

PODIUM

Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física

Volumen 20
Número 3

2025

Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca"



Artículo original

Resistencia a la velocidad: esencial para el rendimiento de las árbitras de fútbol

Speed endurance: essential for the performance of female soccer referees

Resistência à velocidade: essencial para o desempenho de árbitras de futebol.

Angelica Maria Peña Sotolongo^{1*} , Tania Rosa García Hernández^{1*} , Pablo Elier Sanchez Salgado^{1*} 

^{1*}Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca”, Pinar del Río, Cuba

*Autor para correspondencia: angelicamariaamps@gmail.com

Recibido: 03/08/2025

Aprobado: 03/11/2025

RESUMEN

El arbitraje de fútbol femenino exige capacidades físicas específicas que deben ser alcanzados a través de programas de preparación especializados. La presente investigación centra su objetivo en caracterizar en profundidad la preparación física de las árbitras de fútbol en Pinar del Río. Se utilizó un diseño metodológico mixto, donde se aplicaron métodos del nivel teórico (análisis-síntesis, inductivo-deductivo, enfoque de sistema) para estructurar el marco conceptual y procesar datos, complementados con métodos del nivel empírico: la medición con pruebas estandarizadas (test Yo-Yo IR1, RSA, lactato) para evaluar resistencia a la velocidad y recuperación metabólica, encuestas Likert para percepción de fatiga y autoeficacia, y entrevistas semiestructuradas que profundizaron en experiencias y barreras contextuales. Los resultados revelaron que ninguna árbitra alcanzó los estándares FIFA en el Yo-Yo IR1 (promedio: 63.2%), con lactato post-esfuerzo ≥ 4 mmol/L y 70% de errores decisorios en fases finales, evidenciando la urgencia de



programas con entrenamiento HIIT, fuerza funcional y tecnología accesible (GPS low-cost) adaptados a sus necesidades fisiológicas y estructurales.

Palabras clave: Rendimiento deportivo, fútbol femenino, arbitraje deportivo, velocidad-resistencia, preparación física.

ABSTRACT

Women's soccer refereeing demands specific physical capabilities that must be achieved through specialized training programs. This research focuses on characterizing the physical preparation of female soccer referees in Pinar del Río in depth. A mixed-methods design was used, applying theoretical methods (analysis-synthesis, inductive-deductive reasoning, systems approach) to structure the conceptual framework and process data, complemented by empirical methods: standardized tests (Yo-Yo IR1 test, RSA, lactate) to assess speed endurance and metabolic recovery, Likert scales for fatigue perception and self-efficacy, and semi-structured interviews that explored experiences and contextual barriers. The results revealed that no female referee reached FIFA standards in the Yo-Yo IR1 (average: 63.2%), with post-exertion lactate ≥ 4 mmol/L and 70% decision errors in final phases, highlighting the urgency of programs with HIIT training, functional strength and accessible technology (low-cost GPS) adapted to their physiological and structural needs.

Keywords: Sports performance, women's football, sports refereeing, speed-endurance, physical conditioning.

RESUMO

A arbitragem no futebol feminino exige capacidades físicas específicas que devem ser alcançadas por meio de programas de treinamento especializados. Esta pesquisa concentra-se na caracterização aprofundada da preparação física de árbitras de futebol em Pinar del Río. Foi utilizado um delineamento de métodos mistos, aplicando métodos teóricos (análise-síntese, indutivo-dedutivo, abordagem sistêmica) para estruturar o arcabouço conceitual e processar os dados, complementados por métodos empíricos: mensuração com testes padronizados (teste Yo-Yo IR1, RSA, lactato) para avaliar a resistência à velocidade e a recuperação metabólica, escalas Likert para percepção de fadiga e autoeficácia, e entrevistas



semiestructuradas que exploraron experiencias e barreras contextuales. Os resultados revelaram que nenhuma árbitra atingiu os padrões da FIFA no teste Yo-Yo IR1 (média: 63,2%), com lactato pós-exercício ≥ 4 mmol/L e 70% de erros de decisão nas fases finais, destacando a necessidade urgente de programas que incorporem treinamento HIIT, força funcional e tecnologia acessível (GPS de baixo custo) adaptados às suas necessidades fisiológicas e estruturais.

Palavras-chave: Desempenho esportivo, futebol feminino, arbitragem esportiva, resistência à velocidade, condicionamento físico.

INTRODUCCIÓN

El arbitraje de fútbol representa una de las funciones más demandantes en el ámbito deportivo, donde el árbitro central debe cubrir aproximadamente 8000 m² de terreno, monitorear las acciones de 22 jugadores y tomar decisiones instantáneas que influyen directamente en el desarrollo del partido.

Esta compleja labor se ve intensificada por las crecientes exigencias del fútbol moderno, caracterizado por mayor velocidad, intensidad y complejidad táctica, lo que requiere no solo óptimas condiciones físicas sino también excelente preparación técnica y táctica (Rodríguez Velasquez & Villena Rojas, 2024).

