

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**IMPACTO DE LA INGESTA AGUDA DE
CARBOHIDRATOS SOBRE LAS HABILIDADES
TÉCNICO-COGNITIVAS EN FUTBOLISTAS
CADETES**

Autor

JULEN GARCIA QUEL

Tutor

ALEJANDRO GÓMEZ BRUTON

ÁREA DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTIVA

01/09/2025

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL DEPORTE



ÍNDICE

RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUCCIÓN:.....	3
2. MATERIAL Y MÉTODOS:.....	6
2.1 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	6
2.2 DISEÑO.....	6
2.3 PARTICIPANTES.....	7
2.4 PROCEDIMIENTO.....	7
2.4.1 INGESTA PRE-PRUEBA.....	7
2.4.2 DÍA DE LA PRUEBA.....	9
2.4.2.1 LOUGHBOROUGH SOCCER PASSING TEST.....	10
2.4.2.2 RONALDO SPEED TEST.....	11
2.4.5 PROTOCOLO.....	12
2.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	14
3. RESULTADOS.....	15
3.1 LOUGHBOROUGH SOCCER PASSING TEST (LSPT).....	15
3.2 RONALDO SPEED TEST.....	16
4. DISCUSIÓN.....	16
5. CONCLUSIONES.....	19
6. LIMITACIONES.....	20
7. FORTALEZAS.....	20
8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	21
9. REFERENCIAS.....	21

RESUMEN

Este estudio evaluó el efecto de la ingesta aguda de carbohidratos (HC) sobre el rendimiento técnico-cognitivo en futbolistas cadetes tras una sesión de entrenamiento demandante. Se llevó a cabo un ensayo aleatorizado, cruzado y ciego con 14 jugadores (14–16 años) de la S. D. Huesca, que completaron dos sesiones separadas por una semana: una con HC y otra con placebo. Se estableció una precarga (7 g/kg de HC en 24 h) y, tras iniciar las pruebas, los participantes consumieron 37 g de HC (300 mL de bebida con HC + gel) o placebo (bebida sin HC + comprimido de sales). Entre las mediciones pre–post realizaron un entrenamiento MD-2 (90 min) y un Yo-Yo test para generar fatiga. El rendimiento se valoró con Loughborough Soccer Passing Test (LSPT) y Ronaldo Speed Test. El análisis incluyó *t* para muestras relacionadas y ANOVA de medidas repetidas. En el LSPT hubo efecto de tiempo ($p < .001$) y de condición (HC < placebo; $p = .007$) sin interacción ($p = .425$); la mejora intra-condición fue significativa en placebo ($\Delta \approx 0,61$ s; $p = .001$) y no en HC ($\Delta \approx 0,39$ s; $p = .079$). En el Ronaldo Speed Test apareció efecto de condición (HC < placebo; $p = .005$) sin interacción ($p = .557$) ni cambios intra-condición significativos. En conclusión, una dosis única de 37g de HC durante el entrenamiento no modificó significativamente el cambio pre–post frente a placebo, aunque la condición HC mostró mejores tiempos finales. La fatiga del protocolo (entrenamiento + Yo-Yo), el tamaño muestral y la alta variabilidad interindividual podrían haber atenuado la detección de efectos pequeños.

PALABRAS CLAVE: Carbohidratos; fútbol; cadetes; rendimiento; habilidades técnico-cognitivas; Loughborough Soccer Passing Test; Ronaldo Speed Test.

ABSTRACT

This study evaluated the effect of acute carbohydrate (CHO) ingestion on technical–cognitive performance in youth soccer players after a demanding training session. We conducted a randomized, crossover, blinded trial with 14 players (14–16 years) from S. D. Huesca, who completed two sessions one week apart: one with CHO and one with placebo. A pre-carbohydrate load was prescribed (7 g/kg CHO over 24 h) and, after the initial tests began, participants consumed 37 g of CHO (300 mL CHO drink + gel) or placebo (non-CHO drink + salt tablet). Between the pre–post measurements they performed an MD-2 training session (90 min) and a Yo-Yo test to induce fatigue. Performance was assessed with the Loughborough Soccer Passing Test (LSPT) and the Ronaldo Speed Test. Analyses included paired-samples *t* tests and repeated-measures ANOVA. In the LSPT

there was a main effect of time ($p < .001$) and of condition (CHO < placebo; $p = .007$) without interaction ($p = .425$); the within-condition improvement was significant in placebo ($\Delta \approx 0.61$ s; $p = .001$) and not in CHO ($\Delta \approx 0.39$ s; $p = .079$). In the Ronaldo Speed Test there was a main effect of condition (CHO < placebo; $p = .005$) without interaction ($p = .557$) and no significant within-condition changes. In conclusion, a single 37-g dose of CHO during training did not significantly modify the pre–post change versus placebo, although the CHO condition showed better final times. Protocol-induced fatigue (training + Yo-Yo), sample size, and high interindividual variability may have attenuated the detection of small effects.

KEYWORDS: *Carbohydrates; soccer; cadets; performance; technical–cognitive skills; Loughborough Soccer Passing Test (LSPT); Ronaldo Speed Test.*

1. INTRODUCCIÓN:

El fútbol es un deporte regido por un conjunto de reglas establecidas por la Federación Internacional de Asociaciones de Fútbol (FIFA), las cuales son adoptadas y adaptadas por las federaciones nacionales para su aplicación en las competiciones locales (FIFA, s.f.). En España, la Real Federación Española de Fútbol (RFEF) es la entidad encargada de organizar y supervisar las competiciones oficiales de ámbito estatal, en coordinación con la Liga de Fútbol Profesional (LFP) para las competiciones profesionales (RFEF, s.f.). Según datos del Consejo Superior de Deportes (CSD), en 2022 España superó por primera vez los 4 millones de deportistas federados, concentrándose el 80,2% de las licencias en 15 federaciones, entre las cuales el fútbol ocupa una posición destacada (CSD, 2022). Además, la participación en el fútbol ha mostrado un crecimiento significativo, registrando un total de 1,25 millones de licencias en 2023, lo que representa un incremento del 9,74% respecto al año anterior (CMD Sport, 2023). Este crecimiento refleja la popularidad y la importancia del fútbol en la sociedad española, especialmente entre la población infantil y juvenil.

