

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación

Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte

Efectos del programa de entrenamiento HIIT sobre la capacidad de repetir sprints (RSA) y la síntesis de lactato en sangre en los futbolistas de la selección masculina de la Universidad de Cuenca

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciado en Pedagogía de la Actividad Física y Deporte


Autores:

Emilio José Márquez Uyaguari

Erika Johanna Matute Fárez

Director:

Claudio Xavier Coronel Rosero

ORCID:  0000-0002-7413-199X

Cuenca, Ecuador

2024-03-07

Resumen

El fútbol es un deporte discontinuo que requiere de breves acciones intermitentes de alta intensidad y corta duración. Para la cual, es necesario un adecuado nivel de la condición física de los deportistas, de ahí que, la finalidad del presente trabajo es determinar los efectos del programa de entrenamiento interválico de alta intensidad (HITT) sobre la capacidad de repetir sprints (RSA) y la síntesis de lactato en sangre en los futbolistas en la selección masculina de la Universidad de Cuenca. Se empleó un diseño cuasi experimental, de tipo correlacional. Se llevaron a cabo dos evaluaciones: una inicial o pre intervención y otra final o post intervención de la capacidad de repetir sprints, basado en el test RSA propuesto por Fitzsimons et al. (1993), además se evaluó conjuntamente los niveles de lactato basal y final con el analizador portátil Lactate Plus. Se desarrolló un programa de entrenamiento HIIT con acciones combinadas de 5 semanas de duración con un total de 10 sesiones. Los resultados mostraron cambios estadísticamente significativos ($p > 0.05$), obteniendo los siguientes valores: RSAmedia de 7,83 s a 7,46 s; RSAmejor de 7,38 s a 7,10 s; RSAtotal de 47,01 s a 44,76 s; Índice de fatiga de 4,87% a 2,91%; Lactato basal de 3,04 mmol/L a 1,66 mmol/L y Lactato final de 14,77 mmol/L a 10,84 mmol/L. Estos valores corroboran que el entrenamiento HIIT con acciones combinadas mejora las distintas variables del estudio. Es recomendable su aplicación en equipos amateurs al ser un programa sencillo y replicable.

Palabras clave: deporte, entrenamiento a intervalos de velocidad, aceleración, lasitud, ácido láctico



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

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

Soccer is a discontinuous sport that requires brief intermittent actions of high intensity and short duration. For which, it is necessary an adequate level of physical condition of the athletes, hence, the purpose of the present work is to determine the effects of the high intensity intervallic training program (HIIT) on the capacity to repeat sprints (RSA) and the synthesis of lactate in blood in soccer players in the men's national team of the University of Cuenca. A quasi-experimental, correlational design was used. Two evaluations were carried out: an initial or pre-intervention and a final or post-intervention evaluation of the ability to repeat sprints, based on the RSA test proposed by Fitzsimons et al. (1993), in addition, basal and final lactate levels were evaluated jointly with the Lactate Plus portable analyzer. A HIIT training program with combined actions of 5 weeks duration with a total of 10 sessions was developed. The results showed statistically significant changes ($p > 0.05$), obtaining the following values: mean RSA from 7.83 s to 7.46 s; best RSA from 7.38 s to 7.10 s; total RSA from 47.01 s to 44.76 s; fatigue index from 4.87% to 2.91%; basal lactate from 3.04 mmol/L to 1.66 mmol/L and final lactate from 14.77 mmol/L to 10.84 mmol/L. These values corroborate that HIIT training with combined actions improves the different variables of the study. Its application is recommended in amateur teams as it is a simple and replicable program.

Keywords: sport, speed interval training, acceleration, lassitude, lactic acid



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Introducción	10
Planteamiento del problema	11
Justificación	12
Objetivo General	13
Objetivos Específicos	13
Capítulo I:	14
Marco teórico	14
1.1 Consideraciones Generales.....	14
1.2 Entrenamiento Deportivo	14
1.3 Métodos de Entrenamiento Deportivo	14
1.3.1. Métodos Continuos:.....	15
1.3.2. Métodos Fraccionado:	15
1.4 Perspectivas Históricas del Entrenamiento Interválico	16
1.4.1. Origen del Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (HIIT)	16
1.4.3. Características del Entrenamiento HIIT	17
1.5 Tipos de Entrenamiento HIIT	18
1.6. Entrenamiento HIIT Relacionado con el Deporte	20
1.7. Decisiones para Diseñar una Sesión HIIT.....	20
1.7.1. Fase de Inestabilidad Metabólica (FASE III).....	21
1.7.2. Adaptaciones Fisiológicas del HIIT	23
1.8. Componentes de la Carga del Entrenamiento HIIT	24
1.8.1. Volumen o Duración	24
1.8.2. Intensidad.....	24
1.8.3. Densidad	24
1.8.4. Frecuencia	24
1.8.5. Control de Entrenamiento	25
1.9. Capacidad de Repetir Sprints (RSA)	25
1.9.1. Influencia del Entrenamiento RSA en el Nivel de Lactato en Sangre	25
1.9.2. Influencia del Entrenamiento RSA en el Nivel de VO ₂ máx	26
1.10. Resistencia al Índice de Fatiga	26
1.11 Condición Física.....	26
1.11.1. Preparación Física	27
1.11.3. Preparación Física General.....	28
1.11.4. Preparación Física Especial	28

1.12. Fútbol Universitario.....	29
1.12.1. Consideraciones Generales del Fútbol Universitario	29
1.12.2. Características del Fútbol	29
1.12.3. Preparación Física Específica en el Fútbol	30
1.12.4. Métodos de Evaluación en Futbolistas.....	30
Capítulo II.....	32
Metodología.....	32
2.1. Diseño del Proyecto	32
2.2. Características del Contexto	32
2.3. Participantes.....	32
2.4. Aspectos Éticos.....	33
2.5. Variables e Instrumentos	34
2.5.1. Test de RSA.....	34
2.5.2. Medición del Nivel de Lactato en Sangre.....	35
2.5.3. Método HIIT	35
2.5.4. Escala de Borg.....	36
2.6. Protocolo del Programa de Intervención	37
2.6.1. Toma de Datos	37
2.6.2. Procedimiento	37
2.6.3. Programa de Entrenamiento HIIT.....	38
2.7. Análisis Estadístico (Descriptiva e Inferencial).....	43
Capítulo III.....	45
Resultados.....	45
Capítulo IV	48
Discusión.....	48
Limitaciones	50
Conclusiones	50
Recomendaciones	51
Referencias.....	52
Anexos	62

Índice de figuras

Figura 1 Relación hiperbólica entre intensidad de ejercicio y tiempo hasta el agotamiento. Decisiones de base para estructurar una sesión de HIIT	21
Figura 2 Modelo trifásico de intensidad de ejercicio	22
Figura 3 Lactate Plus (2020)	35
Figura 4 Sesión 2. Entrenamiento HIIT con acciones combinadas	41
Figura 5 Sesión 5. Entrenamiento HIIT con acciones combinadas	42
Figura 6 Sesión 8. Entrenamiento HIIT con acciones combinadas	43

Índice de tablas

Tabla 1 Resumen de los métodos de entrenamiento de alta intensidad	19
Tabla 2 Escala de Borg (CR-10) para la percepción de esfuerzo.....	36
Tabla 3 Planificación del programa de entrenamiento HIIT – RSA para futbolistas universitarios	38
Tabla 4 Efectos del Programa de Entrenamiento HIIT Pre y Post Intervención - RSA y Síntesis de Lactato	46
Tabla 5 Diferencia Pre y Post Intervención - RSA (Índice de Fatiga) y Síntesis de Lactato .	47

Dedicatoria

Dedico todo mi esfuerzo y trabajo a Dios, por darme la fuerza y las oportunidades de ser cada día más grande profesional y personalmente.

A mis padres por su amor, su guía, sus consejos y su apoyo incondicional en cada momento de esta etapa.

A mis hermanos y sobrina, Gabriela, Estefanía, Belén, Alexander y María Paz, que gracias a ellos todo fue más fácil, me han ayudado y motivado de una manera extraordinaria para no perder la dignidad ni desfallecer en el intento.

Mis sueños y objetivos los voy haciendo realidad de su mano, la vida nos deja enseñanzas y yo viviré agradecido por afrontarlas juntos, hacen de mis días difíciles los mejores y son los protagonistas de cada uno de mis logros, los amo.

Emilio José Márquez Uyaguari

Dedico este proyecto a Dios por ser el guía y protector durante mi trayectoria universitaria y mi vida en general.

A mis padres por un apoyo incondicional en cada una de mis aventuras y ser el motivo a seguir en todo momento. A mis hermanas Katherine y Michelle quienes son una luz muy grande y especial en mi vida.

A mis estrellas que son vivas representaciones de amor, esfuerzo y perseverancia.

Erika Johanna Matute Fárez

Agradecimiento

Agradecemos a la Universidad de Cuenca por plasmar una educación de calidad y ser un puente de entrada a la vida laboral, de la misma manera a nuestros docentes quienes fueron un apoyo en nuestra formación, en especial al Dr. Nelson Cobos y el Mgtr. Xavier Coronel, por el tiempo dedicado a nuestra investigación.

A la vez, a nuestros compañeros y amigos: Mayra, Evelyn, Doris, Christian, Jonathan, Alex, Esteban, Yordano, Francisco, Omar y Andrés, con quienes compartimos conocimientos y momentos especiales.

Un agradecimiento genuino a los chicos de la selección de fútbol de la Universidad de Cuenca, quienes fueron parte fundamental en nuestro trabajo de titulación, por su tiempo, compromiso y entrega en cada una de las sesiones de entrenamiento.

Introducción

El fútbol es un deporte reconocido a nivel mundial que requiere una combinación de habilidades físicas, técnicas, espaciales y perceptivas. Los jugadores deben realizar acciones intermitentes como cambios de velocidad, sprints y cambios de dirección debido a la naturaleza discontinua del juego (Bradley y Ade, 2018). Estas acciones demandan una buena condición física en áreas como la potencia aeróbica y anaeróbica, fuerza muscular, flexibilidad y agilidad (Cedeño, 2023). Para mejorar su rendimiento, los futbolistas deben enfocarse en programas de entrenamiento que aborden la condición física y desarrollen habilidades clave como la velocidad y la resistencia a la fatiga (Acosta et al., 2019).

En este sentido, el entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) se ha vuelto muy popular debido a sus beneficios para mejorar el rendimiento en deportes individuales y colectivos (Engel et al., 2018). Para evaluar el efecto de estos programas, es necesario utilizar una prueba específica que se enfoque en los factores que impactan en la condición física. Un ejemplo de esto es el test de capacidad de repetir sprints (RSA), que analiza aspectos fisiológicos específicos del rendimiento como el nivel de potencia muscular en la RSA (Clemente et al., 2021).

La capacidad anaeróbica juega un papel importante como fuente de energía principal, pero entrenar en esta zona de alta intensidad puede causar fatiga a nivel neuromuscular. Por lo tanto, es importante llevar un control adecuado de la carga de entrenamiento y complementar la evaluación con el monitoreo de los niveles de acumulación de ácido láctico (Parra y Rodas, 2018; Bourdon et al., 2017).

El propósito de este estudio es evaluar los efectos de un programa de entrenamiento HIIT en la capacidad anaeróbica mediante el uso del test de repetición de sprints y el análisis de lactato en sangre. El programa de entrenamiento consistió en ejercicios de alta intensidad y corta duración, combinados con acciones técnicas con balón (Seirul.lo et al., 2017). Este programa se llevó a cabo dos veces por semana a una intensidad máxima (Poulos et al., 2018; Sáenz Tomás, 2014).

En este sentido, en el capítulo I, se abordan definiciones y teorías de las principales variables relacionadas a la investigación.

En el capítulo II, se muestra la metodología utilizada en este estudio, misma que comprende el diseño del proyecto, el programa de intervención, protocolos de evaluación, variables e instrumentos.

En el capítulo III, se presentan los resultados de la intervención mediante la comparación de los datos obtenidos y analizados entre el pretest y el postest.

Por último, en el capítulo IV, se da lugar a la discusión, conclusiones y recomendaciones para futuros estudios similares.

Planteamiento del problema

La capacidad de repetir sprints en un partido de fútbol es esencial para lograr un rendimiento óptimo en términos de posesión del balón, ataque y prevención de goles. Sin embargo, los jugadores con una condición física aeróbica y anaeróbica insuficiente enfrentan dificultades para realizar estos esfuerzos (Rodríguez y Sánchez, 2016). Se estima que un jugador realiza hasta 250 acciones breves de alta intensidad, las cuales generan demandas anaeróbicas y provocan fatiga. Esto resulta en concentraciones elevadas de lactato en la sangre de 10-14 mmol/L, lo cual afecta el estilo y ritmo de juego (Di Mascio et al., 2017)

Según Izzo et al. (2018), en un partido de fútbol, los jugadores suelen recorrer entre 9 y 11 kilómetros. De esta distancia, aproximadamente de 1 a 2 kilómetros se realizan a velocidades superiores a 16 km/h, llegando incluso a alcanzar los 26.3 hasta los 28.5 km/h en algunos casos. Dalen et al. (2016), determina que, durante un partido los jugadores registran entre 278 y 603 aceleraciones, así como de 145 a 403 desaceleraciones. Estas variaciones en los desplazamientos dependen de la posición en el campo, el país, el nivel de competición, el tiempo de juego, el lugar y el clima, así como los goles anotados (Ugalde Ramírez et al., 2019). Se ha observado que los jugadores profesionales realizan un 28% más de carreras de alta intensidad que los jugadores amateurs (Poulos et al., 2018)

Por lo tanto, es crucial incluir contenidos específicos de preparación física en las sesiones de entrenamiento de los jugadores amateurs para mejorar su condición física. Sin embargo, son pocos los equipos amateurs que implementan estos protocolos (Azcarate et al., 2018).

De tal manera que, sería interesante investigar los efectos del entrenamiento de alta intensidad interválico (HIIT) en futbolistas no profesionales, como es el caso de la selección masculina de fútbol de la Universidad de Cuenca, que no cuenta con un programa de entrenamiento específico para mejorar su capacidad de repetir sprints. Con base en esta problemática, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los efectos del entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) en la capacidad de repetir sprints y la síntesis de lactato de futbolistas no profesionales?

Justificación

El entrenamiento físico es crucial para los futbolistas, al permitir realizar diversas acciones en el juego y enfrentar diferentes niveles de competencia (Barragán 2019). El entrenamiento en "repeat sprints ability" (RSA) es especialmente importante para lograr el éxito en el fútbol (Rodríguez- Fernández et al., 2017). Para desarrollar esta capacidad de repetir sprints de alta intensidad con breves períodos de recuperación, se requiere un esfuerzo físico significativo (Beato et al., 2018).

En estudios realizados en España con jugadores de fútbol amateur, se ha recomendado la inclusión de métodos de entrenamiento como el HIIT, debido a los beneficios demostrados para mejorar la capacidad de repetir sprints (Rodríguez Fernández et al., 2014; Mullor Rodríguez, 2019). Este tipo de entrenamiento ayuda a reducir la fatiga al influir positivamente en el umbral anaeróbico, permitiendo la realización de sprints consecutivos con una acumulación controlada de lactato en la sangre (Fang et al., 2021).

Otro estudio realizado en jugadores de fútbol de 17 años, miembros de un club de segunda categoría en Inglaterra, encontró mejoras significativas en la capacidad de repetir sprints y en los tiempos de carrera después de un programa de entrenamiento de cuatro semanas basado en situaciones de juego reducido de alta intensidad (Owen et al., 2012). Investigaciones llevadas a cabo en Italia y Noruega con jóvenes futbolistas de élite también han demostrado mejoras en el consumo máximo de oxígeno y en la capacidad de repetir sprints y carreras de velocidad (Bravo et al., 2008; Tonnessen et al., 2011). En un estudio local con futbolistas masculinos menores de 16 años, se encontró que el entrenamiento interválico de alta intensidad y corta duración no solo mejoró la capacidad de repetir sprints, sino también el rendimiento físico general (Granizo Riquetti, 2020).

El entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) proporciona beneficios adicionales al ahorrar tiempo en el entrenamiento anaeróbico y se considera una opción viable en comparación con el acondicionamiento de resistencia tradicional (Howard & Stavrianeas, 2017). El HIIT se considera útil para la preparación física porque el fútbol implica una acumulación significativa de lactato debido a los frecuentes movimientos de alta intensidad con poco tiempo de recuperación entre ellos (Fang et al., 2021). Evaluar la intensidad y los aspectos fisiológicos del entrenamiento, como la acumulación de lactato, puede proporcionar información valiosa sobre el impacto en la resistencia a la fatiga (Sáenz Tomás, 2014; Fang et al., 2021). Sin embargo, se necesita más investigación para comprender mejor cómo influyen en la capacidad de repetir sprints (Sáenz Tomás, 2014).

Por lo tanto, es de gran importancia realizar este estudio, en vista de que existe poca información disponible en el contexto universitario local sobre los efectos del entrenamiento HIIT en la capacidad de RSA y los niveles de lactato en sangre de deportistas universitarios. Los beneficiarios directos serán los jugadores del equipo masculino de fútbol de la Universidad de Cuenca, al mejorar su capacidad anaeróbica y su rendimiento deportivo a través del entrenamiento HIIT. Además, el cuerpo técnico del equipo se beneficiará al tener evidencia real de la capacidad de sus jugadores, lo que les permitirá ajustar las cargas de entrenamiento de manera adecuada. También, los futuros profesionales de la Actividad Física y el Deporte de la universidad tendrán un modelo de planificación que se ajuste a la realidad del contexto universitario, lo que les facilitará realizar investigaciones futuras que incluyan otras variables importantes para el rendimiento.