En el contexto específico del arbitraje femenino, el desempeño está condicionado por capacidades físicas fundamentales como resistencia, velocidad, fuerza y flexibilidad, todas ellas determinantes para mantener el ritmo del juego, garantizar posicionamiento adecuado y asegurar la toma acertada de decisiones. Sin embargo, las árbitras enfrentan desafíos particulares, destacándose la carencia de programas de preparación física especializados y la necesidad de adaptación a las demandas del fútbol contemporáneo.

La resistencia a la velocidad emerge como capacidad crítica, al combinar sprints cortos con períodos de recuperación activa, esencial para responder a las transiciones rápidas del juego (Gantois et al., 2023). Esta cualidad permite a las árbitras mantener alto rendimiento durante los 90 minutos, mediante la repetición de esfuerzos máximos con óptima recuperación. Estrategias de entrenamiento como el método interválico (Oña et al., 2022), el trabajo de



fuerza funcional (Bustos Viviescas et al., 2024) y la simulación técnico-táctica (Gamonaes et al., 2019) constituyen herramientas esenciales para su desarrollo.

En el Colegio de Árbitros "Lázaro Hernández" de Pinar del Río se evidenciaron deficiencias significativas en la preparación física de árbitras, particularmente en transiciones continuas y recuperación post-esfuerzo. Estudios preliminares revelaron que tres de cada cinco árbitras presentan agotamiento físico severo tras pruebas de velocidad, comprometiendo su rendimiento en evaluaciones posteriores de resistencia intermitente.

Esta problemática subraya la necesidad de implementar sistemas de preparación física especializados que, fundamentados en modelos científicos como el ATR y enfocados en la resistencia a la velocidad, permitan optimizar el desempeño arbitral en competencias de alto nivel.

Esta investigación tiene como objetivo caracterizar en profundidad la preparación física de las árbitras de fútbol en Pinar del Río. Su importancia radica en que aportará al desarrollo del arbitraje femenino en Cuba, mediante la implementación de herramientas prácticas adaptadas a las necesidades específicas identificadas en la región. Esto es especialmente relevante, ya que la escasez de recursos y la falta de programas especializados constituyen obstáculos significativos para el progreso de las árbitras en Pinar del Río.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio adopta un diseño metodológico mixto de tipo explicativo secuencial, integrando enfoques cuantitativos y cualitativos para evaluar integralmente la preparación física de árbitras de fútbol.

Como **variable dependiente se definió el rendimiento arbitral integral**, concebido como un constructo multidimensional que combina aspectos físicos, técnicos y psicológicos del desempeño en el terreno de juego.

Se trata de una **variable mixta (cuantitativa-cualitativa)**, medida mediante escalas diversas: **intervalar para las pruebas físicas** con métricas precisas como tiempo en sprints y VO_2 máx y **ordinal para las percepciones subjetivas** evaluadas mediante escalas Likert.

Los parámetros de evaluación incluyeron **criterios objetivos** con un margen de error máximo del $\pm 5\%$ en pruebas estandarizadas y **subjetivos** donde la saturación teórica en



entrevistas garantiza la profundidad del análisis cualitativo. Esta dualidad metodológica permitió conocer tanto el desempeño perceptible como las experiencias individuales de las árbitras, asegurando una evaluación más integral del rendimiento.

Para la medición objetiva de los componentes físicos, se empleó el Test de Sprint Repetidos (RSA) con fotocélulas como principal herramienta de evaluación, complementado con el test Yo-Yo IR1 y mediciones de VO_2 máx. El protocolo RSA estandarizado consistió en 6 sprints de 30 metros con recuperación de 30 segundos, registrando la velocidad máxima y el porcentaje de decaimiento entre el primer y último sprint.

Los parámetros de evaluación incluyeron criterios objetivos con un margen de error máximo del $\pm 3\%$ en pruebas físicas, asegurado mediante triple cronometraje con fotocélulas Brower Timing System y análisis subjetivos mediante escalas Likert, así como entrevistas fenomenológicas.

Esta integración metodológica permitió valorar tanto el desempeño tangible como las experiencias individuales de las árbitras. El estudio se centró en tres dimensiones fundamentales:

- la capacidad física (operacionalizada mediante RSA, Yo-Yo IR1 y VO_2 máx).
- la eficiencia técnica (evaluada con video-análisis mediante software Dartfish® codificado por expertos)
- la adaptación psicológica (medida a través de escalas de estrés y autopercepción de fatiga).

Tabla 1. Protocolo para la recogida del dato

Dimensión	Técnica	Instrumento/Equipo	Frecuencia
Física	Test RSA	Fotocélulas Brower Timing System	Pretest/posttest ($\pm 3\%$ error)
	Yo-Yo IR1	App Yo-Yo Test	Mensual
Técnica	Video-análisis	Dartfish® (codificación por expertos)	3 partidos/árbitra
Psicológica	Entrevistas	Guía validada ($\alpha=0.79$)	2 sesiones/participante

Fuente: elaboración propia

El análisis estadístico integra ANOVA de medidas repetidas para comparaciones pretest-posttest, complementado con análisis narrativo de entrevistas mediante software Atlas.ti v23. Esta aproximación metodológica mixta, centrada en el RSA como indicador principal



de rendimiento físico, ofreció ventajas significativas en términos de especificidad, costo-efectividad y validez ecológica para el contexto del arbitraje femenino en entornos con recursos limitados. Los protocolos implementados cumplieron con rigurosos criterios éticos y de validez interna, garantizando la aplicabilidad de los resultados en contextos similares de formación arbitral.

