excesiva fatiga residual.

6. Conclusiones

1. La caracterización física y funcional de los atletas evidenció un perfil acorde con jugadores universitarios de rugby sevens, con valores estables en peso corporal y VO_2 máx, y con niveles moderados de velocidad, potencia y composición corporal. Aunque no se observaron cambios significativos en variables clave de rendimiento locomotor, fuerza explosiva o condición aeróbica, los atletas mostraron mejoras consistentes y estadísticamente significativas en los alcances funcionales del Y Balance Test en extremidades superiores e inferiores, lo cual indica un fortalecimiento del control neuromuscular y una potencial reducción en la predisposición a lesiones. En conjunto, los resultados permitieron establecer una línea base clara del estado físico y de los factores de riesgo funcionales de la población estudiada, aportando una caracterización integral relevante para la planificación del entrenamiento y la prevención de lesiones.
2. Los dos mesociclos diseñados, uno basado en el entrenamiento mediante levantamiento olímpico y otro sustentado en trabajos de fuerza con máquinas y pesos libres tradicionales, demostraron ser aplicables dentro de la etapa general de preparación para jugadores universitarios de rugby sevens. La comparación de ambos programas, junto con el grupo control, evidenció que, aunque los métodos propuestos generaron variaciones positivas en diferentes indicadores del rendimiento físico, dichas mejoras no fueron estadísticamente diferenciadas entre sí en la mayoría de las variables evaluadas. No obstante, su implementación permitió establecer protocolos estructurados, progresivos y funcionales para el desarrollo de la fuerza,

contribuyendo al fortalecimiento del proceso de planificación del entrenamiento proporcionando bases metodológicas claras para futuras intervenciones que busquen optimizar el rendimiento físico de los jugadores.

3. La comparación entre los dos grupos sometidos a mesociclos distintos de preparación general no evidenció diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de los indicadores de rendimiento físico evaluados (potencia en CMJ, potencia máxima en banco plano, VO_2 máx y potencia de salida), lo que sugiere que ambos métodos de entrenamiento producen adaptaciones similares durante un periodo de seis semanas. Aunque se observaron tendencias de mejora descriptiva en variables locomotoras, particularmente en la velocidad máxima y la velocidad promedio, donde el Grupo 1 mostró incrementos superiores, estas diferencias no alcanzaron significancia sistemática entre grupos. Por tanto, ambos modelos pueden considerarse igualmente viables para el desarrollo del rendimiento físico en etapas iniciales de la preparación.
4. En cuanto a la predisposición a lesiones, los resultados del Y Balance Test mostraron mejoras significativas y consistentes en todas las extremidades en los tres grupos, indicando que la intervención global, más que un método específico de fuerza, favoreció el incremento del control postural, la estabilidad articular y el alcance funcional, factores directamente asociados con la reducción del riesgo de lesión. La ausencia de interacciones significativas Grupo \times Tiempo en estas variables sugiere que ninguno de los dos métodos de entrenamiento de fuerza generó un impacto diferencial en la prevención de lesiones, reafirmando que ambos mesociclos contribuyeron de manera equivalente a mejorar los indicadores funcionales relacionados con la resiliencia física del jugador.

7. Recomendaciones

1. Como primera recomendación, se sugiere el desarrollo de futuras investigaciones que amplíen el alcance poblacional y metodológico del presente estudio, incorporando una muestra más amplia y diversa de deportistas. En particular, sería pertinente incluir atletas de otras universidades, así como deportistas de disciplinas con demandas físicas similares al rugby sevens, lo que permitiría fortalecer la validez externa de los resultados y facilitar la generalización de los hallazgos a contextos más amplios del deporte universitario colombiano.
2. También para futuros estudios, se recomienda que adopten diseños experimentales con asignación aleatoria que incorporen un control más riguroso de variables externas, particularmente aquellas relacionadas con los hábitos nutricionales y el estado alimentario de los deportistas. Los resultados del presente estudio, especialmente los cambios observados en la composición corporal, como el aumento del porcentaje de grasa corporal y la disminución del porcentaje de masa muscular, así como la ausencia de adaptaciones significativas en algunas variables de rendimiento, sugieren que la alimentación pudo haber actuado como un factor de confusión no controlado. En este sentido, la falta de estandarización o seguimiento nutricional limita la interpretación causal de los efectos atribuidos exclusivamente a los métodos de entrenamiento de fuerza. Por tanto, se recomienda que futuras investigaciones incluyan evaluaciones nutricionales sistemáticas, planes de alimentación supervisados o, al menos, registros dietarios validados, con el fin de aislar de manera más precisa el efecto del entrenamiento sobre el rendimiento físico y