Objetivo General

O.G. Determinar los efectos del programa de entrenamiento HIIT sobre la capacidad de repetir sprints (RSA) y la síntesis de lactato en sangre en los futbolistas en la selección masculina de la Universidad de Cuenca

Objetivos Específicos

O.E.1. Comparar los efectos del programa de entrenamiento HIIT pre y post intervención en relación a la capacidad de repetir sprints (RSA) y síntesis de lactato en sangre en los futbolistas de la selección masculina de la Universidad de Cuenca.

O.E.2. Aplicar un programa de entrenamiento HIIT para la mejora de la capacidad de repetir sprints (RSA) en futbolistas de la selección masculina de la Universidad de Cuenca.

O.E.3. Analizar la diferencia pre y post intervención entre el índice de fatiga en relación a la capacidad de repetir sprints (RSA) (media, mejor, peor, ideal, total) y síntesis de lactato en sangre en los futbolistas de la selección masculina de la Universidad de Cuenca.

Capítulo I: Marco teórico

1.1 Consideraciones Generales

En el ámbito del entrenamiento deportivo, se abordan diferentes aspectos como la preparación física general y específica, así como la preparación técnica y psicológica de los atletas. A lo largo del tiempo, diversos autores han ofrecido distintas definiciones y enfoques sobre el entrenamiento deportivo. A continuación, se presentan algunas ideas relevantes en el marco teórico actual.

1.2 Entrenamiento Deportivo

Según la definición de Bompa y Buzzichelli (2019), el entrenamiento deportivo se refiere a un proceso planificado, progresivo y continuo que se adapta a las necesidades individuales de cada deportista. Su objetivo principal es preparar integralmente al atleta en aspectos físicos, psicológicos y fisiológicos para enfrentar desafíos de alto nivel de rendimiento. Por otro lado, Martin et al., (2007) plantea que el entrenamiento deportivo es un proceso complejo que engloba una variedad de actividades diseñadas para moldear el desarrollo integral de la personalidad del deportista. Este proceso busca alcanzar un estado específico de rendimiento deportivo basado en la reflexión y toma de decisiones previas, respaldadas por la teoría y la experiencia práctica. Coincidiendo con esto, Hohmann et al. (2005) sostiene que el entrenamiento deportivo se caracteriza por su complejidad en cuanto a la adaptación del organismo al entrenamiento, con actividades planificadas y sistemáticas para mejorar el rendimiento y alcanzar los objetivos deportivos establecidos. Según García et al., (2018), el propósito del entrenamiento es optimizar las capacidades de rendimiento deportivo y la preparación del atleta a través de procesos de adaptación relacionados con la planificación y ejecución precisa de los ejercicios.

1.3 Métodos de Entrenamiento Deportivo

Sobre esta línea, García et al., (2018), plantea que la planificación del entrenamiento se basa en los "métodos" que son utilizados para organizar los elementos clave en la preparación de un atleta. Esto incluye establecer objetivos parciales, organizar actividades, gestionar la relación entre el entrenador y el atleta, y alcanzar metas predefinidas.

1.3.1. Métodos Continuos:

Se basa en realizar una actividad continua sin interrupciones durante un período prolongado. Esta actividad puede mantener una intensidad constante o variar moderadamente, y debe durar mucho tiempo o cubrir una gran distancia. Mediante este enfoque, es posible mejorar la capacidad aeróbica, optimizar el suministro de nutrientes a los músculos y perfeccionar movimientos técnicos de baja complejidad.

1.3.2. Métodos Fraccionado:

Consisten en alternar cargas o estímulos con pausas o períodos de recuperación. Estos métodos permiten realizar esfuerzos intercalados con intervalos de descanso, lo que permite trabajar a intensidades más altas que los métodos de entrenamiento continuo. A continuación, se detallan los diferentes tipos de métodos fraccionados existentes.

1.3.2.1. Método Interválico Extensivo Largo

Se caracteriza por segmentos de carga prolongados, generalmente entre 2 y 15 minutos, y distancias de 600 a 15 kilómetros. La intensidad es moderada y se realiza un alto volumen de trabajo.

1.3.2.2. Método Interválico Extensivo Medio

Los segmentos de carga duran aproximadamente de 60 a 90 segundos y se realizan a una intensidad media sub máxima desde una perspectiva aeróbica. Este método implica mucho trabajo debido a su intensidad y duración, y conlleva la acumulación de deuda de oxígeno, lo que impulsa el uso de la vía metabólica anaeróbica láctica.

1.3.2.3. Método Interválico Intensivo Corto

Implica cargas de 15 a 45 segundos con intensidades cercanas al máximo. Se realiza en forma de series con pocas repeticiones y se enfoca en el desarrollo de la vía metabólica anaeróbica aláctica. Esto implica la adaptación a altos niveles de lactato y la capacidad de producir grandes cantidades de energía a través de esta vía.

1.3.2.4. Método Interválico Intensivo muy Corto

Se caracteriza por cargas muy breves, con duraciones de 8 a 15 segundos, y alta intensidad. La intensidad de los esfuerzos de menor duración se acerca al máximo, y el enfoque principal es la adaptación a esta alta intensidad.

1.4 Perspectivas Históricas del Entrenamiento Interválico

Según algunas perspectivas históricas, el entrenamiento interválico se originó en Finlandia en 1912 en la escuela de entrenamiento deportivo dirigida por el entrenador Lauri Pihkala. Durante este tiempo, Pihkala desarrolló un sistema de entrenamiento de velocidad para corredores de larga y media distancia. Este sistema consistía en combinar carreras cortas y de alta intensidad con intervalos para la recuperación. En el año 1920, el enfoque del entrenamiento por intervalos se incorporó en experimentos sobre la fatiga muscular realizados por Archibald Vivian Hill. En 1930, el fisiólogo alemán Woldemar Gerschler y el cardiólogo Herbert Reindell emplearon un sistema de entrenamiento basado en intervalos que alternaba carreras cortas y largas con períodos de descanso para mejorar la capacidad de consumo de oxígeno (Cofré-Bolados et al., 2016). Según Brandao (2015), el entrenamiento interválico surge de la colaboración entre profesionales de la medicina y entrenadores deportivos en el contexto del deporte de alto rendimiento y la medicina.

1.4.1. Origen del Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (HIIT)

La creación del método HIIT no tiene una fecha o autor específico (Laursen y Jenkins, 2002). Sin embargo, se cree que ha pasado por un proceso de desarrollo a lo largo del tiempo. Se pueden encontrar formas instintivas de entrenamiento interválico en el deporte griego, donde se alternaba el trabajo intenso con períodos de descanso. Esta característica también se observaba en las antiguas artes marciales, que se basaban en secuencias de ataque y defensa. En etapas posteriores, se aplicaban entrenamientos para velocistas que combinaban un método similar con recuperación orgánica (Brandao, 2015). De todas formas, el entrenamiento HIIT ha ganado mucha atención en el campo científico debido a su versatilidad y la reducción del tiempo total de entrenamiento (Howard y Stavrianeas, 2017).

1.4.2. Estructura del Entrenamiento HIIT

El entrenamiento HIIT según Harre (2006), también es conocido como "Ejercicio Intermitente" en Latinoamérica se basa en un protocolo que consiste en intervalos cortos de menos de un minuto de duración para cada periodo de esfuerzo y de descanso. Estos intervalos se realizan a alta intensidad y se alternan con períodos cortos de recuperación. El entrenamiento se lleva a cabo en un cicloergómetro, como una bicicleta estática o una cinta de correr (Méndez et al., 2020). Estos medios son considerados ideales para alcanzar intensidades máximas o supra máximas. Además, ofrecen seguridad, control de la intensidad del trabajo y una estimación de la tasa metabólica de la actividad cíclica y cardiovascular (Fountaine y Schmidt., 2013). Además, el HIIT se asocia con protocolos de alta intensidad realizados con el uso de

implementos y de medios como: push-up, squat, entrenamiento de fuerza, carga alta, repeticiones máximas, velocidad, entrenamientos tipo cross-training, etc. (Sperlich et al., 2010).

1.4.3. Características del Entrenamiento HIIT

Según Engel et al. (2018), el HIIT es una excelente alternativa a los ejercicios monótonos y repetitivos de baja o moderada intensidad utilizados en poblaciones infantiles y juveniles. De acuerdo con las investigaciones de Buchheit y Laursen (2013), el HIIT incluye tanto patrones de movimiento cíclicos, como correr o trotar, como patrones de movimiento acíclicos, que implican ejercicios de fuerza con cargas externas y el uso de implementos deportivos, como bandas elásticas, mancuernas y discos. Caracterizada por su dosificación de entrenamiento que oscila entre los 9 y 28 segundos de duración a máxima intensidad con recuperaciones cortas (30 segundos a 1 minutos) y 3-5 series de 4-8 repeticiones, con descansos de 3 a 4 minutos entre series. El entrenamiento HIIT permite alcanzar una intensidad que va más allá del umbral anaeróbico, lo cual depende de los objetivos establecidos por el entrenador y el deportista (Gibala et al., 2012). Este tipo de entrenamiento ofrece la posibilidad de utilizar intervalos de tiempo que van desde los 10 segundos hasta los 5 minutos (Gibala et al., 2012). Además, Stöggl et al. (2022) recomiendan que las sesiones de HIIT se planifiquen con un periodo de descanso de 48 horas entre ellas para asegurar una adecuada recuperación.

1.4.4. Ventajas del Entrenamiento HIIT

El HIIT ofrece múltiples ventajas, como la adaptación física y psicológica a competiciones de alta intensidad (Engel et al., 2018). También se ha demostrado que es beneficioso en la rehabilitación en diversas disciplinas médicas y en la recuperación de diferentes grupos, como jóvenes, adultos y deportistas (Dosbaba et al., 2020). El HIIT es respaldado por la ciencia y se considera el doble de efectivo con la mitad del esfuerzo (Gillen y Gibala, 2014). En general, se enfoca en el sistema neuromuscular, metabólico y en la capacidad aeróbica (Borreani y Burdiel, 2019). Hay que considerar las diferencias de trabajo en contextos de entrenamiento, ya que al realizarlo en pista o campo se genera mayor esfuerzo muscular y gasto de energía, y se enfoca en la resistencia a la fatiga y el sistema cardiorrespiratorio, al utilizar acciones como la aceleración y desaceleración frecuente (Cofré-Bolados et al., 2016).

1.5 Tipos de Entrenamiento HIIT

Según Buchheit & Laursen (2013), el entrenamiento HIIT se clasifica en cuatro tipos según su duración, intensidad, densidad y el entorno en el que se realice. A continuación, se detallan de mayor a menor duración.

- **Hit Long Intervals (LHIIT) o Hit de Intervalos Largos**
El método LHIIT consiste en ejercitar a intensidades que van desde el 90 al 110% del consumo máximo de oxígeno (VO₂máx). Los intervalos de trabajo tienen una duración de 30-35 segundos con recuperaciones completas (4-5 minutos), puede aplicarse de 1 a 3 series con 4 a 6 repeticiones (Buchheit & Laursen, 2013).

- **Hit Short Intervals (SHIIT) o Hit de Intervalos Cortos**
El entrenamiento de alta intensidad interválico (HIIT) se lleva a cabo a intensidades que van del 100 al 120% del VO₂máx. Los períodos de trabajo duran de 3 a 8 segundos con recuperaciones activas (de igual o más de 30 segundos), manteniendo una carga de 2-5 series con 8-10 repeticiones (Buchheit & Laursen, 2013).

- **Repeated Sprint Training (RST) o Entrenamiento de Sprints Repetidos**
Este enfoque se considera "supra máximo" debido a que implica intensidades que exceden el VO₂máx. Los niveles de intensidad varían desde casi máximos (130-160% del VO₂máx) hasta máximos en situaciones extremas. Se caracteriza por intervalos de trabajo cortos, que duran entre 3 y 15 segundos, seguidos de pausas de entre 15 y 40 segundos. El RST consiste en bloques de sprints con pausas activas entre ellos (Buchheit & Laursen, 2013).

- **Sprint Interval Training (SIT) o Entrenamiento Interválico de Sprints**
Al igual que el RST, el SIT implica trabajar a intensidades por encima del VO₂máx y consiste en realizar repeticiones máximas de 2 a 5 segundos (sprints de 15 a 40 metros) con diferentes pausas pasivas que varían entre 30 segundos y 4-5 minutos (Buchheit & Laursen, 2013).

Tabla 1

Resumen de los métodos de entrenamiento de alta intensidad

Formularios HIIT	Intensidad	Duración del intervalo de trabajo	Recuperación	Tiempo empleado en VO2max	Observaciones
Intervalos cortos (≤45 s)	100 - 120 % vVO2máx	10s a 45 s	<30": Pasivo ≥30" : activo	Deportes de resistencia: 7-10 min	El volumen debe depender de la relación T@VO2 máx/tiempo de ejercicio
Intervalos largos (> 45 s)	≥ 90 - 110 % vVO2max	+ 1 o 2 min o ≥ 2-3 min	R < 3 min: pasivo R > 3min: activo	Deportes de equipo y otros: 5 - 7 min	
Intervalos de sprint repetidos	Todo el esfuerzo	≥ 4 s	Activo: ≤20 s	10 – 40 % de la duración total del sprint	Puede asociarse con COD y saltos para provocar una respuesta alta de VO2.
Entrenamiento de intervalos de sprint	Todo el esfuerzo	2-5 s (~15 - 40 m)	> 20 s	De 0 a unos segundos	... pero provoca una alta demanda de O2 muscular

Nota: (s)= segundos; (min)= minutos; (m)= metros; (VO2máx) = consumo máximo de oxígeno; (vVO2) = velocidad asociada al máximo consumo de oxígeno; (O2) = oxígeno; (T@VO2 máx) = tiempo por encima del 90% del VO2max; (COD) = cambios de dirección. Adaptada de *Entrenamiento interválico de alta intensidad, soluciones al enigma de la programación* (p.4), por Buchheit, M y Laursen, P, 2013, Sports Med Editorial.

1.6. Entrenamiento HIIT Relacionado con el Deporte

Además de la clasificación básica mencionada anteriormente, hay otro tipo de HIIT que se deriva de una modalidad deportiva. A continuación, se describen y analizan en detalle los sprints repetidos con acciones combinadas.

- Sprints Repetidos con Acciones Combinadas

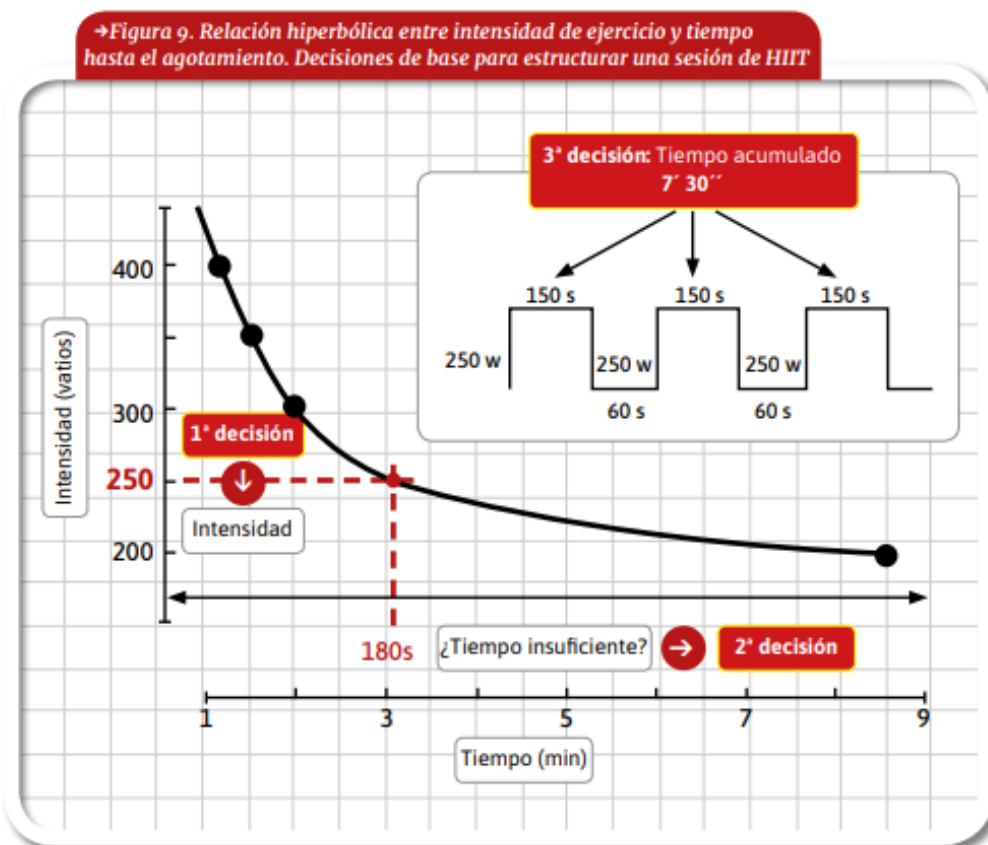
Este tipo de entrenamiento implica la realización de esfuerzos intensos al máximo nivel, incorporando aspectos técnicos y tácticos como los pases y los remates. También implica movimientos que involucran la cooperación de varias estructuras corporales del jugador, creando situaciones que simulan la dinámica competitiva. Se destaca por su eficacia en la mejora de la velocidad, la potencia y la agilidad, así como en el perfeccionamiento de las habilidades deportivas básicas. Para lograr estos objetivos, es fundamental establecer condiciones específicas de práctica que activen los diferentes sistemas funcionales, ya sean condicionales, coordinativos o cognitivos (Seirul.lo et al., 2017).