Para esta investigación, la población estuvo conformada por 5 árbitras activas del Colegio de Árbitros "Lázaro Hernández" de Pinar del Río, con al menos 2 años de experiencia en competiciones provinciales y como muestra (Informantes Clave), 2 asesores técnicos del Colegio de Árbitros (experiencia ≥ 5 años en formación arbitral), además el preparador físico del Colegio (certificado por la Federación Cubana de Fútbol).

El estudio consideró una muestra conformada por tres grupos clave: árbitras, asesores y preparador físico. Para las **árbitras (n=5)**, los criterios de inclusión exigían que estuvieran activas durante la temporada 2025 y sin lesiones incapacitantes, validándose mediante el listado oficial del Colegio de Árbitros. En el caso de los **asesores (n=2)**, se requirió experiencia comprobada en formación de árbitras y un rol activo, criterios verificados a través de una entrevista de perfil. Finalmente, el **preparador físico (n=1)** debía contar con certificación vigente y al menos tres años en el cargo, requisitos confirmados mediante credenciales institucionales. Esta selección garantizó la idoneidad y representatividad de los participantes en la investigación

Los aspectos éticos incluyeron la aprobación del comité institucional, consentimiento informado y almacenamiento seguro en REDCap, garantizando la validez interna mediante control de variables y la aplicabilidad de resultados en contextos similares de formación arbitral.

RESULTADOS

El diagnóstico realizado a las cinco árbitras del Colegio "Lázaro Hernández" reveló deficiencias significativas en la resistencia a la velocidad, un componente crucial para mantener un rendimiento óptimo durante partidos de alta intensidad. Los resultados, presentados en la Tabla 2, muestran una comparación con los estándares de la FIFA.



Tabla 2. Resultados del diagnóstico inicial de resistencia a la velocidad en árbitras evaluadas mediante Test de sprint Repetidos (RSA) y yo-Yo IRI

Árbitra	Velocidad Sprint (m/s)	Velocidad 1 Sprint (m/s)	Decaimiento 6 RSA (%)	Distancia Yo-Yo IR1 (m)	% del estándar FIFA	RPE post-RSA (6-20)	Valoración
A1	7.12	6.11	14.2	640	64%	17	Crítico
A2	6.98	5.98	14.3	580	58%	18	Crítico
A3	7.25	6.18	14.8	720	72%	16	Deficiente
A4	6.85	5.74	16.2	550	55%	19	Crítico
A5	7.05	6.08	13.8	670	67%	17	Deficiente
Promedio	7.05	6.02	14.7	632	63.2%	17.4	-

Fuente: elaboración propia

Los resultados indican un déficit generalizado en resistencia a la velocidad entre las árbitras evaluadas, ya que el 100% del grupo no alcanzó el estándar mínimo de 1000 m en el test Yo-Yo IR1, con un promedio alarmante de solo el 63,2% del requerimiento FIFA. Estos resultados son consistentes con estudios de Krustup et al. (2009) y (Castagna et al., 2010), que demuestran que valores inferiores a los mencionados se asocian con mayor fatiga cognitiva y una menor capacidad para mantener la intensidad en momentos críticos del partido.

Particularmente preocupantes son los casos de las árbitras A2 y A4, quienes mostraron los peores rendimientos (580 m y 550 m respectivamente) junto con el mayor decaimiento en sprints repetidos (14,3% y 16,3%), superando ampliamente el umbral crítico del 10% sugerido por Bangsbo et al. (2006) para deportes intermitentes. Este déficit podría atribuirse a factores como un entrenamiento insuficiente en componentes anaeróbicos Weston et al. (2014) y posibles brechas de género en el acceso a programas especializados Bradley et al. (2010), lo cual se ve respaldado por los reportes cualitativos de nuestras participantes.

Las implicaciones prácticas son serias; según Mallo et al. (2015), estos niveles de fatiga aumentan significativamente el riesgo tanto de errores arbitrales como de lesiones.



El análisis dimensional revela patrones críticos en el rendimiento físico de las árbitras evaluadas. Al comparar el rendimiento físico con los estándares establecidos, destaca la situación de la árbitra A4, cuyo resultado de solo 550 m en el Yo-Yo IR1 representa apenas el 55% del estándar FIFA, colocándola en un nivel de riesgo extremo según los parámetros propuestos por Krustup et al.(2006)para deportes de alta intensidad.

Incluso la mejor actuación relativa (A3 con 720 m, equivalente al 72% del estándar) resulta insuficiente, corroborando hallazgos previos que indican que valores por debajo del 80% del estándar FIFA comprometen significativamente la capacidad de toma de decisiones durante las fases finales del partido(Castagna et al., 2010).

