



**TRABAJO FIN DE GRADO**

---

**ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO EN FÚTBOL  
BASE CON UNA INGESTA AGUDA DE  
HIDRATOS DE CARBONO DURANTE LA  
ACTIVIDAD FÍSICA**

---

Autor

**JULEN GARCIA QUEL**

Tutor/es

**ALEJANDRO GARCÍA GIMÉNEZ**  
**ÁREA DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTIVA**

**SILVIA LORENTE CEBRIÁN**  
**ÁREA DE FISIOLÓGÍA**

**30/05/2024**

## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN:.....</b>	<b>4</b>
<b>2. MATERIAL Y MÉTODOS:.....</b>	<b>6</b>
2.1 DISEÑO.....	6
2.2 PARTICIPANTES.....	7
2.3 PROCEDIMIENTO.....	7
2.3.1 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS.....	8
2.3.2 DÍA DE LA PRUEBA.....	9
2.3.3 SALTO CMJ VERTICAL.....	12
2.3.4 SPRINT 20 METROS.....	12
2.3.5 TEST DE AGILIDAD T.....	13
2.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	13
2.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	13
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>14</b>
<b>4. DISCUSIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>21</b>
<b>6. LIMITACIONES.....</b>	<b>22</b>
<b>7. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>22</b>
<b>8. REFERENCIAS.....</b>	<b>24</b>

## **RESUMEN**

El consumo de hidratos de carbono durante la actividad física en formato de suplementación se encuentra en auge en la actualidad. El objetivo de esta práctica es prolongar el rendimiento físico y llegar con mayor glucógeno muscular a los últimos minutos de la actividad física, siendo las características de su ingesta (fuente, cantidad y tiempo/plazo) un tema de discusión y estudio tanto en el ámbito deportivo como en el académico. Es por ello que el presente trabajo tiene como objetivo estudiar y analizar el efecto de la ingesta aguda de hidratos de carbono durante la práctica de fútbol en jugadores en edades de tecnificación y su posible impacto en el rendimiento deportivo.

Para evaluar el rendimiento, se reclutaron 33 jugadores (edades comprendidas entre 15 y 22 años) realizaron las pruebas de T-Test, velocidad sprint en 20 metros y Salto CMJ vertical antes y después de una sesión de entrenamiento siendo divididos en dos grupos aleatorizados (A y B). La evaluación se llevó a cabo en dos días separados por, al menos, 72h. El primer día el grupo A realizó la sesión ingiriendo 600 mL de bebida isotónica con hidratos de carbono y el grupo B ingirió la misma cantidad de bebida isotónica zero. Al ser un diseño experimental cruzado, en el segundo día fue lo contrario, el grupo A ingirió la bebida isotónica zero y el grupo B con hidratos de carbono. En ambos días, se realizaron las 3 pruebas para valorar el rendimiento.

Los resultados del estudio mostraron que la ingesta aguda de hidratos de carbono durante la actividad física, no mejora el rendimiento deportivo en las tres pruebas realizadas, es decir, en el sprint de 20 metros, salto vertical cmj, ni en el T-test en comparativa con el placebo. Esto es debido a que, no se han observado diferencias significativas entre la ingesta de una bebida u otra. Por tanto, podríamos decir que en las condiciones experimentales ensayadas en este trabajo, no sería significativa la ingesta aguda de hidratos de carbono durante la actividad física.

En conclusión, hay que realizar más estudios para poder confirmar la posible utilidad de una ingesta aguda de hidratos de carbono durante la actividad física para mejorar el rendimiento así como para determinar la cantidad óptima.

*PALABRAS CLAVE: FÚTBOL, HIDRATOS DE CARBONO, RENDIMIENTO, BEBIDA ISOTÓNICA*

**ABSTRACT**

The consumption of carbohydrates during physical activity in the form of supplementation is currently on the rise. The aim of this practice is to prolong physical performance and to achieve higher muscle glycogen in the last minutes of physical activity, being the characteristics of its intake (source, quantity and time/period) a topic of discussion and study both in the sports field and in the academic field. This is why this study aims to study and analyze the effect of acute carbohydrate intake during soccer practice on players of technical age and its possible impact on sports performance.

To evaluate performance, 33 players (aged between 15 and 22 years) were recruited and performed the T-Test, 20-meter sprint speed and vertical CMJ jump tests before and after a training session being divided into two randomized groups (A and B). The assessment was carried out on two days apart for at least 72 hours. On the first day, group A performed the session ingesting 600 mL of isotonic carbohydrate drink and group B ingested the same amount of zero isotonic drink. As it was a crossover experimental design, on the second day it was the opposite, group A ingested zero isotonic drink and group B ingested carbohydrates. On both days, the 3 tests were performed to assess performance.

The results of the study showed that the acute intake of carbohydrates during physical activity did not improve athletic performance in the three tests performed, i.e., in the 20-meter sprint, vertical jump cmj, or in the T-test compared to the placebo. This is because no significant differences have been observed between the intake of one beverage or the other. Therefore, we could say that under the experimental conditions tested in this work, the acute intake of carbohydrates during physical activity would not be significant.

In conclusion, further studies are needed to confirm the potential usefulness of an acute intake of carbohydrates during physical activity to improve performance as well as to determine the optimal amount.

**KEYWORDS:** *FOOTBALL, CARBOHYDRATES, PERFORMANCE, ISOTONIC DRINK*

## **1. INTRODUCCIÓN:**

El metabolismo es una serie de reacciones químicas y procesos que tienen lugar en el organismo. Estas reacciones químicas se agrupan denominándose rutas metabólicas, que tienen un incremento al realizar actividad física. En las rutas metabólicas intervienen diferentes elementos como enzimas, metabolitos o precursores. Hay dos tipos de rutas metabólicas: catabólicas, que tienen como fin pasar de una molécula grande a una más pequeña liberando energía; y anabólicas, que su función es la contraria a la catabólica (Apta Vital sport, metabolismo del ejercicio físico, 2023).