1.7. Decisiones para Diseñar una Sesión HIIT

En el estudio realizado por López Chicharro y Vicente Campos (2018), se examinó la relación entre el tiempo máximo de ejecución y la intensidad del ejercicio durante el entrenamiento, encontrando una relación hiperbólica o exponencial. Esto significa que las variables fisiológicas se ven afectadas después de alcanzar el umbral del lactato, lo que indica que el efecto del entrenamiento está estrechamente vinculado con la intensidad del ejercicio. En este sentido, el entrenador evalúa la capacidad del atleta para mantener la intensidad deseada durante un período determinado sin fatigarse. Luego, se evalúa si el tiempo disponible es suficiente para lograr las adaptaciones deseadas. Si es así, se procede a planificar una sesión de entrenamiento interválico con intervalos más cortos que el tiempo de fatiga, intercalados con períodos de recuperación. A continuación, en la figura 1 se muestran las decisiones en el entrenamiento HIIT a considerar la relación hiperbólica entre la intensidad de ejercicio y el tiempo hasta la fatiga (López y Campos, 2018).

Figura 1

Relación hiperbólica entre intensidad de ejercicio y tiempo hasta el agotamiento. Decisiones de base para estructurar una sesión de HIIT



Nota: Reproducida de *HIIT Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad* (p.20), por López Chicharro, J y Vicente Campos, D, 2018, José López Chicharro Editorial.

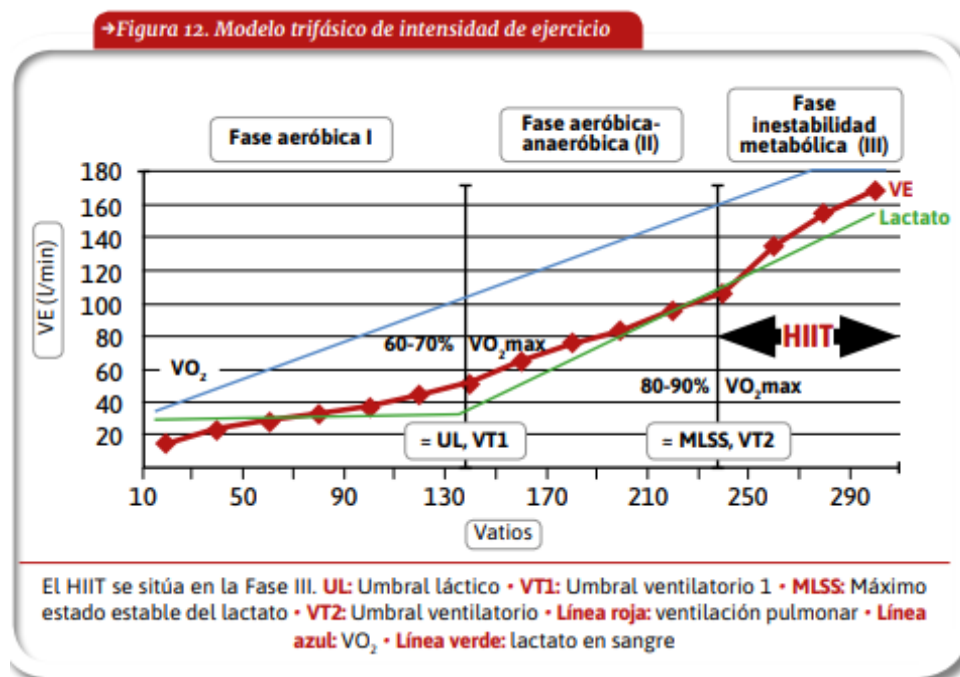
1.7.1. Fase de Inestabilidad Metabólica (FASE III)

Es importante tener en cuenta las etapas que conducen a alcanzar la intensidad deseada durante el HIIT. Esta fase se la conoce como "FASE III" o "Fase de inestabilidad metabólica" donde se supera el estado de máxima estabilidad del lactato o el umbral ventilatorio 2 (Figura 1).

Sin embargo, es importante resaltar que, dentro de esta fase, el rango de intensidades varía considerablemente. No es igual llevar a cabo el entrenamiento al inicio de la Fase III (cerca del máximo estado estable del lactato, MLSS) que hacerlo en la etapa avanzada de la Fase III (cerca del punto de agotamiento). Esto implica la necesidad de utilizar puntos de referencia de intensidad específicos dentro de la misma Fase III. En la figura 2 se muestra el modelo trifásico de intensidad de ejercicio (López y Campos, 2018).

Figura 2

Modelo trifásico de intensidad de ejercicio



Nota: Reproducida de *HIIT Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad* (p.23), por López Chicharro, J y Vicente Campos, D, 2018, José López Chicharro Editorial.

Este método de entrenamiento de alta intensidad (HIIT), basado en el modelo trifásico de Skinner, se encuentra en la fase final, superando tanto el umbral anaeróbico como el umbral ventilatorio II, con una intensidad que corresponde al 80-85% del VO₂ máximo. Estas adaptaciones, tanto a nivel central como periférico, son especialmente relevantes en el HIIT. Las adaptaciones centrales están relacionadas con la activación de la respuesta simpática-adrenal y mejoras en el sistema cardiovagal (Skinner & Mclellan, 1980). Además, se destaca la conexión entre el HIIT y el VO₂max, ya que se produce un aumento en el gasto cardíaco (VO₂ máximo = gasto cardíaco x diferencia de oxígeno arteriovenoso). Esto beneficia la función cardíaca, incluyendo la contracción sistólica y diastólica. En el tejido cardíaco, estas adaptaciones se observan en la hipertrofia de las células musculares del miocardio, una mejora en la capacidad de contracción y una mayor eficiencia en la captación y liberación de iones de calcio en el retículo sarcoplásmico, así como un aumento en la sensibilidad de los cardiomiocitos a los iones de calcio (López y Campos, 2018).

Además, se han observado mejoras en la recaptación y sensibilidad al calcio por parte de la bomba de calcio reticular (SERCA) en el músculo esquelético como resultado de las adaptaciones periféricas (Swain y Franklin, 2006). También se ha observado un aumento en

la actividad de enzimas oxidativas y transportadores de lactato y H⁺ (López y Campos, 2018). Además, se ha registrado un aumento en la actividad enzimática relacionada con la lipólisis y glucólisis, en la que intervienen factores como la leptina, adiponectina, insulina, catecolaminas y lipasas, junto con una mayor activación de transportadores de glucosa dependientes de insulina (GLUT-4) y ácidos grasos (FAT/CD36) (Gibala et al., 2014). Se cree que otro mecanismo que explica los beneficios de este método de entrenamiento es la activación de la vía mediada por la proteína quinasa activada por AMP (AMPK), la cual juega un papel importante en el control metabólico y el gasto de energía (Martin, 2022). Estas adaptaciones también parecen aplicarse a las fibras musculares más propensas a la glucólisis (tipo IIx), las cuales, al someterse a contracciones durante períodos relativamente largos, experimentan adaptaciones de tipo "oxidativo", lo que en última instancia contribuye a la mejora del consumo máximo de oxígeno (VO₂ máximo) (López y Campos, 2018).

1.7.2. Adaptaciones Fisiológicas del HIIT

El HIIT produce cambios en el cuerpo que son beneficiosos para la salud cardiovascular y metabólica. Estos cambios incluyen la reducción de la presión arterial, el aumento de los niveles de colesterol HDL y la disminución del riesgo de enfermedades cardíacas (Sánchez, 2018).

Además de estos efectos cardiovasculares, el HIIT aumenta significativamente el VO₂ máximo, lo que mejora la capacidad del cuerpo para usar el oxígeno. Este tipo de entrenamiento también mejora la potencia y resistencia aeróbica, permitiendo realizar acciones en menos tiempo, también, contribuye a mejorar la función neuromuscular y la eficiencia mecánica (Sánchez, 2018).

Sumado a ello, los intervalos de alta intensidad desafían el sistema de energía anaeróbica, lo que resulta en mejoras en la fuerza y resistencia muscular (Gist et al., 2014; Méndez et al., 2021). Asimismo, el HIIT eleva el umbral anaeróbico, mejora la capacidad anaeróbica y promueve la acumulación de lactato (Fang et al., 2021; Castillo, et al. 2019). El HIIT tiene el potencial de quemar calorías y promover la pérdida de peso, ya que se ha registrado un mayor gasto calórico en comparación con el ejercicio continuo de baja intensidad (Trapp et al., 2008). De la misma manera, el HIIT induce un efecto de postcombustión, lo que significa que el metabolismo se mantiene elevado incluso después de finalizar el ejercicio, y mejora la sensibilidad a la insulina (Gil Solís, 2022).

Por lo tanto, es fundamental tener en cuenta todas las variables del método de entrenamiento al aplicarlo, como la duración total, el medio utilizado, la intensidad y duración del esfuerzo, los períodos de descanso cortos y largos, las repeticiones y las series (Argemi, 2013).

1.8. Componentes de la Carga del Entrenamiento HIIT

En la planificación del entrenamiento deportivo, es importante considerar los componentes adecuados a las actividades a realizar. Por ejemplo, en la planificación del método HIIT, se pueden ajustar la intensidad, duración y volumen de entrenamiento de acuerdo a los objetivos establecidos. Además, la prescripción de valores como el número de repeticiones, series y tiempos de descanso (tanto micro como macro pausas), así como el volumen total de entrenamiento, juegan un papel clave en el impacto neuromuscular, metabólico y cardiopulmonar (Laursen & Buchheit, 2019). A continuación, se detallan los componentes de la carga:

1.8.1. Volumen o Duración

Durante la temporada, el volumen de entrenamiento permanecerá constante, ya que los días y horarios de entrenamiento están previamente establecidos. Sin embargo, dentro de las sesiones de trabajo, el volumen de los ejercicios variará, lo cual determina la "densidad" (Granizo Riquetti, 2020).

1.8.2. Intensidad

La medición de la frecuencia cardíaca (FC) es un método sencillo y económico para determinar la intensidad del ejercicio (Leo Marcos et al., 2013). Por otro lado, el VO₂max es un método más complejo pero útil para evaluar la condición aeróbica de los deportistas y su resistencia a la fatiga durante los sprints (Bishop et al., 2011).

1.8.3. Densidad

Iría aumentando a medida que avancemos en la temporada, indicando el progreso teórico del rendimiento del equipo (Mallo, 2013). La densidad se maneja aumentando el tiempo de trabajo de los ejercicios y/o disminuyendo el tiempo de descanso, indicando también un aumento de la intensidad (Bompa y Buzzichelli (2019).

1.8.4. Frecuencia

La frecuencia de entrenamiento, que se refiere al número de veces que se planea entrenar durante un determinado período de tiempo, generalmente se organiza en términos de cantidad por semana o por sesiones (Rauch et al., 2008). Según Morrón et al. (2017), entrenar de 3 a 5 sesiones por semana tiene un impacto positivo, teniendo en cuenta las condiciones de los participantes.

1.8.5. Control de Entrenamiento

Según Borreani y Burdiel (2016), existen tres formas de controlar el entrenamiento de alta intensidad interválico (HIIT). El primer método consiste en monitorear la frecuencia cardíaca (FC) utilizando un pulsómetro, que se aplica tantas veces como sea posible durante la duración del esfuerzo. El segundo método comúnmente utilizado es medir el tiempo de intervalo y recuperación con un cronómetro. El tercer método utilizado es la percepción subjetiva del esfuerzo utilizando la escala de Borg o de Robertson. Es importante que los deportistas estén familiarizados con esta escala antes de comenzar los protocolos de HIIT para obtener resultados adecuados.

1.9. Capacidad de Repetir Sprints (RSA)

De acuerdo con Bangsbo (2014) "la capacidad de repetir sprints (RSA) se refiere a la habilidad de un deportista para realizar sprints máximos, o cerca del máximo, con recuperaciones cortas e incompletas entre los esfuerzos, a lo largo de una serie de repeticiones. La RSA es un indicador de la capacidad de un deportista para mantener un rendimiento de alta intensidad en un deporte que involucra esfuerzos intermitentes, como el fútbol o el balonmano". Por su parte, Spencer et al. (2005) define a la RSA como "la habilidad de un atleta para realizar sprints de alta intensidad con recuperaciones breves y activas entre los sprints.

Esto es esencial en deportes que implican cambios frecuentes entre la alta intensidad y la recuperación, como el fútbol y el rugby". En coincidencia, Girard et al. (2011), expone que el RSA es la habilidad de un deportista para realizar una serie de sprints cortos de manera repetida, con períodos de recuperación limitados entre cada uno. Esta capacidad es fundamental en deportes que involucran esfuerzos intermitentes, ya que la RSA indica la capacidad del atleta para mantener un alto nivel de intensidad a lo largo de toda la competición.

1.9.1. Influencia del Entrenamiento RSA en el Nivel de Lactato en Sangre

El índice de lactato en sangre es un signo de ejercicio anaeróbico. Como consecuencia del metabolismo de la glucosa, el lactato es un ácido fuerte cuya concentración está directamente relacionada con el suministro de oxígeno. Las concentraciones de lactato en la sangre normalmente oscilan alrededor de un mmol por litro de sangre en reposo, pueden aumentar hasta 15 mmol/L durante la actividad (Ferguson et al., 2018).

De acuerdo con el protocolo de Impellizzeri et al, (2008) y en base al estudio de Nascimento et al., (2015), el entrenamiento RSA provoca una disminución de los niveles de lactato de $3,18 \pm 2,38$ mmol en el transcurso de cuatro semanas, lo que indica una reducción moderada.

Además, el entrenamiento de la capacidad de repetir sprints (RSA) mejora la condición física y contribuye de manera beneficiosa en la reducción de los índices de fatiga (Castillo, et al. 2019)

1.9.2. Influencia del Entrenamiento RSA en el Nivel de VO₂ máx

Los autores sugieren que tener un sistema aeróbico más eficiente permite una mayor resíntesis de ATP-PCr entre esfuerzos, lo que reduce la necesidad de utilizar la capacidad anaeróbica láctica durante esfuerzos consecutivos. Esto puede resultar en un mejor rendimiento en pruebas de sprint repetidas. Se ha observado que una variable que afecta el rendimiento en la RSA es el consumo máximo de oxígeno (VO₂máx). La capacidad aeróbica influye en la magnitud de la respuesta oxidativa. Según una revisión exhaustiva realizada por Tomlin y Wenger (2001), existe una relación significativa entre la capacidad aeróbica y la recuperación durante el ejercicio intermitente de alta intensidad. Además, la importancia del sistema aeróbico en el nivel de fatiga fue demostrada por Dawson et al. (1993), quienes encontraron una asociación entre el VO₂máx y la pérdida de rendimiento en una prueba de capacidad para repetir sprints.

1.10. Resistencia al Índice de Fatiga

Se entiende como la falta de energía o la incapacidad de mantener la potencia necesaria para la ejecución de acciones a una determinada intensidad. Tal es el caso de la fatiga de origen central, la cual se origina en el Sistema Nervioso Central, al presentarse una fatiga muscular (Minett y Duffield, 2014).

Para Marzouki et al., (2023) el fútbol requiere de múltiples demandas físicas como sprints, cambios de dirección, carreras a velocidades, saltos, entradas y acciones técnicas como regates, disparos a portería y pases, esto a la larga presenta fatiga en un partido de fútbol, la cual es causada por varios factores como la deshidratación, disminución de glucógeno, daño muscular y fatiga mental. Además, es esencial desarrollar un buen nivel de condición física para obtener un buen rendimiento, ya que el fútbol está determinado por esfuerzos realizados a diferentes intensidades con periodos de recuperación que pueden variar (Forner, 2021).

1.11 Condición Física

La condición física se refiere al conjunto de atributos o estado funcional que los individuos poseen o adquieren, y está directamente vinculada con la capacidad para realizar actividad física. Este término, derivado de la expresión en inglés "physical fitness", se utiliza para describir la vitalidad de una persona y su aptitud para llevar a cabo diversas acciones. Es

decir, la condición física puede ser definida como la suma de características propias estrechamente ligadas a la salud (Rosa Guillamón, 2019).

Desde el punto de vista del rendimiento deportivo, la condición física abarca todas las cualidades físicas y motrices esenciales. No es suficiente categorizarla como "buena", "regular" o "mala", sino que es necesario medir cuantitativamente las capacidades condicionales para lograr un rendimiento deportivo óptimo. Las capacidades fundamentales, como fuerza, resistencia, flexibilidad, coordinación y velocidad, son inherentes a cada individuo y varían según las demandas diarias o deportivas. Mejorar el estado de estas cualidades a través del entrenamiento es clave para optimizar la condición física individual (Rosa Guillamón, 2019).

La evaluación de la condición física busca proporcionar información sobre el estado físico de un individuo y los efectos de su actividad física (Estevan et al., 2021). Este indicador biológico refleja el estado general de salud. En cuanto a la condición física en jóvenes deportistas, se destaca la evaluación de la capacidad aeróbica - anaeróbica, fuerza - resistencia muscular, flexibilidad y composición corporal a través de pruebas físicas y funcionales (Del Sol, 2012).

1.11.1. Preparación Física

García (2012) destaca la importancia central de la preparación física en el entrenamiento deportivo. De acuerdo con Bompa y Buzzichelli (2019), la preparación física se caracteriza por ser un proceso a largo plazo, sistemático, progresivo y gradual, adaptado a las necesidades individuales de cada deportista. Su objetivo principal es preparar al atleta en los aspectos físicos, psicológicos y fisiológicos para enfrentar las demandas cada vez mayores del alto rendimiento, asegurando que los deportistas adquieran las habilidades necesarias y puedan desempeñarse eficientemente en competiciones.

Desde la perspectiva de Vasconcelos (2009) y Pajón (2010), estas definiciones resaltan la naturaleza planificada y sistemática de la preparación física, con el objetivo de desarrollar las capacidades físicas y técnicas de los deportistas hasta alcanzar niveles óptimos de rendimiento en sus respectivas disciplinas deportivas.

La preparación física implica también la supervisión médica periódica, que incluye pruebas generales y específicas para evaluar el desarrollo físico y la preparación en diferentes etapas, así como mediciones antropométricas y otros métodos de evaluación. Sin embargo, la preparación física no se limita únicamente a alcanzar un rendimiento óptimo en el deporte, sino que también tiene un objetivo educativo integral para la formación de individuos (Calero Morales & González Catalá, 2015).