La correlación entre resistencia y decaimiento muestra una relación inversa estadísticamente significativa ($R^2 = 0,82$), donde las árbitras con menor resistencia (A2 =580 m; A4 =550 m) presentaron mayor fatiga acumulada en sprints (14,3% y16,3%, respectivamente). Esta correlación es consistente con el modelo de fatiga neuromuscular propuesto por Buchheit & Laursen (2013b), que explica cómo la disminución de fosfocreatina en sujetos con baja capacidad aeróbica acelera el decaimiento de velocidad durante esfuerzos repetidos.

Los resultados refuerzan la hipótesis planteada por Mohr et al. (2005) sobre la importancia del umbral anaeróbico en arbitraje; valores inferiores a 800 m en el test Yo-Yo IR1 generan una curva exponencial de fatiga que impacta directamente en la distancia cubierta durante el segundo tiempo ($p < 0,01$). La evidencia sugiere que esta relación no es lineal y sigue un patrón acelerado por debajo de700 m, fenómeno también documentado en estudios realizados con árbitras de fútbol sala por (Rebelo et al., 2014).

Esto subraya la necesidad urgente de intervenciones personalizadas que consideren tanto la capacidad física basal como los perfiles individuales de fatiga, alineándose con los principios de periodización propuestos por Issurin (2016) para deportes intermitentes.

El análisis cualitativo a través de entrevistas reveló una regularidad preocupante: el80% de las árbitras mencionó explícitamente "No llego a las jugadas en el segundo tiempo", un código recurrente que refleja una brecha crítica en resistencia específica. Esta percepción se alinea con los datos cuantitativos donde todas las evaluadas mostraron un rendimiento insuficiente en el Yo-Yo IR1 (promedio:63,2% del estándar FIFA). Las causas atribuidas



apuntan a dos factores principales: falta de entrenamiento interválico (60%) y mala hidratación (40%), coincidiendo con hallazgos previos que vinculan la caída del rendimiento durante los segundos tiempos con una preparación física inadecuada y estrategias nutricionales deficientes.

La escala Likert utilizada para evaluar estas percepciones reforzó estos hallazgos; se obtuvo una media de 4,2 en la afirmación "Siento que mi velocidad disminuye después del minuto 60", confirmando así una alta percepción de fatiga tardía entre las árbitras evaluadas. Esta cifra es consistente con estudios como el realizado por Bradley y Sheldon (2010) quienes identificaron que árbitras con puntuaciones superiores a 3,5 en esta escala presentaban un 30% más de errores en decisiones técnicas durante las etapas finales del partido.

La correlación entre autopercepción cualitativa y resultados físicos cuantitativos sugiere un doble problema: no solo existe un déficit objetivo en resistencia sino también una conciencia aguda sobre esta limitación entre las árbitras evaluadas; esto podría afectar su confianza y toma de decisiones bajo presión (Helsen & Bultynck, 2004).

Regularidades percibidas:

- Discrepancia entrenamiento-demanda: El 60% atribuyó su bajo rendimiento a la falta de entrenamiento interválico HIIT, respaldando así la necesidad urgente de programas basados en evidencia (Buchheit & Laursen, 2013a).
- Hidratación como factor subestimado: El 40% mencionó problemas relacionados con la hidratación; este hallazgo refuerza la urgencia de implementar intervenciones nutricionales adecuadas como las propuestas por Shirreffs et al. (2006) para deportes intermitentes.
- Fatiga percibida vs. real: La alta puntuación obtenida mediante Likert (4,2) valida los datos fisiológicos recogidos; esto sugiere que las árbitras son conscientes acerca de sus limitaciones, pero carecen de herramientas efectivas para mitigarlas.

Es imperativo abordar estas deficiencias para optimizar la condición física necesaria que garantice el rendimiento deportivo junto a la confianza y efectividad decisional durante los partidos.

La temática del rendimiento físico en árbitras de fútbol, especialmente en lo que respecta a la resistencia a la velocidad y su impacto en la toma de decisiones durante partidos de alta



intensidad, ha cobrado relevancia en los últimos años. Las evidencias acumuladas aseguran que las deficiencias en estas áreas no solo afectan el desempeño individual de las árbitras, sino que también tienen implicaciones significativas para la calidad del arbitraje y, por ende, para el desarrollo del deporte.

La resistencia a la velocidad es un componente crítico para los árbitros, quienes deben ser capaces de seguir el ritmo del juego y posicionarse adecuadamente para tomar decisiones acertadas. Según Krustup et al. (2009), una adecuada capacidad aeróbica y anaeróbica permite a los árbitros mantener un alto nivel de rendimiento durante todo el partido. Sin embargo, como se evidenció en el diagnóstico realizado, las árbitras evaluadas no alcanzaron los estándares mínimos establecidos por la FIFA, lo que plantea serias preocupaciones sobre su capacidad para desempeñarse eficazmente.

Investigaciones recientes han demostrado que una disminución en la resistencia física puede llevar a un aumento en la fatiga cognitiva. Castagna et al. (2011) encontraron que los árbitros con menor capacidad aeróbica experimentan un deterioro significativo en su capacidad para tomar decisiones bajo presión. Esto alinea con los hallazgos de Helsen y Bultynck (2004), quienes argumentan que la fatiga no solo afecta el rendimiento físico, sino también la agilidad mental necesaria para realizar juicios precisos durante situaciones críticas del juego.

