



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE EDUCACIÓN DE SORIA

Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

TRABAJO FIN DE GRADO

¿LA SUPLEMENTACIÓN CON MAGNESIO Y CREATINA DURANTE 6 SEMANAS MEJORA EL SALTO VERTICAL Y EL ESPRINT LINEAL EN UN EQUIPO DE FÚTBOL AMATEUR?

Presentado por Daniel Ruales Ibáñez

Tutelado por: José María Izquierdo Velasco

Soria, 18 de junio de 2025

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo estudiar si la suplementación deportiva podría ayudar a mejorar el rendimiento en capacidades físicas de velocidad (20m) y en la capacidad de salto (CMJ) durante 6 semanas en 20 futbolistas amateurs (edad: $17,76 \pm 1,0$ años, peso: $72,6 \pm 4,0$ kg; y altura: $178,2 \pm 8,0$ cm). Para ello, se hicieron dos grupos, uno experimental (SUPL; n=10), con creatina y magnesio; y el otro placebo (PLAC; n=10), con maltodextrina. Tras evaluar en ambos las capacidades físicas antes y después de seis semanas, los resultados indicaron una mejora significativa en 20m del grupo SUPL ($p = 0,01$; $d = 0,175$); aunque el principal hallazgo es que los jugadores que formaban parte del grupo PLAC también mejoraron significativamente ($p = 0,021$; $d = 0,283$). Esto puede deberse a la multifactorialidad del rendimiento en el fútbol y al momento de la temporada y dinámica que lleve el equipo; además, con este trabajo se abre una futura línea de investigación para buscar qué factores pueden delimitar el tiempo de la ingesta, el momento de la temporada y la dinámica del equipo para determinar la mejora del rendimiento con los suplementos deportivos.

Palabras Clave

Rendimiento deportivo; Preparación física; Suplementación deportiva

Abstract

This study aimed to examine the relationship between sports supplementation and physical abilities related to speed (20m) and jumping capacity (CMJ) over a 6-week period in 20 amateur football players (age: 17.76 ± 1.0 years, weight: 72.6 ± 4.0 kg, height: 178.2 ± 8.0 cm). For this, sample were divided in two groups: an experimental group (SUPL; $n = 10$), which received creatine and magnesium, and a placebo group (PLAC; $n = 10$), which received maltodextrin. Both groups were assessed for physical performance before and after the six-week period and the results showed a significant improvement in 20m speed in the SUPL group ($p = 0.01$; $d = 0.175$); however, the main finding was that players in the PLAC group also showed significant improvement ($p = 0.021$; $d = 0.283$). This may be due to the multifactorial nature of football performance, as well as the timing within the season and the team's dynamics. Furthermore, this study opens up a future line of research to explore which factors may influence the timing of supplement intake, the phase of the season, and team dynamics in order to determine the effectiveness of sports supplements on performance improvement.

Key Words

Sport performance, physical conditioning, sports supplementation.

Índice

1. Introducción.....	1
2. Marco Teórico	2
2.1. Rendimiento Condicional en Fútbol	2
2.2. La Suplementación en Fútbol	3
2.3. La Medición del Rendimiento Físico en Fútbol: la Capacidad de Salto y el Esprint	6
3. Objetivos e Hipótesis.....	7
4. Método.....	7
4.1. Participantes.....	7
4.2. Procedimiento	8
4.3. Evaluación de las Capacidades Físicas	9
4.5. Análisis Estadístico	12
5. Resultados.....	12
6. Discusión	14
7. Conclusiones.....	16
8. Aplicaciones prácticas	16
9. Limitaciones y Futuras Líneas de Investigación	17
10. Referencias Bibliográficas.....	18
11. Anexos.....	23

1. Introducción

Este Trabajo de Fin de Grado pretende demostrar cómo pueden influir los suplementos deportivos en el rendimiento físico de los futbolistas sub19 y en la mejora de la capacidad de salto y en la velocidad lineal en un corto período de tiempo, concretamente seis semanas. Para poder estimar el tiempo y los suplementos a tomar, he realizado un proceso de investigación donde he aplicado las técnicas básicas del estudio científico, un análisis bibliográfico, una recopilación de los datos y una discusión final de la literatura con el fin de ampliar e indagar en el conocimiento sobre los efectos de la suplementación deportiva en un período de tiempo determinado.

El presente trabajo se organiza en tres grandes bloques. La primera parte constará de los aspectos preliminares como son la portada con su título, el autor, el tutor, el resumen/abstract, las palabras clave/keywords y el índice. El siguiente apartado se centrará en el cuerpo del trabajo: con una introducción y justificación de la elección del tema, la fundamentación teórica basada en la evidencia científica, los objetivos e hipótesis, la metodología con la descripción de los procedimientos para su estudio y las herramientas utilizadas y la exposición de los resultados obtenidos. Finalmente, se incluye una parte final en la que se examina el alcance del estudio a través de una discusión y reflexiones finales. En esta parte, se plantea una aplicación práctica, de acuerdo con la base teórica y los antecedentes previamente presentados, además de incorporar la bibliografía, las referencias y los anexos.

La razón principal por la que he tomado la decisión de hacer este trabajo es que, como estudiante del grado de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, hemos estudiado cómo de importante es la suplementación en el mundo del deporte para alcanzar un mayor rendimiento tanto en deportes colectivos como en individuales. Es por ello, como atleta como por futuro preparador físico me gustaría aprender y conocer con más detalle el tema de la suplementación y qué mejor forma que de primera mano valorando si dos grandes suplementos como son la creatina y el magnesio tienen beneficios en el rendimiento de futbolistas de alto rendimiento. En el futuro, este trabajo podría ser una referencia útil y un modelo para orientar y tomar decisiones dentro de un equipo de fútbol como preparador físico.

2. Marco Teórico

2.1. Rendimiento Condicional en Fútbol

Hoy en día el fútbol se ha convertido en un deporte donde las demandas físicas son casi más importantes que la técnica y la táctica debido a que implica grandes variaciones de intensidad. A lo largo de un partido, se van activando distintos sistemas energéticos según la exigencia del juego. Por ello, lograr un equilibrio óptimo en el entrenamiento es un desafío y requiere un conocimiento preciso del metabolismo de cada atleta (Stølen et al., 2005).

El rendimiento condicional en el fútbol es un término que se analiza en una amplia cantidad de estudios en los distintos contextos. Para llegar a este término, se tiene que empezar por el concepto de condición física, que acepta muchas definiciones como por ejemplo que agrupa a todos los factores físicos, psíquicos, técnico-tácticos, cognitivos y sociales (Bauer, 1990). Tras tener una pequeña idea del concepto de rendimiento condicional, la importancia de la condición física en el rendimiento del futbolista está compuesto por múltiples habilidades, capacidades y particularidades. Como dice Stiehler et al., (1988) las capacidades condicionales tienen carácter de requisito. Siguiendo esta idea, Weineck (2005) afirmó lo siguiente: *“un comportamiento competitivo óptimo requiere una perfecta visión y percepción táctica del deportista. Un concepto táctico, sin embargo, sólo puede realizarse mediante una adecuada base técnica, una cierta forma física y la aplicación consciente de la capacidad intelectual. Ya que no es posible aplicar una táctica si no existe el conocimiento técnico adecuado; ¿qué sentido tendría hablar de marcaje si el contrario es superior en velocidad y resistencia?; ¿de qué forma debería llevarse a cabo un juego de equipo cooperativo, si los jugadores no saben reaccionar ante determinadas situaciones?”*.