Hay dos tipos de procesos para generar energía: “metabolismo anaeróbico”, es aquel que en el proceso de almacenaje de energía formando ATP no necesita de oxígeno y “metabolismo aeróbico” que sí que necesita oxígeno (Fisiología del esfuerzo y del deporte, 5ª edición). En el metabolismo aeróbico, el sistema oxidativo es el principal sistema de producción de energía. Produce grandes cantidades de energía y se suelen utilizar como sustratos los hidratos de carbono y grasas. La oxidación de grasa, aunque proporciona más energía (106 ATP mol), al necesitar más oxígeno, se utilizará en actividades físicas ligeras, y los hidratos de carbono (32 ATP mol) en actividades físicas de mayor intensidad. Dentro del metabolismo anaeróbico, tenemos el sistema ATP-fosfocreatina (ATP-PC). Nuestras células tienen otra molécula denominada fosfocreatina (PC) que almacena energía. Este sistema, puede reducir el agotamiento del ATP reduciendo PC y proporcionando energía para generar más. Este proceso, se suele utilizar para los primeros pocos segundos de actividad muscular intensa, como un sprint (Fisiología del esfuerzo y del deporte, 5ª edición). En el metabolismo anaeróbico también encontramos el sistema glucolítico, que es la liberación de energía a través de la descomposición de la glucosa. Este sistema de energía no produce grandes cantidades de energía pero permite a los músculos generar fuerza en los primeros minutos de actividad física de alta intensidad (Fisiología del esfuerzo y del deporte, 5ª edición).

La principal fuente de energía en los seres vivos son los hidratos de carbono. Éstos son biomoléculas formadas por moléculas de azúcar que al descomponerse crean glucosa, principal fuente de energía del organismo. Según su número de unidades simples que poseen se clasifican en: monosacáridos (azúcares simples), disacáridos (dos unidades) o polisacáridos (varias unidades a cientos). Para poder ser absorbidos todos tienen que pasar por el formato de monosacárido (James N. BeMiller 2019).

Para poder rendir al máximo en el ejercicio físico, necesitamos energía, por tanto el consumo de carbohidratos es primordial (Coggan AR, 1991). El deporte, se define como todo tipo de actividades físicas que, mediante la participación organizada o de otro tipo, tengan por finalidad la expresión o mejora de la condición física y psíquica, el desarrollo de las relaciones sociales o el logro de

resultados en competiciones en todos los niveles (BOE, 2023). En el ámbito deportivo, hay deportes individuales o colectivos. En el caso de individuales tendríamos golf, tenis individual, ciclismo, atletismo y otros muchos. En el caso de deportes colectivos o por equipos; baloncesto, balonmano, fútbol, entre otros (Editorial Etecé, 2023).

El fútbol es un deporte por equipos donde se enfrentan dos equipos 11 vs. 11 en el cual el objetivo es introducir el balón en una portería, utilizando todas las partes del cuerpo excepto la mano y brazo (el portero es el único que puede utilizar todas las partes del cuerpo en el interior de su área). El campo tiene un tamaño mínimo de 90 metros de largura por 45 metros de ancho. Las porterías tienen una altura de 2,44 metros y una largura de 7,32 metros. Los partidos tienen una duración de 90 minutos dividido en dos partes de 45 minutos, con un descanso de 15 minutos (IFAB, 2023).

En el fútbol hay diferentes movimientos que requieren de energía tanto a través del metabolismo anaerobio: sprints, saltos, choques, golpes al balón, cambios de ritmo... como del aeróbico: correr a ritmo ligero, andar... (Stølen T, 2005). Por tanto, el fútbol no se puede determinar si es aeróbico o anaeróbico, ya que depende de la fase del encuentro, puede ser una u otra (Stølen T, 2005). Por ello, teniendo en cuenta la duración del partido, el metabolismo energético que utilizan y el gasto energético que suponen los movimientos que se realizan, el consumo de hidratos de carbono durante la práctica del deporte es un aspecto que suscita interés por su posible relación con una mayor explosividad y mejora del rendimiento deportivo.

Para valorar el rendimiento físico en este deporte, se utilizan diferentes pruebas y test. Entre ellas, se encuentran las siguientes: para valorar la velocidad, está el test de sprint de 10,20 o 30 metros (López-Segovia M, 2015). En el caso de querer valorar los cambios de dirección, está la prueba de agilidad T y el test de agilidad Illinois (Munro, 2011;Hachana, 2014). Por otro lado, para valorar la resistencia anaeróbica están: Course-navette o test yo-yo (Bangsbo J,2008) entre otros. Por último, para valorar el salto y la potencia de piernas está el salto CMJ vertical y horizontal (José Gerardo Villa, 2005).

Liam Harper y su equipo, realizaron un estudio en 2017 donde valoraban como afectaba al rendimiento en el fútbol el consumo de una bebida con 12% de hidratos de carbono y electrolitos. Esta constaba de una muestra menor (n=15) a la que se iba a realizar, además de que evaluaba distintos aspectos físicos.

Marc Briggs y su equipo, realizaron un estudio en 2017 donde estudiaban el aumento del consumo de calorías (especialmente hidratos de carbono) en la comida anterior al partido y cómo afectaba a su

rendimiento físico. El estudio constaba de una muestra reducida de jugadores ( $n=7$ ) y profesionales (academia de Premier League). Utilizaban test similares a los que se van a realizar en este estudio como el sprint o salto CMJ, pero no valoraban la agilidad.

Por último, Clyde Williams e Ian Rollo, realizaron una revisión bibliográfica de varios estudios en 2015 donde valoraban el rendimiento físico en el fútbol y el consumo de hidratos de carbono. En esta, se puede observar un estudio que realizaron Balsom y sus compañeros, donde evaluaron el rendimiento físico en el fútbol y tener una dieta alta en hidratos de carbono. Este estudio se realizó con una muestra de 6 jugadores. Balsom utilizó una muestra menor a la que se va a realizar, además de valorar la dieta y no el consumo de hidratos de carbono durante la actividad física.

En esta revisión, también encontramos el estudio realizado por Nicholas y sus compañeros. Nicholas, proporcionaron a 9 jugadores una solución de hidratos de carbono y electrolitos al 6,5%, y evaluaron el rendimiento con sprints de 20 m. Nicholas, al igual que el resto, también utiliza una muestra menor a la que se va a realizar y solamente valora el rendimiento con el sprints de 20 m.

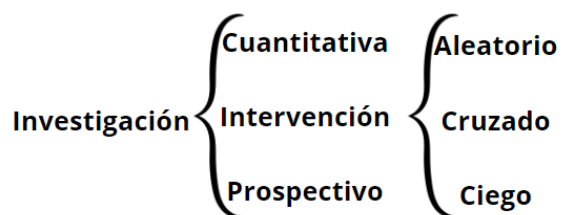
Dados estos antecedentes, el objetivo del presente Trabajo Fin de Grado es el de analizar el efecto de una ingesta aguda de hidratos de carbono sobre el rendimiento en fútbol base en una población juvenil ( $n=33$ ).

## **2. MATERIAL Y MÉTODOS:**

### **2.1 DISEÑO**

Se trata de un trabajo de investigación cuantitativa, prospectivo, intervención, aleatorio, cruzado y ciego.