En cuanto a la clasificación del entrenamiento físico, existen dos categorías importantes: la Preparación Física General y la Preparación Física Especial. Cada deporte tiene requisitos específicos en términos de habilidades motrices necesarias para destacar en esa actividad. Por lo tanto, es necesario tener una preparación que considere las demandas precisas de cada deporte y que se adapte a las diferentes combinaciones de habilidades requeridas (Calero Morales & González Catalá, 2015).

1.11.3. Preparación Física General

La fase de Preparación Física General se enfoca en el desarrollo de capacidades físicas generales que impactan directa o indirectamente en el rendimiento deportivo al asegurar un desarrollo físico completo y establecer las bases para la especialización en diferentes actividades. Su objetivo es mejorar todos los órganos y sistemas del cuerpo, promoviendo el crecimiento de cualidades morales, volitivas y hábitos motores, con el fin de lograr una alta capacidad de trabajo.

Esta etapa no solo prepara al deportista para las competiciones, sino también para el entrenamiento en sí mismo (Calero Morales & González Catalá, 2015). Durante esta fase, se busca fomentar el desarrollo de todas las capacidades físicas necesarias, como la fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad, que son indispensables para cualquier deporte. También se centra en fortalecer los grupos musculares, las funciones orgánicas, los sistemas energéticos y una amplia gama de movimientos.

La Preparación Física General establece las bases y los fundamentos para la siguiente etapa, la Preparación Física Especial. Los aspectos como la fuerza y la resistencia desarrollados en esta etapa son fundamentales para la aparición de habilidades específicas como la velocidad, la coordinación, la flexibilidad y la destreza (Verdezoto, 2014).

1.11.4. Preparación Física Especial

La preparación física especial se enfoca en el desarrollo físico integral del atleta, construido sobre la base de la preparación física general. Su objetivo principal es mantener los logros obtenidos en la preparación general y mejorar los aspectos relacionados con el entrenamiento especializado y la actividad deportiva específica (Verdezoto, 2014). En el desarrollo de habilidades motoras adaptadas a un deporte específico, la preparación física especial desempeña un papel crucial. Según Bompa y Buzzichelli (2019), esta preparación es fundamental para mejorar el rendimiento en la actividad deportiva deseada.

Por otro lado, Salinero et al. (2013) destaca que se centra en mejorar las capacidades condicionantes a través de movimientos específicos. De acuerdo con Calero Morales y

González Catalá (2015), la preparación física especial se refiere al proceso de desarrollar habilidades motoras específicas para un deporte en particular, considerando aspectos como los grupos musculares involucrados, factores biomecánicos, tiempo, espacio, adaptación y patrones de movimiento. Su objetivo principal es crear las condiciones necesarias para alcanzar rápidamente la forma física requerida para el deporte, al mismo tiempo que contribuye al desarrollo técnico y táctico del deportista a través de ejercicios que simulan elementos de la actividad deportiva practicada.

1.12. Fútbol Universitario

El fútbol se originó en las élites universitarias de Londres, pero su popularidad se ha expandido ampliamente, trascendiendo barreras de clases sociales, grupos étnicos y géneros para convertirse en una actividad global. Ha evolucionado más allá de ser un juego, abarcando aspectos como deporte, entretenimiento, industria, política, tecnología y cultura (Carrión Mena, 2013).

1.12.1. Consideraciones Generales del Fútbol Universitario

El fútbol universitario se refiere a la práctica del fútbol a nivel universitario en instituciones de educación superior, como universidades o institutos tecnológicos. Este tipo de fútbol implica el desarrollo de deportistas en un entorno académico, donde representan a sus instituciones en competencias a nivel local y nacional, que pueden variar en términos de nivel de habilidad y organización. Los estudiantes que participan en este deporte tienen la oportunidad de acceder a becas y oportunidades académicas, lo que les permite combinar sus estudios con la competición futbolística. Además, la práctica del fútbol universitario promueve el espíritu deportivo, fortalece la identidad de la institución y fomenta la unidad en la comunidad (Gurrola et al., 2020).

1.12.2. Características del Fútbol

El fútbol requiere una variedad de habilidades físicas, como sprints, cambios de dirección, carreras rápidas, saltos, entradas y acciones técnicas como regates, disparos a portería y pases. Estas actividades pueden provocar fatiga durante un partido debido a factores como la deshidratación, la disminución de los niveles de glucógeno, el daño muscular y la fatiga mental. Es fundamental desarrollar un buen nivel de condición física para lograr un rendimiento óptimo en el fútbol, ya que el juego implica esfuerzos a diferentes intensidades con períodos de recuperación variables (Castagna et al., 2009; Gómez Díaz et al., 2013).

En el fútbol, los movimientos típicos como correr, saltar y disparar suelen durar entre 6 y 30 segundos. Para lograr un esfuerzo anaeróbico con predominio de lactato o fosfágenos, se utiliza una recuperación "incompleta". Según Gibala et al. (2014), las pausas deben ser inferiores al 50% del VO₂máx o del FCR. Por lo tanto, las pausas deben ser menores a 30 segundos o antes de alcanzar 120 lpm (Gunnarsson & Bangsbo., 2012).

Según Bangsbo (2014), durante un partido de fútbol se observan ciertos requisitos fisiológicos, como una frecuencia cardíaca del 85% de la frecuencia cardíaca máxima y un consumo de oxígeno del 70% del consumo máximo de oxígeno. Además, se registra un nivel de lactato sanguíneo de hasta 12 mmol/L después de periodos de alta intensidad (Ferguson et al., 2018)

1.12.3. Preparación Física Específica en el Fútbol

La mejora del rendimiento de los jugadores de fútbol requiere una preparación física específica que se enfoque en desarrollar las habilidades y capacidades motrices necesarias para este deporte. Esta etapa se basa en la preparación física general, pero se centra en aspectos más especializados relacionados con el fútbol. La planificación y la adaptación de los ejercicios y rutinas de entrenamiento a las demandas tácticas y técnicas del juego son fundamentales, incluyendo situaciones similares a las que se presentarán durante los partidos. Además, el uso de tecnologías avanzadas ha permitido personalizar y optimizar la preparación física para cada jugador y el equipo en general (Gurrola et al., 2020).

1.12.4. Métodos de Evaluación en Futbolistas

El fútbol, al ser un deporte intermitente, demanda diversas cualidades físicas, técnicas, tácticas y psicológicas para un rendimiento óptimo (Álvarez, 2018). Desde la perspectiva física y fisiológica, los jugadores deben destacar en fuerza muscular, velocidad, flexibilidad, agilidad y potencia aeróbica y anaeróbica, elementos cruciales para el desarrollo técnico y táctico (Pérez Salas, 2021; Cedeño et al., 2023).

El rendimiento en el fútbol se ve influido por factores genéticos, de entrenamiento y salud del jugador, de esta manera, es importante analizarlos mediante una evaluación física y fisiológica para describir sus perfiles, comparar y aplicar estrategias de entrenamiento.

La evaluación es esencial para determinar la condición física del jugador, sus perspectivas futuras y así adaptar estrategias de entrenamiento de manera individualizada (Carbonell y Delgado, 2009). Ejemplos de pruebas específicas ampliamente utilizadas incluyen la valoración de la fuerza explosiva elástica mediante el salto CMJ (Sáez de Villareal et al., 2009; Flórez et al., 2019) y la capacidad de repetir sprints (RSA) (Bishop & Edge, 2006; Ferrari

Bravo et al., 2008; Chaouachi et al., 2010), dichos test poseen gran relevancia y efectividad para evaluar la aptitud física en futbolistas.

En un estudio con futbolistas profesionales noruegos realizado, se observaron correlaciones significativas entre los resultados de pruebas de aceleración (20 m y 35 m) y capacidad de repetir sprints (RSA) con pruebas de resistencia (Yo-Yo test) (Ingebrigtsen et al., 2014). De manera similar, investigaciones que evaluaron la RSA después de aplicar intervenciones de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) demostraron mejoras notables en los sprints (Rodríguez Fernández et al., 2014; Mullor Rodríguez, 2019).

Capítulo II

Metodología

2.1. Diseño del Proyecto

El estudio presenta un diseño cuasi experimental de tipo correlacional. Se buscó establecer la relación entre el entrenamiento HIIT, la capacidad de repetir sprints (RSA) y la síntesis de lactato en sangre en los futbolistas de la selección masculina de fútbol de la Universidad de Cuenca. Se realizaron dos mediciones (pretest y posttest) en un único grupo experimental, con el objetivo de comparar los datos obtenidos antes y después del programa de intervención.

2.2. Características del Contexto

La Universidad de Cuenca es una institución con más de 150 años de antigüedad que se enfoca en la formación de profesionales comprometidos con el cambio social. Cuenta con doce facultades que promueven valores como el respeto, la comunidad y el trabajo en equipo. Además, la universidad se involucra en proyectos académicos, de investigación y de vinculación con la comunidad. Entre estos proyectos se encuentran los clubes deportivos de baloncesto, voleibol y fútbol, iniciados por la carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte. El equipo de fútbol ha conseguido reconocimiento a nivel nacional al alcanzar el segundo lugar en el torneo interuniversitario del año 2022, un evento organizado por la Federación Ecuatoriana de Fútbol en la ciudad de Guayaquil. Actualmente, el club continúa creciendo y cuenta con equipos masculinos y femeninos. Los entrenamientos se realizan de lunes a jueves en horas nocturnas.

2.3. Participantes

Dada la limitación de tiempo, recursos y costos asociados con la evaluación del lactato, se optó por seleccionar a 10 deportistas de edades comprendidas entre 19 y 25 años para participar en la investigación. Estos deportistas fueron elegidos de manera conveniente después de cumplir con los criterios de inclusión establecidos. Participaron en el estudio tras recibir una invitación que resaltaba los posibles beneficios tanto para ellos como para su club.

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión fueron: 1) Deportistas matriculados en la Universidad de Cuenca; 2) Deportistas seleccionados de fútbol masculino de la Universidad de Cuenca; 3) Deportistas que aceptaron formar parte de la investigación mediante consentimiento informado; 4) Deportistas con experiencia mínima de cinco años de entrenamiento. Se excluyeron los

deportistas que no asistieron regularmente a los entrenamientos del equipo y aquellos con alguna lesión musculoesquelética parcial o permanente.

2.4. Aspectos Éticos

El presente estudio de investigación tiene como título "Efectos del programa de entrenamiento HIIT sobre la capacidad de repetir sprints (RSA) y la síntesis de lactato en sangre en los futbolistas de la selección masculina de la Universidad de Cuenca". Este proyecto forma parte del trabajo final de la carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte de la Universidad de Cuenca y su objetivo principal es determinar los efectos del programa de entrenamiento HIIT sobre la capacidad de repetir sprints (RSA) y la síntesis de lactato en sangre en los futbolistas en la selección masculina de la Universidad de Cuenca para el año 2023. Para llevar a cabo este estudio, se solicitó permiso al Director de la carrera y se obtuvo la aprobación. A continuación, se compartió la información del estudio con los participantes, quienes decidieron voluntariamente formar parte del programa y firmaron un formulario de consentimiento informado (Anexo B) en el que se enfatizan los derechos que tienen como participantes en esta investigación, los mismos que son:

- Recibir la información del estudio de forma clara;
- Tener la oportunidad de aclarar todas sus dudas;
- Tener el tiempo que sea necesario para decidir si quiere o no participar del estudio;
- Ser libre de negarse a participar en el estudio, y esto no traerá ningún problema para usted;
- Ser libre para renunciar y retirarse del estudio en cualquier momento;
- Tener acceso a los resultados de las pruebas realizadas durante el estudio, si procede;
- El respeto de su anonimato (confidencialidad);
- Que se respete su intimidad (privacidad);
- Recibir una copia de este documento, firmado y rubricado en cada página por usted y el investigador;
- Tener libertad para no responder preguntas que le molesten;
- Usted no recibirá ningún pago ni tendrá que pagar absolutamente nada por participar en este estudio.

Además, se aseguró que el proyecto no provocaría ningún perjuicio mental o físico. El programa tendrá una duración de 10 sesiones de entrenamiento, es decir, 5 semanas. En cuanto al manejo de la información, solo los investigadores tuvieron acceso con fines de investigación. Como beneficio, cada participante recibió sus datos individuales sobre los resultados de las pruebas de RSA y lactato.

2.5. Variables e Instrumentos

En el presente estudio, se examinaron las relaciones entre la variable independiente, representada por un programa de entrenamiento mediante intervalos de alta intensidad (HIIT), y variables dependientes relacionadas con el rendimiento físico.

La variable independiente, el programa de entrenamiento HIIT, se diseñó y aplicó de manera controlada para observar sus posibles efectos. Como variables dependientes, se evaluaron dos aspectos cruciales del rendimiento físico: en primer lugar, la capacidad de repetir sprints (RSA), evaluado a través del índice de fatiga o porcentaje de decremento (PD) en el test RSA; y en segundo lugar el nivel de lactato en sangre, que se utiliza como indicador bioquímico de la intensidad del ejercicio y la acumulación de metabolitos. Este enfoque metodológico integral permitió analizar los efectos del programa de entrenamiento HIIT en el rendimiento físico y proporcionar información valiosa para comprender mejor los mecanismos subyacentes de dicha modalidad de entrenamiento.

Es esencial identificar las variables intervinientes, que, aunque no son manipuladas por el investigador, podrían afectar la variable dependiente. Se destaca la importancia de reconocer y considerar estas variables, ya que su presencia puede estar relacionada con los resultados, según lo indicado por Maureira y Flores (2012). Entre las variables intervinientes examinadas se encuentran el peso, la talla, la edad cronológica, la edad deportiva del jugador y la experiencia profesional. Aunque no son controladas directamente en el diseño experimental, estos factores se perciben como posibles influencias en los resultados, introduciendo complejidad al análisis de la relación entre la variable independiente y la variable dependiente. Evaluar cuidadosamente estas variables intervinientes contribuirá a una interpretación más precisa de los hallazgos de la investigación.

2.5.1. Test de RSA

El test consiste en realizar seis sprints de 40 metros (20 metros de ida y 20 metros de vuelta) con una recuperación pasiva de 20 segundos entre cada sprint. Se registraron los tiempos de cada sprint y se calculó el índice de fatiga o porcentaje de decremento (PD) utilizando el método propuesto por Fitzsimons et al. (1993), mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de fatiga} = \left(\frac{\sum \text{tiempos}}{t_{\text{mejor}} \times n^{\circ} \text{ sprints}} \times 100 \right) - 100 = \%$$

El test de la RSA actualmente exhibe una alta confiabilidad, con coeficientes de variación para el tiempo total del sprint (RSA_t) y la disminución del índice de fatiga (RSA_{dec}) de 1.2±0.9% y 16.8±14.9%, respectivamente, en jugadores. Este test se utiliza como indicador de fatiga durante la prueba, expresado en porcentaje. Un valor más bajo indica una menor

pérdida de rendimiento, menor acumulación de fatiga y, por lo tanto, una mejor recuperación entre sprints, lo que se traduce en un rendimiento mejorado del jugador (Tejero, 2019).

2.5.2. Medición del Nivel de Lactato en Sangre

Se llevaron a cabo pruebas antes y después de realizar el test de RSA utilizando el analizador portátil Lactate Plus, con el objetivo de diagnosticar el rendimiento. Este dispositivo se caracteriza por su eficacia en el análisis, planificación y control del entrenamiento físico.

Figura 3

Lactate Plus (2020)



Para recopilar los datos, se siguieron las siguientes instrucciones: i) se desinfectó el dedo índice del jugador de fútbol con un algodón empapado en alcohol, ii) se utilizó una lanceta nueva para hacer una pequeña incisión en el área desinfectada y obtener una muestra de sangre, y luego se recogió en una tira reactiva que se introdujo en el analizador de lactato. Los resultados corresponden a la concentración de lactato en la sangre del deportista (mmol/L) (Mercado et al., 2015).

2.5.3. Método HIIT

El método en el cual estará basada la intervención es el HIIT (High intensity Interval training) el cual consiste en pequeños intervalos de ejercicio a máxima intensidad intercalados por cortos periodos de descanso. Se basará en ejercicios potentes y de corto tiempo que beneficiará el tiempo de práctica. La carga del método HIIT depende de la intensidad de los



ejercicios planificados, ya que depende de ella para establecer el volumen y duración del entrenamiento.

2.5.4. Escala de Borg

La escala de Borg es una técnica para monitorear el entrenamiento sin necesidad de utilizar instrumentos de medición, dado que se fundamenta en la evaluación subjetiva del esfuerzo físico realizado, en este caso, la frecuencia cardíaca. Su valor numérico oscila entre 0 (nada en absoluto) y 10 (máximo).

Tabla 2

Escala de Borg (CR-10) para la percepción de esfuerzo

Nivel indicador	Valor	Denominación	% contracción voluntaria máxima
	0	Nada en absoluto	0%
	0,5	Muy, muy débil (casi ausente)	
	1	Muy débil	10%
	2	Débil	20%
	3	Moderado	30%
	4	Moderado +	40%
	5	Fuerte	50%
	6	Fuerte +	60%
	7	Muy fuerte	70%
	8	Muy, muy fuerte	80%
	9	Extremadamente fuerte	90%
	10	Máximo	100%

Nota: Adaptada de Psychophysical bases of perceived exertion (p.380), por Borg, G. (1982), Med Sc Sports Exe. 14:377-381

Con el propósito de la investigación, se solicitó que los deportistas mantuvieran su ritmo cardíaco en el rango de 7 a 9 según la escala de Borg. Antes de comenzar la sesión principal de entrenamiento HIIT, se evaluó la percepción del esfuerzo de cada participante utilizando visualizaciones de la escala y preguntas frecuentes. De manera consistente, al finalizar cada serie, se siguió el mismo procedimiento hasta completar el entrenamiento.