Las demandas energéticas de un futbolista tienen un gran peso en el rendimiento del futbolista debido a que durante los partidos los futbolistas registran altas concentraciones de lactato en sangre de 9,5 y 7, 2 Mmol; y elevadas concentraciones de amoníaco/amonio en sangre (NH), dando resultados de 95 μ mol en el calentamiento, 115 μ mol en la primera parte y 107 μ mol en la segunda parte (Bangsbo, 1994). Además, el rendimiento condicional gana una gran importancia al final del partido cuando la fatiga aparece y los niveles de glucógeno muscular se ven afectados (Saltin, 1973; Smaros, 1980; Jacobs et al., 1982).

Por otro lado, la distancia que un jugador profesional puede realizar es entre 10 y 12 km, y se reduce en un 5-10% menos en futbolistas semiprofesionales o jóvenes. Además, durante un

partido se realizan entre 1000 y 1400 acciones cortas, sprints cada 90 segundos con una duración media de 2 a 4 segundos (Stølen et al., 2005).

2.2. La Suplementación en Fútbol

En los últimos años, la industria de la suplementación deportiva ha experimentado un crecimiento exponencial favorecido por los avances científicos de la nutrición y un mejor entendimiento del rendimiento deportivo. Al principio, los suplementos se basaban en proteínas y multivitamínicos, pero con este gran avance han diseñado fórmulas para optimizar la resistencia, la recuperación muscular y la salud general de los atletas.

En la revista Gatorade Sports Science Institute se investigan los diferentes puntos claves que pueden los suplementos proporcionar a los futbolistas. Primeramente, recalcan que consumir suplementos debe ser con un fin complementario a la dieta y no un reemplazo. Posteriormente, nombran que los jugadores en diferentes tipos de fatigas que van a ir apareciendo, se deben tomar unos suplementos u otros como, por ejemplo, ante la fatiga progresiva se debe consumir la cafeína para mejorar el rendimiento cognitivo, físico y técnico (Morton, 2014).

En el fútbol, la exigencia física es muy alta y los jugadores deben mantener niveles óptimos de energía, fuerza y resistencia durante el tiempo que dure el partido, y la suplementación se ha convertido en un pilar fundamental para lograrlo. Los tipos de suplementos más característicos según el Instituto Australiano del Deporte (2021) son la cafeína, la B-alanina, el bicarbonato, el jugo de remolacha o nitrato, la creatina y el glicerol. Todos estos suplementos se sitúan en la primera lista debido al alto nivel de evidencia científica para su uso en situaciones específicas en el deporte. En una tercera lista se encuentra el magnesio, otro suplemento de vital importancia para la recuperación del futbolista.

La creatina es uno de los suplementos más investigados y se ha demostrado que dentro de la dieta los productos con una mayor fuente de creatina son el pescado y las carnes rojas. Además, toda esta creatina se queda almacenada en el músculo esquelético, donde el 60-70% se almacena en forma de fosfocreatina (PCr). En el contexto del fútbol, la suplementación de creatina se ha demostrado que durante un partido se mejora el rendimiento de sprints repetidos de corta duración y ejercicios intermitentes prolongados. Esto sucede debido a que se aumentan los almacenes de fosfocreatina muscular, así como la mejoría de las tasas de resíntesis de fosfocreatina en los periodos de recuperación entre sprints sucesivos. Además,

los jugadores también quieren consumir creatina para obtener una mayor tasa de masa muscular, fuerza y potencia (Morton, 2014).

Según Harris et al., (1992) fueron los primeros en demostrar que la suplementación con creatina, siguiendo un protocolo de carga de 20 g al día durante cinco días, logró incrementar en un 20% tanto los niveles totales de creatina como las reservas de fosfocreatina en el músculo esquelético. Por ello, el método habitual para dosificar la creatina es de cuatro dosis de 5 gramos por día, durante 5-7 días y continuando con una dosis de mantenimiento de 3-5 gramos/día (Hultman et al., 1996). Por otro lado, la adherencia que tiene esta suplementación en los futbolistas puede ser limitada, se puede optar a otra dosis menor (3 gramos/día) durante un período más largo (30 días), obteniendo resultados similares a las cargas clásicas (Hultman et al., 1996).

En un estudio de Cox et al. (2002) se realizó un estudio sobre los posibles beneficios de la suplementación con creatina en tres tests diferentes (esprints repetidos de 20 metros, una tarea de agilidad, y el golpeo de precisión del balón) en 14 jugadoras de fútbol profesional se obtuvo que la creatina mejora en algunos aspectos el rendimiento ya que mejoraron en los esprints de 20 metros y en la tarea de agilidad, pero no tuvo ningún beneficio en la precisión de golpeo de balón. (Cox et al., 2002)

A diferencia del resto de los estudios, este estudio analizó el efecto de la suplementación a corto plazo (14 días) en jugadores de fútbol jóvenes de élite con una dosis muy baja como es 2 o 3 gramos al día. El procedimiento de dicho estudio fue realizarles varias pruebas que consistieron en correr en una cinta incrementando la velocidad cada 5 minutos para conseguir el consumo máximo de oxígeno de cada jugador, y el segundo test fue la prueba anaeróbica de Wingate de 30 segundos. Los resultados obtenidos entre el grupo control y el grupo experimental no tuvo diferencias significativas en las medidas antropométricas, pero sí en la producción de potencia muscular con dosis bajas de la suplementación como es 2 o 3 gramos al día (Yáñez-Silva et al., 2017).

Por otra parte, se ha demostrado que la toma durante seis semanas de creatina en futbolistas tiene mayores beneficios en el rendimiento de máxima intensidad y resistencia (Ramírez-Campillo et al., 2016). Este estudio realizado investigó si pudiese haber una mejoría del rendimiento con efectos del entrenamiento pliométrico realizados a la máxima intensidad y la resistencia en jugadoras de fútbol. Los resultados presentaron mejorías en el rendimiento del salto, potencia, cambios de dirección, sprint de 20 metros y el índice de fuerza reactiva en ambos grupos que trabajaron con entrenamiento pliométrico, aunque más significativamente

en el grupo que tomaba creatina. La conclusión que podemos sacar de estos resultados es que gracias al entrenamiento pliométrico con la toma de suplementación de creatina se pueden lograr unos parámetros del rendimiento en el fútbol más mejorados ya que se logran unas mayores adaptaciones relacionadas con la fuerza y la resistencia en jugadores de fútbol adultos en un corto período de tiempo (6 semanas).

El magnesio es otro suplemento que se ha descubierto en los últimos años que tiene un alto valor en el rendimiento deportivo debido a que es importante para mantener el potencial eléctrico de las células nerviosas y musculares (Bernadot, 2001). Otros beneficios según la AIS son servir como antiinflamatorio, relajante del músculo liso, aumento de la fuerza neuromuscular influido por la dosis y duración de la suplementación, evita el surgimiento de desequilibrios del eje HPA y los trastornos del estado de ánimo asociados, y ayuda a la cicatrización ósea (Brilla & Haley, 1992).

