

# MH*Salud*

Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud

Doi <https://doi.org/10.15359/mhs.22-1.18398>

## Comparación de la velocidad de arranque con y sin uso de la banderola reglamentaria en árbitros asistentes de fútbol profesional

Comparison Of Starting Speed With And Without The Use Of The Regulatory Flag In Professional Soccer Assistant Referees


Comparaçãõ da velocidade de arrancada com e sem o uso da bandeira de arbitragem em árbitros assistentes do futebol profissional

**Escobar-Díaz Cristian<sup>1</sup>, Araya-Astudillo Juan Pablo<sup>2</sup>, Díaz-Narváez Víctor<sup>3</sup>**

Recibido 29-5-2023 Aceptado 14-8-2024

1 Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Ñuñoa, Chile, [kunte.cristiandiaz@gmail.com](mailto:kunte.cristiandiaz@gmail.com),

 <https://orcid.org/0000-0002-3330-7645>

2 Asociación Nacional de Fútbol Profesional, Peñalolén, Chile, [jaraya@anfchile.cl](mailto:jaraya@anfchile.cl),  <https://orcid.org/0009-0009-0359-9956>

3 Universidad Andres Bello, Santiago, Chile, [vicpadina@gmail.com](mailto:vicpadina@gmail.com),  <https://orcid.org/0000-0002-5486-0415>



## RESUMEN

**Introducción:** El *sprint* en el fútbol es una acción motora frecuente y determinante. Los árbitros asistentes profesionales utilizan este desplazamiento, especialmente en jugadas claves del partido. **Objetivo:** Analizar el rendimiento en velocidad de arranque para un tramo de 10 metros lineales en árbitros asistentes profesionales, con y sin uso de banderola. **Metodología:** Se aplicó un diseño de tipo cuantitativo, explicativo, correlacional de corte transversal en 42 sujetos (4 mujeres: 37 + 1,41 años, 1,6 + 0,03 m, 56,58 + 3,65 kg - 38 hombres: 36,11 + 4,57 años, 1,74 + 0,05 m, 72,77 + 7,13 kg) pertenecientes a la Asociación Nacional de Fútbol Profesional en Chile. Se solicitaron 3 *sprints* sin y con banderola, registrándose el tiempo con fotoceldas Witty-Gate de Microgate. **Resultados:** En varones se presentaron diferencias significativas en un par de registros para el análisis grupal y por categoría ( $p < 0,05$ ), además de un comportamiento en forma de curva cúbica en las ecuaciones de regresión para velocidad y edad. Sin embargo, los datos en general, establecieron que existiría un rendimiento en velocidad homogéneo en los árbitros asistentes durante los *sprints* con y sin uso de banderola; en el caso de las árbitras asistentes, solo se realizó un análisis descriptivo por el tamaño de la muestra. **Conclusión:** El uso de la banderola en un grupo de árbitros asistentes profesionales no influiría en la velocidad de arranque para un tramo de 10 metros, considerando que es un elemento de uso obligatorio en partidos de fútbol e implica adecuar la técnica de carrera.

**Palabras claves:** arbitraje, árbitros asistentes, bandera de arbitraje, biomecánica deportiva, desempeño físico, fútbol, sprint, velocidad

## ABSTRACT

**Introduction:** Sprinting in soccer is a frequent and determinant motor action. Professional assistant referees use this movement, especially in key plays of the match. **Objective:** To analyze the starting speed performance for a 10-meter linear stretch in professional assistant referees, with and without the use of a flag. **Methodology:** A quantitative, explanatory, correlational cross-sectional design was applied to 42 subjects (4 women: 37 + 1.41 years, 1.6 + 0.03 m, 56.58 + 3.65 kg - 38 men: 36.11 + 4.57 years, 1.74 + 0.05 m, 72.77 + 7.13 kg) belonging to the National Association of Professional Soccer in Chile. Three sprints were requested without and with flag, and the time was recorded with Microgate Witty-Gate photocells. **Results:** In males, there were significant differences in a couple of registers for the group analysis and by category ( $p < 0.05$ ), in addition to a cubic curve behavior in the regression equations for speed and age. However, the data in general established that there would be a homogeneous speed performance in the assistant referees during the sprints with and without the use of the flag; in the case of the female assistant referees, only a descriptive analysis was performed due to the size of the sample. **Conclusion:** The use of the flag in a group of professional assistant referees would not influence the starting speed for a 10-meter stretch, considering that it

## RESUMO

**Introdução:** O sprint no futebol é uma ação motora frequente e determinante. Árbitros assistentes profissionais utilizam esse movimento especialmente em jogadas-chave da partida. **Objetivo:** Analisar o desempenho da velocidade de arrancada em um trecho linear de 10 metros em árbitros assistentes profissionais, com e sem o uso da bandeira de arbitragem. **Metodologia:** Foi aplicado um desenho quantitativo, explicativo, correlacional e transversal com 42 participantes (4 mulheres: 37 ± 1,41 anos, 1,60 ± 0,03 m, 56,58 ± 3,65 kg - 38 homens: 36,11 ± 4,57 anos, 1,74 ± 0,05 m, 72,77 ± 7,13 kg), pertencentes à Associação Nacional de Futebol Profissional do Chile. Foram solicitadas três corridas de arrancada sem e com a bandeira, e o tempo foi registrado com células fotoelétricas Microgate Witty-Gate. **Resultados:** Nos homens, observaram-se diferenças significativas em alguns registros na análise grupal e por categoria ( $p < 0,05$ ), além de um comportamento de curva cúbica nas equações de regressão entre velocidade e idade. No entanto, os dados gerais indicaram que o desempenho de velocidade dos árbitros assistentes seria homogêneo nas corridas com e sem o uso da bandeira; no caso das árbitras assistentes, foi realizada apenas uma análise descritiva devido ao tamanho da amostra. **Conclusão:** O uso da bandeira em um grupo de árbitros assistentes profissionais não influenciaria a velocidade de arrancada em um trecho de 10 metros, considerando que é um elemento de uso

is an element of compulsory use in soccer matches and implies adapting the running technique.

**Keywords:** assistant referees, referee flag, physical performance, refereeing, soccer, speed, sports biomechanics, sprint

obrigatório nas partidas de futebol e implica uma adaptação na técnica de corrida.

**Palavras-chave:** arbitragem, árbitros assistentes, bandeira de arbitragem, biomecânica esportiva, desempenho físico, futebol, sprint, velocidade

## INTRODUCCIÓN

El fútbol tiene patrones de acciones motoras intermitentes de variada intensidad y las jugadas con mayor exigencia se darían en momentos claves de los partidos (Aloui *et al.*, 2022; González-Fernández *et al.*, 2022). Actualmente, se han incrementado las demandas físicas en los futbolistas por el requerimiento en intensidad para movimientos como: *sprints*, aceleraciones, desaceleraciones, cambios de dirección, entre otros (González-Millán *et al.*, 2014; Sariati *et al.*, 2020; Rosa *et al.*, 2022).