2.6. Protocolo del Programa de Intervención

2.6.1. Toma de Datos

Antes de la primera sesión práctica, se realizó una charla informativa para presentar a los atletas los objetivos de la investigación y las evaluaciones previstas. Durante la presentación, se hizo hincapié en que su participación sería por conveniencia y que los datos recopilados se tratarían de manera confidencial. Al finalizar la reunión, se les entregaron formularios de consentimiento informado a los futuros participantes, y todos ellos los firmaron, demostrando su aceptación para formar parte de este estudio que sigue las normas establecidas en la Declaración de Helsinki.

2.6.2. Procedimiento

El registro de datos se efectuó durante la última semana de octubre (miércoles 25 de octubre del 2023), en el cual se realizó el siguiente proceso:

El peso y talla de los jugadores fue medido en el laboratorio de esfuerzo de la Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte, mediante la balanza mecánica con tallímetro respectivamente. Para la toma de peso la balanza se situó en una superficie plana, el deportista descalzo, se coloca en el medio, en posición erguida con hombros bajos y brazos hacia abajo y holgados sin presión alguna, mediante la ley de Hooke, la cual utiliza la ley de gravedad se efectuó la lectura de la medición en kilogramos y se registró la misma.

La estatura de los jugadores fue medida con el tallímetro, el deportista se ubicó en la plataforma descalzo, mantuvo la cabeza firme mirada al frente a un punto fijo, se deslizó la escuadra hasta tocar la cabeza del deportista, presionando suavemente para comprimir el cabello, se registró la lectura de la medición en centímetros.

La edad deportiva del deportista se determinó con la siguiente encuesta: ¿Cuántos años llevas entrenando la disciplina de fútbol?, posterior a la misma se registraron los datos en la matriz de Excel.

Para iniciar el pre-test se evaluó el lactato basal de cada deportista. Acto seguido, se desarrolló el test de la RSA. Los participantes realizaron 6 recorridos de 40 metros planos, 20 metros de ida, 20 metros de vuelta con cambio de dirección, al punto de salida, con 20 segundos de recuperación entre cada repetición. Finalmente, se procedió inmediatamente a realizar la prueba de lactato tras esfuerzo.

2.6.3. Programa de Entrenamiento HIIT

Tabla 3

Planificación del programa de entrenamiento HIIT – RSA para futbolistas universitarios

		Estímulo HIIT	Contenido	Tiempo total
Semana #1	Sesión 1	Potencia muscular con cambios de dirección + definición a portería. Carga: 3 series x 6 sprints (40 mt) / 20 segundos de descanso activo entre sprint y 4 minutos entre series.	RSA - Rapidez y Psicocinética	20 a 25 min
	Sesión 2	Trabajo simultaneo de grupos; grupo A (cambios de dirección) y grupo B (línea recta) + trabajo táctico Carga: 3 series x 6 sprints (40 mt) / 20 segundos de descanso activo entre sprint y 4 minutos entre series.	RSA - Rapidez y Psicocinética	25 a 30 min
Semana #2	Sesión 3	Velocidad con cambios de dirección + definición a portería. Carga: 3 series x 6 sprints (40 mt) / 20 segundos de descanso activo entre sprint y 4 minutos entre series.	RSA - Rapidez y Psicocinética	20 a 25 min
	Sesión 4	Velocidad de reacción + cambio de dirección (por colores) Carga: 3 series x 6 sprints (40 mt) / 20 segundos de descanso activo entre sprint y 4 minutos entre series.	RSA - Rapidez y Psicocinética	25 a 30 min
Semana #3	Sesión 5	Trabajo de fuerza explosiva por estaciones + velocidad en línea recta + definición a portería.	RSA- Resistencia Anaeróbica	20 a 25 min

		Carga: 3 series x 6 sprints (40 mt) / 20 segundos de descanso activo entre sprint y 4 minutos entre series.		
		Velocidad con retroceso + distancia progresiva		
	Sesión 6	Carga: 3 series x 6 sprints (40 mt) / 20 segundos de descanso activo entre sprint y 4 minutos entre series.	RSA – Resistencia Anaeróbica	25 a 30 min
		Velocidad a alta intensidad + pausas activas (trabajo técnico) en estación		
	Sesión 7	Carga: 3 series x 6 sprints (40 mt) / 20 segundos de descanso activo entre sprint y 4 minutos entre series.	RSA - Resistencia Anaeróbica	25 a 30 min
Semana #4		Desplazamientos con cambio de dirección (180°) + pausas activas (trabajo técnico).		
	Sesión 8	Carga: 3 series x 6 sprints (40 mt) / 20 segundos de descanso activo entre sprint y 4 minutos entre series.	RSA - Resistencia Anaeróbica	20 a 25 min
		Velocidad en línea recta con cambio de dirección + finalización al arco (rombo)		
	Sesión 9	Carga: 3 series x 6 sprints (40 mt) / 20 segundos de descanso activo entre sprint y 4 minutos entre series.	RSA - Resistencia Anaeróbica	20 a 25 min
Semana #5				
	Sesión 10	Resistencia a la velocidad con paracaídas + micropausa activa.	RSA - Resistencia Anaeróbica	20 a 25 min

Carga: 3 series x 6 sprints (40 mt) / 20 segundos de descanso activo entre sprint y 4 minutos entre series.

Notas: (min) = minutos, (m) = metros

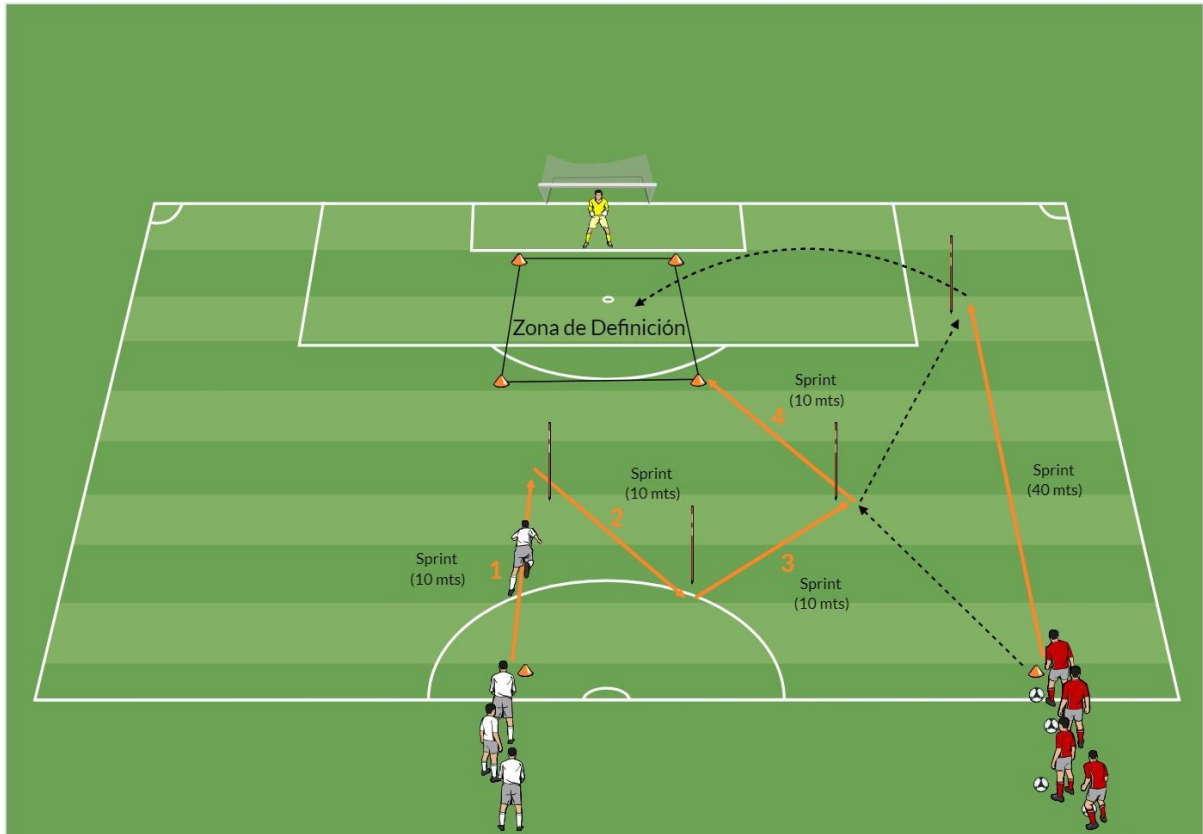
La estructura de las sesiones de entrenamiento se manejó de manera secuencial. Las sesiones de entrenamiento se centraron en desarrollar la capacidad para repetir sprints a máxima intensidad, con 3 series de 6 sprints de 40 metros. Entre cada sprint hay un descanso activo de 20 segundos y entre series, un descanso de 4 minutos (Buchheit y Laursen, 2013). Se utilizan diversos medios e instrumentos en cada sesión, según lo indicado por Poulos et al. (2018) y Saenz Tomás (2014). En línea con esto, el estudio de Ferrari Bravo et al. (2008) describe entrenamientos de HIIT con una dosificación similar.

El programa de entrenamiento inició la última semana de octubre y se prolongó hasta la primera semana de diciembre del 2023; efectuándose el post test (prueba RSA y prueba de lactato) la segunda semana de diciembre, un total de 5 semanas de entrenamiento, dividido en 2 sesiones semanales, de las cuales se realizaba el entrenamiento interválico intensivo (HIIT) para mejorar la estructura condicional enfocada en capacidad de repetir sprints con acciones combinadas técnico-tácticas (Seirul.lo et al., 2017). Se solicitó a los participantes no realizar actividad física 48 horas antes de la evaluación. Los deportistas realizaron un calentamiento general y específico antes de realizar la prueba y cada sesión de entrenamiento.

Previo al programa se dialogó con el entrenador actual de la selección masculina de fútbol, donde se establecieron pautas para el beneficio de ambas partes. Se proporcionó al entrenador un plan detallado que incluía la estructura del entrenamiento, cargas y días a entrenar. El objetivo era complementar su entrenamiento diario de manera estructurada y diferenciada, así que, se coordinó minuciosamente la dosificación de los entrenamientos para evitar sobrecarga en los deportistas. Es importante destacar que esta distribución se mantuvo constante, sin cambios en las cargas, debido a la naturaleza del programa.

Figura 4

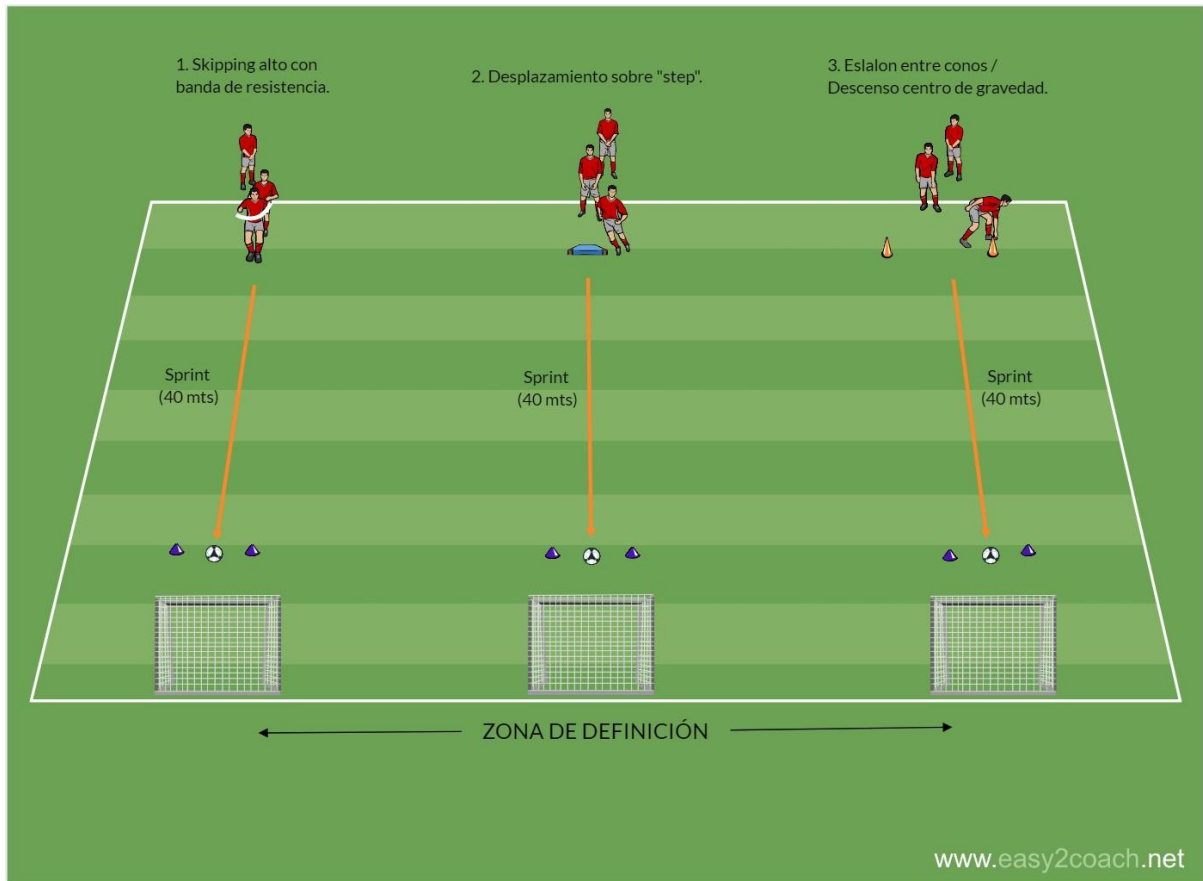
Sesión 2. Entrenamiento HIIT con acciones combinadas



El grupo se divide equitativamente en dos, de tal manera que trabajen de forma simultánea, la primera zona de trabajo se enfoca en sprint con cambios de dirección con un total de 40 metros, distribuidos en cuatro fases, en las tres primeras fases realiza sprints de velocidad de 10, donde se recepta un pase de su compañero **B** y a su vez, dará un pase diagonal y finalmente en la cuarta fase realiza un sprint de 10 metros para ejecutar un disparo a la portería tras recibir un centro de su compañero **B**. Durante ese tiempo, en la zona dos, el participante realiza un pase diagonal el compañero **A** para luego realizar un sprint de velocidad de 40 metros vertical, recepta nuevamente el balón y ejecuta un centro a portería.

Figura 5

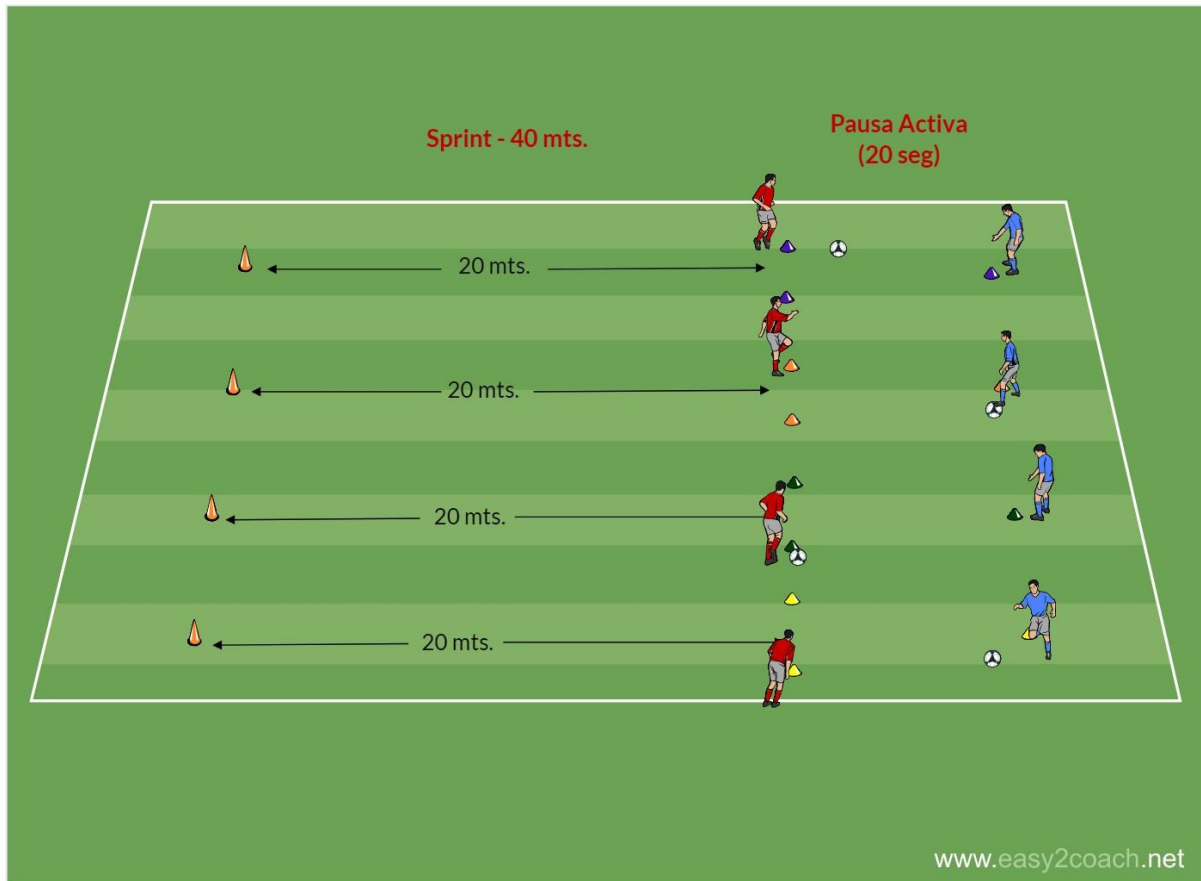
Sesión 5. Entrenamiento HIIT con acciones combinadas



La sesión 5 está compuesta de 3 estaciones de trabajo, divididas en 3 zonas cada una, la primera zona está orientada a la potencia y explosividad sobre el propio terreno (1. elevación de rodillas con banda de resistencia; 2. saltos sobre step; 3. desplazamientos laterales), en la segunda zona se ejerce el sprint repetido en una superficie de 40 metros y en la tercera y última zona se define con un disparo al arco. Todos los grupos divididos realizan una serie en cada estación.