El fútbol es un deporte que exige a los jugadores una combinación de habilidades físicas, incluyendo velocidad, fuerza, resistencia, potencia y agilidad (Stølen, T. et al., 2005). Durante un partido, los futbolistas profesionales recorren entre 10 y 13 kilómetros, realizando aproximadamente 1.400 cambios de patrón, lo que equivale a un cambio de patrón cada 4 segundos (Hostrup y Bangsbo, 2022). Estas demandas físicas requieren una fuente de energía eficiente y rápidamente disponible

para mantener un rendimiento óptimo durante todo el encuentro. En este contexto, los Hidratos de carbono (HC) juegan un papel fundamental, ya que el glucógeno muscular actúa como sustrato energético predominante durante el partido, y su agotamiento contribuye significativamente a la fatiga (Krustrup et al., 2006). Por lo tanto, una adecuada ingesta de HC es esencial para satisfacer las demandas energéticas del fútbol y mantener el rendimiento físico de los jugadores.

Para la generación de energía, encontramos dos procesos diferenciados: el "metabolismo anaeróbico", que no requiere oxígeno para formar ATP, y el "metabolismo aeróbico", que sí lo necesita (Wilmore y Costill, 2004). En el metabolismo aeróbico, el sistema oxidativo es el principal responsable de la producción de energía. Este sistema emplea HC y grasas como sustratos. Aunque la oxidación de las grasas genera más energía, también requiere más oxígeno, por lo que se utiliza en actividades físicas ligeras, mientras que los HC predominan en actividades de mayor intensidad. Por otro lado, en el metabolismo anaeróbico encontramos el sistema ATP-PC, que utiliza la fosfocreatina (PC) almacenada en las células para regenerar ATP, proporcionando energía durante los primeros segundos de actividad intensa, como un sprint (Wilmore y Costill, 2004). También se incluye el sistema glucolítico, que descompone la glucosa para liberar energía. Este sistema no produce grandes cantidades de energía, pero permite la generación de fuerza durante los primeros minutos de ejercicio de alta intensidad (Wilmore y Costill, 2004).

Una adecuada estrategia nutricional es esencial para optimizar el rendimiento en el fútbol, tanto en la preparación previa como durante la competición. La carga de glucógeno, que implica incrementar las reservas de glucógeno muscular y hepático mediante una ingesta elevada de HC en los días previos al partido, resulta fundamental para maximizar la disponibilidad energética en esfuerzos de alta intensidad y de larga duración (Collins et al., 2021). De igual forma, la ingesta de HC durante el encuentro es crucial para mantener los niveles de glucosa en sangre, retrasar la aparición de la fatiga y sostener el rendimiento a lo largo de la competición (Collins et al., 2021). Diversos estudios y organismos, como el International Society of Sports Nutrition, recomienda consumir entre 6 y 8 g de carbohidratos por kilogramo de peso corporal en la fase previa y entre 30 y 60 g de carbohidratos por hora durante la actividad física, adaptando estas recomendaciones a las necesidades individuales y las condiciones específicas del partido (Burke et al., 2011; Jeukendrup, 2017; International Society of Sports Nutrition [ISSN], 2018).

Aunque la cantidad de HC es clave, el momento en el que se consumen puede marcar la diferencia en aspectos como la energía disponible, el rendimiento técnico, cognitivo y físico. Por ejemplo, Harper et al. (2016) observaron que tomar un gel con 0.7 g de HC por kg de peso corporal antes de la prórroga ayudó a los jugadores a mantener su precisión y velocidad en comparación con los que sólo bebieron agua. Algo similar encontró Russell et al. (2012), quienes vieron que los futbolistas que consumieron una bebida con HC y electrolitos (59 g de HC por hora) a lo largo del partido lograban mantener mejor sus niveles de glucosa y reducir la fatiga en la segunda mitad.

Se observó que en los jugadores adolescentes de deportes en equipo, el consumo durante la actividad de una solución líquida con una concentración del 6% de HC, mejoró significativamente la resistencia intermitente (Philips et al., 2012).

Otro estudio realizado por Philips, investigó la influencia que tenía la ingesta de un gel con HC durante la actividad física en la resistencia intermitente y el rendimiento en sprint en jugadores adolescentes de juegos de equipo. Observó que el gel con HC mejoró significativamente la resistencia intermitente pero no el tiempo de los sprint (Phillips et al., 2012).

Russell investigó la influencia de la suplementación de carbohidratos en el rendimiento de las habilidades a lo largo del ejercicio que reproduce un partido de fútbol en futbolistas de la academia. Para ello, los participantes recibieron una solución del 6% de HC durante el partido. La conclusión del estudio fue que los HC atenuaron las disminuciones en el rendimiento de tiro durante un partido de fútbol simulado (Russell et al., 2012).

Teniendo en cuenta que los estudios realizados hasta el momento en futbolistas cadetes son limitados, y no tienen en cuenta factores técnico cognitivos, el objetivo del presente Trabajo Fin de Máster es evaluar los efectos de la suplementación con HC en el rendimiento técnico y cognitivo de jugadores de fútbol en categoría cadete.

2. MATERIAL Y MÉTODOS:

2.1 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este estudio cuenta con la aprobación del Comité de Ética de Investigación de la Comunidad Aragonesa (CEICA), Acta Nº 10/2025. Previamente al inicio del estudio, todos los participantes fueron sometidos a un reconocimiento médico oficial, realizado al comienzo de la temporada. Ninguno de los jugadores que participaron presentaba lesiones ni molestias físicas en el momento de la intervención. Asimismo, se obtuvo el consentimiento informado de todos los sujetos incluidos en el estudio que al ser menores de 18 años, dicho consentimiento fue firmado por sus padres o tutores legales, autorizando tanto la participación en el estudio como la recogida y análisis de variables antropométricas y de rendimiento.

2.2 DISEÑO

Se trata de un ensayo controlado aleatorizado, cruzado y ciego. Se empleó un diseño e intervención experimental, cuantitativo y prospectivo en el que los participantes acudieron a dos sesiones de prueba, separadas por una semana, en donde en una de las sesiones ingirió hidratos de carbono (condición experimental) y, en la otra, consumieron placebo (condición placebo). En la posterior sesión cambiaron los roles pasando así todos por las mismas condiciones.