Actualmente no existen muchos estudios acerca del magnesio en el ámbito del fútbol, pero en otros deportes colectivos con exigencias físicas similares como son el baloncesto o el balonmano, si hay más investigaciones. Un estudio realizado a 26 atletas de 3 deportes (baloncesto, balonmano y voleibol) obtuvieron un mayor rendimiento de la fuerza de las diferentes pruebas que se les realizaron tras ingerir durante 7 días dosis adecuadas de magnesio, por lo que esto sugiere que existen unas grandes asociaciones entre el rendimiento de fuerza y la ingesta de este suplemento (Aguiar Santos et al., 2011).

Una investigación sobre la ingesta crónica de bicarbonato de sodio y potasio, con citrato de potasio, magnesio y calcio mejora el rendimiento anaeróbico en futbolistas de élite se les analizó si la ingesta de estos suplementos durante 11 días tenía mejoras en el rendimiento anaeróbico. Los resultados sobre la ingesta de magnesio fueron positivos ya que se obtuvieron mejorías en el rendimiento ya que hubo un aumento en los niveles de magnesio. Esto significa que la suplementación de magnesio aumenta la fuerza, la potencia muscular y los niveles de hemoglobina (Chycki et al., 2018). Las conclusiones que se pueden sacar con este estudio son que el magnesio juega un papel muy importante en el retraso de la fatiga durante el ejercicio a alta intensidad, y el uso al mismo tiempo de bicarbonato y minerales confirma los efectos amortiguadores agudos y crónicos en deportistas de élite (Chycki et al., 2018).

2.3. La Medición del Rendimiento Físico en Fútbol: la Capacidad de Salto y el Esprint

En el fútbol juega un papel fundamental la condición física de cada jugador ya que durante un partido surgen una gran cantidad de acciones de alta intensidad. Por ello, el futbolista debe estar preparado para soportar estas altas cargas de trabajo durante los 90 minutos del partido, y esa resistencia a las acciones se denomina resistencia a velocidad.

Los preparadores físicos tienen una gran importancia para lograr que los jugadores adquieran la mejor condición física posible y la forma que tienen de comprobar si están mejorando sus jugadores es mediante diferentes pruebas para medir la condición física.

Identificar el perfil fisiológico adecuado de cada jugador con sus fortalezas y debilidades a lo largo de la temporada es fundamental para corregir esos parámetros más débiles (Caldwell & Peters, 2009). Por otro lado, no existen tantos estudios para comprobar si los perfiles fisiológicos tienen la misma importancia en futbolistas de categorías inferiores y de diferentes edades (González et al., 2011). Junto con estos dos estudios, podemos comparar las investigaciones antropométricas de Hetzler et al., (2010) y Meylan y Malatesta (2009), que hablan acerca del entrenamiento pliométrico en jóvenes futbolistas.

Dentro de las pruebas de medición del rendimiento físico, existen una clasificación para diferenciar todas estas pruebas, los test de campo y los test de laboratorio. Los test de campo son normalmente más baratos, más precisos y requiere de un menor material (Svensson & Drust, 2005). Por el contrario, con los test de laboratorio se obtienen más datos en unas condiciones estables lo que permite poder hacer una comparación futura en las mismas condiciones. Esto no es posible con los test de campo ya que no pueden repetirse las mismas condiciones ambientales (Ramos et al., 2009).

Uno de los test más importantes y que se puede realizar tanto en campo como en laboratorio es el CMJ. El test Counter Movement Jump (CMJ) es un salto vertical que tiene un gran valor en el mundo del fútbol con el objetivo de medir la fuerza explosiva. Es tal su importancia durante un partido que deriva su dominancia respecto a otras acciones del juego (Helgerud et al., 2011). La facilidad de medición de esta prueba debido a la familiarización con el gesto deportivo durante los entrenamientos y los partidos ha propiciado que exista una mayor confianza en la realización como es observada en los estudios científicos (Paul & Nassis, 2015). Además, esta prueba es ampliamente empleada en la literatura para evaluar la potencia en jugadores de fútbol (Aguiar Santos et al., 2011; Almendáriz-Villarán & Sánchez-Oliver, 2018; Helgerud et al., 2011; Paul & Nassis, 2015).

Otra prueba muy popular dentro del fútbol es la prueba de velocidad lineal. Esta prueba consiste en un sprint de una distancia de 20, 30 o, incluso, 40 metros lineal con el objetivo de conocer la velocidad máxima de los futbolistas. El presente test se ha llevado a cabo debido a que existen muchos estudios que utilizan esta misma distancia para medir la velocidad como la aceleración para conocer si aparecen mejoras en el rendimiento con los entrenamientos realizados y para conocer el nivel físico del futbolista (Helgerud et al., 2011; Ramírez-Campillo et al., 2016; Svensson & Drust, 2005).

3. Objetivos e Hipótesis

Este trabajo tiene como objetivo principal:

- Cuantificar los efectos de la toma de creatina y magnesio durante seis semanas en el rendimiento en la capacidad de salto y la velocidad lineal en futbolistas amateurs.

Este trabajo tiene como objetivos secundarios:

- Medir mediante test validados el nivel físico de futbolistas jóvenes de alto rendimiento.
- Aplicar una estadística básica para saber si existen relaciones entre las diferentes variables.
- Analizar y discutir los resultados para obtener unos hallazgos acerca de la preferencia de un suplemento sobre el otro.

Tras establecer los objetivos, las hipótesis que se pueden establecer son que los jugadores con un mayor rendimiento en las pruebas físicas hayan adquirido los beneficios de los suplementos, y comprobar si existe relación entre las diferentes pruebas con aumentar el rendimiento con la suplementación como es el caso de un estudio donde aparecieron mayores adaptaciones tanto en el salto, con una mejora de 5 cm, como en el sprint, con una mejora de 0,4 segundos, en un período de tiempo de 6 semanas frente al grupo placebo (Ramírez-Campillo et al., 2016).

4. Método

4.1. Participantes

La muestra estuvo compuesta por 20 futbolistas de alto rendimiento (2 porteros, 8 defensas, 4 mediocentros, 4 extremos y 2 delanteros) de entre 17 y 18 años ($17,76 \pm 1,0$ años; $72,6 \pm 4,0$

kg; $178,2 \pm 8,0$ cm), todos ellos dentro de un mismo equipo de fútbol de la ciudad de Logroño. Este equipo tiene un horario de entrenamiento que se desglosa en gimnasio y entrenamiento de campo, 4 veces por semana (lunes, miércoles, jueves y viernes) en diferentes horarios. Los lunes el gimnasio se realiza de 18:00 a 18:30, y el entrenamiento de campo de 18:30 a 20:00; los miércoles el gimnasio se realiza de 20:00 a 20:30, y el entrenamiento de campo de 20:30 a 22:00; el jueves y viernes el gimnasio se realiza de 19:00 a 19:30, y el entrenamiento de campo de 19:30 a 21:00. Además, los fines de semana tienen un partido oficial de la liga de División de Honor organizada por la Real Federación Española de Fútbol en la temporada 2024-2025. A los jugadores se les informó verbalmente de los objetivos y de la metodología de este trabajo, y todos ellos firmaron un consentimiento informado para participar en él (ANEXO I). Para poder realizar este estudio, todos los jugadores debieron pasar una serie de criterios de inclusión para poder realizar las pruebas: todos ellos debían estar sanos, es decir, que no tuvieran lesiones recientes que les impidieran realizar las pruebas al máximo rendimiento, es decir, en un plazo de 2 semanas antes de empezar el estudio; no tomar otros suplementos durante el estudio y no haber tomado creatina antes ya que podrían alterar el rendimiento y con ello, los resultados del estudio (Ramírez-Campillo et al., 2016). Además, a los jugadores se les informó que en todo momento podrían dejar el estudio y que los datos obtenidos eran únicamente de uso privado para el trabajo.