**Figura 1.** *Esquema de llaves del diseño*



La investigación consiste en analizar el rendimiento físico de los jugadores a través de 3 test en donde un grupo de jugadores ingiere 600 ml de bebida isotónica con carbohidratos (CHO) y el otro grupo 600 ml de bebida isotónica zero (placebo= PLA).

Se completaron dos ensayos principales separados por  $7\pm 3$  días. En el segundo día, al ser un diseño cruzado, el grupo que ingirió la bebida isotónica con CHO, consumirá PLA. En cambio, el grupo que ingirió PLA, consumirá bebida isotónica con CHO.

## 2.2 PARTICIPANTES

El grupo de intervención fueron jugadores de fútbol base procedentes del club SD Huesca Escuela de Fútbol con una edad de  $18\pm 4$  años ( $n= 33$ , todo hombres). peso de  $69,7\pm 13$  kg; una altura de  $178\text{ cm}\pm 11$  cm ; y un porcentaje de grasa corporal medido mediante la fórmula Yuhasz de  $8,34\pm 2,40$  %. (Tabla 1).

**Tabla 1.** Datos de los participantes

	Media	Mínima	Máxima
Edad	18	15	22
Peso (kg)	69,7	56,7	81,4
Altura (cm)	178	167	187
% Grasa corporal (Yuhasz)	8,34	6,89	10,89

Se excluyeron a aquellos jugadores que tuviesen enfermedades metabólicas, diabetes, que tuviesen una lesión al comienzo de la investigación y que su posición fuera portero.

En una visita preliminar, se procedió a coger peso, altura, perímetros y pliegues de los jugadores que realizaron la muestra, para así posteriormente calcular sus porcentajes de grasa corporal.

## 2.3 PROCEDIMIENTO



Previo a la prueba, se les realizó una comida estandarizada compuesta por: carbohidratos (76,9g), consumo de proteína magra moderada (13,2g) y evitar lo máximo posible grasas (7,6g). La composición nutricional de la comida aparece reflejada en la Tabla 2.

**Tabla 2. Comida Pre-Entrenamiento**

Alimentos	Peso (g)	Calorías (Kcal)	Hidratos de Carbono / Azúcares	Proteínas	Grasas	Fibra
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 debido a que es necesario 1g de hidratos de carbono por kg de peso en deportes de “*stop and go*” (Fisiología del esfuerzo y del deporte. JH Wilmore y DL Costill. 6º Ed. 2007), como es el fútbol, para realizar una pre-carga de CHO y tener el glucógeno muscular lleno. Se seleccionaron estos alimentos para que la absorción y el aporte de los nutrientes fuera más rápida. Por eso, se pusieron alimentos con alto índice glucémico (IG=es un sistema de clasificación que mide la rapidez con la que un alimento que contiene carbohidratos eleva los niveles de glucosa (azúcar) en la sangre después de ser consumido) y bajos en fibra y grasas.

### 2.3.1 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Días previos a comenzar con las pruebas, se les realizó una medición de variables antropométricas. Las medidas antropométricas fueron realizadas por un cineantropometrista con el Nivel 1 en la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK). Se realizaron las siguientes mediciones y evaluaciones: siete perímetros corporales (bíceps, bíceps contraído, cintura mínima, abdomen, cadera máxima, muslo medio y gemelo) y ocho pliegues cutáneos (bicipital, tricipital, subescapular, suprailíaco, supraespinal, abdominal, muslo y gemelo).

El material utilizado fue Cinta antropométrica (Lufkin Industries, Texas, Estados Unidos), Báscula electrónica (Xiaomi Corporation, Pekín, China) y plicómetro (Creative Health Products, Michigan, Estados Unidos). Las mediciones se realizaron en la residencia de jugadores de SD Huesca Escuela de Fútbol, donde se ubicaba una sala tranquila con todos los materiales y recursos necesarios.

### **2.3.2 DÍA DE LA PRUEBA**

En el día de la prueba, se realizó el siguiente calentamiento dividido en 5 partes:

1. Activación muscular con Foam Roller: Se realizaron 10 pasadas por cada músculo, con una duración total de 3 minutos.

2. 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.

3. 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 3 minutos.
- Para el tren inferior, se realizaron sentadillas y split squat, con 20 repeticiones de cada ejercicio, completando esta parte en 2 minutos.

4. Activación pliométrica:

- Se realizaron ejercicios de snap down a dos piernas y a una pierna, skater-hop y broad jump. Cada ejercicio se realizó 8 veces, y en el caso del snap down a una pierna y skate-hop, 8 veces por cada pierna. Esta parte tuvo una duración total de 4 minutos.

5. 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 tardó 3 minutos realizarlo, dando un total de 20 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:

1. Prueba de potencia: salto CMJ vertical. Se realizaron dos saltos con un descanso de 10 segundos entre ellos (Figura 2).



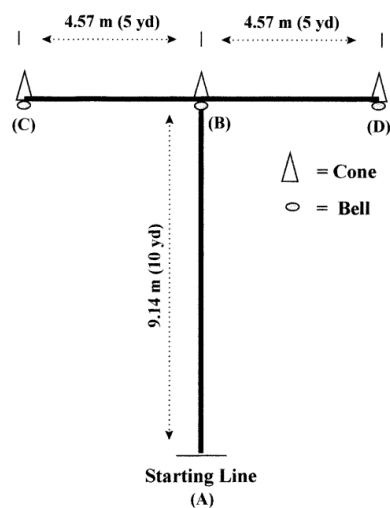
**Figura 2.** Imagen secuencial del Salto Vertical CMJ

2. Test de velocidad: sprint de 20 metros. Se realizaron dos sprints con un descanso de 40 segundos entre ellos (Figura 3).



**Figura 3.** *Sprint de 20 metros*

3. Prueba de agilidad: T-test. Tras un descanso de 2 minutos, se realizaron dos repeticiones de este test con un descanso de 2 minutos entre cada una (Figura 4).



**Figura 4.** *Distancia en la colocación de los conos en T-Test*

Estas pruebas se volvieron a realizar al final del entrenamiento.

Durante el entrenamiento, el grupo A, consumió 600 ml de bebida isotónica con hidratos de carbono, mientras que el grupo B, debía consumir 600 ml de bebida isotónica sin hidratos de carbono. Se les puso estas cantidades ya que la bebida isotónica contiene 5g de hidratos de carbono por cada 100 ml, y se recomienda consumir durante ejercicios de alta intensidad con fases “stop and go” 30g de hidratos de carbono por hora de ejercicio realizada (Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics. Vol 116, nº3). Hemos utilizado este tipo de hidratos de carbono debido a su alto índice glucémico, que son los recomendados para consumir durante la actividad física, ya que tienen una rápida absorción (Alimentación para el deporte y la salud. Barbany JR. 2012).