la predisposición a lesiones. El control de esta variable resulta especialmente relevante en contextos universitarios, donde la variabilidad en los hábitos alimentarios es alta y puede influir de forma determinante en los procesos de adaptación al entrenamiento, fortaleciendo así la validez interna y la calidad metodológica de la evidencia generada.

3. Finalmente, se recomienda incorporar de forma sistemática evaluaciones funcionales dentro de los procesos de planificación, seguimiento y control del entrenamiento, destacando el Y Balance Test aplicado bajo su protocolo estandarizado y validado, como una herramienta eficaz para la detección temprana de desequilibrios funcionales y la estimación del riesgo de lesión. Las mejoras observadas en las extremidades superiores e inferiores, con tamaños del efecto moderados a grandes, confirman su sensibilidad a las adaptaciones inducidas por el entrenamiento y respaldan su uso como criterio objetivo para la progresión de cargas, la individualización del entrenamiento de fuerza y la toma de decisiones en el retorno al entrenamiento. De manera complementaria, se sugiere integrar otras estrategias de evaluación del riesgo de lesión, como el análisis de asimetrías en pruebas de salto, evaluaciones de fuerza unilateral y el monitoreo de la carga interna y externa. En conjunto, estos hallazgos refuerzan la importancia del entrenamiento de la fuerza como un pilar fundamental para el rendimiento y la prevención de lesiones, favoreciendo procesos sostenibles de desarrollo del talento deportivo en el contexto universitario.

8. Observaciones

1. Es pertinente señalar que el grupo de atletas que participó en la presente investigación obtuvo la medalla de bronce en los Juegos Nacionales Universitarios, evento desarrollado durante el mismo año en el que se llevó a cabo la intervención de entrenamiento. Este resultado deportivo constituye un antecedente contextual relevante para la interpretación de los hallazgos, en la medida en que refleja el nivel competitivo, el grado de preparación y la exigencia externa a la que estuvieron expuestos los deportistas durante el periodo de estudio.

No obstante, este logro competitivo no debe interpretarse como un efecto directo ni exclusivo de la intervención aplicada, dado que el desempeño en un torneo nacional universitario es el resultado de múltiples factores concurrentes, entre ellos la planificación técnico-táctica, la experiencia previa de los jugadores, el calendario competitivo, el estado de salud del equipo y las dinámicas propias de la competencia. En este sentido, la obtención de la medalla de bronce se considera una condición contextual que aporta validez ecológica al estudio, al evidenciar que la intervención fue implementada en un entorno real de alto rendimiento universitario, sin alterar la dinámica competitiva ni los objetivos deportivos de la selección.

Desde una perspectiva aplicada, este antecedente refuerza la pertinencia del estudio para el deporte universitario colombiano, al demostrar que los procesos de evaluación y entrenamiento de la fuerza analizados pueden integrarse de manera funcional dentro de

programas competitivos activos, contribuyendo al desarrollo del rendimiento y a la gestión del riesgo de lesiones en contextos reales de competencia.

2. Durante el desarrollo de la intervención se evidenciaron diferencias sustanciales en los requerimientos logísticos y operativos asociados a cada uno de los métodos de entrenamiento de fuerza implementados. En particular, el grupo que desarrolló su preparación mediante ejercicios de levantamiento de pesas pudo llevar a cabo las sesiones de entrenamiento con una infraestructura mínima, limitada principalmente a la disponibilidad de un espacio adecuado, barras olímpicas, discos, soportes y un banco, elementos que permitieron la ejecución completa y segura de los contenidos planificados. En contraste, el grupo que entrenó mediante el uso de máquinas y peso libre presentó mayores exigencias logísticas, al requerir un gimnasio completamente dotado, con disponibilidad simultánea de múltiples estaciones de trabajo y con un control del entorno que garantizara el acceso exclusivo o prioritario a los equipos durante las sesiones. Esta condición representa una limitación operativa relevante en el contexto universitario, donde los espacios de acondicionamiento físico suelen ser compartidos por distintos usuarios y programas, lo que dificulta la implementación estricta de protocolos de entrenamiento estructurados y controlados.