Tras esta ingesta, se compararon los efectos y resultados obtenidos en antes y después, en relación con el rendimiento físico y cognitivo en el fútbol. En el consentimiento informado se les informó sobre qué tipo de suplementación va a tomar cada condición, pero lo que no supieron era en qué sesión tuvieron cada condición. Es decir, no supieron qué día fueron parte del grupo experimental y qué día fueron parte del grupo placebo. No lo supieron ni los participantes ni los entrenadores, para mantener el ciego.

Se realizaron dos sesiones de familiarización antes de las sesiones de prueba definitivas para eliminar cualquier efecto de aprendizaje en el rendimiento. Todas las mediciones se realizaron el mismo día de la semana.

2.3 PARTICIPANTES

En este estudio participaron un total de 15 jugadores de fútbol base de categoría cadete (14/16 años) de la S.D Huesca. Algunos de los criterios de exclusión del estudio que se utilizaron fueron: que los jugadores no asistieran a las dos sesiones y que no pudieran completar las dos sesiones por cualquier motivo. A los jugadores se les asignó una letra y un código alfanumérico del 1 al 15 de forma aleatoria, para la pseudonimización de los datos.

2.4 PROCEDIMIENTO

2.4.1 INGESTA PRE-PRUEBA

En primer lugar, se realizó un control de las ingestas previas, donde, durante las 24 horas anteriores a la prueba, se intentó alcanzar una ingesta de 7 g de hidratos de carbono por kilogramo de peso corporal, cantidad recomendada para llevar a cabo una estrategia de precarga (Thomas, Erdman y Burke, 2016).

Dicha ingesta se dividirá en cuatro tomas: desayuno, almuerzo, comida y merienda.

A continuación, se presenta el desayuno, que puede observarse en la Tabla 2.

Tabla 2. *Desayuno Pre-entrenamiento*

Alimentos	Peso (g)	Calorías (Kcal)	HC/Azúcares (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Fibra (g)
Pan de molde	40	112	20/1	3	2	1
Mermelada	60	168	42/42	0	0	0
Leche entera	250	164	12,5/12,5	8,25	9	0
Mandarina	170	50	11/11	1	0	2
Total	520	495	85,5/66,5	12,25	11	3

A continuación, se presenta el almuerzo, cuya composición puede observarse en la Tabla 3.

Tabla 3. *Almuerzo Pre-entrenamiento*

Alimentos	Peso (g)	Calorías (Kcal)	HC/Azúcares (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Fibra (g)
------------------	---------------------	----------------------------	------------------------	--------------------------	-----------------------	----------------------

Pan blanco de trigo	80	112	47/1	6	1	2
Jamón serrano	90	146,7	0	27,5	4	0
Tomate frito	30	21	1/0,5	8,25	0	1
Manzana	200	82,5	20/19	0,5	0	3
Total	400	468,2	68/20,5	36	5	6

En la Tabla 4, nos encontraríamos con la comida.

Tabla 4. *Comida Pre-entrenamiento*

Alimentos	Peso (g)	Calorías (Kcal)	HC /Azúcares (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Fibra (g)
Macarrones	175	631	130 / 5	21	3	7
Tomate Frito	60	42	2 / 1	0,6	3,5	1,8
Yogur natural azucarado	125	107,5	18 / 18	4	2,5	0
Kiwi	200	90	20 / 20	2	1	3
Total	560	870,5	170 / 44	27,6	10	11,8

Por último, en la Tabla 5 estaría la merienda que se tomó 2 horas antes del entrenamiento.

Tabla 5. *Merienda Pre-entrenamiento*

Alimentos	Peso (g)	Calorías (Kcal)	HC / Azúcares (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Fibra (g)
Yogur Natural	250	142,5	11 / 11	9,3	6,8	0
Plátano	200	182	42,2 / 34,6	2,2	0,6	4,4
Miel	10	30,9	7,7 / 7,7	0,1	0	0
Copos de Maíz, Cereales	20	72	16 / 1,4	1,6	0,2	0,9
Total	480	427,4	76,9 / 54,7	13,2	7,6	5,3

Se seleccionaron estas cantidades para la merienda con el objetivo de cumplir con la estrategia de precarga, ya que en deportes de tipo “stop and go”, como el fútbol, se recomienda una ingesta de 1 g de hidratos de carbono por kilogramo de peso corporal entre 1 y 4 horas antes del ejercicio (Wilmore y Costill, 2007).

Asimismo, los alimentos fueron escogidos para favorecer una absorción y disponibilidad rápida de los nutrientes, priorizando aquellos con un alto índice glucémico (IG), el cual hace referencia a la

velocidad con la que un alimento que contiene carbohidratos eleva los niveles de glucosa en sangre tras su consumo. Además, se procuró que fueran bajos en fibra y grasas para evitar retrasos en la digestión.

2.4.2 DÍA DE LA PRUEBA

En el día de la prueba, se realizó el siguiente calentamiento dividido en 3 partes:

1. Movilidad con estiramientos dinámicos: Se realizaron los siguientes estiramientos dinámicos, cada uno con una frecuencia de 10 repeticiones:

- Flexión dorsal de tobillo
- Aducción y abducción de cadera
- *Half frog pose*
- *Supine hamstring stretch*
- Movilidad torácica gato-vaca

Esta parte tuvo una duración total de 5 minutos.

2. Estabilidad de tronco y del tren inferior:

- Para el tronco, se realizaron los ejercicios de planchas, bird dog y dead bug. Cada ejercicio se realizó durante 10 segundos, completando 2 series de cada uno, con una duración total de 1 minuto.
- Para el tren inferior, se realizaron sentadillas y split squat, con 10 repeticiones de cada ejercicio, completando esta parte en 1 minuto.

3. Finalización con postas: Se realizaron distintas postas dos veces cada una. Las postas fueron las siguientes:

- Aceleración 10 metros + frenada 10 metros
- Progresivo de velocidad, donde los primeros 10 metros se realizó a 60% y los siguientes 10 metros a 80%

- Zig zag, donde se colocaron 4 conos en forma zig zag con una distancia entre uno y otro de 5 metros.