### **2.3.3 SALTO CMJ VERTICAL**

El test para medir la potencia será el salto cmj vertical (Markovic G. 2004). Este test es utilizado en jugadores de fútbol de diferentes categorías debido a que es la más confiable para las estimación de fuerza explosiva de las piernas (David Rodriguez Rosell y Compañeros. 2017). Consiste en partir de una posición bipedesta con los brazos en forma de taza (ver figura 2). A continuación se debe realizar una semiflexión de rodillas y realizar con la mayor fuerza posible un salto vertical.

La prueba se midió con la aplicación “My Jump” (My Jump Lab, Madrid, España). Esta aplicación está validada para evaluar el rendimiento del salto vertical (Turan et al., 2022). Se realizó dos veces por cada jugador y se registró la media de Altura de Salto, Velocidad de Salto y Tiempo de Vuelo (véase los resultados en la Tabla 4)

### **2.3.4 SPRINT 20 METROS**

El test de velocidad consiste en un sprint de 20 metros, donde se colocaron dos conos en cada extremo, con una distancia de 3 metros entre uno y otro, formando así un rectángulo (ver figura 3). Esta prueba se realizó para observar la velocidad máxima de cada jugador. Esta es la más frecuente utilizada en jugadores de fútbol para medir la velocidad (Altmann S. 2019). La prueba se realizó en un campo de césped artificial. Los jugadores debían posicionarse con el pie derecho delante y justo por detrás de la línea formada por los conos. Se realizó dos veces por cada jugador y se registró la media de ambos sprints (véase los resultados en la Tabla 3).

### **2.3.5 TEST DE AGILIDAD T**

El test de agilidad T se hará de la siguiente forma (Semenick, 1990): consiste en colocar 4 conos en forma de T. El primer cono (A) marcará el comienzo del test. El segundo cono (B) estará colocado a 9,14 metros del A. Por último, tendremos otros dos conos (C y D) colocados a 4,57 metros del B; C hacia la derecha y D hacia la izquierda. Consta de realizar una salida desde el cono A hacia el cono B, este último deberá ser tocado con la mano derecha. Después, del B deberán ir al C lateralmente, y tocarlo con la mano izquierda. El siguiente paso será ir del C al D lateralmente también pasando por el B, y tocando el cono D con la mano derecha. Para finalizar, desde el D al B de forma lateral, tocando este con la mano izquierda, y volver de espaldas hasta el cono A. Por tanto, sería la siguiente secuencia: A-B-C-D-B-A (ver figura 4). Se dará por finalizada la prueba una vez se sobrepase el cono A. De esta forma, podemos valorar la capacidad de los cambios de dirección sin la pérdida de velocidad, balance o control; la capacidad de combinar fuerza muscular en la arrancada; y fuerza explosiva en la aceleración y desaceleración (Pauole K y at. 2000). La prueba se realizó en un campo de césped artificial. Los jugadores debían posicionarse con el pie derecho delante y justo por detrás a la derecha del cono. Se realizó dos veces por cada jugador y se registró la media de ambos tiempos (véase los resultados en la Tabla 5).

### **2.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Este estudio está aprobado por el CEICA (Comité de Ética de Investigación de la Comunidad Aragonesa) Acta N° 06/2024. Además, todos los participantes pasaron un reconocimiento médico previo al inicio de la temporada. Todos los participantes que realizaron las pruebas, no sufrieron ningún tipo de lesión ni molestias físicas, y se obtuvo el consentimiento informado de todos los sujetos involucrados en el estudio (en caso de los jugadores <18 años, lo firmaron sus padres o tutores) para la participación en el estudio y la recogida de variables antropométricas.

### **2.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando PSPP para Windows (Proyecto GNU, Nueva York, Estados Unidos). Se llevaron a cabo pruebas *t* para muestras emparejadas para evaluar en primer lugar la diferencia entre los resultados obtenidos antes del entrenamiento y después; tanto de la bebida isotónica con CHO como de la PLC. En segundo lugar, se midió a través de pruebas *t* para

muestras emparejadas la diferencia entre los resultados obtenidos el día que se consumió bebida isotónica con CHO y el día que se consumió PLC. Esta última por cada test realizado.

### 3. RESULTADOS

La Tabla 3, recoge las características antropométricas de los futbolistas evaluados en la investigación antes de participar en el estudio. En este análisis se ha comparado los resultados obtenidos tras la ingesta o no de bebidas con hidratos de carbono mediante diferentes tests que valoran el rendimiento.

**Tabla 3. Datos y Medidas Antropométricas de los Futbolistas**

P. Bíceps	28,9±1,8 cm
P. Bíceps Contraído	31±1,9 cm
P. Cintura Mínima	76,5±3,7 cm
P. Abdominal	78,2±3,7 cm
P. Cadera Máxima	95,5±3,15 cm
P. Muslo Medio	51,6±2,6 cm
P. Gemelo	36,6±1,8
Sumatorio 6 Pliegues	54,7±9,4 mm
% Grasa Corporal	8,3±1
Peso Corporal	69,8±5,7 Kg
Altura	178±5 cm

Nota. P= Perímetro

En la Tabla 4 se presentan los resultados del Sprint de 20 metros. El día que los jugadores consumieron bebida con CHO, en el sprint realizado antes del entrenamiento, los tiempos obtenidos fueron de 3,29±0,24 segundos. No obstante, al final del periodo de entrenamiento, la media de los tiempos mostró un leve incremento, situándose en 3,35±0,20 segundos. Dado que el valor p entre los tiempos obtenidos antes y después del entrenamiento consumiendo la bebida isotónica con CHO es superior a 0,05 (p=0,305), se puede concluir que la ingesta de la bebida con carbohidratos no tuvo un impacto significativo en los resultados obtenidos en esta prueba.

Por otro lado, se pueden apreciar los resultados del sprint en el día en que se consumió la bebida sin hidratos de carbono. En esta ocasión, los tiempos registrados antes del entrenamiento fueron de  $3,38 \pm 0,24$  segundos. En contraste, al final del periodo de entrenamiento, los tiempos obtenidos fueron de  $3,35 \pm 0,22$  segundos. Similarmente al día en que se ingirieron bebidas con hidratos de carbono, el valor p, al ser superior a 0,05 ( $p=0,563$ ), indica que no existe una diferencia significativa.

En última instancia, se examinan las diferencias en los resultados obtenidos entre los tiempos de los sprints con el consumo de la bebida con hidratos de carbono y la bebida sin hidratos de carbono. La diferencia media de los tiempos es de  $-0,07 \pm 0,45$  segundos. Esto indica que, al comparar los tiempos antes y después del entrenamiento en ambos días, la media de la diferencia entre estos es de  $-0,07 \pm 0,45$  segundos. No obstante, el valor p permanece superior a 0,05 ( $p=0,457$ ), lo que permite concluir que esta diferencia no es estadísticamente significativa.