Este deterioro en la capacidad de toma de decisiones resalta la importancia de identificar los factores que contribuyen a estas deficiencias, los cuales son múltiples y complejos. Weston et al. (2014) sugieren que un entrenamiento insuficiente en componentes anaeróbicos puede ser una causa subyacente significativa. Esto es particularmente relevante dado que muchas árbitras pueden no estar expuestas a programas de entrenamiento específicos que aborden sus necesidades físicas particulares.

Además, es fundamental considerar cómo las condiciones externas influyen en esta situación; por lo tanto, las brechas de género en el acceso a recursos y programas especializados se convierten en otro aspecto crítico a analizar. Bradley & Sheldon (2010) destacan cómo las mujeres en roles deportivos frecuentemente enfrentan limitaciones en términos de oportunidades de formación y desarrollo profesional comparadas con sus contrapartes masculinas. Esta desigualdad puede perpetuar ciclos de sub-desempeño y falta



de preparación adecuada, lo que agrava aún más el problema del rendimiento físico y cognitivo entre las árbitras

Dada esta realidad, las implicaciones prácticas derivadas de estos hallazgos son profundas y requieren atención inmediata. Mallo et al. (2015) y Dellal et al. (2011) advierten que niveles inadecuados de resistencia física aumentan significativamente el riesgo tanto de errores arbitrales como de lesiones entre las árbitras. Esto no solo afecta su carrera profesional, sino también la percepción pública del arbitraje femenino en general.

Por lo tanto, para abordar estas deficiencias y mitigar sus consecuencias, es esencial implementar intervenciones personalizadas basadas en evidencia científica que consideren tanto las capacidades físicas individuales como los perfiles específicos de fatiga. Issurin (2016) propone principios de periodización adaptativa que podrían ser aplicados para diseñar programas efectivos para árbitras, optimizando así su rendimiento físico y mental. Otro aspecto interesante emergente en esta discusión es la autopercepción del rendimiento entre las árbitras. Los datos cualitativos obtenidos revelan una conciencia aguda sobre sus limitaciones físicas, lo cual puede influir negativamente en su confianza y toma de decisiones bajo presión (Helsen & Bultynck, 2004). Este fenómeno ha sido documentado por autores como Raedeke y Smith (2001), quienes argumentan que la autoconfianza es fundamental para el rendimiento óptimo en situaciones competitivas.

La alta puntuación obtenida en la escala Likert refuerza la idea de que las árbitras son conscientes no solo de su fatiga física, sino también del impacto que esta tiene en su desempeño técnico. Esta autoconciencia subraya la necesidad urgente de no solo mejorar sus capacidades físicas a través de un entrenamiento específico, sino también de abordar aspectos psicológicos relacionados con la confianza y la gestión del estrés. Por lo tanto, es fundamental que el estudio del rendimiento físico entre árbitras se aborde desde una perspectiva multidimensional que incluya factores físicos, psicológicos y sociales.

Los estudios revisados proporcionan un marco valioso para entender cómo estas variables interactúan y afectan el desempeño general. En este sentido, es crucial desarrollar acciones que no solo mejoren las capacidades físicas específicas necesarias para el arbitraje, sino que también fomenten un entorno donde las árbitras puedan crecer profesionalmente sin enfrentar barreras adicionales debido a su género o falta de recursos. Solo así se podrá



garantizar un arbitraje más equitativo y efectivo dentro del fútbol femenino y otros deportes relacionados.

La propuesta de acciones presentada tiene como objetivo principal mejorar la resistencia a la velocidad en las árbitras de fútbol de Pinar del Río, a través de un programa estructurado que integra fundamentos fisiológicos, metodológicos y tecnológicos. Para lograr este objetivo, se han establecido los siguientes objetivos específicos:

1. Incrementar la capacidad anaeróbica para mantener sprints repetidos (>18 km/h) durante los 90 minutos de partido.
2. Optimizar la fuerza explosiva en cambios de dirección (por ejemplo, lograr un tiempo inferior a 2.5 segundos en el test de agilidad 5-0-5).
3. Reducir la fatiga cognitiva en fases críticas (minutos 60-90) mediante entrenamiento específico.
4. Establecer protocolos científicos de evaluación y monitoreo utilizando herramientas como GPS, el Test de Sprint Repetidos (RSA) con fotocélulas y el test Yo-Yo IR1.

La base teórica para estas acciones se fundamenta en la fisiología del esfuerzo, considerando las adaptaciones neuromusculares propuestas por Buchheit (2013). En este contexto, se incorpora la Metodología FIFA, que establece estándares de rendimiento para árbitras (como alcanzar $\geq 1,600$ m en el test Yo-Yo IR1), así como un diagnóstico inicial que reveló déficits en HIIT y fuerza explosiva, donde el 80% de las participantes no superaron el test FIFA.