4.2. Procedimiento

Las pruebas que realizaron en esta investigación se produjeron en el periodo competitivo, en plena segunda vuelta de la liga regular. Ambas pruebas se realizaron en dos momentos diferentes, una al comenzar el estudio (PRE) y la otra al finalizar el mismo (POST), siempre intentando imitar las mismas condiciones que tuvieron en el primer día.

Los dos test que se desarrollaron al comienzo del estudio se realizaron el miércoles 26 de febrero de 2025, teniendo que hacer todos los futbolistas la prueba de velocidad de 20 metros como la prueba de salto. La segunda realización de las pruebas se hizo el miércoles 8 de abril. Ambas fechas tienen un plazo de 72 h desde el último partido ya que se tiene que respetar este tiempo de descanso desde el último momento de larga duración a máxima intensidad como son los partidos hasta el siguiente momento a máxima intensidad debido a que puede incrementarse el riesgo de aparición de daño muscular (Sandoval & Enrique, 2003), con el fin de que la fatiga producida por el partido de competición desaparezca y no altere su rendimiento

en estas pruebas. Otro estudio donde se analizó la capacidad de fuerza muscular, detectó los efectos de la fatiga y el daño muscular a través de la evaluación de los cambios de la fuerza máxima después de un partido de fútbol a las 48 y 72 horas posteriores a él, resultando no encontrar diferencias significativas, ya que a las 48 horas se obtuvo una disminución moderada de 8,1% y a las 72 horas una disminución de 6,2% (Pimenta et al., 2025). Por lo tanto, es más recomendable realizar las pruebas de fuerza 72 horas tras el partido para que los jugadores no tengan una mayor pérdida de fuerza máxima.

El orden de desarrollo de las pruebas fue primero la prueba de salto y luego la prueba de velocidad. La razón por el cual es este orden es porque el test de salto no produce fatiga y no afectaría al rendimiento de la siguiente prueba, pero si se hiciera al revés, el test de velocidad sí produce fatiga y por lo tanto afectaría al rendimiento del test del salto. (Issurin, 2012).

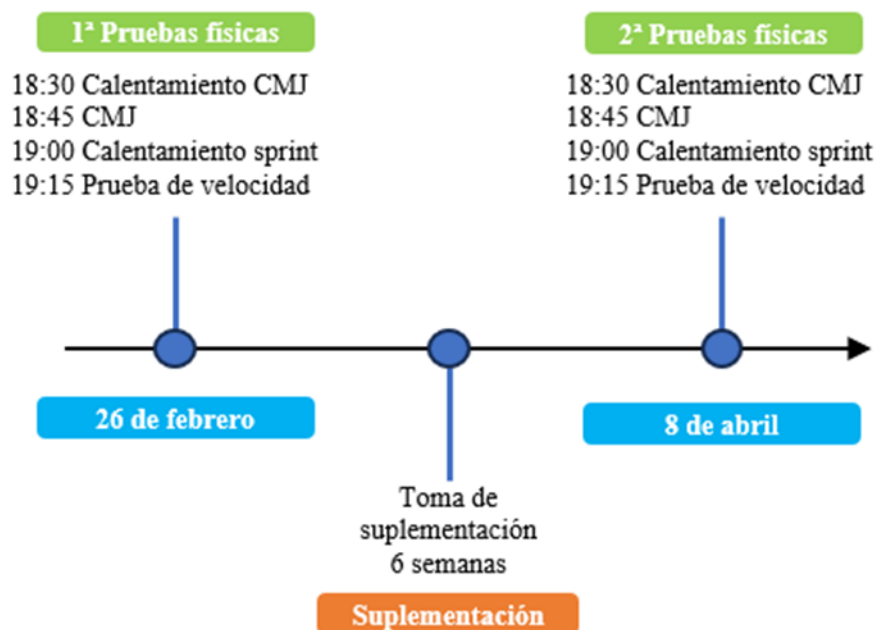


Figura 1. Línea del tiempo sobre el procedimiento realizado en este estudio. *Notas:* CMJ, countermovement jump; Esprint, 20 m lineal.

4.3. Evaluación de las Capacidades Físicas

Las dos pruebas que se realizaron en el estudio fueron el CMJ y un esprint de 20 m lineal de metros. El protocolo seguido para la realización de CMJ fue el siguiente:

Calentamiento. El calentamiento consistió en realizar movilidad articular general empezando por las extremidades inferiores y acabando con la parte superior del cuerpo abarcando tobillos, rodillas, cadera, tronco y brazos. El tiempo de calentamiento fue de 5 minutos y tras ello pasaron a hacer ejercicios más específicos como fueron 10 sentadillas en TRX y 5 saltos de CMJ, con períodos de descanso de 2 minutos entre las sentadillas y los saltos, y 30 segundos entre cada uno de los saltos (Impellizzeri et al., 2007). Para evitar que durante la realización hubiera mucha espera entre unos participantes y otros, se les dividió en 4 grupos de 5 personas. De esta forma, el protocolo del test es ideal ya que se pueden cumplir correctamente los tiempos del calentamiento y de la prueba. Cuando acababa el primer grupo pasaba el siguiente y así sucesivamente.

Prueba de CMJ. El salto de CMJ se realizó dos veces con un minuto de descanso entre cada uno, seleccionando el mejor intento de ambos para el análisis de los datos (Wong et al., 2010). La correcta realización del salto y por el que todos los jugadores hicieron fue comenzar desde una posición erguida con las rodillas extendidas, los pies colocados en paralelo a la anchura de hombros y con las manos en la cadera. Después, cada participante se agachó hasta aproximadamente 90 grados de flexión de la rodilla y se les recordó a los sujetos que mantuvieran las manos en las caderas para evitar la influencia de los movimientos de los brazos. Se estandarizó que el gesto del salto debía ser de una única acción, es decir, no se podía parar cuando se bajaba a la posición de 90 grados para posteriormente saltar. Además, otra premisa que se les puso fue que, en el momento del vuelo, no podían llevar sus piernas hacia delante, únicamente las puntas de los pies hacia arriba. De no realizar la técnica correcta, no se les aceptaba el resultado obtenido del salto (Impellizzeri et al., 2007).

Para la medición de estos saltos, utilizaremos la aplicación móvil de My Jump App® (Balsalobre, 2024), herramienta que ha sido validada en personas adultas y gracias a la cual podremos medir de manera fiable la fuerza explosiva de tren inferior de nuestros jugadores (Gençoğlu et al., 2023).

Test de esprint de 20 metros. El protocolo para la realización de este test fue el siguiente:

Calentamiento. El calentamiento que se realizará será más breve debido a que vienen de realizar la otra prueba, pero sino se debería realizar uno con mayor duración. El calentamiento consistirá en 2 minutos de ejercicios dinámicos y 3 progresivos de la misma distancia a la prueba (Sánchez-Sánchez et al., 2015).