- Carrera 15 metros hacia atrás

En esta última parte, se emplearon 3 minutos en realizarlo, dando un total de 10 minutos el tiempo que se estuvo realizando calentamiento completo.

Una vez finalizado el calentamiento, los participantes realizaron los tests de evaluación. Las pruebas se llevaron a cabo en el siguiente orden:

2.4.2.1 LOUGHBOROUGH SOCCER PASSING TEST

El test para medir la precisión y toma de decisiones en el pase fué el *Loughborough Soccer Passing Test* (Ali A. et al., 2007). Esta prueba ha sido ampliamente utilizada en jugadores de fútbol de distintos niveles, ya que permite valorar tanto la capacidad técnica como la eficacia bajo presión temporal y espacial (Stone y Oliver, 2009). Consiste en ejecutar una serie de pases dirigidos hacia zonas señaladas en una superficie delimitada, con la mayor rapidez y precisión posible (véase figura 1).

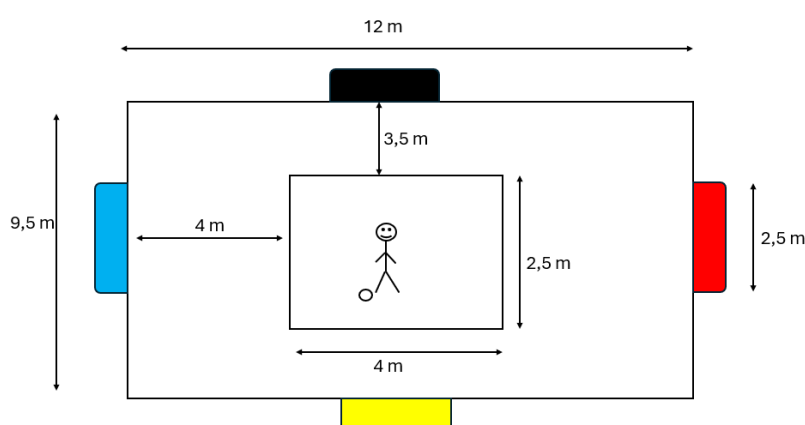


Figura 1. *Loughborough Soccer Passing Test. Elaboración propia*

El test fue cronometrado manualmente, siguiendo el protocolo oficial descrito por los autores del test.

Cada jugador realizó la prueba 2 veces con un descanso de 5 minutos entre un intento y otro. Se contabilizó el tiempo total empleado, el número de errores cometidos y la puntuación obtenida, calculando posteriormente la media de los dos intentos realizados por cada jugador.

2.4.2.2 RONALDO SPEED TEST

El test utilizado para evaluar la velocidad con cambio de dirección fue el *Ronaldo Speed Test* (Sporis et al., 2010). Esta prueba ha sido aplicada en jugadores de fútbol debido a su capacidad para simular acciones reales del juego como sprints, frenadas y giros, permitiendo valorar la velocidad específica del deporte (Jovanović et al., 2011). Consiste en realizar un circuito cronometrado que incluye aceleraciones lineales, cambios de dirección y desplazamientos diagonales, simulando desplazamientos típicos del fútbol de la siguiente forma:

1. Se debe ir conduciendo el balón desde el punto A hasta el punto B, donde posteriormente bordeando el cono seguirá hasta el punto C (ilustrado con el color azul)
2. En el punto C, debe realizar un zig zag con el balón en forma de 8 con los dos conos y salir de vuelta al punto B (ilustrado con el color naranja)
3. Continuará desde el punto B al punto D para realizar la misma frecuencia que en el punto C. Una vez de vuelta al punto B, irá recto al punto A y finalizará con un disparo a portería desde ese punto (ilustrado con el color morado) (véase Figura 2).

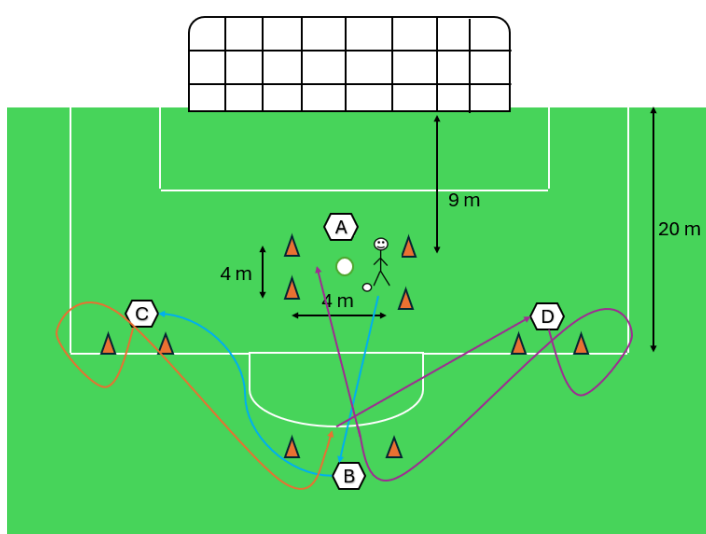


Figura 2. *Ronaldo Speed Test. Elaboración propia*

El registro del tiempo se llevó a cabo mediante cronómetro manual, siguiendo las indicaciones del protocolo original. Cada jugador completó el test dos veces, con un descanso de 5 minutos entre intentos. Se recogió la media de los dos intentos realizados de cada jugador para el análisis estadístico.

2.4.3 PROTOCOLO

En la Tabla 6 se puede observar que, se dividió a los jugadores en 2 condiciones de forma aleatoria para aplicarles una condición distinta. En la condición HC, debían de consumir 300mL de Powerade y un gel deportivo de la marca Scientiffic Nutrition. Mientras que los de la condición Placebo, actuaban como placebo consumiendo 300 mL de Powerade zero y un comprimido efervescente de sales minerales de la marca Scientiffic Nutrition.

