



Uso de la estadística multivariante para analizar el rendimiento en competiciones de Fútbol: revisión sistemática

Use of multivariate statistics to analyze performance in Futsal competitions: a systematic review

Autores

Diego Hernán Villarejo-García ¹
 Carlos Navarro-Martínez ²
 José Pino-Ortega ³

¹Universidad de Murcia (España)

²Universidad de Murcia (España)

³Universidad de Murcia (España)

Autor de correspondencia:
 Carlos Navarro Martínez
 c.navarromartinez@um.es

Cómo citar en APA

Villarejos García, D. H., Navarro Martínez, C., & Pino Ortega, J. (2025). Uso de la estadística multivariante para analizar el rendimiento en competiciones de Fútbol: revisión sistemática. *Retos*, 66, 539-554. <https://doi.org/10.47197/retos.v66.112361>

Resumen

Introducción: El análisis estadístico en deportes ha evolucionado hacia técnicas multivariantes (EM) para explorar relaciones complejas entre variables y mejorar la comprensión del rendimiento. En fútbol, aunque existen estudios sobre aspectos físicos y tácticos, no se ha analizado el uso de EM ni la calidad de los estudios. Este trabajo propone una revisión sistemática para identificar y evaluar el uso de EM en competiciones de fútbol, ofreciendo mejoras para el análisis del rendimiento deportivo.

Objetivo: El objetivo de este trabajo fue recopilar, analizar, sintetizar y evaluar la literatura científica que utiliza estadística multivariante en el análisis de las competiciones en fútbol.

Metodología: Para ello, se siguió una estrategia de búsqueda según directrices PRISMA, con protocolo de extracción de datos Cochrane Consumers and Communication Review Group y directrices para revisiones en el ámbito de Ciencias del Deporte. Se hallaron 27 estudios, los cuales fueron incluidos en síntesis cualitativa.

Resultados: Los resultados de esta síntesis cualitativa se organizaron en, a) aspectos sustantivos, b) metodológicos y c) calidad de los estudios. Los resultados más importantes muestran que el 55,6% de los estudios analizaron aspectos técnico-tácticos, 33,3% físicos y 11,1% psicológicos. El 14,8% se publicó en revistas indexadas en SJR y el 85,2% en JCR, de las cuales un 74,1% fueron en revistas de cuartil Q1 y Q2.

Discusión: La discusión destacó avances y limitaciones en el uso de estadística multivariante en fútbol, subrayando la necesidad de mayor rigor y estandarización metodológica para optimizar futuros estudios sobre rendimiento deportivo.

Conclusiones: Esta revisión permitió identificar el uso de métodos multivariantes utilizados para analizar las competiciones de fútbol y contrastarla con la información científica disponible y las recomendaciones que se hacen al respecto. Así, esta revisión ofreció puntos de mejora para el uso de la estadística multivariante en el análisis del rendimiento deportivo.

Palabras clave

Estadística multivariante; fútbol; revisión sistemática; rendimiento deportivo.

Abstract

Introduction: Statistical analysis in sports has evolved toward multivariate techniques (MV) to explore complex relationships between variables and improve the understanding of performance. In futsal, although studies on physical and tactical aspects exist, the use of MV and the quality of such studies have not been analyzed. This study proposes a systematic review to identify and evaluate the use of MV in futsal competitions, offering improvements for performance analysis. **Objective:** The objective of this study was to collect, analyze, synthesize, and evaluate scientific literature that uses multivariate statistics in the analysis of futsal competitions. **Methodology:** A search strategy was conducted following PRISMA guidelines, using the Cochrane Consumers and Communication Review Group data extraction protocol and specific guidelines for reviews in Sports Science. A total of 27 studies were included in the qualitative synthesis.

Results: The results of this qualitative synthesis were organized into a) substantive aspects, b) methodological aspects, and c) study quality. The most significant findings showed that 55.6% of the studies analyzed technical-tactical aspects, 33.3% physical aspects, and 11.1% psychological aspects. Additionally, 14.8% were published in SJR-indexed journals and 85.2% in JCR-indexed journals, of which 74.1% were in Q1 and Q2 quartile journals.

Discussion: The discussion highlighted advances and limitations in the use of multivariate statistics in futsal, emphasizing the need for greater rigor and methodological standardization to optimize future studies on sports performance.

Conclusions: This review identified the use of multivariate methods in the analysis of futsal competitions and compared them with the available scientific information and recommendations. Thus, this review offered points for improvement in the use of multivariate statistics for performance analysis in sports.

Keywords

Futsal; multivariate statistics; performance analysis; systematic review.

Introducción

El uso de métodos y técnicas estadísticas adecuadas debería proporcionar a los investigadores, entrenadores y deportistas, resultados fiables cuando se analizan aspectos físicos, psicológicos o técnico-tácticos en competición. (Travassos et al., 2013). Los métodos de análisis estadístico univariados (Álva-rez Medina et al., 2015; Szwarc & Oszmaniec, 2020) y bivariados (Lapresa et al., 2013; Amatria et al., 2021) han sido históricamente predominantes para analizar y describir patrones de movimientos, desplazamientos e indicadores de rendimientos en competiciones de fútbol (Preciado et al., 2022).

Recientemente, y quizás por la mayor disponibilidad de datos, el desarrollo de la tecnología, la especialización de los entrenadores y la creciente complejidad de las competiciones deportivas, se demanda el conocimiento de relaciones más profundas y sutiles que los resultados de análisis univariado y bivariado pueden ofrecer. En este sentido, el análisis de las múltiples variables y las relaciones que se pueden establecer en competición permite a entrenadores obtener una visión amplia del rendimiento (Lord et al., 2020). Para ello, se pueden utilizar pruebas estadísticas multivariantes (EM) (Alberto Casal-Sanjurjo et al., 2021; Almeida et al., 2019).

Las técnicas estadísticas multivariantes se utilizan para analizar simultáneamente múltiples variables dependientes e independientes, explorando las relaciones complejas que existen entre ellas (Tabachnick y Fidell 2013). A diferencia de las técnicas univariantes, que analizan una única variable dependiente a la vez, o las bivariantes, que evalúan la relación entre dos variables, las técnicas multivariantes permiten abordar situaciones donde las variables no actúan de forma aislada (Hair, et. al., 2010). Estas técnicas pueden describirse según el número de variables dependientes e independientes analizadas, el objetivo del análisis y la naturaleza de las variables (López, 2004). Así Hair et al., 2013 agrupa las pruebas EM en métodos interdependientes o descriptivas (análisis factorial, componentes principales, conglomerados, escalamiento multidimensional, análisis de correspondencia) y métodos dependientes o explicativos (regresiones múltiples y logística, segmentación jerárquica, análisis canónico, de conjuntos, discriminante, de varianza y covarianza). Con respecto al análisis de varianza y covarianza, algunos autores (López, 2004; Tabachnick & Fidell, 2013) han clasificado los métodos ANOVA y ANCOVA dentro de las técnicas EM si incluían covariables o medidas repetidas; sin embargo, otros autores (Cid, 2016; Hair et al., 2013; Rada, 2018) no consideran su inclusión al analizar una sola variable dependiente a la vez, aceptando la inclusión de este método en sus extensiones MANOVA y MANCOVA como métodos multivariantes.