La manera de distribución será igual a la de la prueba anterior, es decir, se harán 4 grupos de 5 personas. El grupo que acabe con el CMJ pasará a realizar el calentamiento de la prueba de

velocidad, y el segundo grupo que habría estado calentando para el CMJ, pasará a realizarlo. El tercer grupo empezará el calentamiento de esta prueba. Y cuando el primer grupo esté realizando el esprint, el cuarto grupo tendrá que estar en el calentamiento del CMJ. Y así se distribuirán los jugadores por las dos pruebas con ayuda de 3 ayudantes, cada uno en un grupo explicando y apuntando resultados. Además, previamente a empezar las pruebas se les explicó a los ayudantes todo lo que tendrían que hacer y también se les dejó apuntado por escrito en una hoja lo que tenían que hacer con los calentamientos o la forma de realizar y coger resultados.

Test de 20 metros. Los participantes en esta prueba realizaron dos esprints de 20 metros a máxima velocidad a través de dos fotocélulas colocadas una al principio de la prueba y la otra a 20m de la primera, con descansos de 3 minutos entre una repetición y la otra (Ramírez-Campillo et al., 2016).

La forma de la salida será que cada jugador se coloque a un pie de la primera fotocélula, se les avisará cuando pueden salir y cuando ellos quieran arrancarán en carrera hasta cruzar la segunda fotocélula colocada a 20 metros de la primera. Además, durante la realización de la prueba se les iba alentando a los jugadores para que el esfuerzo sea mayor (Fernández-Galván et al., 2022).

Los resultados de la prueba de esprint obtendremos a través de las fotocélulas infrarrojas (Globus Italia, Codogno, Italia), herramienta la cual ha sido validada en jugadoras de fútbol para valorar su velocidad de una forma fiable (Ramírez-Campillo et al., 2016).

Los resultados de las pruebas se registraron posteriormente a una hoja de cálculo de Excel (Microsoft Corporation®), los cuales se pueden ver en el ANEXO II y ANEXO III.

4.4. Suplementación Aplicada con Magnesio y Creatina

Los sujetos fueron divididos en dos grupos, con idéntico número de futbolistas en ambos: 10. La suplementación que se va a utilizar en este estudio se aplicó al grupo experimental (SUPL) con la ingesta de monohidrato de creatina (HSN, España) y magnesio (HSN, España). La dosis inicial de monohidrato de creatina fue de 20 g/día durante la primera semana y 5 g/día las 5 semanas siguientes (Ramírez-Campillo et al., 2016). La dosis de magnesio será constante durante todo el estudio, es decir, se les dará 1 g al día (Chycki et al., 2018).

Por otro lado, el grupo placebo (PLAC) tomó maltodextrina (HSN, España), un aditivo alimentario muy común en las comidas que se elabora principalmente a partir de alimentos

como el arroz, el maíz, las patatas o el trigo. La dosis que se les dará a este grupo será la misma cantidad que el grupo experimental (Yáñez-Silva et al., 2017).

La forma de suministrarles la suplementación fue dándoles botellas de agua con la mezcla hecha tras los entrenamientos o partidos, y los días que no hay entrenamiento o partidos se les dio una bolsa hermética idéntica con sus nombres y se les dijo que la tomaran en un rango de hora al de los entrenamientos. La forma de controlar que se tomaban la suplementación en días de descanso era devolviendo las bolsas herméticas vacías, y el resultado fue de un 100% (Yáñez-Silva et al., 2017).

4.5. Análisis Estadístico

En primer lugar, con la intención de saber si existe una distribución normal entre cada uno de los grupos (SUPL y PLAC), se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk con resultado de $p = 0,931$ en el test de 20 m esprint y $p = 0,961$ en el test de CMJ (SUPL); y un resultado de $p = 0,976$ en el test de 20 m esprint y $p = 0,735$ en el test de CMJ (PLAC). En segundo lugar, se calculó un contraste t para muestras emparejadas PRE-POST en cada test. Se ha empleado la d de Cohen para la media del tamaño del efecto, tomándose el criterio establecido por Cohen (1988) para su interpretación: $d = 0,0-0,2$ (efecto pequeño), $d = 0,2-0,5$ (medio) y $d = 0,5-0,8$ (grande). El nivel de significación se estableció en $p \leq 0,05$. Estos análisis se realizaron utilizando el programa JASP 0.16.3.0 (Universidad de Amsterdam, Amsterdam, Países Bajos).

5. Resultados

En la tabla 1 se muestran los resultados descriptivos pertenecientes a las pruebas físicas realizadas por ambos grupos, así como el porcentaje de cambio entre ellas antes y después del periodo de la ingesta de suplementos. Se observa como el grupo SUPL obtuvo el mayor porcentaje de cambio en la prueba CMJ (2,98), mientras que en la prueba 20m esprint ambos grupos efectuaron prácticamente el mismo porcentaje de cambio (-1,98 y -1,97 para SUPL y PLAC, respectivamente).

Tabla 1. Resultados descriptivos de las pruebas físicas para cada grupo y porcentaje de cambio

	PRE		POST		$\Delta\%$
	Media	DV	Media	DV	
Grupo SUPL					
CMJ (cm)	40,66	5,62	41,87	4,97	2,98
20m esprint (s)	3,03	0,12	2,97	0,08	-1,98
Grupo PLAC					
CMJ (cm)	38,16	3,93	38,66	4,43	1,31
20m esprint (s)	3,04	0,08	2,98	0,07	-1,97

Notas: CMJ, countermovement jump; SUPL, grupo de ingesta de suplementos; PLAC, grupo placebo; $\Delta\%$, porcentaje de cambio; DV, desviación estándar.

En la figura 2 se muestran las variaciones de los resultados de la capacidad de salto y de la velocidad lineal realizadas por el grupo experimental. En la gráfica B se muestran mejoras significativas en la prueba de velocidad lineal PRE-POST ($p = 0,01$).

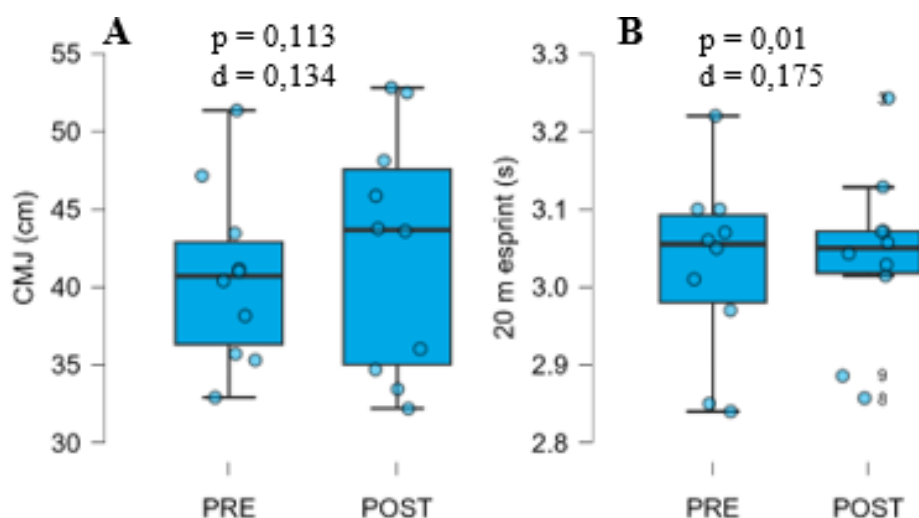


Figura 2. Variación de la capacidad de salto (Gráfica A) y la velocidad lineal (Gráfica B) tras el período de suplementación con creatina y magnesio. Notas: CMJ, countermovement jump; Esprint, 20 m lineal; d, magnitud del efecto D de Cohen; *correlación significativa $p < 0,05$.