Estas diferencias logísticas adquieren especial relevancia al analizar la viabilidad, sostenibilidad y replicabilidad de los métodos de entrenamiento en escenarios reales de deporte universitario. En instituciones donde el acceso a gimnasios especializados es limitado o sujeto a alta demanda, los métodos basados en levantamiento de pesas podrían representar una alternativa más eficiente y adaptable, sin comprometer la calidad del estímulo de fuerza. En este sentido, esta observación aporta elementos prácticos para la toma de decisiones por parte de entrenadores, preparadores físicos y directivos, al

considerar no solo la eficacia del método, sino también su factibilidad dentro de las condiciones estructurales y organizativas propias del ámbito universitario.

Referencias Bibliográficas

- Aalipanah, E., Askarpour, M., Eskandari, M. H., Zare, M., Famouri, M., Bedeltavana, A., Mohsenpour, M. A., & Sohrabi, Z. (2025). Comparing the effects of yogurt containing *Akkermansia muciniphila* postbiotic with yogurt containing *Lactobacillus rhamnosus* postbiotic on body composition, biochemical indices, appetite, and depression scores in overweight or obese adults: A randomized, double-blind, controlled clinical trial. *Clinical Nutrition ESPEN*, 68, 438–446. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2025.05.045>
- Agar-Newman, D. J., & Klimstra, M. D. (2015). Efficacy of horizontal jumping tasks as a method for talent identification of female rugby players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(3), 737–743. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000683>
- Argus, C. K., Gill, N. D., & Keogh, J. W. L. (2012). Characterization of the Differences in Strength and Power Between Different Levels of Competition in Rugby Union Athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(10). https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2012/10000/characterization_of_the_differences_in_strength.11.aspx
- Ball, S., Halaki, M., Sharp, T., & Orr, R. (2017). Injury Patterns, Physiological Profile, and Performance in University Rugby Union. *International journal of sports physiology and performance*, 13 1, 69–74. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0023>
- Basto-Mancipe, Z., & Montoya-González, S. (2021a). Sports injuries and illnesses during the ascun national university games 2018. *Iatreia*, 34(4), 307–315. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.91>
- Basto, Z., & Montoya, S. (2021). Lesiones deportivas y enfermedades presentadas durante los Juegos Universitarios Nacionales ASCUN 2018. *Iatreia*, 34. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.91>
- Behardie, M., Ganda, J., Dane, K., West, S., Emery, C., & Jones, B. (2024). Paving the path for injury prevention in rugby-7s: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Sport Sci*, 1209–1227. <https://doi.org/10.1002/ejsc.12156>
- Borthwick, K., Victoria, C., Marcano, E., Moir, M., Singh, S., Richard, Allen, A., & Lopez, V. (2021). Injury Profile In U.S. Men’s University Rugby-7s Players: A Six-Year Analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000761460.00615.e1>
- Cadavid-Ruiz, N., Fernández-Graciano, P., & Hernández-García, V. (2025). Determinantes sociales de la relación entre actividad física y estrés en estudiantes universitarios: Actividad física y estrés. *Retos*, 68, 286–298. <https://doi.org/10.47197/retos.v68.112333>
- Campbell, P., Peake, J., & Minett, G. (2017). The Specificity of Rugby Union Training Sessions in Preparation for Match Demands. *International journal of sports physiology and performance*, 13 4, 496–503. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0082>