A nivel deportivo, las pruebas estadísticas multivariantes han permitido predecir resultados (O'donoghue et al., 2016), optimizar estrategias de juego (Denardi et al., 2017) e identificar factores que influyen en el rendimiento (Zhang et al., 2019). Concretamente, el uso de componentes principales ha sido utilizado para reducir la dimensionalidad de datos de la competición, identificando las variables más importantes (Nosek et al., 2023). También, la aplicación de modelos de regresión logística ha permitido predecir el resultado de un partido en función de variables como la clasificación de los equipos, el historial de enfrentamientos y el rendimiento final en competición (Koo et al., 2016). El análisis de conglomerados ha permitido identificar y clasificar diferentes perfiles de rendimiento entre deportistas (Anil Duman et al., 2024). A su vez, los árboles de decisiones, por su capacidad para modelar decisiones secuenciales y complejas, los convierte en una herramienta valiosa para entender y predecir el rendimiento en deportes de equipo (Pic, 2018). El MANOVA en deportes de equipo permite analizar cómo factores como posición de juego, experiencia o intervenciones afectan simultáneamente múltiples variables de rendimiento (Müller et al., 2022), identificando patrones complejos (Tribolet et al., 2022) y relaciones interdependientes (Panoutsakopoulos et al., 2022).

Por otro lado, en fútbol, se han realizado diferentes revisiones (Agras et al., 2016; Beato et al., 2016; Gómez-Campos et al., 2023; Moore et al., 2014; J. P. Oliveira et al., 2024; Ruiz-Pérez et al., 2021; Spyrou et al., 2020). Estas revisiones se han centrado en describir lesiones (J. P. Oliveira et al., 2024; Ruiz-Pérez et al., 2021), analizar aspectos físicos (Gómez-Campos et al., 2023; Spyrou et al., 2020), técnicos y tácticos (Agras et al., 2016; Beato et al., 2016; Moore et al., 2014). Sin embargo, estas revisiones no describen métodos estadísticos utilizados, ni han evaluado la calidad de los documentos encontrados.

Por lo tanto, consideramos que, por el creciente aumento de la investigación científica, el interés de entrenadores en el desarrollo del juego y el creciente uso de la EM en los deportes de equipos es oportuno



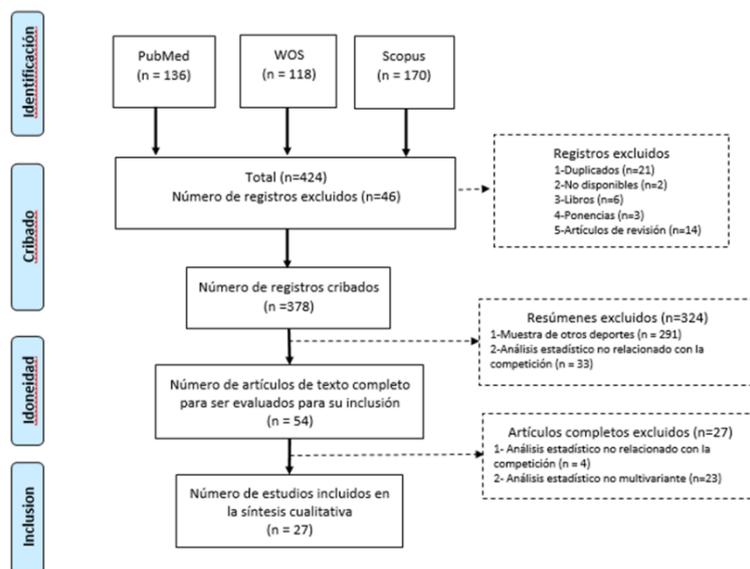
realizar una revisión sistemática de la literatura científica en fútbol. Esta revisión podría identificar el uso de métodos multivariantes que se han utilizado para analizar las competiciones de fútbol y contrastarla con la información científica disponible sobre el uso de EM. En este sentido, se podrían ofrecer puntos de mejora para el uso de EM en el análisis del rendimiento deportivo. Con todo esto, el objetivo de este trabajo fue recopilar, analizar, sintetizar y evaluar la literatura científica que utiliza estadística multivariante en el análisis de las competiciones en fútbol.

Método

Se realizó una estrategia de búsqueda en las bases de datos electrónicas Web of Science (Web of Science Core Collection, MEDLINE, Current Contents Connect, Derwent Innovations Index, KCI-Korean Journal Database, Russian Science Citation Index y Scielo Citation Index), PubMed, SPORTDiscus y Scopus actualizadas el 1 de diciembre del 2024. Los términos claves utilizados fueron: fútbol OR "indoor football" OR "indoor soccer" OR "fútbol sala" OR "calcio a five" AND (performance OR competition OR match OR analysis OR "activity profiles" OR "specific movements" OR skill) AND (multivariate OR statistics OR "principal components" OR kpi OR "discriminant analysis" OR "logistic regression" OR "Factor Analysis" OR "Correspondence Analysis" OR "Multiple Regression" OR "MANOVA" OR "MANCOVA" OR "Mixed Linear Models" OR "Multidimensional Scaling" OR "Latent Trajectory Analysis"). Las listas de referencias bibliográficas de los estudios incluidos también se revisaron para identificar estudios relevantes que no aparecieron en la estrategia de búsqueda utilizada por los investigadores.

El investigador principal realizó las búsquedas electrónicas, identificando estudios relevantes y extrajo los datos de manera estandarizada y no agrupada, siguiendo directrices PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Page et al., 2021) y las recomendaciones para realizar revisiones sistemáticas en ciencias del deporte (Rico-Gonzalez et al., 2022) (Fig. 1).

Figura 1. Proceso de búsqueda según las directrices PRISMA.



Los criterios de inclusión de los artículos fueron: a) la muestra solo incluye atletas de fútbol de cualquier nivel, edad y género; b) artículos que recogieran datos de competiciones, y c) artículos originales y del ámbito de las ciencias del deporte. Se excluyeron los estudios si: a) artículos que incluyen muestras de otros deportes; b) estudios que se utilizaran datos de entrenamientos o pruebas de laboratorio, y c) revisiones, cartas al editor, registros de ensayos, propuestas de protocolos, editoriales, capítulos de libros o resúmenes de conferencias, y d) documentos no relacionados con el ámbito de las ciencias del deporte.

Extracción de datos, variables analizadas y calidad de los estudios

Se utilizó el protocolo de extracción de datos del Cochrane Consumers and Communication Review Group (Page et al., 2021) para agrupar y analizar los estudios: a) características sustantivas y b) características metodológicas.

Los resultados relacionados con las características "sustantivas" detallaron: muestra, calidad de la revista publicada, aspecto de la competición observado y método, técnica o prueba estadística multivariante utilizada, y número y tipo de variables. Para agrupar y clasificar las técnicas estadísticas multivariantes se siguió el criterio de Hair et al., 2013. Los resultados relacionados con las características "metodológicas" incluyeron: objetivos, conclusiones y resultados relevantes del tratamiento estadístico multivariante.

Dos colaboradores externos al estudio (doctorandos en Ciencias del Deporte) fueron los encargados de evaluar la calidad de los estudios seleccionados, utilizando la escala Downs & Black (1998), adaptada por Rico-González et al. (2021). La fiabilidad entre evaluadores alcanzó un valor kappa de 0,91.

Resultados

En la tabla 1, se presentan los resultados de aspectos sustantivos de los diferentes estudios analizados.