Los jugadores de fútbol, en promedio, recorren de 10 a 12 km por partido (Martins *et al.*, 2021; Marzouki *et al.*, 2021). Pavillon *et al.* (2021) expusieron que el 80 % de los desplazamientos son de intensidad baja a moderada y del 10 % al 20 % serían acciones en alta intensidad; las carreras a alta intensidad o *sprints* fluctúan entre 12 a 20 km/h y los *sprints* máximos superarían los 25 km/h, estos últimos con un porcentaje inferior al 1,5 % por partido. Los *sprints* que sobrepasan los 30 km/h ocurren, generalmente, cuando el futbolista se desplaza sin balón (Marzouki *et al.*, 2021). Los jugadores realizan de 11 a 19 *sprints* por juego (González-Millán *et al.*, 2014; Pavillon *et al.*, 2021). No obstante, Martins *et al.* (2021) indicaron que los jugadores jóvenes pueden ejecutar hasta 30 *sprints* de esfuerzo máximo por partido. La duración media de los *sprints* sería de 2 a 4 s (Marzouki *et al.*, 2021; Aloui *et al.*, 2022) y el 96 % de los *sprints* se realizan en distancias menores a 30 m, de los cuales el 49 % sería en tramos inferiores a 10 metros (Struzik *et al.*, 2016; Aloui *et al.*, 2022).

Los árbitros y jueces deportivos son primordiales en cada competición, garantizando que la actividad se desenvuelva de manera segura y justa, mediante la aplicación del reglamento que rige la disciplina (López-Aguilar *et al.*, 2021). En el fútbol, Silva (2011) planteó que la conducción eficiente de un partido depende del equipo arbitral compuesto por el árbitro, dos árbitros asistentes y un cuarto referí entre las bancas. Dentro del terreno de juego, el árbitro y árbitros asistentes deben responder

a una exigencia tanto física como mental para garantizar la conducción ajustada a las reglas, coherente a la dinámica de juego y uniforme para ambos equipos (Mascherini *et al.*, 2020; Gonçalves *et al.*, 2021). Según Moreno-Pérez *et al.* (2021a), el rol clave que tiene el árbitro y los árbitros asistentes implica la obligación de seguir, a corta distancia, las acciones de juego, con el objetivo de tomar buenas decisiones.

Los árbitros, recorren entre 10 a 12 km por partido, supeditado al nivel de la competencia (Petri *et al.*, 2020; Moreno-Pérez *et al.*, 2021b). Entre el 10 a 20 % de sus desplazamientos se realizan a alta intensidad, con velocidades entre 15 a 25 km/h, con un *pick* cercano a los 30 km/h y una media de 30 *sprints* por partido (Sánchez-García *et al.*, 2018; Riiser *et al.*, 2019; Moreno-Pérez *et al.*, 2021a). Además, Moreno-Pérez *et al.* (2021a) destacaron que los réferis realizan entre 104 a 162 decisiones observables por partido. Por su parte, los árbitros asistentes recorren entre 6 a 8 km por partido, de los cuales aproximadamente un 25 % de los trayectos corresponden a desplazamientos laterales, mientras están enfocados en la posición del balón y los jugadores, especialmente los defensivos (Coffi *et al.*, 2018; Gonçalves *et al.*, 2021).

La dinámica del fútbol moderno no solo influye en lo técnico-táctico, también en la velocidad de juego de los futbolistas, solicitándoles más aceleraciones y *sprints* (Altmann *et al.*, 2019). Por lo tanto, para Hermosilla-Palma *et al.* (2022) la capacidad de realizar esfuerzos a alta intensidad, en periodos cortos de tiempo, resulta determinante en la mayoría de las especialidades deportivas, especialmente en el fútbol, donde este tipo de esfuerzo es constante. El *sprint* es una habilidad deportiva crucial, técnicamente se puede dividir en cinco fases: arranque, aceleración, impulso, recuperación y desaceleración (Li *et al.*, 2022). La salida del *sprint* sería vital en el alto rendimiento, especialmente el *sprint* corto entre 5 a 20 m en el fútbol, debido a que la capacidad de producir altos niveles de velocidad lineal en distancias cortas es un factor diferenciador en los estándares de juego (Nicholson *et al.*, 2021; Li *et al.*, 2022).

El *sprint* en el fútbol, habitualmente va antecedido de acciones motoras de baja intensidad como caminar, estar detenido o trotando, desde posiciones en el plano sagital o frontal y, generalmente, no serían totalmente lineales por los cambios de dirección en algunos tramos (Ulupinar *et al.*, 2021; Caldbeck & DosSantos, 2022). Los sprints máximos, según González *et al.* (2022), son esfuerzos de alta intensidad ejecutados regularmente en momentos críticos de la competencia, donde la dirección y la magnitud del esfuerzo influyen en la calidad y cantidad de *sprints* en un partido. Condicionantes que clasifican el *sprint* como una acción motora compleja para la evaluación deportiva, por el número de variables involucradas (González-Millán *et al.*, 2022).

En el caso específico de los árbitros asistentes, de acuerdo con [Gonçalves et al. \(2021\)](#) debiese reconocerse su rol cooperativo hacia el árbitro para juzgar ciertas acciones de juego e identificar posibles posiciones fuera de juego del equipo ofensivo; no obstante, los estudios centrados en su función y trabajo de equipo serían escasos.

En el cumplimiento de estas funciones, el árbitro asistente se desplaza en la línea de banda de la mitad del terreno que controla, en función a la ubicación de los jugadores tanto ofensivos como defensivos y de acuerdo con la posición del balón en situaciones específicas, como la determinación de un fuera de juego. Por lo general, se mantiene en posición frontal al campo de juego buscando un buen posicionamiento para acompañar las jugadas y ejecutar sprints cuando las acciones de juego lo ameritan, siempre utilizando una banderola en una de sus manos. El objetivo del presente estudio fue analizar la velocidad de arranque de un grupo de árbitros asistentes profesionales de fútbol, para un tramo de 10 metros en *sprint* lineal, partiendo desde posición frontal al terreno de juego hacia su derecha, con y sin el uso de banderola durante la carrera, debido a la adecuación de la técnica de carrera que esto implica.

## METODOLOGÍA

### Participantes

La población estuvo constituida por todos los árbitros asistentes profesionales pertenecientes a la Asociación Nacional de Fútbol Profesional de Chile (ANFP) (n=75). Se estableció una muestra de 42 árbitros asistentes que representaron el 56 % de toda la población y cuya función era ejercida, exclusivamente, en la Región Metropolitana de Chile. Por tanto, la muestra fue escogida por conveniencia (no probabilística) y por razones geográficas.

El grupo se constituyó con 4 mujeres y 38 hombres; quienes participaban en los campeonatos nacionales según categoría: FIFA (13 sujetos), Primera División (8 sujetos), Ascenso (9 sujetos) y Segunda División (12 sujetos). Todos los árbitros asistentes profesionales que participan en campeonatos de varones deben cumplir con pruebas físicas de agilidad, velocidad y resistencia, según normas establecidas por FIFA; no existiendo diferenciación de género en estas categorías.

**Criterio de inclusión:** Ser árbitro asistente profesional ANFP, haber cumplido con las pruebas físicas de ingreso a la temporada 2023, no presentar molestias físicas (cefalea, malestar intestinal, resfrío común, entre otros) que afectaran el rendimiento al momento de la evaluación, no haber cursado con alguna lesión músculo-esquelética de carácter grave (fractura, desgarro muscular total, esguince grado 2 o 3, entre otras) en

un periodo de 3 meses previo a la evaluación, haber participado, de manera voluntaria, después de ser informado de la actividad al inicio de la sesión de entrenamiento.