En la figura 3 se muestran las variaciones de los resultados de la capacidad de salto y de la velocidad lineal realizadas por el grupo placebo. En la gráfica B se muestran mejoras significativas en la prueba de velocidad lineal PRE-POST ($p = 0,021$).

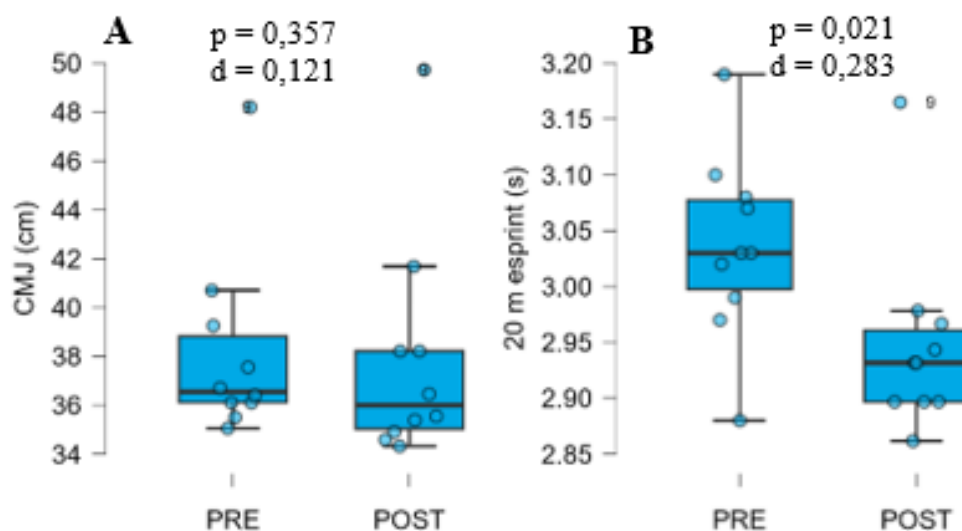


Figura 3. Variación de la capacidad de salto (Gráfica A) y la velocidad lineal (Gráfica B) tras el período de suplementación con el placebo de maltodextrina. *Notas:* CMJ, countermovement jump; Esprint, 20 m lineal; d, magnitud del efecto D de Cohen; *correlación significativa $p < 0,05$.

6. Discusión

En este trabajo de fin de grado se ha realizado una investigación para valorar si la suplementación de monohidrato de creatina y magnesio durante seis semanas mejora el rendimiento en el esprint lineal de 20 metros y en la capacidad de salto en jugadores de fútbol de un equipo amateur frente a un grupo placebo con una suplementación de maltodextrina. La hipótesis de este estudio que es que deberían mejorar en las dos pruebas los jugadores que han tomado suplementos durante seis semanas no se cumple al completo. Los resultados muestran una relación significativa de la capacidad de esprint lineal en el grupo experimental, pero no hay una gran mejora en la capacidad de salto. Además, el principal hallazgo es que el grupo control también mejoró en la capacidad de esprint lineal a pesar de no tomar la suplementación investigada.

El hecho por el que haya una mejora significativa en la capacidad de esprint lineal antes de tomar suplementación a después de tomarla ($p = 0,01$; $d = 0,175$) ya había sido reportado por otros autores. Algunos autores han comprobado que la ingesta de estos suplementos con dosis normales, es decir, haciendo una fase de carga de 20 g y otra fase de mantenimiento de 5 g con un corto periodo de suplementación, pueden permitir adaptaciones neuromusculares rápidas de los grupos musculares específicos debido a estar en el período de competición (Ramírez-Campillo et al., 2016).

Sin embargo, una parte de los resultados de este estudio demuestran que el grupo placebo también ha mejorado significativamente en la misma prueba que el grupo experimental ($p = 0,021$; $d = 0,283$). Esto quiere decir que la suplementación dada a los jugadores del grupo experimental no ha tenido efecto para que existan diferencias entre ambos grupos. Una posible razón es el corto período de tiempo del estudio. Esta razón también se dio en otro estudio donde observaban en siete semanas mejoras no significativas en el rendimiento debido a que demuestran que la suplementación crónica de creatina promueve efectos positivos en el rendimiento de las extremidades inferiores en el período de pretemporada (Claudino et al., 2014). Otros dos estudios analizaron la ingesta de magnesio y creatina, individualmente, y demostraron que la ingesta de estos dos suplementos a largo plazo tiene mejoras en el rendimiento tanto en la capacidad de salto como en los sprints lineales, por lo que, a diferencia de este estudio, los resultados sólo dieron mejoras significativas en la prueba de esprint y en los dos grupos (Ostojic, 2004; Chycki et al., 2018).

En relación con el párrafo anterior, una posible razón por la que no se mejoró significativamente en el CMJ podría ser por el corto plazo en el que los jugadores estuvieron tomando suplementación y estos resultados concuerdan con un estudio que analizó esta capacidad en un período corto de tiempo y sus resultados tampoco salieron positivos debido a que, con tan poco tiempo de ingesta de suplementos, los efectos de la creatina no afectan a un aumento del rendimiento de los jugadores (Williams et al., 2014).

Una posible razón por la que el grupo placebo ha mejorado en la prueba de esprint lineal y por la que no hay muchos estudios que analicen este posible factor es el momento de la temporada en el que se desarrolle el estudio. Existen muchas investigaciones durante el período de pretemporada donde el jugador tiene que ganar y desarrollar la masa muscular del tren inferior, pero este estudio se llevó a cabo durante el período de competición, donde los jugadores han

alcanzado su máximo nivel muscular. Un estudio muy similar a este que fue desarrollado durante la competición y con una corta duración de la ingesta de suplementos obtuvo mejoras significativas en el rendimiento del grupo experimental frente al placebo en la prueba de CMJ y en la prueba de esprint, algo diferente al presente estudio, siendo una posible causa en la dosis de creatina dada al grupo experimental, que fue de 30 g al día durante siete días, y en el presente estudio la dosis ingerida fue de 20 g al día durante siete días y 5 g al día durante 35 días (Ostojic, 2004).

7. Conclusiones

Dentro de la multifactorialidad de lo que es el deporte del fútbol en este contexto de aficionado, queda demostrada parcialmente la relación de que la toma de monohidrato de creatina y magnesio durante seis semanas aporte beneficios extra en la mejora del rendimiento en las pruebas físicas específicas de velocidad lineal y salto.

Referente al párrafo anterior, existe relación directa en el rendimiento entre la capacidad de velocidad en la prueba de esprint de 20 metros y la toma de suplementación en futbolistas amateur. Además, también existe dicha relación directa entre esta prueba y el grupo placebo. Pero no existe relación directa entre la suplementación de creatina y magnesio y la capacidad de salto.