Tabla 1. Características sustantivas de los estudios

IP, Year	Muestra (n=sexo-edad-competición-estatus)	Revista (Índice-Valor-Cuartil)	Aspecto	Estadística	Variable dependiente (n=tipo)	Variable independiente (n=tipo)
Gómez, 2015	2327-M-adultos-nacional-profesional	JCR-2.3-Q2	Técnico-táctico	Regresión logística binominal	1 nominal dicotómica	7-nominales, 3 ordinales
				Árbol de clasificación CHAID	1 nominal dicotómica	7-nominales, 3-ordinales
Correa, 2016	70-M-sub10/adultos-regional-amateur	SJR-0.333-Q4	Técnico-táctico	MANOVA	16-continua	4 nominales
Oliveira, 2016	46-M-sub12/adultos-regional-amateur	JCR-1.9-Q2	Técnico-táctico	Componentes principales	6 nominales politómicas; 2 ordinales	
Vicente, 2016	326-M-adultos-nacional-profesional	SJR-2.740-Q2	Técnico-táctico	Regresión logística binominal	1 nominal dicotómica	9 nominales
Álvarez, 2019	M-14/19-regional-amateur	JCR-2.3-Q2	Técnico-táctico	MANOVA	5 ordinales	3 nominales
				Regresión logística binominal	1 nominal dicotómica	4 nominales; 4 ordinales
Gómez 2019	167-M-14/19-regional-profesional	JCR-2.6-Q2	Técnico-táctico	Conglomerados	5 nominales; 4 ordinales	
Méndez, 2019a	56-M-adultos-internacional-profesional	JCR-1.9-Q2	Técnico-táctico	Análisis discriminante	1 nominal dicotómica	8 nominales
Méndez, 2019b	1.325-M-adultos-nacional-profesional	JCR-2.6-Q2	Técnico-táctico	Regresión logística multinominal	1 nominal politómica	5 nominales; 4 ordinales
				Árbol de clasificación CHAID	1 nominal politómica	5 nominales; 4 ordinales
Méndez, 2019c	1325-M-adultos-nacional-profesional	JCR-1.9-Q2	Técnico-táctico	Regresión logística binominal	1 nominal dicotómica	5 nominales; 4 ordinales
				Árbol de clasificación CHAID	1 nominal dicotómica	5 nominales; 4 ordinales
Ribeiro, 2020	28-M-20/27-nacional-profesional	JCR-1.9-Q2	Físico	Conglomerados	12 continuas	
Ismail, 2020	40-M-adultos-nacional-profesional	JCR-0.7-Q4	Técnico-táctico	Regresión logística nominal	1 nominal dicotómica	4 nominales
Santos, 2020	87-M-adultos-internacional-profesional	JCR-1.9-Q2	Técnico-táctico	Regresión logística nominal	1 nominal dicotómica	19 nominales
Pizarro, 2020	8-M-16-regional-amateur	SJR-0.435-Q2	Técnico-táctico	MANOVA	2 nominal#	1 nominal
Milanez, 2020	172-M-15/adultos-nacional-amateur	JCR-3.5-Q1	Técnico-táctico	Regresión lineal múltiple	8 nominal#	3 nominales
Méndez, 2021	582-M-2-nacional-profesional	JCR-1.6-Q2	Técnico-táctico	Conglomerados	7 nominales	
Rico, 2021	24-M-adultos-nacional-profesional	JCR-1.4-Q4	Físico	Componentes principales	10 continuas	
Oliva, 2021	14-F-19/28-nacional-profesional	JCR-2.4-Q2	Físico	Componentes principales	22 continuas	
Carneiro, 2021	15-M-15/17-regional-amateur	JCR-2.3-Q2	Técnico-táctico	Componentes principales	6 nominales	
Aparecido, 2022	20-M-26-nacional-profesional	SJR-0.34-Q3	Psicológico	Regresión lineal múltiple	3 nominales#	5 nominales; 1 ordinal
Leonardi, 2022	2676-M/F-9/20-nacional-amateur	SJR-0.3-Q3	Psicológico	Regresión logística multinomial	1 nominal politómica	4 nominales
Ribeiro, 2022	12-M-25/33-internacional-profesional	JCR-4.614-Q1	Físico	Modelo de crecimiento latente	7 continuas	1 ordinal
Rico, 2022	1122-M-adultos-nacional-semiprofesional	JCR-2.5-Q1	Físico	Componentes principales	21 ordinales; 1 nominal	
Rico, 2022b	M-adultos-nacional-semiprofesional	JCR-2.3Q2	Físico	Componentes principales	50 continuas; 6 nominales	
Spyrou, 2023	14-F-19/28-nacional-profesional	JCR-2.3-Q2	Físico	Conglomerados	24 continuas	
Rico-Lara, 2023	13-M-22/32-internacional-semiprofesional	SJR-0.333-Q4	Psicológico	MANOVA	4 ordinales#	3 nominales
Sánchez, 2024	132-F-18/25-nacional-semiprofesional	JCR-1.9-Q2	Físico	MANOVA	6 continuas	3 nominales
Soler, 2024	17-M-23,07-nacional-profesional	JCR-2.5-Q1	Físico	MANOVA	6 nominales	4 nominales

En las tablas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 se presentan los resultados de las características metodológicas de los estudios.

Tabla 2. Resultados de estudios que utilizaron regresiones logísticas y regresión lineal múltiple

IP, año	Objetivo del análisis estadístico	Conclusiones más importantes del análisis estadístico	Predicción y relación				
			CVD	CVI	OR/#	P	
Gómez, 2015	Predecir la variable "éxito de la posesión del balón con variables "técnico-tácticas"	Las variables que predicen el éxito de la posesión del balón fueron: zona de finalización y tipo de defensa.	Posesión exitosa	Finalización zona 80	1.38	.004	
				Presión defensiva 1-2	1.46	.004	
Vicente, 2016	Predecir la variable "eficacia de la posesión del balón jugando 5x4 con variables "técnico-tácticas"	Las variables que predicen la eficacia de la posesión del balón fueron: tiempo de posesión, zona de finalización, y tipo de defensa.	Posesión finaliza con gol	Duración posesión <10"	10.31	.00	
				Finalización área penalti	1.68	.00	
				Presión defensiva baja	2.57	.00	
Gómez, 2019	Predecir la variable "fases de posesión del balón" con variables "contextuales" y "reglamentarias"	Las variables que predicen la eficacia de la posesión del balón fueron: ubicación del partido, periodo de juego y nº faltas del rival.	Posesiones eficaces	Local	65.1	.01	
				Ataque en el periodo 9	18.41	.03	
Méndez, 2019b	Predecir la variable "eficacia de la posesión del balón jugando 5x4 utilizando variables "críticas" y "situacionales"	Las variables que predicen la eficacia de la posesión del balón fueron: tipo de partido, periodo de juego y nº faltas acumuladas.	Posesiones eficaces	Oponente 3 faltas	18.41	.04	
				Equilibrados	4.781	.01	
				17 a 24 min	2.560	.01	
				25-32 min	1.803	.01	
				2 faltas	1.602	.01	
Méndez, 2019c	Predecir la variable "éxito de las finalizaciones" jugando 5x4 con variables "críticas" y "situacionales"	Las variables que predicen el éxito de las finalizaciones fueron: ubicación del partido, nivel del rival, goles de diferencia y faltas.	Finalización con gol	Locales	1.082	.04	
				Rival Igual nivel	1.088	.04	
				2 goles diferencia	1.169	.001	
				2 faltas acumuladas	1.144	.02	
Santos, 2020	Predecir la variable "tipo de jugadores" con las variables "ofensivas", "defensivas" y "disciplinarias"	Las variables que predicen jugadores estrella fueron: ofensivas y defensivas	Jugadores estrella	Goles	13.57	.01	
				Recuperación balón	2.136	.01	
				Minutos jugados	1.329	.04	
Milanez, 2020	Predecir las variables "distancias", "velocidades" y "pases" con las variables "sustituciones" y "categoría"	La variable que predice la distancia total recorrida y pases exitosos fue: número de sustituciones.	Equipos ganadores	Goles	2.037	.013	
				% acierto balón parado	1.076	.04	
				Distancia recorrida	284#	.01	
Leonardi, 2022	Predecir el rendimiento deportivo ("finalistas", "semifinalistas", "no semifinalistas") con la variable edad ("cuartiles" y "semestres") según el sexo y la Federación	El cuartil y el semestre no tuvieron un impacto sobre el rendimiento	Pases exitosos	Sustituciones	3.6#	.01	
Rinaldo, 2022	Determinar cómo variables contextuales ("resultado", "clasificación", "tiempo de recuperación", "campeonato") y físicas ("distancia recorrida") influyen en la recuperación ("índice de Hooper", "TQR" y "DOMS")	Las variables "índice de Hooper", "TQR" y "DOMS" fueron influenciadas por la "edad", "campeonato", "resultado anterior"	Campeonato	Índice de Hooper	.034#	.02	
				Resultado anterior	DOMS	.042#	.01
				Edad		-.018#	.01
				Resultado anterior	TQR	.042#	.01