Figura 6

Sesión 8. Entrenamiento HIIT con acciones combinadas



El contenido de la sesión 8, se basa en sprints repetidos de 40 metros con cambio de dirección, el recorrido es 20 metros de ida y 20 metros de regreso, con pausas activas de 20" entre repeticiones en donde se ejecuta pases con ambos perfiles, por lo cual el ejercicio se desarrolla en parejas de manera alternada al terminar cada uno su serie.

2.7. Análisis Estadístico (Descriptiva e Inferencial)

Para llevar a cabo el análisis y procesamiento estadístico, se empleó el software SPSS versión 25, una vez recopilados los resultados de las pruebas mediante el programa Microsoft Excel. El propósito principal fue evaluar la presencia de posibles diferencias significativas en las variables de estudio, específicamente en la capacidad para repetir sprints y en los niveles de lactato en la sangre.

La comparación de datos se realizó al contrastar los resultados obtenidos en el pre-test, al inicio del programa, con los resultados del pos-test, llevado a cabo después de 5 semanas de intervención. Al culminar el proceso, se hizo un análisis exhaustivo, con medidas estadísticas como la media, la desviación estándar, el valor máximo y mínimo de las variables evaluadas.

Adicionalmente, se realizaron pruebas específicas para validar los supuestos estadísticos. Estas pruebas incluyen la prueba de Shapiro-Wilk para confirmar la normalidad de la muestra y la prueba de Wilcoxon para determinar la relación de las variables y sus efectos, antes y después del programa de entrenamiento de alta intensidad (HIIT). Este método permitió una evaluación exhaustiva de los efectos del programa en las variables seleccionadas, proporcionando así una base sólida para interpretar los resultados y llegar a las conclusiones finales.

Capítulo III

Resultados

La recolección de datos se realizó mediante la herramienta de Microsoft Excel, detallando los resultados del test de RSA (índice de fatiga) y la prueba de lactato en sangre de los participantes, por otro lado, se utilizó IBM SPSS para el análisis de datos, se realizaron los estadísticos descriptivos, específicamente se requirieron de las medidas de tendencia central, y finalmente para comparar los datos entre post y pre test se utilizó la prueba Wilcoxon para muestras relacionadas.

A continuación, en la tabla 4, se comparan los datos obtenidos de las variables pre y post intervención, en donde se evidencia que el programa de entrenamiento HIIT tuvo un efecto positivo en la reducción de los tiempos de sprint (RSA) y la disminución de los niveles de lactato de los futbolistas.

Se observa una reducción general en los tiempos de sprints (T1-T6) en el post test en comparación con el pre test, lo que sugiere una mejora en la capacidad de repetir sprints después del programa de entrenamiento HIIT. Además, se observa una tendencia hacia la disminución del índice de fatiga (% I.F) después de la intervención, lo que indica una menor fatiga después de los sprints. Sumado a eso, se muestran diferencias en los niveles de lactato basal (LB) y lactato final (LF) entre los participantes en cuanto a la síntesis de lactato en sangre, lo que puede indicar respuestas fisiológicas individuales al programa de entrenamiento.

Tabla 4

Efectos del Programa de Entrenamiento HIIT Pre y Post Intervención - RSA y Síntesis de Lactato

Sujeto	PRE TEST									POST TEST								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	I.F (%)	L.B	L.F	T1	T2	T3	T4	T5	T6	I.F (%)	L.B	L.F
1	8,11	7,85	7,99	7,55	8,12	8,55	6,34	2,6	17,0	7,31	7,21	7,57	7,63	7,37	8,11	4,48	2,2	11,3
2	8,20	7,58	7,57	7,55	8,15	8,00	3,86	1,4	17,8	7,40	7,45	7,48	7,64	7,81	7,72	2,48	1,1	13,4
3	7,57	8,00	7,56	7,72	7,81	7,86	2,56	1,9	17,3	7,15	7,09	7,08	7,17	7,39	7,52	2,02	1,2	10,5
4	7,44	7,24	7,48	7,89	7,67	7,81	4,81	3,7	14,9	7,19	7,23	7,45	7,49	7,45	7,42	2,53	2,0	14,1
5	7,30	7,27	7,99	8,03	8,23	8,30	8,02	1,2	14,2	7,05	7,15	7,47	7,56	7,35	7,21	3,52	1,0	10,1
6	8,08	8,15	7,86	7,98	8,61	7,97	3,16	6,1	17,6	7,35	7,14	7,22	7,28	7,33	7,78	2,94	3,6	10,2
7	7,46	7,18	7,52	7,88	7,87	8,00	6,57	1,7	11,6	7,23	7,20	7,66	7,58	7,59	7,62	3,89	1,5	10,0
8	8,18	7,70	7,76	8,01	8,04	8,24	3,74	3,8	14,8	7,18	7,32	7,42	7,37	7,47	7,54	2,83	1,1	9,9
9	8,25	7,47	7,87	7,77	7,96	8,12	5,85	5,1	11,1	8,18	8,01	8,10	8,06	8,22	8,36	1,81	1,0	8,7
10	8,13	7,80	7,42	7,60	7,47	7,35	3,79	2,9	11,4	7,24	7,27	7,32	7,23	7,17	7,03	2,56	1,9	10,2

Nota: (T) = Tiempo de cada repetición, IF = Índice de fatiga, L.B = Lactato Basal, L.F: Lactato Final

En la tabla 5, se muestran diferencias estadísticamente significativas pre y post intervención en relación a la capacidad de repetir sprints (RSA) y síntesis de lactato en sangre de los futbolistas, de acuerdo al programa de entrenamiento HIIT aplicado.

Se evidencia una reducción significativa en todas las mediciones de RSA en el post test respecto al pre test. Se observan diferencias en los parámetros descriptivos; la variable RSA Media registró una disminución de -0,38 segundos, lo que señala una mejora en la velocidad promedio de los sprints. La RSA Mejor también mostró una reducción significativa de -0,28 segundos, lo que sugiere una mayor velocidad máxima alcanzada durante los sprint post test. La disminución en RSA Ideal y RSA Total también fue estadísticamente relevante, indicando un aumento en la capacidad general para repetir sprints.

De la misma manera, el índice de fatiga disminuyó de manera notable, pasando de 4,87 a 2,91, indicando una evolución en la capacidad de recuperación y resistencia a la fatiga de los futbolistas después del programa de entrenamiento HIIT.

Finalmente, se observó una reducción significativa tanto en el lactato basal como en el lactato final después del programa de entrenamiento HIIT, denotando una menor acumulación de lactato durante el ejercicio y una recuperación más eficiente después del entrenamiento.

Tabla 5

Diferencia Pre y Post Intervención - RSA (Índice de Fatiga) y Síntesis de Lactato

Repetición	Pre		Post		Diferencia	P
	Media (s)	DE	Media (s)	DE		
RSA Media	7,83	0,322	7,46	0,313	- 0,38	0,00
RSA Mejor	7,38	0,131	7,10	0,059	- 0,28	0,01
RSA Peor	8,26	0,263	8,16	0,126	- 0,11	0,09
RSA Ideal	44,27	0,786	42,59	0,357	- 1,68	0,01
RSA Total	47,01	1,068	44,76	1,637	- 2,25	0,01
Índice de Fatiga	4,87	1,753	2,91	0,834	- 1,96	0,00
Lactato Basal	3,04	1,633	1,66	0,814	- 1,38	0,00
Lactato Final	14,77	2,662	10,84	1,668	- 3,93	0,00

Nota: DE= Desviación estándar, (s) = Segundos, RSA Media = promedio del tiempo empleado en las 6 repeticiones, RSA Mejor = Repetición más rápida, RSA Peor = Repetición más lenta, RSA Ideal = Repetición más rápida multiplicado por 6, RSA Total = Sumatoria de repeticiones; Índice de fatiga = ((Sumatoria de tiempos/mejor tiempo x 6) x 100) – 100

Capítulo IV

Discusión

Este estudio tuvo como propósito principal evaluar los efectos del programa de entrenamiento HIIT sobre la capacidad de repetir sprints (RSA) y la síntesis de lactato en sangre en los futbolistas de la selección masculina de la Universidad de Cuenca. El programa HIIT con acciones combinadas, que incluyó aspectos técnicos y tácticos, se aplicó dos veces por semana durante un total de 10 sesiones distribuidas en 5 semanas. Las cargas de entrenamiento se manejaron a máxima intensidad, distribuidas en 3 series x 6 repeticiones (40 metros) con pausas activas de 20 segundos y un descanso de 4 minutos entre series.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio revelaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre las evaluaciones realizadas antes y después de la intervención. Se refleja una reducción general en los tiempos de sprints (T1-T6) en el post test en comparación con el pre test. Además, se observa una disminución del índice de fatiga (% I.F), dato obtenido con la fórmula de Fitzsimons et al. (1993) utilizando el registro de los tiempos de sprint en el test RSA. En cuanto a la síntesis de lactato en sangre, se registró un descenso en los niveles de lactato basal (LB) y lactato final (LF) de los participantes. En consecuencia, estos hallazgos respaldan la conclusión de que el programa de entrenamiento HIIT contribuye a la reducción de los tiempos de sprints en el test RSA, así como a la disminución del porcentaje de índice de fatiga y niveles de lactato basal y final en los deportistas.

Estos datos son corroborados por Mullor Rodríguez (2019) quien obtuvo efectos positivos en las mismas variables de nuestro estudio, al aplicar un método de entrenamiento HIIT de intervalos largos (LHIIT) de alta intensidad (100%) con acciones técnicas propias del fútbol. Realizó una sesión semanal de entrenamiento LHIIT durante 12 semanas, involucrando cargas de 1 serie x 15 repeticiones con 20 segundos de descanso activo. En contraste, los resultados presentados por Rodríguez et al. (2014) muestran una perspectiva diferente. Aplicaron un programa de entrenamiento HIIT Extensivo Largo con una intensidad submaxima (90%) durante 6 semanas, con un total de 10 sesiones. La dosificación consistió en 4 series x 4 minutos de trabajo con 3 minutos de descanso activo al 60-70%. Aunque observaron mejoras en los tiempos de sprint en el test RSA, no se evidenció una diferencia significativa en los índices de fatiga.

Los resultados respaldan la información proporcionada por Sánchez (2018), quien afirma que la reducción de los tiempos de sprint se vincula con una mejora en la función neuromuscular y una mayor eficiencia mecánica. Asimismo, la diferencia observada en el índice de fatiga se atribuye al aumento de la condición física, ya que el organismo de los deportistas tiende a

economizar energía, reduciendo el índice de fatiga después de los sprints (Castillo et al., 2019). Además, el fortalecimiento de la capacidad anaeróbica contribuye a la disminución de las concentraciones de lactato en sangre de los deportistas (Ferguson et al., 2018).

Los hallazgos de nuestro estudio muestran una mejora significativa evidenciada en los parámetros descriptivos del test RSA (RSAmedia, RSAmejor, RSAtotal) una vez implementado el programa de entrenamiento HIIT con acciones combinadas en sujetos de $22 \pm 3,0$ años de edad. Observamos una reducción de - 0,38 segundos en la RSAmedia (7,83 pre - 7,46 post), - 0,28 segundos en la RSAmejor (7,38 pre - 7,10 post) y - 2,25 segundos en la RSAtotal (47,01 pre - 44,76 post). Lo anterior lo respalda Rodríguez et al. (2014) quien indica en sus resultados diferencias de -0,17 segundos en la RSAmedia (4,35 pre – 4,18 post); -0,15 segundos en RSAmejor (4,18 pre – 4,03 post) y -1,42 segundos en RSAtotal (34,83 pre – 33,4 post) después de emplear un protocolo de HIIT Extensivo Largo en futbolistas de $21,1 \pm 2,0$ años. De igual modo, Granizo Riquetti. (2020) al efectuar su programa de entrenamiento HIIT de intervalos cortos en jugadores de $15,6 \pm 0,4$ años, obtuvo resultados positivos en la diferencia de -0,30 segundos en la RSAmedia (6,28 pre – 5,98 post), -0,09 segundos en la RSAmejor (5,78 pre – 5,69 post) y -2,43 segundos en la RSA total (50,26 pre – 47,83 post). Aunque los modelos de entrenamiento varíen, los resultados de estos estudios sugieren que la reducción de los tiempos en el test RSA puede atribuirse a mejoras en la velocidad, la potencia y la agilidad, ya que se consideran como complemento a su entrenamiento diario.

Con relación a los resultados obtenidos por nuestros sujetos de investigación, la media del índice de fatiga pre ($4,87 \pm 1,753$ %) y post ($2,91 \pm 0,834$ %) da como resultado una diferencia de - 1,96 %. Información similar se expone en el estudio de Mullor Rodríguez (2019) al aplicar un programa de entrenamiento HIIT de Intervalos Largos (LHIIT) de 12 sesiones, en donde la media del índice de fatiga pre ($4,3 \pm 0,6$) y post ($2,7 \pm 0,4$) demuestra un descenso en los porcentajes de I.F de -1,6 %. Por su parte Granizo Riquetti. (2020) luego de 24 sesiones de entrenamiento, alcanzó una diferencia de -3,47 % entre el índice de fatiga pre ($8,58 \pm 3,09$) y post ($5,11 \pm 1,58$). De esta manera, podemos determinar que el número de sesiones de entrenamiento incide directamente sobre la disminución de los porcentajes de índice de fatiga, al influir positivamente en el umbral anaeróbico (Fang et al., 2021).

Complementamos nuestros resultados con la evaluación de los niveles de lactato de los futbolistas antes y después del programa de intervención, ya que acciones de alta intensidad y corta duración provocan demandas anaeróbicas y fatiga en el jugador, aumentando la

concentración de lactato en sangre. Autores como Ferguson et al. (2018) y Villa González y Barranco Ruiz (2017) mencionan que la cantidad de lactato en estado basal de deportistas activos oscila entre 0,5 y 2 mmol/L, mientras que el lactato post actividad (final) puede alcanzar valores hasta 15 mmol/L. En virtud de nuestro estudio, los niveles de lactato basal pre intervención ($3,04 \pm 1,633$ mmol/L) descendieron, ubicándose en el rango ideal después del entrenamiento HIIT ($1,66 \pm 0,814$ mmol/L), manteniendo una diferencia de - 1,38 mmol/L. Al igual que, los niveles de lactato final descendieron de $14,77 \pm 2,662$ mmol/L a $10,84 \pm 1,668$ mmol/L, con una diferencia de - 3,93 mmol/L. Resultados que avalan la información expuesta por García, et al. (2018) quienes mencionan que el deportista luego de la práctica del método interválico intensivo se enfrenta a adaptaciones fisiológicas a altos niveles de lactato produciendo energía a través de la vía metabólica anaeróbica.

Limitaciones

Una de las limitaciones principales fue, la disponibilidad de tiempo para asistir en el horario establecido a los entrenamientos por cuestiones académicas. Sin embargo, los mismos realizaban sesiones de recuperación en horarios adaptados.

Se utilizaron pulsómetros, además de la escala de Borg, para controlar la intensidad de entrenamiento en los futbolistas. Sin embargo, los resultados obtenidos no fueron cien por ciento confiables debido a la variabilidad en los datos arrojados por estos instrumentos digitales.

Conclusiones

En respuesta a los objetivos planteados en este estudio, una vez terminada la intervención y el análisis de los resultados, concluimos que:

Nuestro protocolo de entrenamiento HIIT, que incorpora acciones combinadas de técnica y táctica, ha demostrado ser efectivo al aplicarse en los jugadores de la selección de fútbol de la Universidad de Cuenca. Este diseño ha llevado a mejoras significativas en la capacidad de repetir sprints (RSA), manifestadas a través de la reducción de los tiempos de ejecución debido a una mayor velocidad y eficiencia en la ejecución de sprints. Simultáneamente, ha contribuido a la disminución de los índices de fatiga y los niveles de lactato en sangre, proporcionando a los jugadores una mayor resistencia a la fatiga y una recuperación más eficiente después del ejercicio.

Iniciar con la evaluación de la capacidad de repetir sprints y los niveles de lactato en sangre proporcionó datos objetivos sobre la condición física de los futbolistas, así como sus

necesidades, permitiendo la planificación de un programa de entrenamiento específico con el objetivo de mejorar su rendimiento.

La evaluación al término del programa permitió identificar cómo los deportistas integraron la dosificación y las variaciones aplicadas, evidenciando una evolución notable y significativa después 5 semanas de entrenamiento.

Recomendaciones

- Realizar más estudios sobre test específicos de deportes colectivos y complementarlos con indicadores bioquímicos para mayor control y efectividad de las adaptaciones fisiológicas.
- Aplicar este programa de entrenamiento HIIT para la preparación física en equipos amateurs.
- Replicar este estudio con características similares en participantes de género femenino.
- Implementar el uso de pulsómetros u otros instrumentos digitales para el control del entrenamiento HIIT.