- Chalapud Narváez, L., Molano Tobar, N., & Roldán González, E. (2021). Estilos de vida saludable en docentes y estudiantes universitarios (Healthy lifestyles in teachers and college students). *Retos*, *44*, 477–484. <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.89342>
- Clarke, A., Anson, J., & Pyne, D. (2014). Physiologically based GPS speed zones for evaluating running demands in Women's Rugby Sevens. *Journal of Sport Sciences*, *33*. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.988740>
- Clarke, A. C., Anson, J. M., & Pyne, D. B. (2015). Neuromuscular fatigue and muscle damage after a women's rugby sevens tournament. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *10*(6), 808–814. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0590>
- Comfort, P., Haff, G. G., Suchomel, T. J., Soriano, M. A., Pierce, K. C., Hornsby, W. G., Haff, E. E., Sommerfield, L. M., Chavda, S., Morris, S. J., Fry, A. C., & Stone, M. H. (2023). *National Strength and Conditioning Association Position Statement on Weightlifting for Sports Performance*. www.nsc.com
- Cruz-Ferreira, A., Cruz-Ferreira, E., Silva, J., Ferreira, R., Santiago, L., & Taborda-Barata, L. (2018). Epidemiology of injuries in Portuguese senior male rugby union sevens: a cohort prospective study. *The Physician and Sportsmedicine*, *46*. <https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1441581>
- Dric Leduc, C., Jones, B., Robineau, J., Piscione, J., & Lacombe, M. (2019). *SLEEP QUALITY AND QUANTITY OF INTERNATIONAL RUGBY SEVENS PLAYERS DURING PRE-SEASON*. www.nsc.com
- Forteza, A. (2009). *Entrenamiento Deportivo. Preparación Para el Rendimiento* (Editorial Kinesis, Ed.; 3a ed.).
- Franco Idárraga, S., Vasquez, A., Valencia Rico, C., claros, jose, & castiblanco, jose. (2022). barreras para el ejercicio físico en estudiantes universitarios de Manizales Colombia diferencias por programa académico. *Hacia la Promoción de la Salud*, *27*. <https://doi.org/10.17151/hpsal.2022.27.1.10>
- Furlan, N., Waldron, M., Shorter, K., Gabbett, T. J., Mitchell, J., Fitzgerald, E., Osborne, M. A., & Gray, A. J. (2015). Running-intensity fluctuations in elite rugby sevens performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *10*(6), 802–807. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0315>
- García-Chaves, D. C., Corredor-Serrano, L. F., & Díaz Millán, S. (2023a). Relationship between explosive strength, body composition, somatotype and some physical performance parameters in rugby sevens players | Relación entre la fuerza explosiva, composición corporal, somatotipo y algunos parámetros de desempeño físico en jugad. *Retos*, *47*, 103–109.
- Gathercole, R., Sporer, B., & Stellingwerff, T. (2015). Countermovement Jump Performance with Increased Training Loads in Elite Female Rugby Athletes. *International Journal of Sports Medicine*, *36*(9), 722–728. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1547262>

- Gibson, N. E., Boyd, A. J., & Murray, A. M. (2016). Countermovement jump is not affected during final competition preparation periods in elite rugby sevens players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(3), 777–783. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001156>
- Gutierrez, N. (2022). *¿Quiénes juegan en el deporte universitario?* . Universidad Pedagógica Nacional .
- Hamlin, M., Deuchrass, R., Olsen, P., Choukri, M., Marshall, H., Lizamore, C., Leong, C., & Elliot, C. (2021). The Effect of Sleep Quality and Quantity on Athlete’s Health and Perceived Training Quality. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.705650>
- Heke, T. ;, & Keogh, J. W. L. (2013). The effects of a resistance-training program on strength, body composition and baseline hormones in male athletes training concurrently for rugby union 7’s-effects-of-a-resistance-training-program/99449055202621 Document Type: Accepted Version. En *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* (Vol. 53, Número 1). <https://research.usc.edu.au/esploro/outputs/journalArticle/The>
- Higham, D. G., Pyne, D. B., Anson, J. M., & Eddy, A. (2013). Physiological, anthropometric, and performance characteristics of rugby sevens players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(1), 19–27. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.1.19>
- Hu, X., Boisbluche, S., Philippe, K., Maurelli, O., Ren, X., Li, S., Xu, B., & Prioux, J. (2024). Position-specific workload of professional rugby union players during tactical periodization training. *PLOS ONE*, 19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288345>
- Jones, T., Smith, A., Macnaughton, L., & French, D. (2016). Strength and Conditioning and Concurrent Training Practices in Elite Rugby Union. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30, 3354. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001445>
- Lännerström, J., Spetz, L., Cardinale, D., Björklund, G., & Larsen, F. (2021). Effects of Plyometric Training on Soft and Hard Surfaces for Improving Running Economy. *Journal of Human Kinetics*, 79, 187–196. <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0071>
- Leduc, C., Jones, B., Robineau, J., Piscione, J., & Lacombe, M. (2018). *Sleep quality and quantity of international rugby sevens players during preseason.*
- López, M. J., Marí-Dell’olmo, M., Pérez-Giménez, A., & Nebot, M. (2011). Diseños evaluativos en salud pública: aspectos metodológicos Evaluative designs in public health: methodological considerations. En *Gac Sanit* (Vol. 25).
- Loturco, I., Pereira, L. A., Abad, C. C. C., Tabares, F., Moraes, J. E., Kobal, R., Kitamura, K., & Nakamura, F. Y. (2017). Bar velocities capable of optimising the muscle power in strength-power exercises. *Journal of Sports Sciences*, 35(8), 734–741. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1186813>