CVD=Categoría-as variable dependiente predicha CVI= Categoría variable independiente predictora; OR=Odd ratio; p= p valor; # Valor Beta

Tabla 3. Resultado de los estudios que utilizan árboles de decisión

IP - año	Objetivos	Conclusiones	Categoría influenciada	Categorías	E%	p	
Gómez, 2015	Seleccionar variables que influyen en el éxito de la posesión del balón	Las variables que influyen en el éxito de la posesión del balón fueron: sistema ofensivo, zona de finalización, nº pases, sistema defensivo y ubicación del partido	Posesión exitosa	Balón parado	99.1	.00	
				Zonas	10,20,41,60,80	46.9	.00
				Pases 8-13	68.4	.00	
				Cuadrado-rombo	43.8	.00	
				Visitante	19.5	.05	
Mendez, 2019b	Seleccionar las variables que influyen en la eficacia de las posesiones de balón 5x4	Las variables que influyen en la eficacia de las posesiones de balón jugando 5x4 fueron: estado del partido, tipo de partido e intervalo de tiempo	Posesión que termina en gol	Ganando	34.7	.00	
				Equilibrado	42.7	0.00	
				33-40 minuto	57.5	.00	
				Equilibrados	52	.00	
Mendez, 2019c	Seleccionar las variables que influyen en el éxito de las finalizaciones jugando 5x4	Las variables que influyen en el éxito de las finalizaciones jugando 5x4 fueron: tipo de partido, faltas acumuladas, fase de competición y tiempo de juego	Finalización exitosa	1-2 faltas	55.4	.00	
				Playoff	51.5	.04	
				17-24 minutos	53.1	.03	

Tabla 4. Resultado de los estudios que utilizan análisis de conglomerados

IP - año	Objetivos	Conclusiones	Variables clasificadoras	Grupos (%muestra)	%	P
Gómez, 2019	Clasificar en grupos las posesiones de balón según variables contextuales y reglamentarias	Se clasificaron 4 grupos según la posesión del balón. Uno de esos grupos obtuvo la máxima eficacia y otro la mínima eficacia en las finalizaciones.	Jugado local	Máxima eficacia (44%)	100	.00
			Rival igual nivel		85.3	
			Ganando el partido		82.4	
			5 Faltas equipo rival		76.5	
			Desequilibrado		50.0	
			Ataques 1"-23"	50.0		
			1 Falta equipo atacante	Mínima eficacia (0%)	33.3	
			36' a 40'		32.4	
			Rival superior nivel		100	
			Jugado visitante		54.3	
			Perdiendo el partido		80	
			Faltas realizadas 4	45.7		
			Faltas equipo rival 1	37.1		
			Partido desequilibrado	100		
			Periodo 10	62.9		
Ataques 1"-23"	74.3					
Méndez, 2021	Clasificar en grupos los goles marcados jugando 5x4 según variables situacionales	Se clasificaron 6 grupos según variables situacionales. Los grupos 5 y 6 fueron los más importantes.	Nivel similar	Grupo 5y6 (55,3%)	100	.00
			Perdiendo		100	
			Local		100	
			1a10 pases	Grupo 1 (48,8%)	100	
			Finalización desde área		100	
			Acción 1x1, pase, 1-2		61,1	
			Participan 5 jugadores		41,4	
1 a 10 pases	Grupo 2 (32,1%)	100				
Finaliza en campo derecho del ataque		35,3				
Disparo exterior		51,1				
Spyrou, 2023	Clasificar en grupos a los jugadores según variables de carga interna, externa y técnicas	Se clasificaron 2 grupos. Las variables que clasifican grupos fueron: carga externa y técnicas	Player load.min	1	4.95 ± 1.16	.00
					2	
			Finalizaciones-min	2	0.21 ± 0.12	
					0.29 ± 0.23	



Ribeiro, 2020	Clasificar en grupos a los jugadores según variables de carga externa	Se clasificaron 3 grupos. Las variables que clasificaron los grupos fueron: desaceleraciones, caminar, sprint, trote, distancia recorrida y la potencia metabólica.	Distancia(mts-min)	1	364 ± 180	<.05
				2	231 ± 46	
				3	185 ± 102	
			Andando mts-min (0-6 km-h-min)	1	249.2 ± 120.3	
				2	100 ± 29.5	
				3	114.7 ± 64.2	
			Sprint mts-min(>18 km-h-min)	1	26.7 ± 31.5	
				2	8.2 ± 3.18	
				3	3.9 ± 3.3	
			Desaceleraciones(n=)	1	10 ± 4.5	
				2	5 ± 1	
				3	2 ± 2	
			Potencia metabólica x min	1	16.9 ± 32.5	
				2	1.4 ± 2.6	
				3	1 ± 0.6	

Tabla 5. Resultados de los estudios que utilizan MANOVA

IP - año	Objetivos multivariantes	Conclusiones de análisis multivariante	Resultados multivariantes			
			Pruebas	F	P	η^2
Oliveira 2016	Determinar cómo afectan las variables: Nivel competitivo y posición de juego a las variables pases	Las variables nivel competitivo y posición de juego afectan a la variable pases	Traza de Pillai	4,164	.001	.55
Alvarez-Kuroi 2019	Determinar cómo afectan las variables: categoría, posición de juego y años de experiencias en las variables psicológicas	Las variables posición de juego y experiencia afectan a la variable "control del estrés"	?	1,166	.005	.41
Rico-Lara 2023	Determinar cómo afectan las variables posición de juego a las variables psicológicas y técnico-tácticas	La variable posición de juego afecta a las variables psicológicas y técnico-tácticas	?	?	.001	?
	Determinar cómo afectan las variables posición de juego y resultado del partido en variables psicológicas y técnico-tácticas	La variable posición de juego afecta a la variable tiros a portería	?	?	.046	?
	Determinar cómo afectan las variables posición de juego y menstruación en variables psicológicas y técnico-tácticas	La variable menstruación afecta a la variable motivación, activación y tiros a porterías	?	?	.05	?
Pizarro 2020	Contrastar cambios en las variables técnico-tácticas defensivas sobre el portador y el no portador del balón pre y post intervención	Aparentemente por los resultados univariantes (post hoc Bonferroni) que presentan los investigadores hay cambios en las variables técnico-tácticas en la evaluación post-intervención	?	?	?	?
Correa 2016	Determinar cómo afectan las variables regate, pase y tiro a las variables ángulo de pase, ángulo de tiro y distancia personal	Las variables ángulo de pase, distancia interpersonal, ángulo de tiro afectan a las variables regate, pase y tiro	Lambda de Wilks	32,718	.000	.40
	Determinar cómo afectan las variables, resultado del regate, categoría de edad y zona del campo a las variables ángulo de pase, ángulo de tiro y distancia personal	La variable resultado del regate afecta a las variables ángulo de pase, ángulo de tiro, y distancia interpersonal		6,118	.027	.11
Sánchez 2024	Contrastar las variables de carga externa entre diferentes sesiones y microciclos de entrenamiento	Aparentemente por los resultados univariantes (post hoc Bonferroni) que presentan los investigadores hay cambios en las variables de carga externa entre las sesiones y los microciclos	?	?	?	?
Soler 2024	Contrastar las variables "niveles de proteína", "estado oxidante", "capacidad antioxidante", "estrés oxidativo" y "concentraciones de inmunoglobulina en saliva" pre-partido, post-partido, a 48hs post-partido y 120hs después del post-partido.	Las variables "niveles de proteínas" y "concentraciones de inmunoglobulina en saliva" presentaron diferencias estadísticas.	?	47.02	.01	.81
				14.69	.01	.69