**Tabla 4.** Resultados del Sprint 20m con la Bebida con Hidratos de Carbono, con la Bebida sin Hidratos de Carbono y Diferencias entre Ambas

	N	Media $\pm$ DT (s)	Valor p
Sprint 20m con BHC Antes	27	$3,29 \pm 0,24$	0,305
Sprint 20m con BHC Después		$3,35 \pm 0,20$	
Sprint 20m sin BHC Antes	26	$3,38 \pm 0,24$	0,563
Sprint 20m sin BHC Después		$3,35 \pm 0,22$	
Diferencias entre Sprint 20m con BHC y sin BHC	23*	$-0,07 \pm 0,45$	0,457

Nota. N= Número de muestra; BCH= Bebida con Hidratos de Carbono; DT= Desviación Típica

\*N, se perdieron 6 muestras debido a lesiones

En la Tabla 5 se presentan los resultados del T-Test. En la prueba realizada antes del entrenamiento, el día en que se consumió la bebida con carbohidratos, los tiempos obtenidos fueron de  $10,13 \pm 0,73$  segundos. Sin embargo, al final del periodo de entrenamiento, la media de los tiempos mostró una notable disminución, situándose en  $9,74 \pm 0,62$  segundos. Dado que el valor p es inferior a 0,05



( $p=0,000$ ), se puede concluir que la ingesta de la bebida con carbohidratos tuvo un impacto significativo en los resultados obtenidos en esta prueba.

Por otro lado, se presentan los resultados del T-Test en el día en que se consumió la bebida sin hidratos de carbono. En esta ocasión, los tiempos registrados antes del entrenamiento fueron de  $10,10 \pm 0,62$  segundos. En contraste, al final del periodo de entrenamiento, los tiempos obtenidos fueron de  $9,85 \pm 0,65$  segundos. Similarmente al día en que se ingirieron bebidas con hidratos de carbono, el valor  $p$ , al ser inferior a 0,05 ( $p=0,001$ ), indica que hubo una diferencia significativa.

Finalmente, se comparan las diferencias en los resultados obtenidos entre los tiempos del T-Test con el consumo de la bebida con hidratos de carbono y la bebida sin hidratos de carbono. La diferencia media de los tiempos es de  $0,16 \pm 0,57$  segundos. En este caso, el valor  $p$  es superior a 0,05 ( $p=0,202$ ), lo que sugiere que no hubo una diferencia significativa en los resultados de esta prueba entre los diferentes días.

**Tabla 5.** Resultados del T-Test con la Bebida con Hidratos de Carbono, con la Bebida sin Hidratos de Carbono y Diferencias entre Ambas

	N	Media $\pm$ DT (s)	Valor p
T-Test con BHC Antes	27	$10,13 \pm 0,73$	0,000
T-Test con BHC Después		$9,74 \pm 0,62$	
T-Test sin BHC Antes	26	$10,10 \pm 0,62$	0,001
T-Test sin BHC Después		$9,85 \pm 0,65$	
Diferencias entre T-Test con BHC y sin BHC	23*	$0,16 \pm 0,57$	0,202

Nota. N= Número de muestra; BCH= Bebida con Hidratos de Carbono;  
DT=Desviación Típica

\*N, se perdieron 6 muestras debido a lesiones

En la Tabla 6 se presentan los resultados del salto vertical CMJ, donde se midieron tres variables distintas.

La primera variable evaluada fue la altura del salto. El día en que se ingirió la bebida con hidratos de carbono, antes del entrenamiento se alcanzó una altura media de  $40,99 \pm 5,07$  cm. Al finalizar el entrenamiento, esta media aumentó ligeramente a  $41,55 \pm 4,89$  cm. Sin embargo, este cambio no resultó ser significativo, dado que el valor p (0,300) es superior a 0,05.

Por otro lado, en el día en que se consumió la bebida sin hidratos de carbono, la altura media del salto antes del entrenamiento fue de  $40,07 \pm 5,12$  cm, y después del entrenamiento fue de  $40,40 \pm 4,79$  cm. Ambos valores son muy similares, y nuevamente, el valor p (0,446) indica que la diferencia no es significativa.

Comparando la altura del salto entre los dos días, la diferencia media fue de  $0,22 \pm 2,60$  cm. Esta variación mínima no es significativa, lo cual se refleja en el valor p (0,692), que es superior a 0,05.

La segunda variable medida fue la velocidad del salto, expresada en m/s. El día en que se consumió la bebida con hidratos de carbono, la velocidad media antes del entrenamiento fue de  $2,83 \pm 0,17$  m/s, aumentando ligeramente a  $2,85 \pm 0,17$  m/s después del entrenamiento. Este leve aumento no es significativo, como lo confirma el valor p (0,312), superior a 0,05.

En el día de consumo de la bebida sin hidratos de carbono, la velocidad media antes del entrenamiento fue de  $2,80 \pm 0,18$  m/s, y después del entrenamiento fue de  $2,82 \pm 0,18$  m/s. Aunque hubo un pequeño incremento, este no fue significativo, respaldado por un valor p (0,206), también superior a 0,05.

Comparando la velocidad de salto entre ambos días, la diferencia media fue de  $0,00 \pm 0,10$  m/s. El valor p (0,891) sugiere que no hubo una diferencia significativa.

La última variable evaluada fue el tiempo de vuelo, medido en milisegundos. El día de ingesta de la bebida con hidratos de carbono, el tiempo de vuelo medio antes del entrenamiento fue de  $577,00 \pm 35,37$  ms, incrementándose ligeramente a  $581,13 \pm 34,31$  ms después del entrenamiento. Este aumento no fue significativo, como lo indica el valor p (0,287), superior a 0,05.

El día en que se consumió la bebida sin hidratos de carbono, el tiempo de vuelo medio antes del entrenamiento fue de  $570,50 \pm 36,59$  ms, y después fue de  $574,54 \pm 35,99$  ms. Nuevamente, el aumento no fue significativo, con un valor p de 0,231, superior a 0,05.

Comparando el tiempo de vuelo entre ambos días, la diferencia media fue de  $-0,04 \pm 21,28$  ms. Esta diferencia insignificante se refleja en el valor p (0,992), indicando que el consumo de la bebida no tuvo un efecto significativo.