- Loturco, I., Pereira, L. A., Arruda, A. F., Reis, V. P., Robineau, J., Couderc, A., Guerriero, A., & Freitas, T. T. (2021a). Differences In Physical Performance Between Olympic And Non-Olympic Female Rugby Sevens Players. *Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness*, *61*(8), 1091–1097. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.12719-7>
- Loturco, I., Pereira, L., Moraes, J., Kitamura, K., Abad, C. C., Kobal, R., & Nakamura, F. (2017). Jump-Squat and Half-Squat Exercises: Selective Influences on Speed-Power Performance of Elite Rugby Sevens Players. *PLoS ONE*, *12*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170627>
- Madroñero Navarro, J. D., Castellar García, J. C., Gutiérrez Muñoz, S., García-Chaves, D. C., & Corredor-Serrano, L. F. (2023). Asociación entre la composición corporal, fuerza explosiva y algunos parámetros de desempeño físico en los jugadores del rugby sevens universitario. *Biocencia*, *25*(3), 146–153. <https://doi.org/10.18633/biocencia.v25i3.2102>
- Mcmaster, D., McGuigan, M., & Gill, N. (2014). *Strength and Power Training for Rugby*. 19–35. <https://doi.org/10.4324/9780203078013-2>
- Meir, R. (2012). Training for and Competing in Sevens Rugby: Practical Considerations From Experience in the International Rugby Board World Series. *STRENGTH AND CONDITIONING JOURNAL*, *34*, 76–86. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31825105ed>
- Mirsafaei Rizi, R., Yeung, S. S., Stewart, N. J., & Yeung, E. W. (2017a). Risk factors that predict severe injuries in university rugby sevens players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *20*(7), 648–652. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.11.022>
- Moore, I., Bitchell, C., Vicary, D., Rafferty, J., Robson, B. C., & Mathema, P. (2022). Concussion increases within-player injury risk in male professional rugby union. *British Journal of Sports Medicine*, *57*, 395–400. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105238>
- Moran, J., Sandercock, G. R. H., Ramírez-Campillo, R., Todd, O., Collison, J., & Parry, D. A. (2017). Maturation-related effect of low-dose plyometric training on performance in youth hockey players. *Pediatric Exercise Science*, *29*(2), 194–202. <https://doi.org/10.1123/pes.2016-0151>
- Morris, S. J., Oliver, J. L., Pedley, J. S., Haff, G. G., & Lloyd, R. S. (2022). Comparison of Weightlifting, Traditional Resistance Training and Plyometrics on Strength, Power and Speed: A Systematic Review with Meta-Analysis. En *Sports Medicine* (Vol. 52, Número 7, pp. 1533–1554). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01627-2>
- Müller, C. B., da Veiga, R. S., da Silva, A. F., Wilhelm, E. N., Teixeira Vaz, L. M., Bergmann, G. G., & dos Santos Pinheiro, E. (2022). A 16-week rugby training program improves power and change of direction speed in talented girls. *High Ability Studies*, *33*(2), 195–210. <https://doi.org/10.1080/13598139.2021.1971514>
- Murton, J., Eager, R., & Drury, B. (2021). Comparison of flywheel versus traditional resistance training in elite academy male Rugby union players. *Research in Sports Medicine*, 1–14. <https://doi.org/10.1080/15438627.2021.1954518>