Tabla 6. *Consumo de suplementación*

Grupo	Alimentos	Peso (g)	Calorías (Kcal)	HC/Azúcares (g)	Sodio (mg)	Potasio (mg)
Experimental	Powerade	300	80	21/21	230	80
	Gel deportivo	25	63	15,8/8,4	0	0
	Total	325	143	36,8/29,4	230	80
Placebo	Powerade Zero	300	0	0/0	230	80
	Comprimido Efervescente	3	0	0/0	300	300
	Total	303	0	0/0	530	380

Después de la medición de las pruebas iniciales, los jugadores que, por su condición, debían tomar hidratos de carbono, consumieron una cantidad de 37 g, ya que para deportes de tipo “stop and go”, como el fútbol, se recomienda una ingesta de 30 g de HC por hora (Wilmore y Costill, 2004).

Tras la ingesta, los jugadores realizaron su entrenamiento de fútbol correspondiente al día de la semana, concretamente un MD-2, en el que la carga, la distancia recorrida y, por lo tanto, la fatiga, fueron elevadas.

Una vez finalizado el entrenamiento, y con el objetivo de aumentar la fatiga de los jugadores, se llevó a cabo el Test Yo-Yo antes de volver a efectuar las mediciones de las mismas pruebas iniciales.

Tras finalizar el Test Yo-Yo, se volvieron a efectuar todas las mediciones de las pruebas iniciales (Véase en Figura 3).



Figura 3. *Línea Temporal del Protocolo*

En la Tabla 7 podemos observar la temporalización y orden del protocolo. En primer lugar, se citó a los jugadores a las 18:30, donde también se comenzó con la explicación del protocolo y los ejercicios a realizar. Posteriormente, se pasó a guiar el calentamiento. Una vez finalizado, se dividió la muestra en dos grupos aleatorios para agilizar la recogida de datos y la realización de las pruebas. Ahí fue entonces donde se comenzó a evaluar las pruebas. Cada jugador estuvo 7 minutos en cada prueba, 1 minuto de realización, 5 minutos de descanso y otro minuto de realización. Después, se pasó a tomar la ingesta de la condición específica de cada jugador. A las 19:15 comenzaron con el entrenamiento y finalizó a las 20:45, ya que tuvo una duración de 90 minutos. Tras finalizar el entrenamiento, se les hizo el test yo-yo con el objetivo de aumentar la fatiga de los jugadores. Para concluir, se les evaluó de nuevo las dos pruebas de la misma forma que antes de entrenar.

Tabla 7. *Temporalización del protocolo*

ACCIÓN	HORA DE COMIENZO	DURACIÓN	HORA DE FINAL	OBSERVACIONES
--------	------------------	----------	---------------	---------------

Explicar protocolo y ejercicios a realizar	18:30	5'	18:35	Dejar todo preparado antes de que empiecen con el calentamiento
Calentamiento guiado	18:35	10'	18:45	
Prueba LSPT	18:45	7'	18:52	Dentro de este bloque de tiempo, mediremos las dos pruebas de rendimiento técnico-cognitivo. Para ello, dividiremos la muestra en dos grupos.
Ronaldo Speed Test	18:52	7'	18:59	
Ingesta de Condición Experimental o Placebo	18:59	1'	19:00	
Entrenamiento	19:15	90'	20:45	Entrenamiento MD-2 donde la fatiga y requerimiento energético es alta
Test yo-yo	20:45	15'	21:00	Objetivo: aumentar fatiga de la muestra
Prueba LSPT	21:00	7'	21:07	Dentro de este bloque de tiempo, mediremos las dos pruebas de rendimiento técnico-cognitivo. Para ello, dividiremos la muestra en dos grupos.
Ronaldo Speed Test	21:07	7'	21:14	

2.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico que se realizó, se utilizó 2 instrumentos estadísticos como son las hojas de cálculo de Excel de Microsoft y el programa JAMOV. Para comprobar su distribución, también hemos usado el programa JAMOV. En primer lugar se observó si las variables seguían una distribución normal. Se evaluó a través de la prueba de Kolmogorov Smirnov. Al seguir una distribución normal, para estudiar las diferencias entre resultados pre y post de las variables de

rendimiento, se utilizó una t-student para muestras relacionadas. Para comparar la evolución entre condiciones se usó el ANOVA de medidas repetidas.

3. RESULTADOS

La Tabla 8, recoge las características antropométricas de los futbolistas evaluados en la investigación antes de participar en el estudio.

Tabla 8. *Datos y Medidas Antropométricas de los futbolistas*

	Media	+/-	DE
Edad	15.4	+/-	0.745
Altura (cm)	172	+/-	5.10
Peso (Kg)	64.0	+/-	7.25
IMC	21.6	+/-	2.07

Nota: DE: desviación estándar de la muestra

3.1 LOUGHBOROUGH SOCCER PASSING TEST (LSPT)

En la Tabla 9 podemos observar el rendimiento en el Loughborough Soccer Passing Test. En la condición de placebo, el tiempo total disminuyó de $50,8 \pm 6,64$ s a $50,2 \pm 6,76$ s (cambio intragrupo significativo; $p < 0,05$). En la condición de HC, el tiempo pasó de $49,8 \pm 6,43$ s a $49,4 \pm 6,71$ s (cambio intragrupo no significativo; $p > 0,05$).

Al comparar condiciones, los participantes fueron más rápidos con HC que con placebo tanto antes ($49,8 \pm 6,43$ vs. $50,8 \pm 6,64$ s) como después de la intervención ($49,4 \pm 6,71$ vs. $50,2 \pm 6,76$ s). No se observó interacción grupo $\times$ tiempo ($G \times T = 0,425$) ya que $p > 0,05$. Por otro lado, el tamaño del efecto global fue pequeño (0,050), esto se debe a que la diferencia de tiempos entre condiciones es pequeña. En resumen, la ingesta aguda de HC no modificó el cambio pre-post respecto al placebo, pese a mostrar tiempos ligeramente menores.