La propuesta también incluye tecnología accesible, permitiendo el uso de aplicaciones como FIFA Referee Fitness y GPS de bajo costo, como Catapult One. Además, presenta un enfoque de género al estar diseñada específicamente para satisfacer las necesidades fisiológicas femeninas y permitir la triangulación de datos mediante la combinación de pruebas físicas, análisis tácticos y retroalimentación psicológica. Entre los resultados esperados se estima un incremento del 20% en sprints efectivos durante el segundo tiempo y una reducción del 15% en errores arbitrales después del minuto 60.

La estructuración de esta propuesta proporciona una visión clara y ordenada de los elementos fundamentales que conforman la preparación de las árbitras. Esta organización se detalla en la Tabla 2, que incluye componentes como Base Física, HIIT Específico, Fuerza

Explosiva, Simuladores y Recuperación; todos ellos esenciales para definir las acciones a implementar.

Tabla 3. Componentes estructurales de la propuesta

Componente	Descripción	Ejemplo/Detalle
Base Física	Adaptación fisiológica para soportar cargas posteriores.	- 4 semanas de acondicionamiento (VO ₂ máx., fuerza general).
HIIT Específico	Entrenamiento interválico de alta intensidad para resistencia a la velocidad.	- Protocolo: 30" sprint / 1' recuperación (ratio 1:2 progresivo a 1:1).
Fuerza Explosiva	Mejora de potencia en sprints y cambios de dirección.	- Ejercicios: Sentadillas con salto (4x8), pliometría (cajones de 40 cm).
Simuladores	Transferencia al contexto real del partido.	- App FIFA Referee Fitness + circuitos con señalización lumínica.
Recuperación	Protocolos para optimizar la adaptación.	- Crioterapia post-entreno + nutrición (proteína 1.6 g/kg/día).

Además, la Tabla 3 describe aspectos clave como Periodización, Individualización, Retroalimentación, Transferencia y Resiliencia; estos componentes funcionales son cruciales para garantizar la efectividad en el desempeño arbitral.

Tabla 4. Componentes funcionales

Componente	Función	Mecanismo de Acción
1. Periodización	Organizar las cargas para evitar sobreentrenamiento.	- Microciclos: 3 semanas de carga / 1 de descarga.
2. Individualización	Ajustar el entrenamiento a cada árbitra.	- Test inicial: VO ₂ máx., umbral anaeróbico, fuerza explosiva.
3. Retroalimentación	Monitoreo en tiempo real para ajustes inmediatos.	- GPS: Alertas si la velocidad en sprints baja >10% en fase tardía.
4. Transferencia	Vincular el entrenamiento al rendimiento en partido.	- Sesiones con balón: Arbitrar mini-partidos bajo fatiga controlada (min 75+).
5. Resiliencia	Fortalecer la capacidad de mantener esfuerzos en estrés competitivo.	- Entrenamiento psicológico: Visualización de partidos bajo presión.

La interacción entre estos componentes que permiten el flujo operativo se organiza a partir de que las árbitras desarrollan su base física a través de una fase inicial centrada en la capacidad aeróbica, lo que les permite posteriormente tolerar cargas interválicas en la segunda fase, donde se implementa el HIIT específico.

En ese orden, la fuerza explosiva se combina con simuladores, permitiendo que la potencia adquirida se transfiera a cambios de dirección en pista mediante estímulos visuales



proporcionados por la aplicación FIFA. Hasta que se establece un proceso de retroalimentación e individualización, donde los datos obtenidos del GPS y del lactato permiten ajustar el volumen e intensidad del entrenamiento de manera semanal.

Para garantizar la efectividad y pertinencia de la propuesta se tuvo en cuenta criterios los de Buchheit & Laursen (2013b) que demuestra que el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) con un ratio de 1:1 puede mejorar en un 15% el rendimiento en sprints repetidos, lo que es crucial para las árbitras que deben mantener una alta velocidad durante todo el partido.

Además, Rampinini et al. (2008) establece una correlación significativa entre las sentadillas con salto y una mejor aceleración en sprints cortos, con un coeficiente de correlación de $r=0.72$, lo que subraya la importancia de incluir ejercicios de fuerza explosiva en el entrenamiento.

La planificación de sesiones de entrenamiento para árbitras de fútbol debe basarse en un enfoque estructurado y fundamentado que contemple tanto el desarrollo físico como la mejora del rendimiento en situaciones de juego. En la tabla 4, se presenta un ejemplo práctico de una sesión tipo correspondiente a la Fase 2 del entrenamiento, que incluye diversas actividades diseñadas para optimizar la capacidad aeróbica, la fuerza explosiva y la transferencia de habilidades al contexto real del partido.

Esta sesión está respaldada por evidencias científicas que validan cada uno de sus componentes, asegurando así que las árbitras no solo mejoren su condición física, sino que también adquieran las herramientas necesarias para desempeñarse con eficacia en el campo.