Referencias

- Acosta González, N. A., Cetina Salazar, M., Ramírez Soto, J. F., y Montealegre Mesa, L. M. (2020). Programas preventivos, una estrategia para el jugador de fútbol. Revisión bibliográfica. *Revista Digital: Actividad Física Y deporte*, 6(1), 109–128. <https://doi.org/10.31910/rdafd.v6.n1.2020.1442>
- Álvarez, J. C. B., Villanueva, A. M., & Bishop, D. J. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (I). *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, 114(114), 299-304. http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Revision_La_capacidad_299_114.pdf
- Álvarez, P. S. (2018). Preparación física en fútbol. ERASMUS, 19. <https://goo.su/Fsyr>
- Argemi, R. (2013). Entrenamiento Intermitente. Argentina: Editorial Limusa. <https://es.scribd.com/document/470193353/106-EI-intermitente-ARGEMI-LIBRO-reduce-pdf>
- Azcárate, U.; Los Arcos, A.; Yanci, J. (2018). Efectos del entrenamiento compuesto íntegramente por tareas de fútbol en el rendimiento neuromuscular y cardiovascular de futbolistas amateurs. *Journal of Sport and Health Research*. 10(2):257-268. <https://onx.la/f8c40>
- Baar, K. (2006). Training for endurance and strength. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(11), 1939-1944. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000233799.62153.19>
- Bangsbo, J. (2014). Exigencias fisiológicas del fútbol. *Intercambio de ciencias del deporte*, 27 (125), 1-6. https://www.gssiweb.org/docs/librariesprovider9/sse-pdfs/125_jens_bangsbo.pdf?sfvrsn=2
- Bishop, D., & Edge, J. (2006). Determinants of repeated-sprint ability in females matched for single-sprint performance. *European Journal of Applied Physiology*, 97(4), 373-379. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0182-0>
- Bishop, D., Girard, O., & Méndez-Villanueva, A. (2011). Repeated-Sprint Ability – Part II. *Sports Medicine*, 41(9), 741-756. <https://doi.org/10.2165/11590560-000000000-00000>
- Bompa, T. O., y Buzzichelli, C. (2019). Periodization-: theory and methodology of training. *Human kinetics*. <https://goo.su/BX98>
- Borg, G.A. (1982) Psychophysical Bases of Perceived Exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14, 377-381. <https://doi.org/10.1249/00005768-198205000-00012>
- Borreani, S., & Burdiel, E. (2019). Guía de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT). Entrename.

https://entrenar.me/assets/resources/GU%C3%8DA_DE_ENTRENAMIENTO_INTERV%C3%81LICO_DE_ALTA_INTENSIDAD_27-05-16.pdf

- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gatin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., Gabbett, T. J., Coutts, A. J., Burgess, D. J., Gregson, W., y Cable, N. T. (2017). Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *International journal of sports physiology and performance*, 12(Suppl 2), S2161–S2170. <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2017-0208>
- Bradley, P. S., y Ade, J. D. (2018). Are Current Physical Match Performance Metrics in Elite Soccer Fit for Purpose or Is the Adoption of an Integrated Approach Needed?. *International journal of sports physiology and performance*, 13(5), 656–664. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0433>
- Brandao, A. (2015). Ejercicios intervalados (HIIT E SIT): Histórico e fisiología do exercício molecular. Natal, Brasil. <https://pdfcoffee.com/exercicios-intervalados-hiit-e-sit-historico-e-fisiologia-do-exercicio-molecularpdf-pdf-free.html>
- Bravo, D. F., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., y Wisløff, U. (2008). Sprint vs. Interval training in football. *International Journal of Sports Medicine*, 29(08), 668-674. <https://doi.org/10.1055/s-2007-989371>
- Buchheit, M., y Laursen, P. (2013). High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle: Part II: anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. *Sports Medicine*, 43(10): 927-54. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0066-5>
- Calero Morales, S. y González Catalá, S. (2015). Preparación física y deportiva. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Ciencias Humanas y Sociales. <https://goo.su/Mb4poNI>
- Carbonell, A., y Delgado, M. (2009). Valoración de la condición física en futbolistas de categoría cadete. *Kronos*, 8(14), 101-106. <http://hdl.handle.net/11268/3265>
- Carrión Mena, Fernando (2013). Fútbol. Memorias del deporte. Flacsoandes. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/59026.pdf>
- Castagna, C., Impellizzeri, F., Cecchini, E., Rampinini, E., y Alvarez, J. C. (2009). Effects of intermittent-endurance fitness on match performance in young male soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, 23(7), 1954–1959. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b7f743>
- Castillo, D., Cámara, J., Lozano, D., Berzosa, C., Sedano, S., y Yanci, J. (2019). Efecto del rendimiento en un test máximo incremental sobre la capacidad de salto vertical de árbitros de fútbol. [Effect of Maximum Incremental test performance on the vertical jump performance in soccer referees]. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 15(58), 399-412. <https://doi.org/10.5232/ricyde2019.05807>
- Cedeño, J., Domínguez, M., Donoso, B., Espinoza, T., González, Y., Labrador, E., Linares, K., Peña, D., Sánchez, G., Tack, L., Torres, A., y Iribarren, L. (2023). Respuestas fisiológicas

en pruebas físicas del equipo Avanzada Juvenil FC de fútbol de categoría adulta masculina en Panamá. *Revista Semilla Científica*, 1(4), 344–363. <https://revistas.umecit.edu.pa/index.php/sc/article/view/1282>

Chaouachi, A., Manzi, V., Wong, delP., Chaalali, A., Laurencelle, L., Chamari, K., y Castagna, C. (2010). Intermittent endurance and repeated sprint ability in soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, 24(10), 2663–2669. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e347f4>

Clemente, F., Ramirez-Campillo, R., Afonso, J., Sarmiento, H., Rosemann, T. y Knechtle, B., (2021). A Meta-Analytical Comparison of the Effects of Small-Sided Games vs. Running-Based High-Intensity Interval Training on Soccer Players' Repeated-Sprint Ability. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18, 2781. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052781>

Cofré-Bolados, C., Sánchez-Aguilera, P., Zafra-Santos, E., y Espinoza-Salinas, A. (2016). Entrenamiento aeróbico de alta intensidad: Historia y fisiología clínica del ejercicio. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 48(3), 275-284. <https://doi.org/10.18273/revsal.v48n3-2016001>

Dalen, T., Jørgen, I., Gertjan, E., Havard, H. G., y Ulrik, W. (2016). Player load, acceleration, and deceleration during forty-five competitive matches of elite soccer. *Journal of Strength y Conditioning Research*, 30(2), 351-359. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001063>

Dawson, B., Fitzsimons, M., y Ward, D. (1993). The relationship of repeated sprint ability to aerobic power and performance measures of anaerobic work capacity and power. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 25, 88-88. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1440244098800182>

Del Sol, S. (2012). La condición física em edad infantil y adolescente. *EFDeportes.com, Revista Digital*, 174(1). <https://www.efdeportes.com/efd174/la-condicion-fisica-infantil-y-adolescente.htm>

Di Mascio, M., Ade, J., Musham, C., Girard, O., y Bradley, P. (2017). Soccer-Specific Reactive Repeated-Sprint Ability in Elite Youth Soccer Players: Maturation Trends and Association With Various Physical Performance Tests. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 34. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002362>

Dosbaba, F., Hartman, M., Hnatiak, J., Batalik, L., y Ludka, O. (2020). Effect of home-based high-intensity interval training using telerehabilitation among coronary heart disease patients. *Medicine*, 99(47), e23126. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000023126>

Engel, F., Ackermann, A., Chtourou, H., y Sperlich, B. (2018). High-Intensity Interval Training Performed by Young Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01012>

- Estevan, I., Bardid, F., Utesch, T., Menescardi, C., Barnett, L. M., y Castillo, I. (2021). Examining early adolescents' motivation for physical education: Associations with actual and perceived motor competence. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 26(4), 359-374. <https://doi.org/10.1080/17408989.2020.1806995>
- Fang, B., Kim, Y., y Choi, M. (2021). Effect of Cycle-Based High-Intensity Interval Training and Moderate to Moderate-Intensity Continuous Training in Adolescent Soccer Players. *Healthcare*, 9(12), 1628. <https://doi.org/10.3390/healthcare9121628>
- Ferguson, B. S., Rogatzki, M. J., Goodwin, M. L., Kane, D. A., Rightmire, Z., y Gladden, L. B. (2018). Lactate metabolism: historical context, prior misinterpretations, and current understanding. *European Journal of Applied Physiology*, 118(4), 691-728. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3795-6>
- Fernández, R., Sánchez, J., y Vicente, J. (2014). Efectos de 2 tipos de entrenamiento interválico de alta intensidad en la habilidad para realizar esfuerzos máximos (RSA) durante una pretemporada de fútbol. *Cultura, ciencia y deporte*, 9(27), 251-259. <https://www.redalyc.org/pdf/1630/163036902006.pdf>
- Ferrari Bravo, D., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., y Wisloff, U. (2008). Sprint vs. interval training in football. *Int J Sports Med*, 29(8), 668-674. <https://doi:10.1055/s-2007-989371>
- Fitzsimons, M., Dawson, B., Ward, D., y Wilkinson, A. (1993). Cycling and running test of repeated sprint ability. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 25(4), 82-87. <https://www.bisp-surf.de/Record/PU199704204158>
- Flórez, J. F., Osorio, R. D. M., y Cely, W. F. C. (2019). Niveles de fuerza reactiva en jugadores de fútbol de campo y fútbol sala. *Actividad física y desarrollo humano*, 10. <https://doi.org/10.24054/16927427.v0.n0.2019.3953>
- Forner Llácer, F. J. (2021). La variabilidad de la frecuencia cardíaca como indicador de fatiga en el fútbol profesional (Doctoral dissertation). https://riucv.ucv.es/bitstream/handle/20.500.12466/1432/Forner%20Ll%C3%A1cer%20Francisco%20Javier_%20Tesis%20definitiva.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fontaine, C.J. y Schmidt, B.J. (2013). Metabolic Cost of Rope Training. *J Strength Cond Res*. ISSN 1533-4287 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23897017>
- García García, A. M., Ayala Zuluaga, C. F., Alzate Salazar, D. A., Aguirre Loaiza, H. H., Moreno Bolívar, H., Melo Betancourt, L. G., y Ramos Bermúdez, S. (2018). Metodología del entrenamiento deportivo. Editorial Universidad de Caldas. <https://goo.su/qyBU>
- García Salazar, D. (2012). Bases científico-metodológicas del entrenamiento deportivo (1.ª edición). Estados Unidos: Editorial Académica Española. P. 90. <https://goo.su/hxVBzkV>

- Gibala, M. J., Little, J. P., Macdonald, M. J., y Hawley, J. A. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of physiology*, 590(5), 1077–1084. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.224725>
- Gibala, M.J., Gillen, J.B. y Percival, M.E. (2014). Physiological and health-related adaptations to low-volume interval training: influences of nutrition and sex. *Sports Med.* 44: S127-137. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0259-6>
- Gil Solís, M. A. (2022). Revisión sistemática sobre el efecto del ejercicio en pacientes con resistencia a la insulina, secundaria a síndrome de ovario poliquístico <https://hdl.handle.net/20.500.11777/5472>
- Gillen, J. B., y Gibala, M. J. (2014). Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness?. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 39(3), 409–412. <https://doi.org/10.1139/apnm-2013-0187>
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A., y Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability - part I: factors contributing to fatigue. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 41(8), 673–694. <https://doi.org/10.2165/11590550-000000000-00000>
- Gist, N. H., Freese, E. C., y Cureton, K. J. (2014). Comparison of responses to two High-Intensity Intermittent Exercise Protocols. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(11), 3033-3040. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000522>
- Gómez Díaz, A. J., Bradley, Paul S., Díaz, A., y Pallarés, J. G. (2013). Percepción subjetiva del esfuerzo en fútbol profesional: relevancia de los indicadores físicos y psicológicos en el entrenamiento y la competición. *Anales de Psicología*, 29(3), 656-661. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.29.3.175791>
- Granizo Riquetti, H. A. (2020). Efecto de un programa de entrenamiento interválico intensivo corto en futbolistas juveniles. [Tesis de Maestría]. Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35046/1/Trabajo%20de%20Titulacion%CC%81n.pdf>
- Gunnarsson, T.P. y Bangsbo, J. (2012). The 10-20-30 training concept improves performance and health profile in moderately trained runners. *J Appl Physiol.* 113(1): 16-24. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00334.2012>
- Gurrola, O., Bernal, F., Jardón, M., Reyna, M., Quiroz, J., y Ramírez, M. (2020). Composición corporal y rendimiento físico de jugadores de fútbol soccer universitario por posición de juego. *Nuevas Tendencias en Educación Física, Deportes y Recreación.* <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.75075>

- Harre, D. (2006). *Manual de Entrenamiento Deportivo*, Facultad de Ciencias del Deporte. Alemania: Universidad de Leipzig; 55. <http://www.scielo.org.co/pdf/suis/v48n3/v48n3a02.pdf>
- Hohmann, A., Lames, M., y Letzelter, M. (2005). *Introducción a la ciencia del entrenamiento* (Vol. 24). Editorial Paidotribo.
- Howard, N. & Stavrianeas, S. (2017). In-Season High-Intensity Interval Training Improves Conditioning in High School Soccer Players. *International Journal of Exercise Science*, 10(5), 713-718. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28966710/>
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., Ferrari Bravo, D., Tibaudi, A., y Wisloff, U. (2008). Validity of a repeated-sprint test for football. *International Journal of Sports Medicine*, 29(11), 899- 905. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1038491>
- Ingebrigtsen, J., Brochmann, M., Castagna, C., Bradley, P. S., Ade, J., Krstrup, P., y Holtermann, A. (2014). Relationships between field performance tests in High-Level Soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 942-949. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182a1f861>
- Izzo, R., De Vanna, A., y Varde'i, C. H. (2018). Data Comparison between Elite and Amateur Soccer Players by 20 Hz GPS Data Collection. *Journal of Sports Science*, 6, 31-35. <https://doi.org/10.17265/2332-7839/2018.01.00>
- Laursen, P. Y Jenkins, D. (2002). The Scientific Basis for High-Intensity Interval Training. Optimizin Training Programmes and Maximising Preformance in Highly Trained Endurance Athletes. *Sports Med*; 32 (1): 53-73. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232010-00003>
- López Chicharro, J., y Vicente Campos, D. (2018). *HIIT Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad Bases Fisiológicas y aplicaciones prácticas* (1a edición). José López Chicharro. <https://es.slideshare.net/CARLOSMACKENNEY/hiit-lopez-chicharro>
- Mallo, J. (2013). *La preparación (física) en el fútbol basada en el juego*. Fútbol de libro S.L. Madrid. <https://onx.la/81f7d>
- Martin, C. L. M. (2022). Papel del receptor soluble de interleuquina-6 en el cambio fenotípico de las células musculares lisas vasculares. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/184528>
- Martin, D., Carl, K., y Lehnertz, K. (2007). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo* (Vol. 24). Editorial Paidotribo. <https://onx.la/20dcc>
- Marzouki, H., Ouergui, I., Cherni, B., Ben Ayed, K., y Bouhlel, E. (2023). Effects of different sprint training programs with ball on explosive, high-intensity and endurance-intensive performances in male young soccer players. *International Journal of Sports Science y Coaching*, 18(1), 123–131. <https://doi.org/10.1177/17479541211072225>

- Maureira, F y Flores, E. (2012). Manual de investigación científica, para estudiantes de educación física. Ed. Académica Española. Sarbrücken.
file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Manual_de_investigacion_cientifica_para.pdf
- Méndez, O., Galeano, L. P. R., Sánchez, D. F. V., Mora, J. L. R., y Zamora, G. I. P. (2020). Diferencias en el rendimiento anaeróbico después de ejercicios interválicos de alta intensidad. En Escuela Militar de Cadetes Jose Maria Cordova eBooks (pp. 123-135).
<https://doi.org/10.21830/9789585284814.08>
- Méndez, O., Reina-Monroy, J. L., Pedraza, G. A., Portilla-Melo, J. G., Aguilar-Romero, I. D., Núñez-Espinosa, C., y Mora, J. L. R. (2021). Efectos del entrenamiento de intervalos de alta intensidad en altitud simulada. revisión sistemática. Revista de investigación e innovación en ciencias de la salud, 3(1), 98-115. <https://doi.org/10.46634/riics.50>
- Mercado Ruíz, H. A., Sánchez Rodríguez, D. A., y Gutiérrez, J. (2015). Comportamiento de los niveles del vo2 máximo en futbolistas prejuveniles en diferentes altitudes. <https://doi.org/10.31910/rdafd.v1.n2.2015.306>
- Minett, G. M., y Duffield, R. (2014). Is recovery driven by central or peripheral factors? A role for the brain in recovery following intermittent-sprint exercise. *Frontiers in Physiology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00024>
- Morrón, M., Claros, J., Gallardo, R., y Güette, L. (2017) Prescripción del ejercicio. *Cardíaca*, 147. <http://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/32>
- Mullor Rodríguez, A. (2019). Propuesta de entrenamiento interválico de alta intensidad en el fútbol [Tesis de Maestría]. Universidad de León.
- Nascimento, P., Lucas, R., Pupo, J., Arins, F., Castagna, C., Guglielmo, L., y Guglielmo, L. (2015). Effects of four weeks of repeated sprint training on physiological indices in futsal players. *Revista Brasileira de Cineantropometria y Desempenho Humano*, 17(1), 91-103. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2015v17n1p91>
- Owen, A., Wong, D. P., Paul, D. J., y Dellal, A. (2012). Effects of a Periodized Small-Sided Game Training intervention on physical performance in elite professional soccer. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2748-2754. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318242d2d1>
- Pajón, M.A (2010). La preparación física y el minibasket. Wanceulen E. F. Digital (7). Wanceulen Editorial Deportiva. <https://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/4967/preparacion-fisica-minibasket.pdf?sequence=2>
- Parra, J., y Rodas, G. (2018). Efectos del entrenamiento anaeróbico en el músculo esquelético. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 34(129), 27-36. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1886-6581\(98\)75912-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1886-6581(98)75912-2)

- Pérez Salas, F. A. (2021). Influencia de un programa de entrenamiento de fuerza explosiva con cargas excéntricas para mejorar los cambios de dirección en futbolistas de 16 a 19 años, Club Pumas-Pachuca. <https://repositorio.udca.edu.co/handle/11158/4360>
- Poulos, S., Zacharogiannis, E., Paradisis, G., Kolyfa, M., Danias, V., Tsopanidou, A., y Maridaki, M. (2018). El Entrenamiento Intervalado de Alta Intensidad (HIT) No Mejora los Parámetros Cardiorrespiratorios en Jugadores de Fútbol Jóvenes Entrenados. *Rev Entren Deport*, 32(3). <https://onx.la/43582>
- Rauch, A., Cieza, A., y Stucki, G. (2008). How to apply the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) for rehabilitation management in clinical practice. *Eur J Phys Rehabil Med*. 44(3): 329-342. <https://europepmc.org/article/med/18762742>
- Rodríguez Fernández, A., Sánchez Sánchez, J., y Villa Vicente, J.G. (2014). Efectos de 2 Tipos de Entrenamiento interválico de alta intensidad en la habilidad para realizar esfuerzos máximos (RSA) durante una pretemporada de fútbol. *Cultura, ciencia y deporte*, 9(27): 251-259. <https://doi.org/10.12800/ccd.v9i27.467>
- Rodríguez Fernández, A., y Sánchez, J. S. (2016). Análisis de las estrategias de entrenamiento para la mejora del rendimiento en la capacidad de repetir sprints en los deportes colectivos. *Papeles Salmantinos de Educación*, 20, 89-109. <https://doi.org/10.36576/summa.47461>
- Rodríguez-Fernández, A., Sánchez Sánchez, J., Rodríguez-Marroyo, J. A., Casamichana, D., y Villa, J. G. (2017). Effects of 5-week pre-season small-sided-game-based training on repeat sprint ability. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(5), 529–536. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.16.06263-0>
- Rosa Guillamón, A., Garcia Canto, E., y Carrillo López, P. J. (2019). Actividad física, condición física y autoconcepto en escolares de 8 a 12 años (Physical activity, physical fitness and self-concept in schoolchildren aged between 8 to 12 years old). *Retos*, 35, 236–241. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i35.64083>
- Saenz Tomás, J. (2014). Revisión sobre la capacidad de repetir sprint o RSA en jugadores de fútbol. Universidad del País Vasco. <http://hdl.handle.net/10810/13492>
- Sáez de Villareal, E., Kellis, E., Kraemer, W., y Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: A meta-analysis. *Journal of Strength y Contitioning Reseach*, 23(2), 495-506. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318196b7c6>
- Salinero, J. J., González-Millán, C., Vicente, D. R., Vicén, J. A., García-Aparicio, A., Rodríguez-Cabrero, M., y Cruz, A. (2013). Valoración de la condición física y técnica en futbolistas jóvenes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del*

Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport, 13(50), 401-418. <https://www.redalyc.org/pdf/542/54227414012.pdf>

Sánchez, D. (2018). *Hiit: Entrenamiento de intervalos de alta intensidad (Fitness Life)*. Barcelona, España: Profit Editorial.