**Tabla 6.** Resultados del Salto CMJ Vertical con la Bebida con Hidratos de Carbono, con la Bebida sin Hidratos de Carbono y Diferencias entre Ambas

	N	Media $\pm$ DT	Valor p
Altura de Salto con BHC Antes (cm)	27	40,99 $\pm$ 5,07	0,300
Altura de Salto con BHC Después (cm)		41,55 $\pm$ 4,89	
Velocidad de Salto con BHC Antes (m/s)	27	2,83 $\pm$ 0,17	0,312
Velocidad de Salto con BCH Después (m/s)		2,85 $\pm$ 0,17	
Tiempo de Vuelo con BHC Antes (ms)	27	577,00 $\pm$ 35,37	0,287
Tiempo de Vuelo con BCH Después (ms)		581,13 $\pm$ 34,31	
Altura de Salto sin BHC Antes (cm)	26	40,07 $\pm$ 5,12	0,446
Altura de Salto sin BHC Después (cm)		40,40 $\pm$ 4,79	
Velocidad de Salto sin BHC Antes (m/s)	26	2,80 $\pm$ 0,18	0,206
Velocidad de Salto sin BCH Después (m/s)		2,82 $\pm$ 0,18	
Tiempo de Vuelo sin BHC Antes (ms)	26	570,50 $\pm$ 36,59	0,231
Tiempo de Vuelo sin BCH Después (ms)		574,54 $\pm$ 35,99	
Diferencias entre Altura de Salto (cm) con BHC y sin BHC	23	0,22 $\pm$ 2,60	0,692
Diferencias entre Velocidad de salto (m/s) con BHC y sin BHC		0,00 $\pm$ 0,10	0,891
Diferencias entre Tiempo de Vuelo (ms) con BHC y sin BHC		-0,04 $\pm$ 21,28	0,992

Nota. N= Número de muestra; BCH= Bebida con Hidratos de Carbono; DT=Desviación Típica

oo \*N, se perdieron 6 muestras debido a lesiones

#### **4. DISCUSIÓN**

La relevancia de la nutrición en el fútbol es evidente. Los requerimientos nutricionales en este deporte son considerablemente elevados debido a la variedad de esfuerzos físicos que debe realizar el futbolista, tales como sprints, la distancia total recorrida, saltos y golpes del balón (Stølen T, 2005). El primer sustrato energético que utilizamos los seres humanos es la glucosa, proveniente de los hidratos de carbono. Por ello, resulta crucial la implementación del consumo de hidratos de carbono durante el entrenamiento (Coggan AR, 1991). De este modo, se puede no solo mantener un rendimiento óptimo durante un período más prolongado, sino también disminuir el riesgo de lesiones en los últimos 15-20 minutos del partido, dado que estas pueden surgir por el agotamiento de las reservas de glucógeno (Hawkins RD, 2001).

El objetivo del estudio es analizar cómo actuaba la ingesta de hidratos de carbono en el rendimiento deportivo consumiéndolas durante el entrenamiento. Para poder investigarlo, como hemos comentado anteriormente, uno de los dos días el grupo A consumió 600 ml de bebida isotónica con hidratos de carbono, mientras que el grupo B ingirió 600 ml de bebida isotónica sin hidratos de carbono. Estas cantidades fueron establecidas ya que la bebida isotónica contiene 5g de hidratos de carbono por cada 100 ml, y se recomienda consumir 30g de hidratos de carbono por hora de ejercicio durante actividades de alta intensidad con fases de "stop and go" (Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, Vol 116, nº3). Optamos por este tipo de hidratos de carbono debido a su alto índice glucémico, siendo los más adecuados para ingerir durante la actividad física por su rápida absorción (Alimentación para el deporte y la salud, Barbany JR, 2012). El segundo día, el consumo de bebidas era a la inversa. Para valorar el rendimiento, realizamos tres test diferentes: sprint 20m, T-Test y Salto vertical CMJ.

Como hemos comentado en la Tabla 4, en el caso del sprint de 20 m, el consumo de una bebida u otra no es significativo. Esto es debido a que la diferencia de resultados entre estas es muy leve ( $-0,07 \pm 0,45$ ). Además que el valor de la p sea superior a 0,05, nos confirma que la bebida no es significativa. También hemos evaluado las bebidas en particular, y el resultado sigue siendo el mismo para este test, no significativo. En un similar que realizaron, median el sprint de diferente longitud con diferentes cantidades de hidratos de carbono. La única que fue significativa comparándola con la ingesta de placebo fue la ingesta de 60g de hidratos de carbono en un sprint de 27 m (Krings et al., 2016). Se pudo observar en otro estudio, que al ingerir cantidades de hidratos de carbono de entre 30-60g, se retrasaba la fatiga y aumentaba la distancia recorrida (Baker et al., 2015).

En segundo lugar, el test que se realizó para medir el rendimiento fue el T-Test. En el caso del T-Test, los resultados los encontramos en la Tabla 5. En este caso, si observamos individualmente los días, sí que hay una diferencia significativa entre los resultados obtenidos antes y después de los entrenamientos. En ambas, el valor de  $p$  es inferior a 0,05; confirmándose que sí es significativo. Además, en los dos casos, los tiempos obtenidos en el test posterior al entrenamiento son inferiores a los de antes. Esto puede deberse a diferentes factores:

El primer factor sería el conocimiento de la prueba. Hay diversos estudios que respaldan esta hipótesis. Los atletas que se someten a sesiones de familiarización para exámenes físicos tienden a rendir mejor. Esta mejora se atribuye a la reducción de la ansiedad por el rendimiento y al aumento de la confianza, ya que los atletas saben qué esperar y pueden optimizar sus estrategias en consecuencia (*Sports Analytics And Data Science: Psychology Explained*, s. f.). Esta reducción de la ansiedad, según un estudio publicado en el “Journal of Sports Sciences”, los atletas que están bien familiarizados con los procedimientos de las pruebas tienen menos probabilidades de experimentar ansiedad por el rendimiento. Esta comodidad psicológica se traduce en métricas de desempeño más precisas y mejoradas durante la evaluación (Starkes y Ericsson, 2003).

El segundo factor podría ser el tener mayor activación neuromuscular. Estudios recientes han demostrado que ciertos programas de entrenamiento neuromuscular pueden conducir a mejoras significativas en diversas capacidades físicas de los atletas. Un estudio, sistemático encontró que los programas de entrenamiento neuromuscular pueden mejorar habilidades como la agilidad, la fuerza muscular, y la potencia explosiva en los atletas. Estos programas implican ejercicios específicos que fortalecen la conexión entre el sistema nervioso y los músculos, lo cual es crucial para mejorar la coordinación, el equilibrio, y la velocidad (Akbar et al., 2022).