Tabla 6. Resultados de estudio de análisis discriminante y crecimiento latente

IP, año	Objetivo-s	Conclusiones	Variable	SC
Méndez 2019a	Discriminar la liga rusa, española y portuguesa según variables ofensivas	Las variables ofensivas que discriminan las tres ligas son: ataque posicional, jugadas a balón parado y contraataques.	Ataque posicional	.69
			Jugadas a balón parado	.63
	Discriminar a equipos ganadores y perdedores en las diferentes ligas según variables ofensivas	Las variables ofensivas que discriminan en las tres ligas a equipos ganadores son: juego de 5x4 y goles	Contraataques	.47
			Juego de 5x4	-.56
			Goles	.45
			$\beta =$	
Ribeiro 2022	Determinar como influyen las variables: tiempo jugado y partidos, en las variables: carga externa e interna observadas entre los distintos partidos y diferentes jugadores	La variable; partidos influye en las variables: Distancia total recorrida, distancia a alta velocidad, RPE, Aceleraciones y desaceleraciones	Distancia total	.47
			Distancia alta velocidad	.16
			RPE	.66
			Aceleraciones	-.21
			Desaceleraciones	-.58

Tabla 7. Resultados de estudios que utilizan componentes principales.

IP - año	Objetivos	Conclusiones	Componente	Variables	Carga F.	% Varianza
Rico-González, 2021	Reducir variables de carga externa	10 variables observadas, se redujeron a 8 variables agrupadas en 3 componentes explicando el 64,05 % de varianza total	1	Dist, m-min	.91	31
				HSR, m-min	.65	
				DistExpl, m-min	.90	
			2	Accttotal, n-min	.74	17.4
				Dist0-6km-h, m-min	.62	
				Impactos8-100g, n-min	.68	
			3	Salto, n-min	.66	15.6
				Dec10-6m-s-s, n-min	.80	
Oliva-Lozano, 2021	Reducir variables de carga interna y externa	22 variables observadas, se redujeron a 12 variables agrupadas en 5 componentes explicando el 71,82 de varianza total	1	HR 80-90	.727	25.3
				HR>95	.854	
				ACC4-5	.830	
			2	Impactos5-8	.834	16.8
				Impactos>8	.855	
			3	Distancia0-6	.731	15.8
				Aceleraciones	.883	
				Desaceleraciones	.874	
			4	HR50-60	.816	7.8
				HR70-80	.846	
5	ACC _{MAX}	.820	6.1			
	DEC _{MAX}	.846				
Carneiro 2021	Reducir variables observadas cuando se recupera la posesión del balón	18 variables observadas se redujeron a 13 variables agrupadas en 4 componentes explicando un 95.34% de varianza total	1	Sector ofensivo	.708	38
				Error forzado	.959	
			2	Lanzamiento a gol	.943	33
				Perdido	*-.775	
				Entrada	.794	
	Balón parado	.733				
	Parada del portero	.960				



		Contraataque	.775	
Rico-Gonzales, 2022b	Reducir variables de cinemáticas de las posiciones de juego	21 variables se redujeron a 6-9 variables agrupadas en 3 -4 componentes explicando el 62-81% de la varianza total, dependiendo de las posiciones de juego	1	
		3	Medio campo ofensido .697	15.6
			Medio campo defensivo .733	
			Finalización del rival .960	
			Mantiene la posesión del balón .956	
		4	Ganador por 1 punto .963	8.5
		Portero	aceleraciones por minuto .789	48
			aceleración máxima (m-s) .950	
			5-8 impactos por minuto .759	
			< 3 despegues por minuto .707	
Defensores	Dist. Vel. Abs. (6-12) (m-min) .760	43		
	Dist. Vel Abs. (18-21) (m-min) .710			
	Aterrizajes (5-8)-min .945			
	Aterrizajes (8-100)-min .900			
Alas	Dist (m-min) .724	28.3		
	Impacts (5-8)-min .781			
	Aterrizajes (5-8)-min .766			
Pivot	Dec-min .762	28.7		
	Acc-Abs (0-1)-min .885			

En la tabla 8 se presentan los resultados del análisis de la calidad de los estudios.

Tabla 8. Lista de verificación Downs y Black para la calidad de los estudios.

IP, año	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	%	
Gómez, 2015	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	82,4	
Correa, 2016	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	76,5	
Oliveira, 2016	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	70,6	
Vicente, 2016	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	76,5	
Álvarez, 2019	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	76,5	
Gómez, 2019	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	82,4	
Méndez, 2019	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	76,5	
Méndez, 2019a	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	76,5	
Méndez, 2019b	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	76,5	
Ribeiro, 2020	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	88,2	
Ismail, 2020	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	70,6	
Santos, 2020	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	70,6	
Pizarro, 2020	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	76,5	
Milanez, 2020	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	82,4	
Rico, 2021	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	82,4	
Oliva, 2021	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	70,6	
Carneiro, 2022	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	82,4	
Ribeiro, 2021	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	88,2	
Rico, 2022	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	88,2	
Rico, 2022b	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	88,2	
Spyrou, 2023	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	82,4	
Rico-Lara, 2023	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	82,4	
Sánchez, 2024	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	82,4	
																		\bar{x}	79,4

C = Criterios; C1 = ¿Se estableció claramente el propósito del estudio?; C2 = ¿Se revisó la literatura de fondo relevante?; C3 = ¿El diseño fue apropiado para la pregunta de investigación?; C4 = ¿Se describió en detalle la muestra?; C5 = ¿Se justificó el tamaño de la muestra?; C6 = ¿Se obtuvo el consentimiento informado?; C7 = ¿Fueron confiables las medidas de resultado?; C8 = ¿Fueron válidas las medidas de resultado?; C9 = ¿Se describió en detalle el método?; C10 = ¿Se informaron los resultados en términos de significancia estadística?; C11 = ¿Se detalló si todos los supuestos fueron cumplidos para el análisis estadístico?; C12 = ¿Fueron apropiados los métodos de análisis?; C13 = ¿Se informó la importancia para la práctica?; C14 = ¿Se informaron los abandonos?; C15 = ¿Fueron apropiadas las conclusiones dados los métodos del estudio?; C16 = ¿Existen implicaciones para la práctica dados los resultados del estudio?; C17 = ¿Los autores reconocieron y describieron las limitaciones del estudio?; %= porcentaje items cumplidos. \bar{x} =Media

Discusión

El objetivo de este trabajo fue recopilar, sintetizar, analizar y evaluar la literatura científica que utilizó EM en el análisis de las competiciones en fútbol. Esto permitió examinar métodos, técnicas, pruebas y procedimientos estadísticos multivariantes utilizados y contrastarlos con información disponible en el ámbito científico (Biddle et al., 2001; Cid, 2016; Hair et al., 2013; López, 2004; Rada, 2018; Tabachnick & Fidell, 2013). Así, este trabajo permite ofrecer puntos de mejora para el uso de EM en el análisis del rendimiento deportivo en competición. Para ello, se siguió una estrategia de búsqueda según directrices PRISMA, el protocolo de extracción de datos del Cochrane Consumers and Communication Review Group (Page et al., 2021) y directrices de Rico-Gonzalez et al., 2022, para revisiones en el ámbito de Ciencias del Deporte. El resultado más importante de este proceso halló 27 estudios para su síntesis cualitativa. Los resultados se organizaron en a) aspectos sustantivos, b) metodológicos y c) calidad de los estudios.