### **Diseño del estudio**

Estudio de tipo cuantitativo, exploratorio, correlacional de corte transversal; consistente en describir el rendimiento de la velocidad de arranque en *sprint* lineal, partiendo desde posición frontal al terreno de juego, para un tramo de 10 metros con y sin la utilización de banderola por parte de un grupo de árbitros asistentes de fútbol profesional.

### **Instrumentos**

Para el control de tiempo se utilizó fotocélulas Witty-Gate de Microgate; consistentes en sistemas de transmisión inalámbrico integrado, con alcance de 150 m y transmisión vía radio, de manera repetitiva, permitiendo que el dato proveniente de los sensores se transmita al cronómetro con una precisión de + 0,4 milésimas de segundo por cada registro.

El kit de fotocélula - reflector se posicionó en el punto de partida y el otro kit a 10 metros de distancia; tanto la fotocélula como el reflector se ubicaron a una altura de 1 metro, mediante trípodes y la misma medida se utilizó como separación entre ambos elementos. Tanto la altura como la distancia entre los dispositivos (fotocélula y reflector) se establecieron de acuerdo con el protocolo de aplicación utilizado por el Área Física de los árbitros profesionales de la ANFP, según aplicación de pruebas físicas oficiales solicitadas por la Conmebol y la FIFA.

### **Procedimiento**

El presente estudio fue realizado en las dependencias del Complejo Deportivo Quilín de la ANFP (Región Metropolitana), durante el octavo microciclo de la temporada 2023 para árbitros profesionales de fútbol, consistente en describir el rendimiento de la velocidad de arranque en *sprint* lineal, partiendo desde posición frontal al terreno de juego, para un tramo de 10 metros con y sin la utilización de banderola por parte de un grupo de árbitros asistentes de fútbol profesional. Las mediciones fueron realizadas en el contexto del entrenamiento regular correspondiente a estímulos de fuerza potencia, velocidad y capacidad anaeróbica. En una batería de 6 estaciones, se estableció un trabajo específico de velocidad para árbitros asistentes, aplicado después del calentamiento regular.

En cada estación se trabajó con grupos de 7 árbitros asistentes por rotación, en la estación para el estudio debieron realizar 6 carreras en velocidad de arranque desde posición frontal al terreno de juego y pasar a carrera frontal lineal, hacia su lado derecho,

en un tramo de 10 metros, ejecutando las 3 primeras carreras sin el uso de la banderola, con técnica de carrera en velocidad normal y 3 carreras con el uso de la banderola en la mano izquierda, según recomendación técnica indicada para los partidos: con extremidad superior cercana al tronco, codo extendido, punta de la banderola hacia el piso, cabeza y tronco ligeramente rotados hacia la izquierda para lograr mayor campo visual hacia el terreno de juego. Los *sprints* se ejecutaron secuencialmente, los 7 árbitros corrían el tramo de 10 metros y pasaban al siguiente intento, con una pausa promedio de 30 a 40 segundos entre las 6 ejecuciones. Los registros en tiempo para las 6 ejecuciones se realizaron con fotocélulas Witty-Gate de Microgate. Se destaca que las 4 árbitras asistentes realizaban las mismas cargas de trabajo que sus pares masculinos y, por tanto, respondían a las mismas exigencias en pruebas físicas y entrenamientos, de conformidad con los requerimientos de Conmebol y FIFA; por tal motivo en esta estación de trabajo no se aplicó diferencias según género; lo que sí ocurre entre las categorías de fútbol masculino y femenino.

Desde el aspecto ético, las cargas físicas del procedimiento estuvieron dentro de los patrones de exigencia normales en árbitros asistentes profesionales, conforme a los estímulos de velocidad trabajados frecuentemente dentro de los contenidos de la planificación física para la temporada 2023, presentada a la Comisión de Árbitros de la ANFP. Como antecedente, la prueba de velocidad para árbitros asistentes en competencia masculina, requerida por FIFA, solicita 5 *sprints* de 30 metros con pausa entre ejecuciones de 30 segundos, con un volumen total de 150 metros, la presente evaluación tuvo un volumen de carrera total de 60 metros con pausas de descanso de 30 a 40 segundos entre cada ejecución.

### **Análisis estadístico**

Los datos de las mediciones para las pruebas de velocidad sin y con banderola en los árbitros estudiados fueron sometidos a pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk ( $n < 50$ ). La misma prueba fue aplicada considerando las categorías de los árbitros. Fue estudiada la confiabilidad de los datos de las velocidades mediante el coeficiente alpha de Cronbach.

Se calculó media, desviación estándar y el error estándar de la media en los datos de las velocidades comparadas. Las comparaciones de las diferentes mediciones de las velocidades sin y con banderola fueron realizadas mediante la prueba t de student para datos apareados. Las comparaciones dentro de cada una de las mediciones de las velocidades observadas entre las categorías de los árbitros examinados fueron realizadas mediante un análisis de varianza (ANOVA) para un factor seguido de la

prueba de comparaciones múltiples para medias de Duncan, previa comprobación de homocedasticidad, mediante la prueba F de Fisher.

Por último, se determinó la asociación entre la variable independiente velocidad (km/h) y la edad (años). La determinación del tipo curva de la regresión fue realizada mediante un ANOVA secuencial. Fue estimada la curva de regresión para cada conjunto de datos pertenecientes a las diferentes mediciones de la velocidad sin y con banderola, su correspondiente desviación estándar (S) de los datos en torno de la curva estimada y el coeficiente de determinación al cuadrado ( $R^2$ ) que permite estimar cuando es capaz de explicar la variable independiente o predictiva la variabilidad de la variable dependiente. Se estimó el  $R^2$  no ajustado y ajustado. El nivel de significación empleado fue de  $\alpha \leq 0,05$ .

## RESULTADOS

La muestra se caracterizó por estar conformada por árbitros asistentes de ambos sexos: 38 hombres (90,24 %) y 4 mujeres (9,76 %). Las características antropométricas observadas en los árbitros examinados son (media y desviación estándar): hombres: 36,11 + 4,57 años, 1,74 + 0,05 m, 72,77 + 7,13 kg; mujeres: 37 + 1,41 años, 1,6 + 0,03 m, 56,58 + 3,65 kg.

La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk resultó no significativa ( $p > 0,05$ ) en todos los casos, por lo tanto, los datos se distribuyen de forma normal (en las mediciones de velocidad en general, sin y con banderola, así como los datos distribuidos por categoría). La prueba de  $\alpha$  de Cronbach ( $\alpha = 0,86$ ) fue muy satisfactoria y se puede afirmar que existe confiabilidad en los datos observados.