El tercer y último factor podría ser el tener una menor preocupación por sufrir una lesión por tirón, debido a que los músculos están metabólicamente activos. Un estudio destacó la eficacia del estiramiento dinámico, que mejora el rendimiento al requerir la activación muscular a través de una gama de movimientos. Este tipo de estiramiento contribuye a la activación neuronal, preparando los músculos para las exigencias de la actividad de alta intensidad (Walker, 2024).

Además, el calentamiento aumenta el flujo sanguíneo y la temperatura muscular, haciendo que los músculos sean más flexibles y reduciendo la rigidez, lo que puede prevenir lesiones como la tensión muscular. Esta preparación fisiológica puede conducir a una mayor sensación de seguridad y confianza en los atletas, permitiéndoles un mejor desempeño durante las evaluaciones deportivas (Walker, 2024).

Teniendo en cuenta todos estos factores, podemos concluir que la mejora del rendimiento deportivo evaluada por el test, pudo venir por el conocimiento de la prueba; ya que antes de realizarla en el estudio no la habían realizado; por mayor activación neuromuscular durante el entrenamiento y por un mayor calentamiento durante el mismo; que pudo proporcionar mayor sensación de seguridad y confianza a los futbolistas.

Un estudio destacado por el *Gatorade Sports Science Institute* enfatiza que la ingestión de una bebida con un 6% de carbohidratos, mejoró significativamente el rendimiento de las habilidades motoras, que requirió una combinación de velocidad y agilidad, durante las fases cansadas de un juego de equipo simulado. Esto sugiere que la suplementación con carbohidratos puede ayudar a mantener la agilidad y otras habilidades motoras en condiciones de fatiga (Effects Of Dietary Constituents On Cognitive And Motor Skill Performance In Sports, s. f.) .

Por último, en la Tabla 6, como ya hemos comentado en todas las variables recogidas, en ninguna es significativa ninguna de las dos bebidas. Aun así, el resultado al final del entrenamiento es levemente superior al del principio. Esto puede ser por lo comentado en los párrafos anteriores. Hay varios estudios que afirman que la ingesta de hidratos de carbono antes o durante la actividad física mejora significativamente el salto vertical. Uno de esos estudios afirma que, hay beneficio al realizar una ingesta de hidratos de carbono con una solución del 6% (41 g/h) comparado con el placebo en el rendimiento del salto durante 20 saltos máximos repetidos (Winnick, 2005).

## **5. CONCLUSIONES**

- 1.- Los datos obtenidos en esta investigación nos indican que el consumo de una bebida isotónica con 30g de hidratos de carbono no tiene una mejora significativa sobre el salto vertical, sprint de 20 metros ni T-test que la bebida isotónica sin hidratos de carbono. Aunque se encontraron efectos beneficiosos y significativos en la agilidad y velocidad de desplazamiento, el efecto beneficioso fue con ambas bebidas. Son necesarios estudios futuros con mayor número de participantes para investigar la posible eficacia de la ingesta de hidratos de carbono durante el entrenamiento.
- 2.- Los resultados de este estudio sugieren que las tasas de consumo de hidratos de carbono de 30g para una hora de actividad física en 600 ml de líquido, no conduce a mayor rendimiento general en

comparación con el placebo (bebida zero) durante las sesiones de 75 minutos duración de entrenamiento de fútbol para personas jóvenes

## **6. LIMITACIONES**

En este estudio podemos encontrar varias limitaciones:

1. Aunque se les monitoriza una comida pre-entrenamiento , no se llevó a cabo un recordatorio 24 horas, para observar qué es lo que habían consumido y valorar si llegaban con carga óptima de hidratos de carbono. Esto, podría haber afectado a las cargas de glucógeno musculares.
2. La tecnología para evaluar el rendimiento y recopilar los datos. Tanto en el T-Test como en el Sprint 20m, la forma de coger los tiempos fue manual. Este formato, puede dar error, ya que entran en juego la percepción del ojo del investigador y la rapidez del dedo del mismo.
3. La ausencia de chalecos GPS (*Global Positioning System*) para valorar el rendimiento en el entrenamiento de cada jugador, limita el estudio y las conclusiones que de él se pueden obtener ya que, el jugador al saber que va a realizar posteriormente las pruebas, no se fatiga tanto en el entrenamiento.

Los estudios futuros relacionados con esta línea, deberían medir los test con tecnología más avanzada como por ejemplo radares de células fotoeléctricas o una plataforma de saltos. También incluiría un 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. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

Los estudios futuros relacionados con este deberían:

1. Medir los test con tecnología más avanzada como por ejemplo radares de células fotoeléctricas o una plataforma de saltos.
2. Incluir un chaleco gps que monitorea la distancia recorrida, pulsaciones medias, velocidad media, etc. De esta forma, podremos observar si el sujeto está esforzándose como habitualmente o no.
3. Aumentar las cantidades de hidratos de carbono. En los estudios que se han podido ver mejoras significativas, contenían una ingesta mayor que la realizada de hidratos de carbono.



4. Un número muestral mayor. En los estudios que han realizado análisis similares al realizado en este, contaban con un número muestral de no más de 35 participantes. Este número de participantes es limitado para llevar a cabo un estudio de valor.
5. Mayor número de pruebas. De esta forma, podremos valorar diferentes variables que también tienen importancia en el fútbol, en donde quizá pueda haber una mejora significativa.
6. Valorarlo tras competición, como por ejemplo un partido. En un partido, se llevan a cabo situaciones reales en donde el jugador va al 100% y la fatiga puede verse más afectada.



## 8. REFERENCIAS

- Akbar, S., Soh, K. G., Nasiruddin, N. J. M., Bashir, M., Cao, S., & Soh, K. L. (2022). Effects of neuromuscular training on athletes physical fitness in sports: A systematic review. *Frontiers In Physiology*, 13, 10-11 <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.939042>
- Altmann S, Ringhof S, Neumann R, Woll A, Rumpf MC. Validity and reliability of speed tests used in soccer: A systematic review. *PLoS One*. 2019 Aug 14;14(8):e0220982. doi: 10.1371/journal.pone.0220982.
- Baker, L. B., Rollo, I., Stein, K. W., & Jeukendrup, A. E. (2015). Acute Effects of Carbohydrate Supplementation on Intermittent Sports Performance. *Nutrients*, 7(7), 5733-5763. <https://doi.org/10.3390/nu7075249>
- Bangsbo J, Iaia FM, Krustrup P. The Yo-Yo intermittent recovery test : a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Med*. 2008;38(1):37-51. doi: 10.2165/00007256-200838010-00004.
- BeMiller, J. N. (2018). *Carbohydrate chemistry for food scientists*. Elsevier.
- BOE-A-2022-24430 Ley 39/2022, de 30 de diciembre, del Deporte. (s. f.). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-24430>
- Coggan AR, Coyle EF. Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: effects on metabolism and performance. *Exerc Sport Sci Rev*. 1991;19:1-40.
- Effects of Dietary Constituents on Cognitive and Motor Skill Performance in Sports*. (s. f.). Gatorade Sports Science Institute. <https://www.gssiweb.org/sports-science-exchange/article/sse-119-effects-of-dietary-constituents-on-cognitive-and-motor-skill-performance-in-sports>
- Ericsson, K., & Starkes, J. (2003). *Expert Performance in Sports: Advances in Research on Sport Expertise*.
- Equipo editorial, Etecé. (2023, 19 noviembre). *Deportes individuales - concepto y ejemplos*. Concepto. <https://concepto.de/deportes-individuales/#deportes-colectivos>