Seirul.lo F., Espar, X., Jorge, J., Masssafret, M., Moras, G., Padullés, JM, Romero, D., Serrés, R., Solé, J y Tous, J. (2017). *El entrenamiento de los deportes de equipo*. Barcelona, España: Mastercede.

Skinner, J. S., y Mclellan, T. H. (1980). The transition from aerobic to anaerobic metabolism. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 51(1), 234-248. <https://doi.org/10.1080/02701367.1980.10609285>

Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B. y Goodman, C. (2005). Respuestas fisiológicas y metabólicas de actividades de sprint repetidos: Específico para deportes de equipo de campo. *Medicina deportiva*, 35(12), 1025-1044. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535120-00003>

Sperlich, B., Zinner, C., Heilemann, I. y Kjendlie, P.L. (2010). High intensity interval training improves VO₂peak, maximal lactate accumulation, time trial and competition performance in 9–11-year-old swimmers. *European journal of applied physiology*. 110 (5): 1029-1036. ISSN 116 1439-6319. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2974202/>

Stöggel, T., Blumkaitis, J. C., Strepp, T., Sareban, M., Simon, P., Neuberger, E. W. I., Finkenzeller, T., Nunes, N. S., Aglas, L., y Haller, N. (2022). The Salzburg 10/7 HIIT shock cycle study: the effects of a 7-day high-intensity interval training shock microcycle with or without additional low-intensity training on endurance performance, well-being, stress and recovery in endurance trained athletes-study protocol of a randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 14(1), 84. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00456-8>

Swain, D. P., y Franklin, B. A. (2006). Comparison of cardioprotective benefits of vigorous versus moderate intensity aerobic exercise. *American Journal of Cardiology*, 97(1), 141-147. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2005.07.130>

Tejero, Y. G. (2019). Efectos de un protocolo combinado de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) y Small-Sided Games (SSG) en jugadores de semi-élite de baloncesto. <https://doi.org/10.20868/upm.thesis.56624>

Tomlin, D.L. y Wenger, H.A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Med*. 31(1), 1-11. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131010-00001>

Tonnessen, E., Shalfawi, S. A. I., Haugen, T., y Enoksen, E. (2011). The effect of 40-m repeated sprint training on maximum sprinting speed, repeated sprint speed endurance, vertical

jump, and aerobic capacity in young elite male soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2364-2370. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182023a65>

Trapp, E., Chisholm, D. J., Freund, J., y Boutcher, S. H. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity*, 32(4), 684-691. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803781>

Ugalde Ramírez, J., Rivas Borbón, O., Gutiérrez Vargas, R., Rojas Valverde, D., y Sánchez Ureña, B. (2019). Parámetros cinemáticos y técnicos realizados por los futbolistas según su posición de juego y su relación con el rendimiento deportivo en el mundial Brasil 2014. *Kronos*, 17(2). <https://journal.onlineeducation.center/api-oas/v1/articles/sa-z5c2f73a302629/export-pdf>

Vasconcelos Raposo, A (2009). *Planificación y organización del entrenamiento deportivo* (2.^a edición). Badalona, España: Paidotribo. P. 198. <https://onx.la/de07c>

Verdezoto Cabrera, F. R. (2014). La preparación física general y su incidencia en el rendimiento físico de los futbolistas de liga deportiva cantonal de píllaro. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/6748>

Villa González, E., y Barranco Ruiz, Y. (2017). *El Entrenamiento de Alta Intensidad: elementos y metodologías* (1.a ed.). UNACH. <https://onx.la/da3a4>

Anexos

Anexo A. Oficio de Aceptación por parte del Entrenador de la Selección de Fútbol



Cuenca, enero 7 de 2023

Mg.

Andrés Cornejo Zambrano

**ENTRENADOR DEL CLUB DEPORTIVO DE FÚTBOL DE LA
UNIVERSIDAD DE CUENCA**

Presente. -

De nuestra consideración:

Mediante el presente reciba un cordial saludo de parte EMILIO JOSÉ MARQUEZ UYAGUARI con CI: 0150139517 y ERIKA JOHANNA MATUTE FÁREZ con CI: 0107060816, estudiantes de la carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte; nos dirigimos para solicitarle comedidamente a Usted el permiso respectivo para poder intervenir con nuestra propuesta de titulación en la selección masculina de fútbol de la Universidad, con el título: "EFECTOS DEL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO HIIT SOBRE LA CAPACIDAD DE REPETIR SPRINTS (RSA) EN LOS FUTBOLISTAS DE LA SELECCIÓN MASCULINA DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA"

Seguros de su respuesta favorable a la presente, anticipamos nuestros agradecimientos

Atentamente,

Emilio José Márquez Uyaguari
Estudiante de UIC-I
emilio.marquez@ucuenca.edu.ec

Erika Johanna Matute Fárez
Estudiante de UIC-I
johanna.matutef@ucuenca.edu.ec

AUTORIZACIÓN



Mg. Andrés Manuel Cornejo Zambrano

ENTRENADOR DEL CLUB DE FÚTBOL

Anexo B. Consentimiento Informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

A continuación, le presentamos la siguiente información cuyo propósito es ayudarle a tomar la decisión de participar o no en esta investigación.

Título del proyecto: EFECTOS DEL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO HIIT SOBRE LA CAPACIDAD DE REPETIR SPRINTS (RSA) Y LA SÍNTESIS DE LACTATO EN SANGRE EN LOS FUTBOLISTAS DE LA SELECCIÓN MASCULINA DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA

Investigadores responsables: Erika Johanna Matute Fárez; Emilio José Márquez Uyaguari

Le estamos invitando a usted a participar del proyecto titulado "*Efectos del programa de entrenamiento HIIT sobre la capacidad de repetir sprints (RSA) y la síntesis de lactato en sangre en los futbolistas de la selección masculina de la Universidad de Cuenca*", con el fin de ser parte de un programa de entrenamiento HIIT basado en acciones técnico – tácticas para la mejora de la capacidad de repetir sprints (RSA).

El objetivo principal de este estudio es evaluar los efectos de un programa de entrenamiento HIIT sobre la capacidad de repetir sprints y la síntesis de lactato en sangre en los futbolistas de la selección masculina de la Universidad de Cuenca.

Al aceptar participar de esta investigación usted será sometido al análisis de su capacidad anaeróbica (capacidad de repetir sprints y los niveles de lactato en sangre) antes y después de la intervención del programa basado en el método de entrenamiento HIIT, el mismo que se llevará a cabo en los entrenamientos de la selección masculina de fútbol de la Universidad de Cuenca.

Consideraciones éticas

Estoy en conocimiento sobre el tema de la investigación a la cual he sido invitado a participar, en calidad de deportista.

Esta investigación no implica ningún tipo de riesgo para mí.

Con respecto a algún problema que creo que puede estar relacionado con mi participación en esta investigación, me comunicaré directamente con un investigador principal, el cual procurará una solución sin costo.

En relación a esta investigación los beneficios serán mejorar la capacidad anaeróbica y a su vez el rendimiento deportivo de los seleccionados de la Universidad de Cuenca.

No existe ningún tipo de costos asociados a la investigación para mí.

Mi participación en este estudio implica no recibir ninguna compensación económica.

Toda información confidencial sobre datos personales será mantenida en completa reserva. Su contenido específico no será divulgado y la información proporcionada será usada exclusivamente con fines de esta investigación.

No aceptó que se mencione mi nombre en la publicación de los resultados del estudio. Mi identidad en documentos de análisis.

Permito que se apliquen los test al iniciar y finalizar la investigación.

La duración de mi participación será de cinco semanas

Mis datos serán custodiados por Erika Johanna Matute Fárez y Emilio José Márquez Uyaguari; quiénes guardarán la información.

Consiento voluntariamente mi participación _____ (colocar nombre y apellido), además entiendo que es totalmente libre y voluntaria. Poseo el derecho de retirarme de la investigación en el momento que lo desee, sin expresión de causa y sin consecuencias negativas. En caso de decidir retirarme en el proceso avanzado de la investigación, mis datos serán eliminados y no tendrán validez.

He leído (o se me ha leído) la información del documento de consentimiento informado. He tenido tiempo para hacer preguntas y se me ha contestado claramente. No tengo ninguna duda sobre mi participación.

Acepto voluntariamente mi participación. Por lo que los derechos de participación en el estudio y la confidencialidad de mi información, están asegurados por los responsables.

Contactos

Consultas investigador/a: En caso de tener alguna duda en relación al consentimiento, por favor comunicarse con el/la investigador/a responsable vía correo electrónico.

Investigadores responsables:

Nombres: Emilio José Márquez Uyaguari; Erika Johanna Matute Fárez

Email: johanna.matutef@ucuenca.edu.ec; emilio.marquez@ucuenca.edu.ec

Teléfonos: 0993697042; 0994901011

El presente consentimiento informado se firma en dos ejemplares. Uno de los documentos queda en poder del/ la investigador/a y el otro en poder del participante.

Acepto y firmó a continuación.

Nombre del participante

C.I.

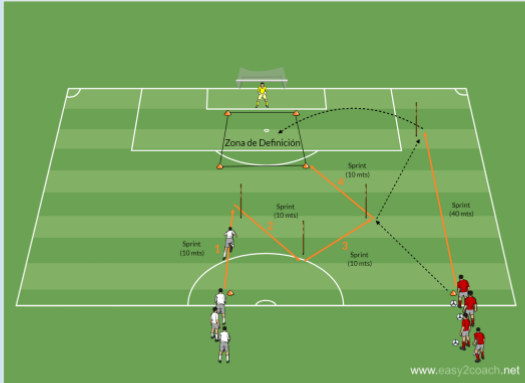
Firma

Anexo C. Toma de Datos Pre Test

Test RSA - Repeticion (s)							
Sujeto	1	2	3	4	5	6	Índice de Fatiga (%)
1	8,11	7,85	7,99	7,55	8,12	8,55	6,34
2	8,20	7,58	7,57	7,55	8,15	8,00	3,86
3	7,57	8,00	7,56	7,72	7,81	7,86	2,56
4	7,44	7,24	7,48	7,89	7,67	7,81	4,81
5	7,30	7,27	7,99	8,03	8,23	8,30	8,02
6	8,08	8,15	7,86	7,98	8,61	7,97	3,16
7	7,46	7,18	7,52	7,88	7,87	8,00	6,57
8	8,18	7,70	7,76	8,01	8,04	8,24	3,74
9	8,25	7,47	7,87	7,77	7,96	8,12	5,85
10	8,13	7,80	7,42	7,60	7,47	7,35	3,79

Niveles de lactato (mml/L)		
Sujeto	Lactato Basal	Lactato Final
1	2,6	17
2	1,4	17,8
3	1,9	17,3
4	3,7	14,9
5	1,2	14,2
6	6,1	17,6
7	1,7	11,6
8	3,8	14,8
9	5,1	11,1
10	2,9	11,4

Anexo D. Modelo de Planificación para la Sesión de Entrenamiento HIIT

PLANIFICACIÓN SESIÓN 2			
INVESTIGADORES: Emilio José Márquez; Johanna Matute		FECHA: 08/11/2023	HORA INICIO: 18h00
EQUIPAMIENTO REQUERIDO: Espacio físico; cronómetro; silbato; balones; platillos; conos; estacas.		DURACION: 50 min	LUGAR: UNIVERSIDAD DE CUENCA
OBJETIVOS: Desarrollar la condición física (Capacidad RSA) Fortalecer la capacidad de resistencia anaeróbica - rapidez - psicocinética.			
BLOQUES DE TRABAJO	CONTENIDO DE LA SESION	ORGANIZACIÓN	FACTORES DE TRABAJO
PRIMER BLOQUE	a) Ejercicios de movilidad articular 2min. b) Carrera continua - Trote 5min. c) 2 series de 10 saltos explosivos 2min. d) Aceleraciones de 50 mts. (3 rep) 1min. e) Aceleraciones de 30 mts. (6 rep) 2min.	Trabajo Individual - Grupal	Lubricación articular Elasticidad muscular Activación muscular
TIEMPO DE TRABAJO: 12 min.			
SEGUNDO BLOQUE	<p>Preparación: Jugadores: 10 / 2 grupos de 5</p> <p>Área de juego: Grupo 1: 40 metros de sprints con cambio de dirección (20' x rep) / Disparo a portería Grupo 2: 40 metros de sprint máximo / Centro a Zona de Definición.</p> <p>Indicaciones: A los 30 metros de carrera del grupo 1 recibirá el balón y nuevamente realizar un pase diagonal para el integrante del grupo 2 A los 40 metros el jugador del grupo 1 recibirá otro pase del grupo 2 para definir en la portería El trabajo será alternado por los grupos al término de cada serie.</p> <p>Dosificación: 3s x 6 sprints x 40 mt x 20" de recuperación pasiva entre sprint y 4' entre serie.</p> <div style="text-align: center;">  <p>www.easy2coach.net</p> </div>	Parejas	Capacidad de repetir sprints / Rapidez / Psicocinética
TIEMPO DE TRABAJO: 25 min.			
TERCER BLOQUE	a) Hidratación 2 min. b) Ejercicios estáticos de flexibilidad 3min c) Ejercicios de aflojamiento muscular 3min.	Trabajo individual - Grupal	Hidratación Elasticidad muscular Relajación
TIEMPO DE TRABAJO: 8 min			
VOLUMEN TOTAL : 50 min.			
OBSERVACIONES: Hidratar antes, durante y después de la sesión.			

Anexo E. Toma de Datos Post Test

Test RSA - Repeticion (s)							Índice de Fatiga (%)
Sujeto	1	2	3	4	5	6	
1	7,31	7,21	7,57	7,63	7,37	8,11	4,48
2	7,4	7,45	7,48	7,64	7,81	7,72	2,48
3	7,15	7,09	7,08	7,17	7,39	7,52	2,02
4	7,19	7,23	7,45	7,49	7,45	7,42	2,53
5	7,05	7,15	7,47	7,56	7,35	7,21	3,52
6	7,35	7,14	7,22	7,28	7,33	7,78	2,94
7	7,23	7,2	7,66	7,58	7,59	7,62	3,89
8	7,18	7,32	7,42	7,37	7,47	7,54	2,83
9	8,18	8,01	8,1	8,06	8,22	8,36	1,81
10	7,24	7,27	7,32	7,23	7,17	7,03	2,56

Niveles de lactato (mml/L)		
Sujeto	Lactato Basal	Lactato Final
1	2.2	11.3
2	1.1	13.4
3	1,2	10,5
4	2.0	14.1
5	1	10,1
6	3.6	10.2
7	1.5	10
8	1.1	9.9
9	1.0	8.7
10	1.9	10,2

Anexo F. Fotografías

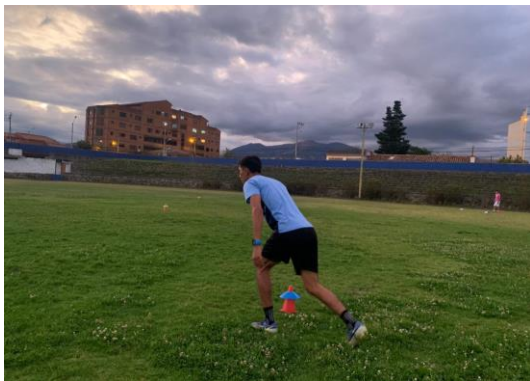
Pre test



Sesión # 1



Sesión #2



Sesión #3



Sesión #4



Sesión #5



Sesión #6



Sesión #7



Sesión #8



Sesión #9



Sesión #10



Post test