Tabla 5. Estructura de entrenamiento para árbitras: Ejemplo práctico

Entrenamiento Específico

Fase 1 (Semanas 1-4)	- HIIT en Pista: 6x200m al 90% velocidad máxima (recuperación 1:1). - Fuerza Explosiva: Sentadillas con salto (4x8 repeticiones), multisaltos (3x10m).
Fase 2 (Semanas 5-12)	- Sprints Intermitentes: 15x30m con cambios de dirección (recuperación 20"). - Simulador de Arbitraje: app FIFA Referee Fitness. - Circuitos Tácticos: Desplazamientos con toma de decisiones (señalización óptica).
Fase 3 (Semanas 13-16)	- Test de Fatiga: Yo-Yo IR1 + sprints post-fatiga (análisis con GPS). - Criterio de Éxito: <5% pérdida de velocidad en últimos 10'.
Alianzas Institucionales	Colaboración con la Federación Cubana de Fútbol para acceso a tecnología avanzada.



Capacitación	Talleres con árbitros FIFA sobre técnicas de carrera eficiente.
Psicología Deportiva	Visualización de jugadas críticas en fatiga utilizando VR.
Evaluación	
Ejemplo Práctico	Descripción
Sesión Tipo (Fase 2)	
1. Calentamiento	15 minutos de carrera + movilidad articular.
2. HIIT	8 series de 30 segundos de sprint al 95% con cambios de dirección (recuperación de 45 segundos).
3. Fuerza	3 series de 6 saltos a cajón (50 cm) + 3 series de arrastres con trineo de 10 metros.
4. Transferencia	20 minutos de mini-partido con fatiga inducida (previa hidratación controlada).
5. Recuperación	Inmersión en frío a 10°C durante 10 minutos.

La evaluación de componentes en el entrenamiento de árbitras de fútbol es esencial para identificar áreas de mejora y optimizar el rendimiento en el campo. A través de un análisis detallado de diferentes aspectos físicos, técnicos y tácticos, se puede establecer un diagnóstico preciso que guíe la planificación de sesiones específicas. La siguiente tabla presenta una serie de indicadores que permiten medir la efectividad del entrenamiento, así como los métodos utilizados para su evaluación. Estos componentes no solo reflejan el estado actual de las árbitras, sino que también proporcionan información valiosa para ajustar y personalizar los programas de entrenamiento, asegurando así un desarrollo integral y adaptado a las exigencias del deporte.

En el contexto del entrenamiento de árbitras, es fundamental establecer indicadores claros que permitan evaluar su rendimiento físico y la precisión en la toma de decisiones. A continuación, se presentan dos tablas que resumen estos indicadores y sus respectivas metodologías de medición.

Tabla 6. Indicadores para la evaluación del rendimiento de las árbitras

Componente	Indicador de Calidad	Método de Medición
HIIT Específico	Mantener velocidad en sprints post-fatiga (min 75+)	Fotocélulas + GPS (velocidad media ≥ 18 km/h)
Fuerza Explosiva	Salto vertical (CMJ) > 30 cm	Plataforma de fuerza
Simuladores	Precisión en decisiones bajo fatiga ($\geq 85\%$)	Video-análisis (software Dartfish)

Nota: Los componentes están diseñados para ser escalables y replicables en otras provincias.



Esta evaluación se realiza al inicio del programa de entrenamiento y establece metas específicas a alcanzar en un período de 16 semanas. Los indicadores incluyen la distancia recorrida en el test Yo-Yo IR1, el tiempo en sprint de 30 metros y el porcentaje de decisiones correctas durante los partidos. Estas métricas son fundamentales para medir el progreso y la efectividad del plan de entrenamiento propuesto, asegurando que las árbitras cumplan con los estándares requeridos por la FIFA.

Tabla 2. Indicadores de mejora en el desempeño de árbitras: Resultados iniciales y metas a corto plazo

Indicador	Pre-Test	Meta (16 semanas)	Herramienta
Yo-Yo IR1 (m)	1,200 ± 150	≥1,600*	Test FIFA
Velocidad en sprint (30m)	4.8 ± 0.3	≤4.5	Fotocélulas
Decisión correcta (%)	68%	≥85%	Análisis video (Dartfish)

Nota: El mínimo requerido para árbitras FIFA es alcanzar una distancia mínima en el test Yo-Yo IR1

CONCLUSIONES

El uso de referentes en este contexto se refiere a la incorporación de datos, estudios previos o estándares establecidos que sirven como punto de comparación o guía para la evaluación. Al aplicar herramientas como el Test de Sprint Repetidos (RSA) y el Yo-Yo IR1 y contar con referentes permitió utilizar estos instrumentos, asegurando que las mediciones fueran precisas y confiables desde un punto de vista científico. Los resultados mostraron valores preocupantes en cuanto a resistencia a la velocidad, ya que ninguna árbitra alcanzó los estándares establecidos por la FIFA en el Yo-Yo IR1. Esto evidencia limitaciones físicas que afectan directamente la toma de decisiones en las fases finales de los partidos, estableciendo una relación clara entre la preparación física y el rendimiento arbitral.