- Hachana Y, Chaabène H, Ben Rajeb G, Khelifa R, Aouadi R, Chamari K, Gabbett TJ. Validity and reliability of new agility test among elite and subelite under 14-soccer players. PLoS One. 2014 Apr 21;9(4):e95773. doi: 10.1371/journal.pone.0095773.
- Harper LD, Briggs MA, McNamee G, West DJ, Kilduff LP, Stevenson E, Russell M. Physiological and performance effects of carbohydrate gels consumed prior to the extra-time period of prolonged simulated soccer match-play. J Sci Med Sport. 2016 Jun;19(6):509-14. doi: 10.1016/j.jsams.2015.06.009. Epub 2015 Jun 17.
- Hawkins RD, Hulse MA, Wilkinson C, Hodson A, Gibson M. The association football medical research programmed: an audit of injuries in professional football. *Br J Sports Med* 2001; 35: 43-47.
- IFAB, Laws of the game, 2023-2024
- Iván, P. G. (2019, 1 septiembre). *T-test modificado para fútbol*. <https://hdl.handle.net/11000/27395>
- Krings, B. M., Rountree, J. A., McAllister, M. J., Cummings, P. M., Peterson, T. J., Fountain, B. J., & Smith, J. W. (2016). Effects of acute carbohydrate ingestion on anaerobic exercise performance. *Journal Of The International Society Of Sports Nutrition*, 13(1), 7-9 <https://doi.org/10.1186/s12970-016-0152-9>
- López-Segovia M, Palao Andrés JM, González-Badillo JJ. Effect of 4 months of training on aerobic power, strength, and acceleration in two under-19 soccer teams. *J Strength Cond Res*. 2010 Oct;24(10):2705-14. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cc237d.
- Munro, A., & Herrington, L. (2011). Between-Session reliability of four HOP tests and the Agility T-Test. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1470-1477. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181d83335>
- Murat Turan, Süleyman Ulupınar, Serhat Özbay et al. Validity and reliability of “My Jump app” to assess vertical jump performance: A meta-analytic review, 28 October 2022, PREPRINT (Version 1) available at Research Square [<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2154724/v1>]

- Pauole, K & Madole, K & Garhammer, J & Lacourse, M & Rozenek, R. (2000). Reliability and Validity of the T-Test as a Measure of Agility, Leg Power, and Leg Speed in College-Aged Men and Women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 14. Doi.10.1519/00124278-200011000-00012.
- Rodriguez-Giustiniani P, Rollo I, Witard OC, Galloway SDR. Ingesting a 12% Carbohydrate-Electrolyte Beverage Before Each Half of a Soccer Match Simulation Facilitates Retention of Passing Performance and Improves High-Intensity Running Capacity in Academy Players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2019 Jul 1;29(4):397–405. doi: 10.1123/ijsnem.2018-0214.
- Semenick, D., 1990, The T-test. *NSCA Journal*, 12 (1): 36-37.
- Sport, A. V. (2020, 9 octubre). *Metabolismo del ejercicio físico. Glucosa, grasas y proteínas*. Apta Vital Sport.
- Sports Analytics and Data Science: Psychology Explained*. (s. f.). <https://www.outputsports.com/blog/sports-analytics-and-data-science-psychology-explained>
- Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med*. 2005;35(6):501-36. doi: 10.2165/00007256-200535060-00004.
- Villa, J. G., & Garcia-Lopez, J. (2005). Tests de salto vertical (I): aspectos funcionales. *ResearchGate*. [https://www.researchgate.net/publication/301960181\\_Tests\\_de\\_salto\\_vertical\\_I\\_Aspectos\\_funcionales](https://www.researchgate.net/publication/301960181_Tests_de_salto_vertical_I_Aspectos_funcionales)
- Walker, O. (2024, 29 febrero). *Warm-Ups*. Science For Sport. <https://www.scienceforsport.com/warm-ups/>
- Williams C, Rollo I. Carbohydrate Nutrition and Team Sport Performance. *Sports Med*. 2015 Nov;45 Suppl 1(Suppl 1):S13-22. doi: 10.1007/s40279-015-0399-3.
- Wilmore, Jack H. & Costill, David L. - Fisiología del esfuerzo y del deporte (5ed).pdf*. (s. f.). Google Docs.

[https://drive.google.com/file/d/0B-81HPu1wpYmFiZDdjYjAtNjU1YS00YTYyLTliMGEtOWYwZWlzM2JkMWE3/view?resourcekey=0-S2XN\\_PrsUIOoQh5-ftE0CA](https://drive.google.com/file/d/0B-81HPu1wpYmFiZDdjYjAtNjU1YS00YTYyLTliMGEtOWYwZWlzM2JkMWE3/view?resourcekey=0-S2XN_PrsUIOoQh5-ftE0CA)

Winnick, JJ; Davis, JM; galés, RS; Carmichael, MD; Murphy, EA; Blackmon, JA La alimentación con carbohidratos durante el ejercicio deportivo en equipo preserva la función física y del sistema nervioso central. *Medicina. Ciencia. Ejercicio deportivo*. **2005** , 37 , 306–315. [ [Google Scholar](#) ] [ [CrossRef](#) ] [ [PubMed](#) ]

Rodríguez-Rosell D, Mora-Custodio R, Franco-Márquez F, Yáñez-García JM, González-Badillo JJ. Traditional vs. Sport-Specific Vertical Jump Tests: Reliability, Validity, and Relationship With the Legs Strength and Sprint Performance in Adult and Teen Soccer and Basketball Players. *J Strength Cond Res*. 2017 Jan;31(1):196-206. doi: 10.1519/JSC.0000000000001476.

Kutlu M, Yapici H, Yilmaz A. Reliability and Validity of a New Test of Agility and Skill for Female Amateur Soccer Players. *J Hum Kinet*. 2017 Mar 12;56:219-227. doi: 10.1515/hukin-2017-0039.