Tabla 9. *Resultados LSPT*

	GC		HC		GxT	Tamaño del efecto
	Pre-placebo	Post-placebo	Pre-HC	Post-HC		
LSPT (s)	50,8 +/- 6,64*	50,2 +/- 6,76	49,8 +/- 6,43	49,4 +/- 6,71	0.425	0.050

Nota: *Cambios intra-grupo ($p < 0.05$); GxT: Group by time interaction; ^Diferencia pre-placebo vs pre-hc ($p < 0.05$);
\$Diferencia post-placebo vs. Post-hc ($p < 0.05$)

3.2 RONALDO SPEED TEST

En la Tabla 10 podemos observar el rendimiento en el Ronaldo Speed Test. En la condición de placebo, el tiempo total disminuyó de $20,5 \pm 5,29$ s a $19,6 \pm 4,41$ s (cambio intragrupo no significativo; $p > 0,05$). En la condición de HC, el tiempo pasó de $18,9 \pm 4,40$ s a $18,5 \pm 4,82$ s (cambio intragrupo no significativo; $p > 0,05$).

Al comparar condiciones, los participantes fueron más rápidos con HC que con placebo tanto antes ($18,9 \pm 4,40$ vs. $20,5 \pm 5,29$ s) como después de la intervención ($18,5 \pm 4,82$ vs. $19,6 \pm 4,41$ s). No se observó interacción grupo $\times$ tiempo ($G \times T = 0,557$; $p > 0,05$) ya que $p > 0,05$. Por otro lado, el tamaño del efecto global fue muy pequeño (0,027), indicando que la diferencia de los cambios pre-post entre condiciones fue mínima. En resumen, la ingesta aguda de HC no modificó el cambio pre-post respecto al placebo, aunque se asociaron a tiempos ligeramente menores.

Tabla 10. Resultados Ronaldo Speed Test

	GC		HC		GxT	Tamaño del efecto
	Pre-placebo	Post-placebo	Pre-HC	Post-HC		
Ronaldo speed test (s)	20,5 +/- 5,29	19,6 +/- 4,41	18,9 +/- 4,40	18,5 +/- 4,82	0.557	0.027

Nota: *Cambios intra-grupo ($p < 0.05$); GxT: Group by time interaction; ^Diferencia pre-placebo vs pre-hc ($p < 0.05$);
\$Diferencia post-placebo vs. Post-hc ($p < 0.05$)

4. DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo analizar la influencia de la ingesta aguda de carbohidratos (HC) sobre el rendimiento físico y técnico-cognitivo de futbolistas cadetes tras una sesión de entrenamiento demandante. El rendimiento se evaluó mediante test específicos de habilidad con balón

(LSPT y Ronaldo Speed Test). Se planteó la hipótesis de que el consumo de HC mejoraría, o al menos atenuaría el deterioro del rendimiento respecto a una condición placebo.

Los datos muestran ausencia de interacción tiempo $\times$ condición en el LSPT ($p = 0,425$) y en el Ronaldo Speed Test ($p = 0,557$), es decir, la evolución pre-post fue paralela entre HC y placebo. Aun así, la condición HC presentó tiempos finales mejores que placebo tanto en la medición pre como en la post en ambos tests. Además, en el LSPT se detectó efecto principal de tiempo (mejora general) y de condición, con mejora intra-grupo significativa solo en placebo, mientras que en HC la reducción fue pequeña y no significativa.

En general, la ingesta aguda de HC durante el entrenamiento no produjo una mejora adicional significativa frente al placebo en los tests técnico-cognitivos evaluados, aunque la condición HC partía y se mantuvo con mejores tiempos finales. La fatiga añadida por el protocolo (entrenamiento + Yo-Yo), junto con el tamaño muestral reducido y la alta variabilidad interindividual, probablemente redujo la capacidad para detectar efectos pequeños del suplemento.

Diversos estudios han mostrado que la disponibilidad de glucosa puede modular tareas que combinan habilidad técnica y toma de decisiones en el fútbol y otros deportes de equipo (Harper et al., 2016; Russell, Benton, & Kingsley, 2012; Russell, Kingsley, & Benton, 2014). Aunque algunos trabajos reportan mejoras o atenuación del deterioro técnico tras esfuerzo intermitente cuando se ingieren carbohidratos, los efectos no siempre son consistentes ni de gran magnitud. En el presente estudio, la ausencia de una interacción significativa sugiere que el HC no añadió un beneficio diferencial respecto al placebo, lo que se alinea con investigaciones que han observado mejoras similares por efecto del propio aprendizaje o repetición del test o de la recuperación parcial entre mediciones (Ali et al., 2007; Harper et al., 2016). En resumen, la evidencia apunta a que los efectos de los HC sobre el rendimiento técnico son contexto dependientes, probablemente mediados por el nivel de fatiga central, la complejidad de la tarea y la sensibilidad del test para captar cambios pequeños.

Las guías clásicas sugieren ingestas de $\sim 30\text{--}60 \text{ g}\cdot\text{h}^{-1}$ de HC durante esfuerzos intermitentes prolongados (Burke et al., 2011; Jeukendrup, 2014). Aquí se administraron 35 g en una única toma durante el entrenamiento, lo que podría situarse en el límite inferior para generar efectos claros, especialmente si el estado glucémico inicial era adecuado. Además, existen evidencias de que el enjuague bucal con HC puede mejorar tareas de sprint o habilidad incluso sin ingestión, mediante

mecanismos orofaríngeos y centrales (Gant et al., 2010; Rollo et al., 2010), lo que sugiere que no sólo la cantidad sino también la forma de administración y el timing pueden modular la respuesta.

La gran desviación estándar observada en los tiempos ($\approx 4\text{--}7$ s) refleja una alta variabilidad interindividual, consistente con la literatura sobre respuestas al HC (Jeukendrup, 2014). Factores como el nivel de entrenamiento, la dieta previa al test, el tipo de jugador (posición, rol táctico) o la familiaridad con las pruebas pueden modular el efecto. La elevada variabilidad interindividual sugiere que algunos jugadores pudieron beneficiarse más que otros de la ingesta de HC, mientras que en otros el efecto fue mínimo o inexistente a ciertas intervenciones nutricionales (Nolan et al., 2020), lo que sugiere que futuros estudios deberían controlar, al menos, reportar mejor estas diferencias.

En síntesis, los resultados coinciden con la visión actual: los HC pueden ser útiles para sostener el rendimiento técnico bajo fatiga, pero el efecto depende de diversos factores como dosis/timing, carga y fatiga del protocolo, sensibilidad del test.. que puede hacer que el beneficio no siempre sea estadísticamente detectable (Burke et al., 2011; Jeukendrup, 2014; Russell et al., 2014). La presente investigación aporta evidencia en población cadete, un condición menos estudiado que los jugadores sénior o profesionales, reforzando la necesidad de protocolos más estandarizados y muestras mayores.