**Tabla 1**

*Estadísticas descriptivas de las muestras emparejadas en las diferentes mediciones de velocidad sin y con banderola, y sin considerar categorías en los hombres*

		<b>Media</b>	<b>n</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Error estándar de la media</b>
Par 1	V1SB	19,143	37	1,1074	0,1821
	V1CB	19,754	37	1,5947	0,2622
Par 2	V2SB	19,432	37	0,9238	0,1519
	V2CB	19,243	37	0,8668	0,1425
Par 3	V3SB	20,019	37	2,2295	0,3665
	V3CB	19,273	37	1,0046	0,1652

*Nota.* VSB: Velocidad medida sin banderola. VCB: Velocidad medida con banderola. 1, 2, 3: primera, segunda y tercera medición de velocidad. Velocidad: km/

En la Tabla 2 se presentan los resultados de la comparación de cada una de las velocidades medidas sin y con banderola en los hombres. Se observó que las comparaciones entre las primeras y terceras mediciones resultaron significativas ( $p < 0,05$ ). En el primer caso, la media con banderola fue mayor y en el segundo, la media sin banderola fue la mayor.

**Tabla 2**

*Resultados de la comparación de cada una de las velocidades medidas sin y con banderola en los hombres.*

	Diferencias de Medias	Desviación estándar	95 % de intervalo de confianza de la diferencia		t	Significación	
			Inferior	Superior			
Par 1	<b>V1SB - V1CB</b>	<b>-0,6108</b>	<b>1,3786</b>	<b>-1,0704</b>	<b>-0,1512</b>	<b>-2,695</b>	<b>0,011</b>
Par 2	V2SB - V2CB	0,1892	0,7978	-0,0768	0,4552	1,442	0,158
Par 3	<b>V3SB - V3CB</b>	<b>0,7459</b>	<b>1,8748</b>	<b>0,1209</b>	<b>1,3710</b>	<b>2,420</b>	<b>0,021</b>

*Nota.* VSB: Velocidad medida sin banderola. VCB: Velocidad medida con banderola. 1, 2, 3: primera, segunda y tercera medición de velocidad.

En la Tabla 3 se presentan los resultados de las medias y errores estándar de las medias en las velocidades considerando las categorías en cada una de las pruebas de velocidad en los varones.

**Tabla 3**

*Medias y errores estándar de las medias de las velocidades considerando las categorías en cada una de las pruebas de velocidad en los hombres, sin y con uso de banderola.*

Variable dependiente	Categoría	Media	Error estándar del promedio	Intervalo de confianza al 95 %	
				Límite inferior	Límite superior
V1SB	FIFA	18,803	,353	18,081	19,525
	Primera	18,513	,352	17,793	19,232
	Ascenso	19,594	,344	18,892	20,296
	Segunda	19,511	,329	18,840	20,183
V2SB	FIFA	19,163	,309	18,532	19,795
	Primera	19,203	,308	18,574	19,833
	Ascenso	19,717	,301	19,103	20,331
	Segunda	19,586	,288	18,998	20,174
V3SB	FIFA	21,424	,789	19,813	23,034
	Primera	19,258	,786	17,653	20,863
	Ascenso	19,664	,767	18,098	21,230
	Segunda	19,713	,734	18,214	21,213

Variable dependiente	Categoría	Media	Error estándar del promedio	Intervalo de confianza al 95 %	
				Límite inferior	Límite superior
V1CB	FIFA	20,321	,608	19,079	21,564
	Primera	19,515	,606	18,276	20,753
	Ascenso	19,675	,592	18,467	20,883
V2CB	Segunda	19,529	,566	18,372	20,685
	FIFA	19,234	,311	18,600	19,869
	Primera	19,142	,310	18,510	19,775
V3CB	Ascenso	19,053	,302	18,436	19,669
	Segunda	19,480	,289	18,889	20,071
	FIFA	19,351	,361	18,614	20,088
	Primera	18,964	,360	18,229	19,698
	Ascenso	19,354	,351	18,638	20,070
	Segunda	19,368	,336	18,682	20,054

*Nota.* VSB: Velocidad medida sin banderola. VCB: Velocidad medida con banderola. 1, 2, 3: primera, segunda y tercera medición de velocidad. Velocidad: km/h

En la Tabla 4 se presentan los resultados de la comparación de las velocidades observadas de cada medición, considerando las categorías de los árbitros asistentes. Resultó significativa solo la primera medición sin banderola ( $p < 0,05$ ). La prueba de Duncan (Tabla 5) en qué consisten estas diferencias. Se observó que se forman dos grupos o subconjuntos de medias. El primero formado por las medias de las categorías FIFA y Primera, entre las cuales, no existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) y, un segundo grupo o subconjunto formado por las medias de las categorías restantes (Segunda y Ascenso) entre las cuales también hay ausencia de significación ( $p > 0,05$ ). Pero sí existen diferencias significativas entre ambos grupos de medias ( $p < 0,05$ ) caracterizados por el hecho de que las medias del segundo subconjunto (Ascenso y Segunda) son mayores que los del primer subconjunto.

**Tabla 4**

*Resultados de la comparación entre las medias de las categorías en hombres para cada una de las pruebas de velocidad, realizadas sin y con banderola.*

V1SB	Entre categorías	3,585	3,542	0,025
V2SB	Entre categorías	1,505	1,895	0,150
V3SB	Entre categorías	6,171	1,269	0,301
V1CB	Entre categorías	0,709	0,262	0,852
V2CB	Entre categorías	0,856	1,154	0,342
V3CB	Entre categorías	0,683	0,657	0,584

*Nota.* VSB: Velocidad medida sin banderola. VCB: Velocidad medida con banderola; 1, 2, 3: primera, segunda y tercera medición de velocidad.

**Tabla 5**  
*Resultado de la comparación múltiple de medias entre las medias de velocidad para las categorías en V1SB en los hombres.*

Categoría	n	Subconjuntos diferenciados entre sí mediante la prueba de Duncan	
		1	2
Primera	8	18,550	
FIFA	9	18,567	
Segunda	11		19,618
Ascenso	9		19,667
Significación estadística		<b>0,972</b>	<b>0,919</b>

*Nota.* V1SB: Velocidad medida sin banderola en primera ejecución, Velocidad: km/h

En la Tabla 6 se muestran los resultados de las estadísticas descriptivas en las diferentes mediciones de velocidad sin y con banderola; y sin considerar categorías en las árbitras asistentes. Dado el escaso tamaño de la muestra solo se presentan mediciones descriptivas.

**Tabla 6**  
*Estadísticas descriptivas de las muestras emparejadas en las diferentes mediciones de velocidad sin y con banderola, sin considerar categorías en las mujeres.*

	n	Mínimo valor de velocidad	Máximo valor de velocidad	Estadísticos		
				Media	Error estándar de la media	Desviación estándar
V1SB	4	17,4	18,4	18,025	0,2175	0,4349
V2SB	4	17,7	18,4	18,050	0,1443	0,2887
V3SB	4	17,3	18,9	18,350	0,3571	0,7141
V1CB	4	17,7	18,8	18,375	0,2358	0,4717
V2CB	4	17,2	18,6	18,150	0,3304	0,6608
V3CB	4	18,0	19,1	18,650	0,2723	0,5447