Aspectos sustantivos

De los 27 estudios encontrados, el 55,6% analizó aspectos técnico-tácticos, el 33,3% físicos y el 11,1% psicológicos. El 14,8% se publicó en revistas indexadas en SJR y el 85,2% en JCR, de las cuales un 74,1% fueron en revistas de cuartil Q1 y Q2. Sobre el género de las muestras, los resultados encontraron un 85,2% masculino, 11,1% femenino y 3,7% ambos sexos. La edad de los estudios encontrados reveló que un 70,4% se realizaron en adultos, un 14,8% en jóvenes y otro 14,8% combinó edades. Llama la atención



que no se encontró ningún estudio que utilizara muestra exclusivamente de niños. Sobre el estatus de los deportistas, el 59,3% de los estudios fue en profesionales, 25,9% en semiprofesionales y 14,8% en amateur. En el ámbito geográfico se encontraron un 63% de estudios que analizaron competiciones nacionales, un 22,2% regionales y un 14,8% internacionales. Estos resultados sugieren que el uso de la EM en fútbol tiene una tendencia con características muestrales de género masculino, adultos, profesionales, describen competiciones nacionales, analizan aspectos técnico-tácticos y los resultados son publicados en revistas JCR con predominio del cuartil Q1 y Q2. Similares hallazgos encontraron Rojas-Valverde et al., 2020, cuando en revisión sistemática analizaron el uso de componentes principales en deportes de equipo. Estos resultados podrían indicar un sesgo de género en la investigación científica en fútbol (Agras et al., 2016) y un interés mayor en aspectos técnicos-tácticos y físicos (Moore et al., 2014). En cuanto a la publicación de estudios que utilizan EM, estos autores entienden razonable el alto porcentaje publicado en revistas JCR y cuartiles Q1 y Q2, ya que el uso de estos procedimientos estadísticos supone una mayor complejidad metodológica (tratamiento de datos, software de análisis, interpretación de resultados y comparación con otros estudios) que el uso de métodos univariados y bivariados (Biddle et al., 2001).

En cuanto al uso de técnicas, métodos y pruebas estadísticas multivariadas, los resultados indican que las regresiones (lineal múltiple, logística nominal y multinomial), MANOVA y componentes principales han sido empleadas exclusivamente en un 22,2% (n=6) cada una. También se han utilizado análisis de conglomerados en un 14,8% (n=4), análisis discriminante y modelo de crecimiento latente 3,75% (n=1). Llama la atención que un 22,2% (n=4) de estudios han utilizado una combinación de métodos multivariados de regresión logística, árboles de clasificación y conglomerados. Estas combinaciones de métodos multivariados interdependientes y dependientes (Hair et al., 2013) se han utilizado para analizar aspectos técnicos-tácticos y físicos, lo cual ha permitido integrar enfoques predictivos, visuales y descriptivos. De esta forma, se han identificado patrones complejos, relaciones no lineales y grupos con características comunes, mejorando la comprensión de las interacciones entre variables técnicas, tácticas y físicas (Gómez et al., 2019; Gómez et al., 2015; Méndez et al., 2019; Méndez-Domínguez et al., 2019). En la práctica del entrenamiento deportivo, esto permite la individualización de entrenamientos, optimiza estrategias competitivas y apoya la toma de decisiones basadas en evidencia, ofreciendo beneficios tanto para analistas como para entrenadores.

En esta revisión, los autores no han encontrado estudios en fútbol que utilicen técnicas dependientes de análisis canónico, MANCOVAS, y análisis de conjuntos (Tabachnick & Fidell, 2013). Estas técnicas se han utilizado en otros deportes (Clemente et al., 2014; Koehn et al., 2013; Varley et al., 2014) para examinar demandas físicas y tácticas, estudiar dinámicas y comprender redes de comportamientos tácticos, relacionando múltiples variables de rendimiento deportivo. Tampoco se han encontrado estudios que utilicen la técnica de interdependencia de escalamiento multidimensional (Rada, 2018). Esta técnica podría aportar la identificación de tendencias ocultas menos evidentes que otros métodos interdependientes (Passos et al., 2011). En este sentido, los autores proponen futuras líneas y diseños de investigación que busquen identificar patrones ocultos o relaciones de las variables no detectadas con otro tipo de tratamientos estadísticos. Finalmente, y en cuanto al uso de variables dependientes e independientes utilizadas en los estudios recogidos, se aprecia congruencia con los métodos estadísticos aplicados (Tabachnick & Fidell, 2013), lo que asegura validez en los resultados.

Aspectos metodológicos

Los métodos estadísticos de regresión logística, regresión lineal múltiple, MANOVA, árboles de clasificación, análisis discriminante y crecimiento latente son clasificados como métodos dependientes o explicativos. Aunque con diferentes objetivos, estos buscan explicar o predecir una o más variables dependientes (criterio) a partir de un conjunto de variables independientes (predictoras). Es decir, se trata de establecer una relación causal entre las variables. Los métodos estadísticos interdependientes, análisis de conglomerados y componentes principales buscan identificar patrones y relaciones entre todas las variables del conjunto de datos, sin establecer a priori una distinción entre variables dependientes e independientes. El objetivo es explorar la estructura subyacente de los datos.

Análisis de regresión

Concretamente, el objetivo del análisis de regresión logística es predecir o/y clasificar la probabilidad de que una observación pertenezca a una categoría específica en función de una o más variables predictoras. Para ello, se modela la relación entre una variable dependiente categórica (generalmente dicotómica, pero aceptando hasta tres categorías) y varias variables independientes continuas o categóricas (Hair et al., 2013; Tabachnick & Fidell, 2013). En fútbol, este tipo de análisis se ha utilizado para predecir la variable dependiente “posesión de balón” con las categorías “gol/no gol”, “eficaz/no eficaz” (Gómez et al., 2019, 2019; Gomez et al., 2015; Méndez-Domínguez et al., 2019; Vicente-Vila & Lago-Peñas, 2016) en función de variables independientes contextuales (ej. local, ganador, etc.), reglamentarias (nº faltas) o técnico-tácticas (pases, duración del ataque, lugar del campo, etc.). También se ha utilizado para predecir el “rendimiento” de jugadores utilizando categorías “alto/bajo” y predecir el “resultado” de un partido utilizando categorías “ganador/no ganador” en función de variables “técnicas y tácticas” (Santos et al., 2020). Otros autores (Milanez et al., 2014) lo han utilizado para predecir el rendimiento “físico” y “técnico” de jugadores según el número de “sustituciones”.

La técnica estadística de regresión logística mide las relaciones entre variables por medio de los coeficientes de regresión, odds ratio y las probabilidades predichas (Cid, 2016). Estos valores son aportados por todos los estudios revisados, además de los p valores. Los autores de esta revisión sugieren que algunos resultados, aunque estadísticamente significativos, deberían tomarse con cautela ya que incluyen en los intervalos de confianza el valor cero o/y la amplitud de estos intervalos es grande. En este sentido, es importante recordar que el p-valor y los intervalos de confianza proporcionan información diferente, aunque complementaria, y que, aunque el p-valor sea $<.05$, si el Odd Ratio incluye cero o el rango es demasiado amplio, la precisión de la estimación es baja (Hair et al., 2013).

Por otro lado, el objetivo del análisis de regresión lineal múltiple es explicar cómo cambia el valor de una variable dependiente en función de los cambios en otras variables independientes. Para ello se modela la relación entre una variable dependiente continua y varias variables independientes continuas o categóricas (Hair et al., 2013; Tabachnick & Fidell, 2013). En fútbol, este tipo de análisis ha permitido comprender la relación entre variables de carga externa e interna según el tipo de torneo, edad de los jugadores y resultado del partido (Rinaldo et al., 2022) y relacionar la edad de los participantes con el rendimiento en un torneo de fútbol (Leonardi et al., 2022).