Una primera explicación para la ausencia de un efecto diferencial del HC es la dosis y el “timing”: se administraron 35 g en una única toma, tras la primera medición y 90 minutos antes de la segunda medición, dentro de un entrenamiento MD-2 seguido del Yo-Yo test para incrementar la fatiga. Esta pauta puede situarse en el límite inferior de las recomendaciones durante esfuerzos intermitentes ($30\text{ g}\cdot\text{h}^{-1}$), especialmente si los jugadores llegaron con reservas de glucógeno relativamente altas gracias a la estrategia de precarga previa.

En segundo lugar, el entorno altamente fatigante (entrenamiento + Yo-Yo) genera un “ruido fisiológico” considerable que podría limitar el poder observar efectos pequeños del suplemento. La fatiga central (disminución de la disponibilidad de glucosa en el SNC) y la periférica (vaciamiento parcial de glucógeno muscular) pueden modular la ejecución técnica, pero también lo hacen factores como la motivación, el pacing y la tolerancia al esfuerzo, difíciles de controlar en contexto de campo.

Tercero, la variabilidad interindividual fue elevada (de $4,4\text{--}6,8$ s en ambos tests), lo que sugiere que hubo “respondedores” y “no respondedores” al HC. Diferencias en posición, nivel técnico, dieta

previa o familiarización con los tests podrían modular la respuesta. Aunque se hicieron dos sesiones de familiarización, el aprendizaje residual siempre puede contribuir a mejoras pre-post no relacionadas con la nutrición.

Por último, la sensibilidad/fiabilidad de los instrumentos de medida puede limitar la detección de cambios pequeños. El cronometraje manual introduce error humano; si el error típico es similar al tamaño del efecto esperado, resulta improbable alcanzar significación estadística.

5. CONCLUSIONES

1. La ingesta aguda de 35 g de carbohidratos durante el entrenamiento no produjo mejoras adicionales significativas en el rendimiento técnico-cognitivo frente al placebo. Esta conclusión se basa en la ausencia de interacción tiempo * condición tanto en el LSPT ($p = 0,425$) como en el Ronaldo Speed Test ($p = 0,557$).
2. El análisis intracondición del LSPT mostró una mejora significativa en el placebo ($\Delta \approx 0.61$ s; $p = .001$) y una reducción no significativa en HC ($\Delta \approx 0.39$ s; $p = .079$), sugiriendo cambios pequeños y heterogéneos.
3. En el Ronaldo Speed Test no hubo mejora significativa pre-post en ninguno de las condiciones ($p = .230$ y $p = .241$, respectivamente), aunque la condición HC presentó mejores tiempos finales en ambas mediciones.
4. La alta variabilidad interindividual ($DE \approx 4.4\text{--}6.8$ s) y el tamaño muestral reducido limitan la detección de efectos pequeños, lo que podría haber reducido la capacidad para detectar efectos pequeños del suplemento.
5. El protocolo se realizó en condiciones reales de campo (MD-2 + Yo-Yo test) y generó una fatiga considerable, añadiendo “ruido” fisiológico y metodológico que dificulta aislar el efecto de la suplementación.

6. LIMITACIONES

En este estudio podemos encontrar varias limitaciones:

1. Tamaño muestral reducido y alta variabilidad interindividual ($DE \approx 4,4-6,8$ s): esto disminuye la potencia estadística para detectar efectos pequeños y aumenta el riesgo de errores.
2. Dosis y timing únicos (35 g de HC en una sola toma): situados en el límite inferior de las recomendaciones para esfuerzos intermitentes y posiblemente insuficientes si el estado glucémico previo era óptimo.
3. Protocolo en condiciones reales de campo con elevada carga (MD-2 + Yo-Yo): el “ruido” fisiológico y metodológico derivado de la fatiga pudo enmascarar efectos sutiles de la suplementación.
4. Instrumentos de medida con posible error típico elevado (cronometraje manual): limita la sensibilidad para detectar diferencias pequeñas

Los estudios futuros relacionados con esta línea, deberían medir los test con tecnología más avanzada como por ejemplo chaleco GPS que monitorease la distancia recorrida, pulsaciones medias, velocidad media, etc. De esta forma, podremos observar si el sujeto está alcanzando unos parámetros fisiológicos de esfuerzo acordes a su edad.

7. FORTALEZAS

1. Contexto real de campo con jugadores cadetes: aporta evidencia aplicada en una población poco estudiada y bajo condiciones de entrenamiento habituales.
2. Diseño ciego con condición placebo y mediciones pre-post: permite aislar, en parte, el efecto de la suplementación frente a cambios debidos al propio entrenamiento.

3. Uso de dos pruebas técnico-cognitivas diferentes (LSPT y Ronaldo Speed Test): ofrece una visión más amplia del rendimiento con balón bajo fatiga.

8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Los estudios futuros relacionados con este deberían:

1. Aumentar el tamaño muestral.
2. Explorar diferentes dosis, formatos y timings de HC para determinar umbrales efectivos y efectos centrales/periféricos diferenciados.
3. Controlar mejor el estado nutricional previo incluyendo registros dietéticos, marcadores de glucemia y análisis individuales.
4. Optimizar la precisión de la medición con cronometraje automático y análisis de vídeo para reducir el error típico.
5. Analizar otros contextos temporales (MD-1, MD+1) y distintas cargas de entrenamiento para ver si el efecto del HC varía según el nivel de fatiga acumulada.