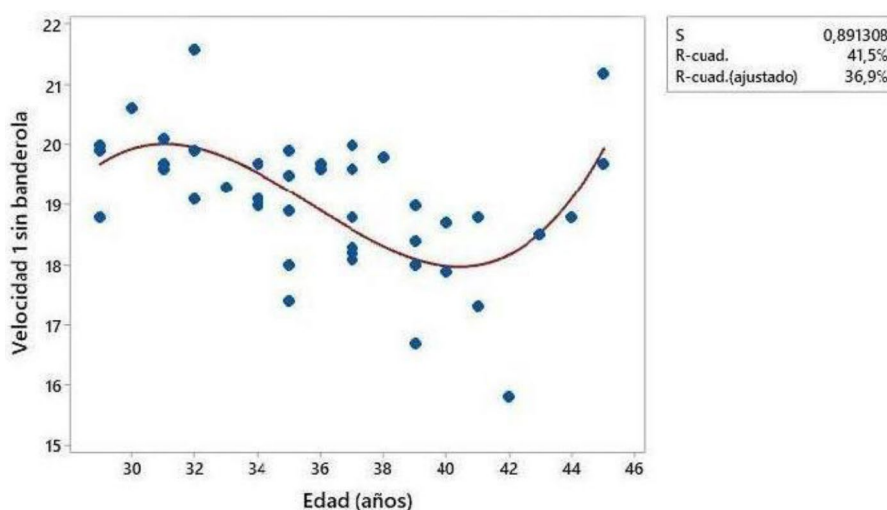
*Nota.* VSB: Velocidad medida sin banderola. VCB: Velocidad medida con banderola. 1, 2, 3: primera, segunda y tercera medición de velocidad. Velocidad: km/h

Por último, en las Figuras 1 a la 6 se presentan los resultados de las ecuaciones de regresión que permiten asociar la edad como variable predictiva en relación con la velocidad (variable dependiente) en los varones. En general, la edad explica entre un 6,2 % y un 36,9 % de la variabilidad existente en la velocidad (valores de  $R^2$  ajustado). Lo anterior implica que la velocidad evaluada no solo depende de la edad, sino también de otros factores subyacentes que aún no han sido estudiados. Los valores de la desviación estándar de la edad en la curva son relativamente bajos, lo que puede interpretarse

como curvas con un relativo buen ajuste a los datos examinados. El comportamiento general es que la velocidad, condicionada por la edad, se manifiesta asociada en forma de una curva cúbica caracterizada con un pequeño incremento en las edades más jóvenes, seguida de una declinación sostenida hasta, finalmente, incrementarse en las edades más altas de los árbitros. Esta característica es más pronunciada en la primera medición de la velocidad sin banderola (Figura 1 vs. Figura 2) en relación con la primera velocidad con banderola. Posteriormente, esta relación se invierte para las mediciones segunda y tercera, favoreciendo a la velocidad con banderola (Figura 3 vs. Figura 4 y Figura 5 vs. Figura 6).

**Figura 1**

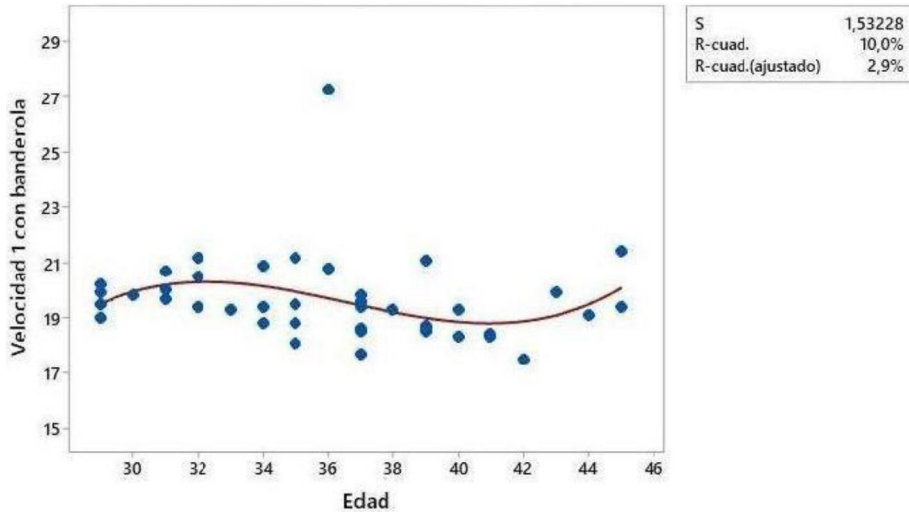
*Ecuación de regresión cúbica V1SB = - 197,8 + 18,85 Edad - 0,5366 Edad<sup>3</sup>.*



*Nota.* V1SB: Velocidad medida sin banderola en primera ejecución. Velocidad: km/h

**Figura 2**

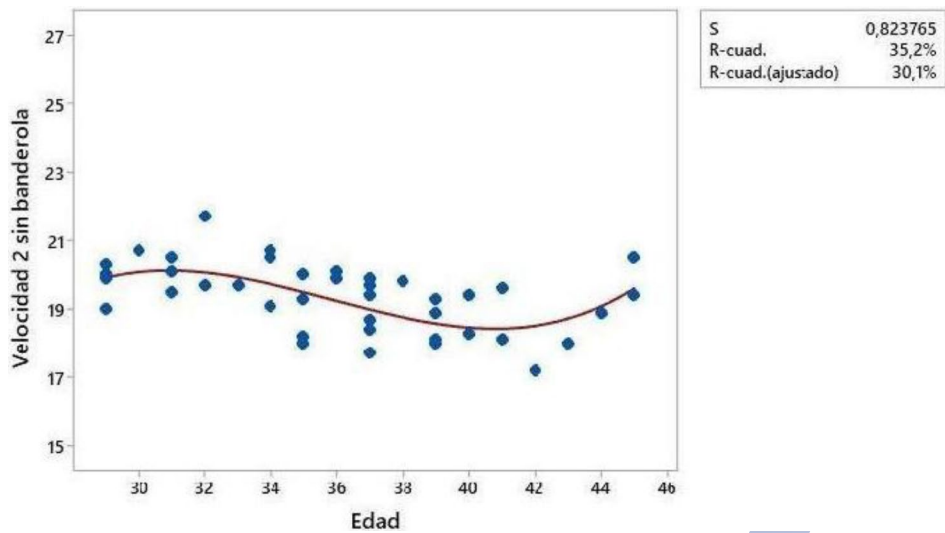
Ecuación de regresión cúbica  $V1CB = -194,6 + 18,07 \text{ Edad} - 0,5005 \text{ Edad}^2 + 0,004558 \text{ Edad}^3$ .



Nota. V1CB: Velocidad medida con banderola en primera ejecución. Velocidad: km/h

**Figura 3**

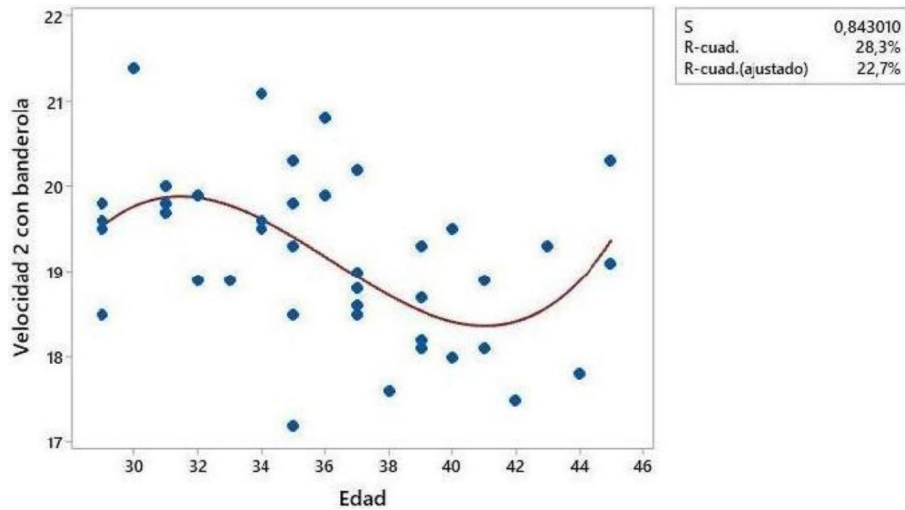
Ecuación de regresión cúbica  $V2SB = -133,3 + 13,28 \text{ Edad} - 0,3776 \text{ Edad}^2 + 0,003511 \text{ Edad}^3$ .