La técnica estadística de regresión lineal múltiple mide la relación entre variables por medio de los coeficientes Beta (β), y representa la cantidad de cambio en la variable dependiente por unidad de aumento en la variable independiente (López, 2004). Un coeficiente positivo indica que al aumentar una variable independiente aumenta la variable dependiente, mientras que uno negativo indica una relación inversa. La magnitud del coeficiente indica la fuerza de la relación. Estos coeficientes deben estar acompañados de un P valor bajo para interpretar la relación de forma significativa. Los autores de este trabajo sugieren también que se incluyan los intervalos de confianza para observar un rango de valores plausibles.

Análisis MANOVA

El objetivo del análisis MANOVA es contrastar si los valores de las variables independientes influyen en los valores de las variables dependientes en distintos grupos. Para ello, modela de forma matemática la relación entre varias variables dependientes continuas y varias variables independientes categóricas (Hair et al., 2013; Tabachnick & Fidell, 2013). En fútbol, este tipo de análisis se ha utilizado para analizar componentes físicos, psicológicos y técnico-tácticos en grupos de edad, posiciones de juego, categorías y competiciones. En cuanto al aspecto técnico-táctico, se ha utilizado para contrastar variables categóricas como la “posición de juego” que han afectado el “nº pases” (Oliveira et al., 2016), el “control del stress” y los “tiros a porterías” (Rico-Lara et al., 2023). También ha permitido contrastar, utilizando como variable independiente categórica la presencia o ausencia de “menstruación”, la influencia en variables dependientes “psicológicas” medidas en escala Likert (Rico-Lara et al., 2023). Otros estudios (Corrêa et al., 2016) contrastaron los valores de las variables dependientes “ángulo de pase y tiro” y “distancia interpersonal” con variables independientes categóricas como la “eficacia del regate”. También, y en un estudio cuasi experimental, Pizarro et al., 2020, comprobó que un programa de entrenamiento técnico-táctico mejora destrezas defensivas comparadas con el factor tiempo. Finalmente, Soler-López et al., 2024 contrastó cómo algunas variables fisiológicas cambiaban los valores antes y después de un partido de fútbol profesional.



La técnica estadística MANOVA mide la significación estadística de las diferencias entre los vectores de las medias de los grupos. Para ello, se pueden utilizar varias pruebas estadísticas: Traza de Pillai, Lambda de Wilks, Traza de Hotelling, Raíz Mayor de Roy (López, 2004). Normalmente, los estudios en fútbol han dado evidencia de los valores absolutos, valores F y los p valores, suficientes para la interpretación de los resultados. No obstante, los autores de esta revisión han apreciado pocos autores (Corrêa et al., 2016, 2016) que mencionen la prueba estadística concreta para determinar si la variable independiente tiene efecto sobre la dependiente. En este sentido, creemos que incluir la prueba multivariante de contraste utilizada puede ayudar a mejorar la claridad, reproducibilidad, validez de las investigaciones y la comparación de resultados (Tabachnick & Fidell, 2013).

Árboles de decisiones, análisis discriminante y crecimiento latente

El objetivo de los árboles de decisiones es distinguir grupos de elementos homogéneos en una población. Para ello se modela de forma matemática la relación entre una variable dependiente categórica o cuantitativa (variable criterio para la formación de grupos) y varias variables independientes cuantitativas que funcionan como variables predictoras (Hair et al., 2013; Tabachnick & Fidell, 2013). En fútbol este tipo de análisis se ha utilizado para distinguir variables contextuales, técnicas y tácticas que influyen en la “posesión exitosa del balón” (Gomez et al., 2015), “posesiones que terminan en gol” (Méndez et al., 2019) y “posesiones que terminan con finalizaciones a portería” (Méndez et al., 2019). Los resultados de los estudios en fútbol se han representado como diagramas en forma de árbol, donde cada nodo interno representa una prueba sobre un atributo (variable), cada rama representa el resultado de la prueba y cada hoja representa una clase o valor de la variable objetivo. Los valores más utilizados para representar los resultados han sido los porcentajes con su p valor. Estos porcentajes indican la proporción de observaciones que siguen una determinada rama y que satisfacen una condición concreta. En opinión de los autores de este trabajo, estos porcentajes en los árboles de decisión son una herramienta visual y estadística fundamental para comprender cómo se construye el modelo y cómo se toman las decisiones de clasificación o regresión. Al analizar estos porcentajes, podemos obtener una visión más profunda de nuestros datos y evaluar la calidad de nuestro modelo.

En cuanto al análisis discriminante, su objetivo es utilizar los valores de las variables independientes para predecir la categoría de la variable dependiente a la que se corresponde. Para ello se modela la relación entre una variable dependiente categórica y varias variables independientes cuantitativas. En fútbol, este análisis se ha utilizado para discriminar aspectos técnicos y tácticos de tres ligas diferentes y de equipos ganadores y perdedores (Méndez, Gonçalves, et al., 2019). Los resultados de este estudio han informado de los coeficientes discriminantes, que indican la importancia relativa de cada variable en la discriminación. Este valor debe interpretarse según el signo (positivo o negativo) y la magnitud. Un signo positivo indica que, a medida que aumenta el valor de la variable, los casos tienen más probabilidad de pertenecer a un grupo determinado. Un signo negativo indica lo contrario. La magnitud del coeficiente, sin considerar el signo, nos indica la fuerza de esa relación. Un valor absoluto grande implica una mayor influencia de la variable en la clasificación. Aunque en Ciencias del Deporte algunos estudios indican un valor mínimo de .030 (Méndez, Gonçalves, et al., 2019), los autores de este trabajo entienden que es difícil determinar un valor mínimo universal que identifique el impacto discriminante de una variable en un análisis discriminante. El impacto de una variable depende en gran medida del contexto del estudio, del número de variables y de la escala de medición de estas. Aunque el valor absoluto del coeficiente indica la fuerza de la relación, es importante evaluar si esa relación es estadísticamente significativa.

El objetivo del análisis de crecimiento latente es determinar cambios en las variables a lo largo del tiempo. Para ello se modela la relación entre variables dependientes continuas a lo largo del tiempo y una variable dependiente ordinales, teniendo en cuenta la influencia de covariables. En fútbol, Ribeiro et al., 2021, relacionaron el cambio en variables de carga física a lo largo de un periodo corto de tiempo, pero con 4 partidos. Los cambios son representados por valores beta, lo cual debe interpretarse igual que en el análisis de regresión lineal múltiple.

Análisis de conglomerados

El objetivo del análisis de conglomerados es agrupar un conjunto de datos en grupos o clusters, de manera que los elementos dentro de cada grupo sean similares entre sí y que se diferencien de elementos de otros grupos. El análisis de conglomerados es una técnica exploratoria que busca identificar patrones



naturales en los datos, más que probar hipótesis específicas. Los conglomerados se forman en función de medidas de similitud o distancia entre los objetos, y no en base a probabilidades. En fútbol, este método se ha utilizado para clasificar en distintos grupos la “posesión del balón” según sus porcentajes de eficacia (Gómez et al., 2019), el “tipo de ataque utilizado jugando 5x4” según los “goles marcados” (Méndez et al., 2021) y las características de los jugadores según “carga externa, interna y características técnicas” (Ribeiro et al., 2020; Spyrou et al., 2023). Los resultados se han presentado en tablas, lo que ha permitido comparar visualmente los perfiles medios de los conglomerados, permitiendo comparar e interpretar las características de cada conglomerado. Los valores presentados generalmente indican la frecuencia relativa expresada en porcentajes (Gómez et al., 2019, Méndez et al., 2021) y en medias y desviaciones típicas (Ribeiro et al., 2020; Spyrou et al., 2023), lo que permite comprender la proporción de casos que presentan una determinada característica dentro de un conjunto de datos o registrar valores de referencia para el entrenamiento. Algunos autores han acompañado estas tablas con los p valores para indicar diferencias significativas entre grupos (Gómez et al., 2019, Ribeiro et al., 2020; Spyrou et al., 2023).