- Nour Frías, D., Fernández-Ozcorta, E., & Ramos Veliz, R. (2023). Prácticas de entrenamiento de fuerza en deportes de equipo. *Retos*, *51*, 1395–1403. <https://doi.org/10.47197/retos.v51.100966>
- Ojeda-Aravena, A., Azócar-Gallardo, J., Campos-Uribe, V., Báez-San Martín, E., Aedo-Muñoz, E. A., & Herrera-Valenzuela, T. (2022). Effects of plyometric training on softer vs. Harder surfaces on jump-related performance in rugby sevens players. *Frontiers in Physiology*, *13*. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.941675>
- Patiño-Palma, B. E., Wheeler-Botero, C. A., & Ramos-Parracé, C. A. (2022). Validation and Reliability of The Wheeler Jump Sensor for the Execution of the Countermovement Jump. *Apunts. Educacion Fisica y Deportes*, *149*, 37–44. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/3\).149.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/3).149.04)
- Pereira, L. A., Nakamura, F. Y., Moraes, J. E., Kitamura, K., Ramos, S. P., & Loturco, I. (2018). Movement Patterns and Muscle Damage During Simulated Rugby Sevens Matches in National Team Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *32*(12), 3456–3465. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001866>
- Pienaar, C., & Coetzee, B. (2013). Changes in Selected Physical, Motor Performance and Anthropometric Components of University-Level Rugby Players After One Microcycle of a Combined Rugby Conditioning and Plyometric Training Program. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *27*(2). https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2013/02000/changes_in_selected_physical,_motor_performance.17.aspx
- Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. (2006). Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, *36*(12), 911–919. <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244>
- Quijano, L. (2022). EL DEPORTE UNIVERSITARIO EN EL MARCO DEL BIENESTAR DE SERVICIOS EN LAS IES. *Tecnogestión: Una Mirada Al Ambiente*, *19*.
- Roig, M., Skriver, K., Lundbye-Jensen, J., Kiens, B., & Nielsen, J. B. (2012). A Single Bout of Exercise Improves Motor Memory. *PLoS ONE*, *7*(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044594>
- Romero-Franco, N., Jiménez-Reyes, P., Castaño-Zambudio, A., Capelo-Ramírez, F., Rodríguez-Juan, J. J., González-Hernández, J., Toscano-Bendala, F. J., Cuadrado-Peñafiel, V., & Balsalobre-Fernández, C. (2017). Sprint performance and mechanical outputs computed with an iPhone app: Comparison with existing reference methods. *European Journal of Sport Science*, *17*(4), 386–392. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1249031>
- Ross, A., Gill, N., Cronin, J., & Malcata, R. (2015a). The relationship between physical characteristics and match performance in rugby sevens. *European journal of sport science*, *15*, 1–7. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1029983>