Nota. V2SB: Velocidad medida sin banderola en segunda ejecución. Velocidad: km/h

**Figura 4**

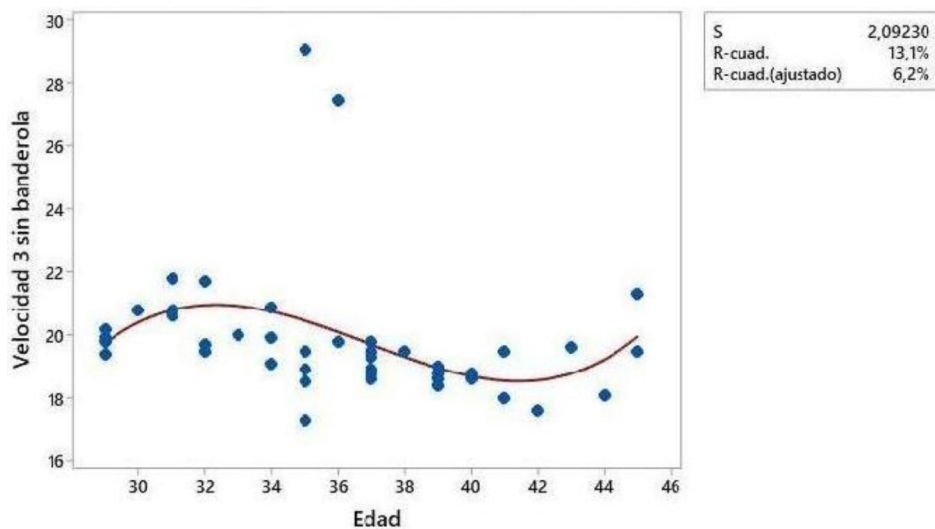
*Ecuación de regresión cúbica  $V2CB = -138,6 + 13,53 \text{ Edad} - 0,3798 \text{ Edad}^2 + 0,003493 \text{ Edad}^3$ .*



*Nota.* V2CB: Velocidad medida con banderola en segunda ejecución. Velocidad: km/h

**Figura 5**

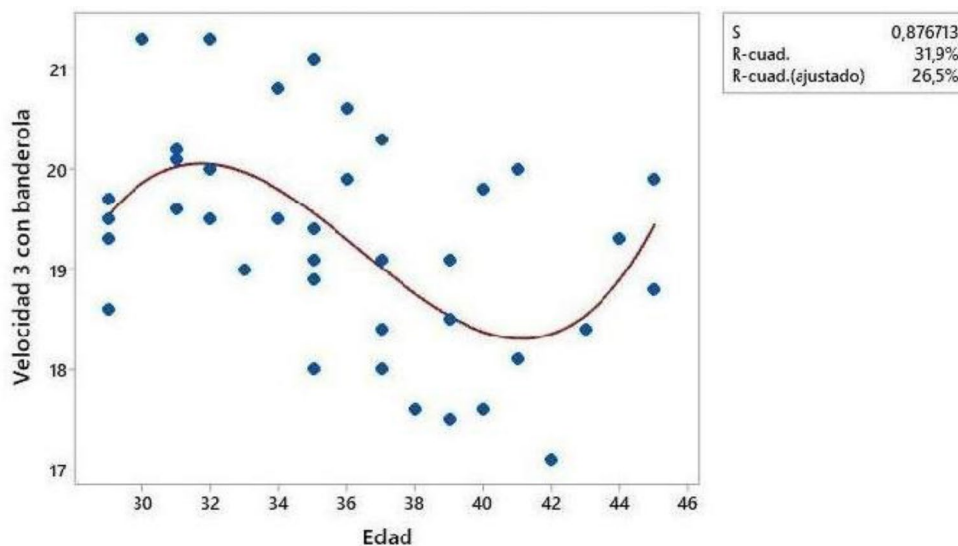
*Ecuación de regresión cúbica  $V3SB = -290,7 + 26,05 \text{ Edad} - 0,7173 \text{ Edad}^2 + 0,006484 \text{ Edad}^3$ .*



*Nota.* V3SB: Velocidad medida sin banderola en tercera ejecución. Velocidad: km/h

**Figura 6**

Ecuación de regresión cúbica  $V3CB = -173,7 + 16,44 \text{ Edad} - 0,4591 \text{ Edad}^2 + 0,004203 \text{ Edad}^3$ .



Nota. V3CB: Velocidad medida con banderola en tercera ejecución. Velocidad: km/h

## Discusión

En el fútbol la velocidad tiene un papel preponderante y su evaluación es un componente estándar en la determinación del rendimiento físico desde variados objetivos, como también, distintos tipos de pruebas (Altmann *et al.*, 2019). En el caso del arbitraje, es un equipo que, en conjunto, debe lograr la conducción eficiente de un partido (Silva, 2011). No obstante, la mayoría de los estudios están centrados en los árbitros centrales, por la responsabilidad y principal conducción que tienen del juego. Requieren ubicarse cerca de las jugadas, por lo que presentan desplazamientos y velocidades similares a los futbolistas (Petri *et al.*, 2020; Moreno-Pérez *et al.*, 2021b).

En el caso de los árbitros asistentes la información es más limitada respecto a su desempeño físico, mientras se desplazan en una mitad del campo de juego recorriendo la línea de banda y utilizando una banderola para que sus señalizaciones sean adecuadamente visibles, tanto para el árbitro como para el entorno. Lo que en su conjunto implica que las acciones motoras de los árbitros asistentes sean diferentes, en varios aspectos, en comparación al árbitro y los jugadores durante un partido.

En cuanto a las variables consideradas en el estudio, para [Struzik et al. \(2016\)](#) el tiempo requerido para recorrer un tramo de 10 metros es una medida adecuada para analizar la capacidad de aceleración de un deportista y en el caso del fútbol, los *sprints* en distancias menores a 10 metros presentan una alta frecuencia por parte de los jugadores ([Altmann et al., 2019](#); [Aloui et al., 2022](#)). Argumentos que justificarían la distancia aplicada en árbitros asistentes si se considera que la mayoría de sus movimientos dependen de los desplazamientos que realizan los jugadores dentro del terreno de juego. La posición de partida frontal al terreno de juego se determinó por ser la más utilizada, frente a jugadas cruciales, al proveer mejor posicionamiento y visualización del juego ([Gonçalves et al., 2021](#)). A su vez, la salida en *sprint* lineal a la derecha del asistente se estableció por ser la dirección hacia la línea de meta, donde se producen las principales jugadas ofensivas a alta intensidad; por ejemplo: durante un contrataque o un pase largo al o los delanteros. Situaciones en las cuales el árbitro asistente debe acompañar la jugada, en velocidad, procurando estar siempre a la misma altura del penúltimo defensor frente a una posible situación de *offside* (fuera de juego), por parte de un jugador ofensivo.