Tras estos resultados y conclusiones, podemos concluir que nuestra hipótesis no se ha confirmado en su totalidad puesto que se esperaba que los jugadores del grupo experimental tendrían mejoras en su rendimiento, pero con los resultados en la mano se ve cómo el otro grupo también progresa.

8. Aplicaciones prácticas

La aplicación práctica que buscaba este estudio era un programa de suplementación durante seis semanas, como se expuso y fundamentó al comienzo del estudio, que ha resultado no siendo fiable debido a que los resultados no han sido óptimos para mejorar el rendimiento en este período.

En este sentido, se debería incorporar otro programa de más tiempo o adaptarlo con un programa de entrenamiento específico que contribuya al progreso de todas las capacidades evaluadas, incluyendo el propio salto y la velocidad lineal en una distancia de 20 metros.

9. Limitaciones y Futuras Líneas de Investigación

Este estudio tiene diferentes limitaciones que debemos tener en cuenta. La primera de ellas es el tamaño de la muestra, que es demasiado pequeño, además de incluir únicamente un equipo. Derivado de esta limitación, no hemos podido analizar los minutos jugados por cada futbolista por posiciones y si forman parte de un grupo u otro, que sería lo ideal, pero si lo hubiéramos hecho dicha muestra sería aún inferior y los resultados no tendrían un gran peso. Tampoco se analiza la complexión corporal de los jugadores debido a la falta del material necesario para la extracción de los diferentes datos.

De esta forma habrá que tener en cuenta en futuras investigaciones que se deberían considerar lo mencionado en el párrafo anterior y realizar un estudio con una muestra mayor, en distintos equipos de la misma categoría, analizando los minutos jugados de cada jugador para determinar si la suplementación tiene mayores efectos con los jugadores que tienen más minutos frente a los que no.

10. Referencias Bibliográficas

- Aguiar-Santos, D., Nunes-Matias, C., Monteiro, C. P., Silva, A. M., Rocha, P. M., Minderico, C. S., Bettencourt Sardinha, L., & Laires, M. J. (2011). Magnesium intake is associated with strength performance in elite basketball, handball and volleyball players. *Magnesium Research*, 24(4), 215-219. <https://doi.org/10.1684/mrh.2011.0290>
- Almendáriz-Villarán, A., & Sánchez-Oliver, A. J. (2018). Ayudas ergogénicas en jugadores de fútbol profesional: Revisión Sistemática. *Revista de Educación, Motricidad e Investigación*, 11, 83. <https://doi.org/10.33776/remo.v0i11.3472>
- Australian Institute of Sport (2021). *The AIS Sports Supplement Framework*. <https://www.ais.gov.au/nutrition/supplements> (fecha de consulta: 06/02/2025).
- Balsalobre, C. (2024). *My Jump App*. (Mobile App 2). Apple. <https://apps.apple.com/es/app/my-jump-2/id1148617550>
- Bangsbo, J. (1994). Energy demands in competitive soccer. *Journal of Sports Sciences*, 12(sup1), S5-S12. <https://doi.org/10.1080/02640414.1994.12059272>
- Bangsbo, J. (2014). Physiological demands of football. *Sports science exchange*, 27(125), 1-6.
- Bernadot, Dan (2001), *Nutrición para deportistas de alto nivel*. Barcelona: editorial Hispano Europea.
- Brilla, L. R., & Haley, T. F. (1992). Effect of magnesium supplementation on strength training in humans. *Journal of the American College of Nutrition*, 11(3), 326-329. <https://doi.org/10.1080/07315724.1992.10718233>
- Caldwell, B. P., & Peters, D. M. (2009). Seasonal Variation in Physiological Fitness of a Semiprofessional Soccer Team. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5), 1370-1377. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181a4e82f>
- Chycki, J., Golas, A., Halz, M., Maszczyk, A., Toborek, M., & Zajac, A. (2018). Chronic Ingestion of Sodium and Potassium Bicarbonate, with Potassium, Magnesium and Calcium Citrate Improves Anaerobic Performance in Elite Soccer Players. *Nutrients*, 10(11), 1610. <https://doi.org/10.3390/nu10111610>
- Claudino, J. G., Mezêncio, B., Amaral, S., Zanetti, V., Benatti, F., Roschel, H., Gualano, B., Amadio, A. C., & Serrão, J. C. (2014). Creatine monohydrate supplementation on lower-limb

muscle power in Brazilian elite soccer players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 11(1), 32. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-11-32>

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. (2nd ed.) Erlbaum, Hillsdale, NJ.

Cox, G., Mujika, I., Tumilty, D., & Burke, L. (2002). Acute Creatine Supplementation and Performance during a Field Test Simulating Match Play in Elite Female Soccer Players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 12(1), 33-46. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.12.1.33>

Fernández-Galván, L. M., Jiménez-Reyes, P., Cuadrado-Peñafiel, V., & Casado, A. (2022). Sprint Performance and Mechanical Force-Velocity Profile among Different Maturational Stages in Young Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1412. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031412>

Gençoğlu, C., Ulupınar, S., Özbay, S., Turan, M., Savaş, B. Ç., Asan, S., & İnce, İ. (2023). Validity and reliability of “My Jump app” to assess vertical jump performance: A meta-analytic review. *Scientific Reports*, 13(1), 20137. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-46935-x>

González, G.; Oyarzo, C.; Fischer, M.; De la Fuente, M.J.; Diaz, V. y Berral, F.J. (2011). Entrenamiento específico del balance postural en jugadores juveniles de fútbol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 10 (41) pp. 95-114. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista41/artentrenamiento192.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista41/artentrenamiento192.htm)

Helgerud, J., Rodas, G., Kemi, O. J., & Hoff, J. (2011). Strength and Endurance in Elite Football Players. *International Journal of Sports Medicine*, 32(09), 677-682. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1275742>

Hetzler, R. K., Schroeder, B. L., Wages, J. J., Stickley, C. D., & Kimura, I. F. (2010). Anthropometry Increases 1 Repetition Maximum Predictive Ability of NFL-225 Test for Division IA College Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(6), 1429-1439. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d682fa>

Hultman, E., Soderlund, K., Timmons, J. A., Cederblad, G., & Greenhaff, P. L. (1996). Muscle creatine loading in men. *Journal of Applied Physiology*, 81(1), 232-237. <https://doi.org/10.1152/jappl.1996.81.1.232>

- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Maffiuletti, N., & Marcora, S. M. (2007). A Vertical Jump Force Test for Assessing Bilateral Strength Asymmetry in Athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(11), 2044-2050. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31814fb55c>
- Issurin, V. (2012). *Entrenamiento deportivo: periodización en bloques*. Paidotribo
- Jacobs, I., Westlin, N., Karlsson, J., Rasmusson, M., & Houghton, B. (1982). Muscle glycogen and diet in elite soccer players. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 48(3), 297-302. <https://doi.org/10.1007/BF00430219>
- Meylan, C., & Malatesta, D. (2009). Effects of In-Season Plyometric Training Within Soccer Practice on Explosive Actions of Young Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2605-2613. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b1f330>
- Morton, J. P. (2014). *Suplementos para considerar en el fútbol*. 27(130). <http://www.gssiweb.org/en/sports-science-exchange/Article/sse-130-supplements-for-consideration-in-football>
- Ostojic, S. M. (2004). Creatine Supplementation in Young Soccer Players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 14(1), 95-103. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.14.1.95>
- Paul, D. J., & Nassis, G. P. (2015). Testing Strength and Power in Soccer Players: The Application of Conventional and Traditional Methods of Assessment. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1748-1758. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000807>
- Pimenta, R., Cunha, L., & Nakamura, F. Y. (2025). Impact of post-match fatigue on peak force in elite youth soccer players: Analysis of 48 to 72 hours post-match using the isometric mid-thigh pull exercise. *Biology of Sport*, 42(4), 145-152. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2025.150044>
- Ramírez-Campillo, R., González-Jurado, J. A., Martínez, C., Nakamura, F. Y., Peñailillo, L., Meylan, C. M. P., Caniuqueo, A., Cañas-Jamet, R., Moran, J., Alonso-Martínez, A. M., & Izquierdo, M. (2016). Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(8), 682-687. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.10.005>
- Ramos-Álvarez, J.J.; Segovia Martínez, J.C. y López-Silvarrey Varela, F.J. (2009). Test de laboratorio versus test de campo en la valoración del futbolista. *Revista Internacional de*

Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 9 (35) pp. 312-321
<http://cdeporte.rediris.es/revista/revista35/arttest132.htm>

Saltin, B. (1973). Metabolic fundamentals in exercise. *Medicine and Science in Sports*, 5(3), 137-146.

Sánchez-Sánchez, J., Pérez, S., Yagüe, J. M., Royo, J. M., & Martín, J. L. (2015). Aplicación de un programa de entrenamiento de fuerza en futbolistas jóvenes / Implementation Of A Resistance Training On Young Football Players pp. 45-59. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 57(2015), 45-59.
<https://doi.org/10.15366/rimcafd2015.57.004>

Sandoval, P., & Enrique, A. (2003). Diagnóstico y prevención de la fatiga crónica o del síndrome de sobreentrenamiento en el deporte de alto rendimiento. Una propuesta de mecanismos de recuperación biológica. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, vol 3, nº 1, 2003. <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/30624>

Smaros, G. (1980). Energy usage during a football match. In *Proceedings of the 1st International Congress on Sports Medicine Applied to Football* (Vol. 11, pp. 795-801). D. Guanello: Rome.

Stiehler, G., Konzag, I., y Döbler, H. (1988). *Sportspiele: Theorie und Methodik der Sportspiele basketball, Fußball, Handball, Volleyball*. Berlin

Stølen, Tomas, 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>

Svensson, M., & Drust, B. (2005). Testing soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 601-618. <https://doi.org/10.1080/02640410400021294>

Weineck, J. (2005). *Fútbol total: Entrenamiento físico del futbolista* (4ª ed., Vol. 2). Paidotribo.

Williams, J., Abt, G., & Kilding, A. E. (2014). Effects of Creatine Monohydrate Supplementation on Simulated Soccer Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 503-510. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0407>

Wong, N. T., Zimmerman, M. A., & Parker, E. A. (2010). A Typology of Youth Participation and Empowerment for Child and Adolescent Health Promotion. *American Journal of Community Psychology*, 46(1-2), 100-114. <https://doi.org/10.1007/s10464-010-9330-0>

Yáñez-Silva, A., Buzzachera, C. F., Piçarro, I. D. C., Januario, R. S. B., Ferreira, L. H. B., McNulty, S. R., Utter, A. C., & Souza-Junior, T. P. (2017). Effect of low dose, short-term creatine supplementation on muscle power output in elite youth soccer players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0162-2>

11. Anexos

Anexo 1

Hoja de autorización del estudio de la suplementación



Universidad de Valladolid

AUTORIZACIÓN

Otorga a Daniel Ruales Ibáñez con DNI 18078758E, estudiante de la Universidad de Valladolid en la carrera de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, a realizar un estudio experimental relacionado con su Trabajo de Fin de Grado a los jugadores de División de Honor con la toma de 3 suplementos, creatina, magnesio y maltodextrina de forma aleatorizada durante 6 semanas, todos los días de la semana, con el objetivo de observar si se obtienen mejoras en el rendimiento físico. La forma de tomarlo será oralmente disuelta en agua.

La persona formante ha sido informada del estudio verbalmente y podrá abandonarlo cuando estime oportuno. Además, los datos y resultados de la investigación de carácter personal son confidenciales y que bajo ningún concepto se harán públicos.

D, con DNI/NIF En caso de menor de edad, nombre, apellidos y DNI/NIF del padre, madre o tutor/a legal.....

En, a, de de

Firma del autorizante

Firma del autorizado

Firma del padre, madre o tutor/a legal

Datos del jugador:

Edad (años)	
Altura (cm)	
Peso (kg)	
Posición en el campo (portero, defensa, centrocampista o delantero)	

Anexo 2

Tabla de los resultados del esprint 20 m

	Esprint 20m (s)			
	Pre suplementación		Post suplementación	
Jugadores	Intento 1	Intento 2	Intento 1	Intento 2
1	3,13	2,98	3	2,93
2	3,07	2,98	3,02	2,99
3	3,1	3,1	3,05	2,92
4	3,01	3,05	2,9	2,92
5	3,33	3,11	3,02	3,2
6	3,14	2,96	2,96	3,01
7	3,12	3,08	2,99	2,93
8	3,03	3,11	2,99	2,97
9	3,08	2,93	3,21	2,85
10	3	2,98	2,95	2,98
11	3,1	3,05	2,9	2,98
12	3,08	3,06	2,98	2,98
13	2,86	2,82	2,83	2,85
14	2,86	2,84	2,87	2,85
15	3,06	3,14	2,98	3,02
16	3,07	2,86	3	2,87
17	3,04	2,99	2,95	2,98
18	3,27	3,1	3,15	3,18
19	3,03	2,9	2,95	2,94
20	2,9	2,85	2,95	2,92

Nota. Registro de los datos obtenidos en la prueba de esprint de 20m con ambos intentos y con la mejor marca de cada jugador subrayada, organizados en una hoja de cálculo de Excel.

Anexo 3

Tabla de los resultados del CMJ

	CMJ(cm)			
	Pre suplementación		Post suplementación	
	Intento 1	Intento 2	Intento 1	Intento 2
Jugadores				
1	41,5	40,8	42,3	43,1
2	36,4	35,8	35,7	36,9
3	38,5	37,8	36,9	38,8
4	35,9	35,1	36,1	35,6
5	35,3	36,1	36,5	35,9
6	30,8	35	35,6	38,4
7	35,6	35	35,3	35,5
8	46,2	48,1	47,8	49,4
9	40,1	41,9	45	46,2
10	40,1	41,3	37,8	40,1
11	35,6	34,5	32,8	37,8
12	35,5	36,7	37,8	40,1
13	50,7	52	46,8	50
14	38,3	42,5	42,5	43,1
15	36,7	36,1	37,3	35,6
16	35,6	37,8	39	35,6
17	39,5	39	41,9	42,5
18	39	36,1	34,4	36,7
19	44,6	42,3	43,1	45,2
20	46,5	49,9	47,5	52

Nota. Registro de los datos obtenidos en la prueba de CMJ con ambos intentos y con la mejor marca de cada jugador subrayada, organizados en una hoja de cálculo de Excel.