- Ross, A., Gill, N. D., & Cronin, J. B. (2015). Comparison of the anthropometric and physical characteristics of international and provincial rugby sevens players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *10*(6), 780–785. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0331>
- Samozino, P., Rejc, E., Di Prampero, P. E., Belli, A., & Morin, J. B. (2012). Optimal force-velocity profile in ballistic movements—Altius: Citius or Fortius? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *44*(2), 313–322. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31822d757a>
- Sanchez-Medina, L., Perez, C. E., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2010). Importance of the propulsive phase in strength assessment. *International Journal of Sports Medicine*, *31*(2), 123–129. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1242815>
- Schuster, J., Howells, D., Robineau, J., Couderc, A., Natera, A., Lumley, N., Gabbett, T. J., & Winkelmann, N. (2018). Physical-preparation recommendations for elite rugby sevens performance. En *International Journal of Sports Physiology and Performance* (Vol. 13, Número 3, pp. 255–267). Human Kinetics Publishers Inc. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0728>
- Scott, D., Ditroilo, M., Orange, S., & Marshall, P. (2022). The Effect of Complex Training on Physical Performance in Rugby League Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *18*. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0565>
- Sella, F., Hopkins, W., Beaven, C., McMaster, D., Gill, N., & Hébert-Losier, K. (2022). The associations between physical-test performance and match performance in women’s Rugby Sevens players. *Biology of Sport*, *40*. <https://doi.org/10.5114/biolport.2023.119985>
- Solís-Mencía, C., Jiménez-Herranz, E., Montoya-Miñano, J. J., McFall, M. F., Gutiérrez, M. A., García-Fernández, P., & Ramos-Álvarez, J. (2023). Epidemiological Study of Injuries in the Spanish Men’s Senior National Rugby XV Team. *Applied Sciences*. <https://doi.org/10.3390/app14010264>
- Suarez-Arrones, L., Núñez, F. J., Núñez, N., Portillo, J., & Mendez-Villanueva, A. (s/f). *MATCH RUNNING PERFORMANCE AND EXERCISE INTENSITY IN ELITE FEMALE RUGBY SEVENS*. www.nsc.com
- Valenzuela, P. L., Montalvo, Z., Sánchez-Martínez, G., Torrontegi, E., De La Calle-Herrero, J., Domínguez-castells, R., Maffiuletti, N. A., & De La Villa, P. (2018a). Relationship between skeletal muscle contractile properties and power production capacity in female Olympic rugby players. *European Journal of Sport Science*, *18*(5), 677–684. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1438521>
- Vescovi, J. D., & Goodale, T. (2015). Physical Demands of Women’s Rugby Sevens Matches: Female Athletes in Motion (FAiM) Study. *International Journal of Sports Medicine*, *36*(11), 887–892. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1548940>

- Vescovi, J., & Goodale, T. (2015). Physical Demands of Women's Rugby Sevens Matches: Female Athletes in Motion (FAiM) Study. *International journal of sports medicine*, *36*. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1548940>
- Villamarin, S., & Betancourt, B. (2018). *DEPORTE EL UNIVERSITARIO* (Sello Editorial Universidad del Atlántico, Ed.; 1a ed.). Calidad Gráfica S.A.
- Vitale, K., Owens, R., Hopkins, S., & Malhotra, A. (2019). Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes: Review and Recommendations. *International Journal of Sports Medicine*, *40*, 535–543. <https://doi.org/10.1055/a-0905-3103>
- Vorster, A., Erlacher, D., Birrer, D., & Röthlin, P. (2024). Sleep Difficulties in Swiss Elite Athletes. *Life*, *14*. <https://doi.org/10.3390/life14060779>
- Watson, A. (2017). Sleep and Athletic Performance. *Current Sports Medicine Reports*, *16*, 413. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000418>
- White, H., & Sabarwal, S. (2014). *Síntesis metodológicas Sinopsis de la evaluación de impacto n.o 8 Diseño y métodos cuasiexperimentales*. www.unicef-irc.org
- Yeomans, C., Kenny, I., Cahalan, R., Warrington, G., Harrison, A., Purtill, H., Lyons, M., Campbell, M., Glynn, L., & Comyns, T. (2021). Injury Trends in Irish Amateur Rugby: An Epidemiological Comparison of Men and Women. *Sports Health*, *13*, 540–547. <https://doi.org/10.1177/1941738121997145>
- Zabaloy, S., Tondelli, E., Pereira, L. A., Freitas, T. T., & Loturco, I. (2022a). Training and testing practices of strength and conditioning coaches in Argentinian Rugby Union. *International Journal of Sports Science and Coaching*, *17*(6), 1331–1344. <https://doi.org/10.1177/17479541221114768>
- Zabaloy, S., Tondelli, E., Pereira, L., Freitas, T., & Loturco, I. (2022b). Training and testing practices of strength and conditioning coaches in Argentinian Rugby Union. *International Journal of Sports Science & Coaching*, *17*, 1331–1344. <https://doi.org/10.1177/17479541221114768>