Por último, los *sprints* sin y con banderola se consignaron como objetivo central debido al cambio de postura entre un *sprint* normal y con el uso de banderola. Cuando el asistente corre hacia la línea de meta, como recomendación debe desplazarse con una leve rotación de cabeza y tronco hacia la izquierda para lograr un mejor campo visual del terreno de juego; llevar la banderola en su mano izquierda, con el miembro superior cercano al tronco, codo extendido y la punta de la banderola dirigida hacia el suelo para que su movimiento no genere algún tipo de conflicto de apreciación por parte del árbitro central. Técnica de carrera que, en definitiva, difiere en la forma de desplazamiento del árbitro y los jugadores.

Los resultados de rendimiento en velocidad de arranque, si bien presentaron, en varones, diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para dos comparaciones, una con mejor velocidad utilizando banderola y otra sin el uso de esta. En general, el comportamiento indicaría que la velocidad no se ve influenciada por el uso de la banderola en un tramo de 10 metros. En su estudio, [Struzik et al. \(2016\)](#), expusieron que deportistas de distintos deportes colectivos no presentaban relaciones estadísticamente significativas en el análisis cinemático del rendimiento en *sprint* para tramos de 0 a 5 metros y de 0 a 10 metros. Situación similar al presente estudio, pese al cambio de técnica de carrera al utilizar banderola. No obstante, [Donaldson et al. \(2022\)](#), manifestaron que la aceleración inicial desde una posición estacionaria involucra de 3 a 6 pasos y se distingue de las

posteriores fases de la carrera en cuanto a cambios cinemáticos. Por lo tanto, nuevas interrogantes a resolver se presentarían si los rendimientos para las siguientes fases del *sprint* se vieran afectados por el uso de la banderola en asistentes de fútbol.

Respecto a la comparación por categorías en varones; se determinó una significancia solo en el primer *sprint* sin banderola ( $p < 0,05$ ), con mejor rendimiento por parte de las categorías Ascenso y Segunda versus FIFA y Primera; posteriormente, no se presentaron resultados significativos, por lo que el comportamiento grupal referido a categoría arbitral en los asistentes varones para velocidad de arranque se establece como homogéneo. Exponer una explicación precisa a lo acontecido en el primer *sprint* resulta complejo, especialmente considerando que, además, en el análisis de la edad, las ecuaciones de regresión referidas a esta variable y rendimiento en velocidad presentaron un comportamiento con curva cúbica, donde se evidencian leves aumentos de velocidad por parte de los sujetos jóvenes al inicio y los de mayor edad al término; sin embargo, el comportamiento de la curva se exhibe como similar, en general. En parte, porque la carrera arbitral, según [Mascherini et al. \(2020\)](#), tiene su mejor rendimiento entre los 30 y 45 años. La edad promedio del grupo varones fue de  $36,11 + 4,57$  años, por lo que los grupos en edad también serían homogéneos; asimismo, las cargas de trabajo en entrenamientos regulares eran iguales, tanto para árbitros como árbitros asistentes; con variaciones solo en los estímulos de intermitencia (capacidad aeróbica – anaeróbica) con valores menores en los asistentes, al recorrer menos distancia en kilómetros que los árbitros durante los partidos. Por lo tanto, el grupo estudiado presentaría características similares en cuanto a edad, nivel de entrenamiento físico y por los resultados, también en la técnica de carrera con y sin banderola.

En consecuencia, los resultados obtenidos para un grupo de árbitros asistentes profesionales en fútbol no presentarían diferencias en el rendimiento para velocidad de arranque lineal en un tramo de 10 metros sin o con uso de banderola. Elemento que inicialmente se consideró como una variable que, al modificar la técnica de carrera normal, podía afectar el rendimiento en velocidad de los asistentes.

## Limitaciones y futuras investigaciones

Como limitaciones en el estudio está la escasa información científica referida a rendimiento físico en árbitros asistentes de fútbol. La principal limitación involucra a las árbitras asistentes, en quienes solo se pudo exponer las estadísticas descriptivas debido al tamaño de la muestra. Sin embargo, se destaca que las 4 árbitras categorizadas como FIFA, participaban en el campeonato nacional de primera división masculino,

cumpliendo con los mismos requisitos de sus pares varones. A medida que más árbitros asistentes cumplan con las exigencias para fútbol masculino se podría, a futuro, realizar comparaciones de rendimiento de acuerdo con género. Otros aspectos que se deben considerar, para árbitros asistentes, implicaría analizar el rendimiento en otras fases de la velocidad, comparar *sprints* en relación con lateralidad, incluir análisis biomecánico en referencia con la técnica de carrera recomendada para el uso de banderola, entre otras alternativas; Incorporando nuevas variables y covariables teóricamente plausibles en el estudio del rendimiento en velocidad de árbitros asistentes profesionales de fútbol. Como consecuencias, los resultados observados en el presente estudio solo pueden considerarse como tendencias.

## Conclusión

Los *sprints* se exponen como una acción motora relevante para el rendimiento físico en el fútbol. En el caso de un grupo de árbitros asistentes profesionales, la velocidad de arranque lineal para un tramo de 10 metros saliendo hacia su derecha desde posición frontal al terreno de juego tendría un comportamiento homogéneo al desplazarse sin y con banderola, a su vez, la edad y la categoría de referí no serían factores influyentes.

## Referencias

- Aloui, G., Hermassi, S., Bartels, T., Hayes, L. D., Bouhaf, E. G., Chelly, M. S., & Schwesig, R. (2022). Combined Plyometric and Short Sprint Training in U-15 Male Soccer Players: Effects on Measures of Jump, Speed, Change of Direction, Repeated Sprint, and Balance. *Frontiers in physiology*, 13, 757663. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.757663>
- Altmann, S., Ringhof, S., Neumann, R., Woll, A., & Rumpf, M. C. (2019). Validity and reliability of speed tests used in soccer: A systematic review. *PloS one*, 14(8), e0220982. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220982>
- Caldbeck, P., & Dos'Santos, T. (2022). A classification of specific movement skills and patterns during sprinting in English Premier League soccer. *PloS one*, 17(11), e0277326. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277326>
- Coffi, Q., Arnaud, S., Polycarpe, G., Hyacinthe, A., Folly, M., Basile, N., Murielle, H., & Martin, H. D. (2018). Changes in Echocardiographic Parameters among Beninese Soccer Referees during the Division 1 Championship in 2016. *Journal of sports medicine (Hindawi Publishing Corporation)*, 2018, 6024574. <https://doi.org/10.1155/2018/6024574>