9. REFERENCIAS

- Ali, A., Williams, C., Hulse, M., Strudwick, A., Reddin, J., Howarth, L., Eldred, J., Hirst, M., & McGregor, S. (2007). Reliability and validity of two tests of soccer skill. *Journal of Sports Sciences*, 25(13), 1461–1470. <https://doi.org/10.1080/02640410601150470>
- Bowling, L. R., Scudamore, E. M., Church, J. B., & Scudamore, V. (2025). The effects of a carbohydrate mouth rinse on soccer-specific skills following a morning high-intensity practice. *International Journal of Exercise Science*, 18(6), 215–224. <https://doi.org/10.70252/SJXT6980>
- Bravo, D., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., & Wisløff, U. (2008). Sprint vs. interval training in football. *International Journal of Sports Medicine*, 29(8), 668–674. <https://doi.org/10.1055/s-2007-989371>

- Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H. S., & Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*, 29(Suppl 1), S17–S27. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.585473>
- Consejo Superior de Deportes. (2024, junio). Licencias y clubes federados 2023 (Estadística de Deporte Federado). Secretaría General Técnica. <https://www.csd.gob.es/sites/default/files/media/files/2024-06/Licencias%20y%20Clubes%202023.pdf>
- Consejo Superior de Deportes (CSD). (2022, 20 de diciembre). España supera por primera vez en su historia los 4 millones de deportistas federados. <https://www.csd.gob.es/es/espana-supera-por-primera-vez-en-su-historia-los-4-millones-de-deportistas-federados>
- Chtourou, H., Hammouda, O., Souissi, H., Chamari, K., Chaouachi, A., & Souissi, N. (2011). The effect of Ramadan fasting on physical performances, mood state and perceived exertion in young footballers. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2(3), 177–185. <https://doi.org/10.5812/asjasm.34757>
- Federación Internacional de Fútbol Asociación (FIFA). (s. f.). Normas y Reglamentos. <https://www.fifa.com/es/legal/documents>
- Gant, N., Stinear, C. M., & Byblow, W. D. (2010). Carbohydrate in the mouth immediately facilitates motor output. *Brain Research*, 1350, 151–158. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2010.03.026>
- Harper, L. D., Briggs, M. A., McNamee, G., West, D. J., Stevenson, E., & Russell, M. (2016). Pre-match carbohydrate supplementation does not improve extra-time endurance running performance but positively influences short-passing ability in professional soccer players. *European Journal of Sport Science*, 16(7), 801–809. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1120785>
- Hostrup, M., & Bangsbo, J. (2022). Demandas físicas y metabólicas en el fútbol de alta competición. Recuperado de <https://espaciodeporte.com/2024/06/30/demandas-fisicas-y-metabolicas-en-el-futbol-de-alta-competicion/>

- International Society of Sports Nutrition. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: Research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 45. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>
- Jeukendrup, A. E. (2014). A step towards personalized sports nutrition: Carbohydrate intake during exercise. *Sports Medicine*, 44(Suppl 1), S25–S33. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0148-z>
- Jeukendrup, A. E. (2017). Periodized nutrition for athletes. *Sports Medicine*, 47(Suppl 1), 51–63. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0694-2>
- Jovanović, M., Sporiš, G., Omrčen, D., & Fiorentini, F. (2011). Effects of speed, agility, quickness training method on power performance in elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1285–1292. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d67c65>
- Le Moal, E., Rué, O., Ajmol, A., Abderrahman, A. B., Hammami, M. A., Ounis, O. B., Keksi, W., & Zouhal, H. (2014). Validation of the Loughborough Soccer Passing Test in young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(5), 1418–1426. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000296>
- Mann, T. N., Lamberts, R. P., & Lambert, M. I. (2014). High responders and low responders: Factors associated with individual variation in response to standardized training. *Sports Medicine*, 44(8), 1113–1124. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0197-3>
- Munro, A., & Herrington, L. (2011). Between-session reliability of four hop tests and the Agility T Test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1470–1477. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d83335>
- Phillips, SM, Turner, AP, Sanderson, MF et al. La concentración de carbohidratos en bebidas influye en la capacidad de resistencia intermitente de jugadores adolescentes de deportes de equipo durante carreras intermitentes prolongadas. *Eur J Appl Physiol* 112 , 1107–1116 (2012). <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2065-2>
- Phillips, SM, Turner, AP, Sanderson, MF et al. La ingesta de gel de carbohidratos mejora significativamente la capacidad de resistencia intermitente, pero no el rendimiento en sprint, de jugadores adolescentes de deportes de equipo durante un protocolo de simulación de juegos de equipo. *Eur J Appl Physiol* 112 , 1133–1141 (2012). <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2067-0>

- Pires, F. O., Oliveira, R. S., Claudino, J. G., de Lucas, R. D., & Lima-Silva, A. E. (2022). Carbohydrate intake during prolonged exercise: Effects of different forms of carbohydrate on endurance performance and gastrointestinal tolerance. *Sports Medicine*, 52(3), 445–459. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01548-3>
- Pueyo, M., Llodio, I., Cámara, J., Castillo, D., & Granados, C. (2024). Influence of carbohydrate intake on different parameters of soccer players' performance: Systematic review. *Nutrients*, 16(21), 3731. <https://doi.org/10.3390/nu16213731>
- Real Federación Española de Fútbol (RFEF). (s. f.). Reglamentos. <https://rfef.es/es/federacion/normativas-y-circulares/reglamentos>
- Rollo, I., Williams, C., Gant, N., & Nute, M. (2010). The influence of carbohydrate mouth rinse on self-selected speeds during a 30-min treadmill run. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 20(4), 275–284. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.20.4.275>
- Russell, M., Benton, D., & Kingsley, M. (2012). Influence of carbohydrate supplementation on skill performance during a soccer match simulation. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(4), 348–354. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.12.006>
- Russell, M., Kingsley, M., & Benton, D. (2014). The effects of carbohydrate ingestion on skill proficiency during simulated soccer activity. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(6), 566–574. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2013-0181>
- Sporis, G., Jovanovic, M., Krakan, I., & Fiorentini, F. (2010). Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 679–686. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c1f8a3>
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
- Stone, K. J., & Oliver, J. L. (2009). The effect of 45 min of soccer-specific exercise on the performance of soccer skills. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(2), 163–175. <https://doi.org/10.1123/ijsp.4.2.163>
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and



athletic performance. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 116(3), 501–528.
<https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>

- Topend Sports. (s. f.). Ronaldo Speed Test.
<https://www.topendsports.com/sport/soccer/skill-ronaldo-speed-test.htm>
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2004). Fisiología del esfuerzo y del deporte (5.ª ed.). Editorial Paidotribo.