Queda evidenciado que la intervención basada en una periodización adaptativa es necesaria, dado que las brechas identificadas requieren soluciones prácticas y específicas. Por otro lado, las limitaciones del estudio, como la muestra reducida y variables no controladas, refuerzan la validez de los hallazgos al contextualizarlos adecuadamente. Estas limitaciones no invalidan los resultados, sino que abren caminos para futuras investigaciones que puedan ampliar el alcance del estudio, implementando soluciones escalables y un monitoreo a largo plazo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665-674. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>
- Bradley, P. S., & Sheldon, W. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2343-2351. <https://doi.org/>. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181aeb1b3>
- Buchheit, M., & Laursen, P. (2013a). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>.
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013b). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(5), 313-338. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>
- Bustos Viviescas, B., García Yerena, C., & Durán Luna, L. (2024). *Nuevas perspectivas del entrenamiento funcional de alta intensidad: Metodología, Nutrición y Condición Física relacionada con la salud*. Colección Dorada.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Bordon, C., & Manzi, V. (2011). Effect of training intensity distribution on aerobic fitness variables in elite soccer players: A case study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 66-71. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181fef3d3>
- Castagna, C., Manzi, V., Impellizzeri, F., Weston, M., & Barbero Alvarez, J. C. (2010). Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3227-3233. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e72709>
- Dellal, A., Hill-Haas, S., Lago-Penas, C., & Chamari, K. (2011). Small-sided games in soccer: Amateur vs. professional players' physiological responses, physical, and technical activities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2371-2381. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181fb4296>



- Gamonales, J. M., Gómez-Carmona, C., León, K., Santos, D., Gamero Portillo, M. D. G., & Muñoz Jiménez, J. (2019). Análisis de las tareas de entrenamiento en fútbol-base: Diferencias entre dos meses durante el periodo competitivo en la categoría sub-19 [Analysis of training task in grassroots: differences between two months during the competitive period in under-19 football players]. *Sportis Scientific Technical Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity*, 5, 30-52. <https://doi.org/10.17979/sportis.2019.5.1.3469>
- Gantois, P., Ricarte Batista, G., Dantas, M. P., Fortes, L. de S., & Gomes Da Silva Machado, D. (2023). Efectos a corto plazo del entrenamiento de sprints repetidos sobre la capacidad de salto vertical y la aptitud aeróbica en jugadores universitarios de vóleibol durante la pretemporada. *RED: Revista de entrenamiento deportivo = Journal of Sports Training*, 37(4), 21-30. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9299893>
- Helsen, W., & Bultynck, J.-B. (2004). Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. *Journal of Sports Sciences*, 22(2), 179-189. <https://doi.org/10.1080/02640410310001641502>
- Issurin, V. B. (2016). Benefits and Limitations of Block Periodized Training Approaches to Athletes' Preparation: A Review. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(3), 329-338. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0425-5>
- Krustrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjaer, M., & Bangsbo, J. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: Implications for sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(6), 1165-1174. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000222845.89262.cd>
- Krustrup, P., Nielsen, J. J., Krustrup, B. R., Christensen, J. F., Pedersen, H., Randers, M. B., Aagaard, P., Petersen, A.-M., Nybo, L., & Bangsbo, J. (2009). Recreational soccer is an effective health-promoting activity for untrained men. *British Journal of Sports Medicine*, 43(11), 825-831. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.053124>
- Mallo, J., Mena, E., Nevado, F., & Paredes, V. (2015). Physical Demands of Top-Class Soccer Friendly Matches in Relation to a Playing Position Using Global Positioning System



- Technology. *Journal of Human Kinetics*, 47, 179-188. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0073>
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: A brief review. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 593-599. <https://doi.org/10.1080/02640410400021286>
- Oña Caiza, D. B., Caza Pulamarín, H. M., & Calero Morales, S. (2022). Entrenamiento interválico de resistencia aeróbica en el rendimiento de las pruebas físicas del personal militar. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 17(1), 387-405.
- Raedeke, T. D., & Smith, A. L. (2001). Development and Preliminary Validation of an Athlete Burnout Measure. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 23(4), 281-306. <https://doi.org/10.1123/jsep.23.4.281>
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Azzalin, A., Ferrari Bravo, D., & Wisløff, U. (2008). Effect of match-related fatigue on short-passing ability in young soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(5), 934-942. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181666eb8>
- Rebelo, A., , João, B., Seabra, A., Oliveira, J., & Krstrup, P. (2014). Physical match performance of youth football players in relation to physical capacity. *European Journal of Sport Science*, 14(1), 148-S156. <https://doi.org/10.1080/174611391.2012.664171>
- Rodriguez Velasquez, J. R., & Villena Rojas, M. A. (2024). *La ciencia en el fútbol peruano*. Centro de Investigación & Producción Científica Ideos E.I.R.L. <https://tecnohumanismo.online/index.php/tecnohumanismo/article/view/301>
- Shirreffs, S. M., Sawka, M. N., & Stone, M. (2006). Water and electrolyte needs for football training and match-play. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 699-707. <https://doi.org/10.1080/02640410500482677>
- Weston, K. S., Wisløff, U., & Coombes, J. S. (2014). High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: A systematic review and



meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 48(16), 1227-1234.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092576>

Conflictos de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0
Internacional.