- Donaldson, B. J., Bezodis, N. E., & Bayne, H. (2022). Inter- and intra-limb coordination during initial sprint acceleration. *Biology open*, 11(10), bio059501. <https://doi.org/10.1242/bio.059501>
- Gonçalves, B., Coutinho, D., Travassos, B., Brito, J., & Figueiredo, P. (2021). Match Analysis of Soccer Refereeing Using Spatiotemporal Data: A Case Study. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 21(7), 2541. <https://doi.org/10.3390/s21072541>
- González-Fernández, F. T., García-Taibo, O., Vila, M., Nobari, H., & Clemente, F. M. (2022). Evolution of determinant factors of maximal sprinting and repeated sprint ability in women soccer players. *Scientific reports*, 12(1), 10633. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13241-x>
- González-Millán, C., Del Coso, J., Abián-Vicén, J., López del Campo, R., Gutiérrez, D., & Salinero, J. J. (2014). Cambios en la fuerza de miembros inferiores tras un mesociclo de pretemporada en futbolistas semiprofesionales. *Retos*, 26, 52-55. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i26.34395>
- Hermosilla-Palma, F., Loro-Ferrer, J. F., Merino-Muñoz, P., Gómez-Álvarez, N., Bustamante-Garrido, A., Cerda-Kohler, H., Portes-Junior, M., & Aedo-Muñoz, E. (2022). Changes in the Mechanical Properties of the Horizontal Force-Velocity Profile during a Repeated Sprint Test in Professional Soccer Players. *International journal of environmental research and public health*, 20(1), 704. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010704>
- Li, D., Zhang, L., Yue, X., Memmert, D., & Zhang, Y. (2022). Effect of Attentional Focus on Sprint Performance: A Meta-Analysis. *International journal of environmental research and public health*, 19(10), 6254. <https://doi.org/10.3390/ijerph19106254>
- López Aguilar, J., Castillo-Rodríguez, A., Chinchilla-Minguet, J. L., & Onetti-Onetti, W. (2021). Relationship between age, category and experience with the soccer referee's self-efficacy. *PeerJ*, 9, e11472. <https://doi.org/10.7717/peerj.11472>
- Martins, P. C., Teixeira, A. S., Guglielmo, L. G. A., Francisco, J. S., Silva, D. A. S., Nakamura, F. Y., & Lima, L. R. A. (2021). Phase Angle Is Related to 10 m and 30 m Sprint Time and Repeated-Sprint Ability in Young Male Soccer Players. *International journal of environmental research and public health*, 18(9), 4405. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094405>
- Mascherini, G., Petri, C., Ermini, E., Pizzi, A., Ventura, A., & Galanti, G. (2020). Eating Habits and Body Composition of International Elite Soccer Referees. *Journal of human kinetics*, 71, 145-153. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0078>

- Marzouki, H., Ouergui, I., Doua, N., Gmada, N., Bouassida, A., & Bouhlel, E. (2021). Effects of 1 vs. 2 sessions per week of equal-volume sprint training on explosive, high-intensity and endurance-intensive performances in young soccer players. *Biology of sport*, 38(2), 175-183. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2020.97675>
- Moreno-Pérez, V., Madruga-Parera, M., Romero-Rodríguez, D., Sánchez-Sánchez, J., Felipe, J. L., Marcè-Hernández, L., Recasens-Sarrà, E., & Del Coso, J. (2021a). Eccentric Hamstring Muscle Strength during Home Confinement Due to the COVID-19 Pandemic, and Football Competition Resumption in Professional Football Referees: A Prospective Observational Study. *International journal of environmental research and public health*, 18(18), 9737. <https://doi.org/10.3390/ijerph18189737>
- Moreno-Pérez, V., Martín-Sánchez, M. L., Del Coso, J., Felipe, J. L., Courel-Ibañez, J., & Sánchez-Sánchez, J. (2021b). Impact of COVID-19 lockdown on match activity and physical performance in professional football referees. *Biology of sport*, 38(4), 761-765. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2021.109451>
- Nicholson, B., Dinsdale, A., Jones, B., & Till, K. (2021). The Training of Short Distance Sprint Performance in Football Code Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine (Auckland, N. Z.)*, 51(6), 1179-1207. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01372-y>
- Pavillon, T., Tourny, C., Ben Abderrahman, A., Salhi, I., Zouita, S., Rouissi, M., Hackney, A. C., Granacher, U., & Zouhal, H. (2021). Sprint and jump performances in highly trained young soccer players of different chronological age: Effects of linear vs change of direction sprint training. *Journal of exercise science and fitness*, 19(2), 81-90. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2020.10.003>
- Petri, C., Campa, F., Hugo Teixeira, V., Izzicupo, P., Galanti, G., Pizzi, A., Badicu, G., & Mascherini, G. (2020). Body Fat Assessment in International Elite Soccer Referees. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 5(2), 38. <https://doi.org/10.3390/jfmk5020038>
- Riiser, A., Andersen, V., Sæterbakken, A., Ylvisaker, E., & Moe, V. F. (2019). Running Performance and Position is Not Related to Decision-Making Accuracy in Referees. *Sports medicine international open*, 3(2), E66-E71. <https://doi.org/10.1055/a-0958-8608>
- Rosa, F., Sarmiento, H., Duarte, J. P., Barrera, J., Loureiro, F., Vaz, V., Saavedra, N., & Figueiredo, A. J. (2022). Knee and hip agonist-antagonist relationship in male under-19 soccer players. *PloS one*, 17(4), e0266881. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266881>

- Sánchez-García, M., Sánchez-Sánchez, J., Rodríguez-Fernández, A., Solano, D., & Castillo, D. (2018). Relationships between Sprint Ability and Endurance Capacity in Soccer Referees. *Sports (Basel, Switzerland)*, 6(2), 28. <https://doi.org/10.3390/sports6020028>
- Sariati, D., Hammami, R., Chtara, M., Zagatto, A., Boullosa, D., Clark, C. C. T., Hackney, A. C., Granacher, U., Souissi, N., & Zouhal, H. (2020). Change-of-Direction Performance in Elite Soccer Players: Preliminary Analysis According to Their Playing Positions. *International journal of environmental research and public health*, 17(22), 8360. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228360>
- Silva, Alberto Inácio da. (2011). Somatotipo y Aptitud Física en Árbitros Asistentes de Fútbol. *International Journal of Morphology* [online]. 29(3), 792-798. ISSN 0717-9502. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022011000300020>
- Struzik, A., Konieczny, G., Stawarz, M., Grzesik, K., Winiarski, S., & Rokita, A. (2016). Relationship between Lower Limb Angular Kinematic Variables and the Effectiveness of Sprinting during the Acceleration Phase. *Applied bionics and biomechanics*, 2016, 7480709. <https://doi.org/10.1155/2016/7480709>
- Ulupinar, S., Özbay, S., Gençoğlu, C., Franchini, E., Kishalı, N. F., & İnce, İ. (2021). Effects of sprint distance and repetition number on energy system contributions in soccer players. *Journal of exercise science and fitness*, 19(3), 182-188. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2021.03.003>

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Comisión de Árbitros de la Asociación Nacional de Fútbol Profesional de Chile y a la Asociación Nacional, en sí misma, por la disposición presentada en el desarrollo de esta investigación en árbitros asistentes profesionales.

## DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN

El autor 1 y el 2 elaboraron el diseño metodológico, aplicación del estudio en terreno e ingreso de los datos. El autor 1 y el 3 desarrollaron las primeras partes del manuscrito y el análisis de la información. Para, finalmente, todos los autores participar en la discusión, conclusión y elaboración final del escrito, según las normas de publicación.