Componentes principales

El objetivo principal del análisis de componentes principales es reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos, manteniendo la mayor cantidad posible de información. Esto permite encontrar nuevas variables, que sean combinaciones lineales de las variables originales y no correlacionadas entre sí. Al reducir la dimensionalidad, se simplifica el análisis, la visualización de los datos y se pueden identificar patrones subyacentes. En fútbol se ha utilizado para reducir la gran cantidad de variables de carga externa e interna que pueden registrar acelerómetros en la competición (Oliva-Lozano et al., 2023; Rico González et al., 2021; Rico-González et al., 2022) y en comprender la estructura interna de la observación de variables técnico-tácticas cuando se recupera la posesión del balón (Carneiro et al., 2021). Los resultados de estos estudios han informado del número de componentes, porcentaje total de varianza explicada por el modelo estadístico, porcentaje de varianza explicado por cada componente y la carga factorial. A efectos prácticos, los autores de este trabajo creen que las cargas factoriales pueden ser uno de los resultados más relevantes para tener en cuenta. Las cargas factoriales muestran la correlación entre cada variable original y cada componente principal; un valor alto indica que una variable contribuye en gran medida a definir un componente. Esto ayuda a interpretar el significado de cada componente en términos de las variables originales, lo cual podría ayudar a construir modelos predictivos.

Calidad de los estudios

A pesar de que todos los estudios analizados estaban en revistas JCR y SJR, lo cual presupone un proceso de revisión que garantiza calidad de los estudios observados, se sometieron a la lista de verificación de Downs & Black (1998) adaptada por Rico-Gonzalez et al. (2022). La puntuación media obtenida para evaluar la calidad de los estudios fue de 79,4%. Este porcentaje puede indicar una alta calidad de los estudios. No obstante, y con respecto a los objetivos planteados en esta revisión, llama la atención el resultado del ítem C11 (¿Se detalló si todos los supuestos fueron cumplidos para el análisis estadístico?), cumplido tan solo por 6 trabajos (22,2% de la muestra). En este sentido, algunos de los supuestos estadísticos comunes a las pruebas estadísticas multivariantes que deben cumplirse y evaluarse son: normalidad, independencia de las observaciones, homocedasticidad, linealidad y ausencia de multicolinealidad (Cid, 2016; Hair et al., 2013; Rada, 2018; Tabachnick & Fidell, 2013).

En el supuesto de normalidad debe incluir la evaluación de la normalidad multivariante. Esta normalidad multivariante se refiere a la distribución normal conjunta de variables y no solo de cada variable (normalidad univariante), ya que una normalidad de cada variable no indica normalidad de todas en su conjunto. Para ello, se pueden utilizar pruebas estadísticas específicas como la de Mardia, (Mardia et al., 2024) o comprobaciones gráficas. En caso de no cumplirse el supuesto de normalidad se pueden transformar los datos utilizando métodos no paramétricos o estadísticos robustos que soporte la violación de este supuesto. El supuesto de independencia determina el valor de una observación no influenciado por el valor de otra. Esto debe garantizarse en el diseño de estudio, con la selección de la muestra, y puede comprobarse de forma gráfica (gráfico de dispersión y series temporales) y pruebas de autocorrelación (Test de Durbin-Watson o función de autocorrelación) (Cid, 2016; Hair et al., 2013; Mardia et al., 2024; Rada, 2018; Tabachnick & Fidell, 2013). La homocedasticidad verifica que la varianza de los

errores es constante a través de todos los valores de las variables predictoras. Es importante comprobarlo, especialmente en aquellos métodos que involucran múltiples variables dependientes. Aunque no existe un consenso de cómo comprobarla, se recomiendan las pruebas de Breush-Paga, o prueba de White; de forma gráfica pueden utilizarse gráficas de dispersión de residuos vs. valores ajustados (Cid, 2016; Hair et al., 2013; Mardia et al., 2024; Rada, 2018; Tabachnick & Fidell, 2013). El supuesto de linealidad indica relación lineal entre las variables dependientes e independientes. Es muy importante su verificación en métodos estadísticos multivariantes que implican regresiones. Esto puede comprobarse de forma gráfica (ej. gráfico de dispersión) entre la variable dependiente y cada una de las variables independientes o gráficas de residuos vs. valores ajustados o de cada variable predictora. Finalmente, el supuesto de ausencia de multicolinealidad comprueba que las variables independientes no deben estar altamente correlacionadas entre sí. Esto garantiza que cada variable independiente aporte información única a la explicación de la variable dependiente. La multicolinealidad puede detectarse con una matriz de correlación o el factor de inflación de la varianza.

Los autores de este trabajo sugieren reportar el cumplimiento de los supuestos para garantizar la validez y la confiabilidad de los resultados. Al hacerlo, se contribuye a la transparencia y la reproducibilidad de la investigación. En este sentido, hay que puntualizar que el ítem C11 no evalúa el cumplimiento de los supuestos, sino el detalle explícito en la investigación de la información de cumplimiento. Por lo tanto, el ítem C11 no comprueba si se han cumplido o no cumplido los supuestos en los estudios observados.

Limitaciones

Una de las limitaciones más importantes de este trabajo puede darse en la clasificación de los estudios multivariantes. Los autores siguieron la clasificación de las técnicas estadísticas multivariantes de Cid, 2016 y Hair et al., 2013. Esto indica que aquellas técnicas estadísticas multivariantes que incluyen otros autores (ej. Tabachnick & Fidell, 2013) han sido dejadas fuera de la síntesis cualitativa de este trabajo. Puntualmente, las que pueden llamar la atención de los lectores son las técnicas de análisis de varianza y covarianza ANOVA y ANCOVA de medidas repetidas. Los autores son conscientes de que esto deja de lado trabajos como el de Amatria et al., 2021, Lapresa et al., 2013, 2015 y Sarmiento et al., 2016, que utilizan otros métodos estadísticos que podrían ser interpretados como multivariantes por otros autores.

Conclusiones

Esta revisión permitió identificar el uso de métodos multivariantes utilizados para analizar las competiciones de fútbol y contrastarla con la información científica disponible y las recomendaciones que se hacen al respecto. Así, esta revisión ofreció puntos de mejora para el uso de la estadística multivariante en el análisis del rendimiento deportivo.

Agradecimientos

Ninguno.

Financiación

No se ha recibido ninguna financiación.

Referencias

- Agras, H., Ferragut, C., & Abraldes, J. A. (2016). Match analysis in futsal: A systematic review. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(2), 652-686. <https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868915>
- Alberto Casal-Sanjurjo, C., Angel Andujar, M., Arda, A., Maneiro, R., Rial, A., & Luis Losada, J. (2021). Multivariate analysis of defensive phase in football: Identification of successful behavior



- patterns of 2014 Brazil FIFA World Cup. *Journal Of Human Sport And Exercise*, 16(3), 503–516. <https://doi.org/10.14198/jhse.2021.163.03>
- Almeida, J., Sarmiento, H., Kelly, S., & Travassos, B. (2019). Coach decision-making in Futsal: From preparation to competition. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 19(5), 711–723. <https://doi.org/10.1080/24748668.2019.1648717>
- Amatria, M., Álvarez, J., Ramírez, J., & Murillo, V. (2021). Identification of the Patterns Produced in the Offensive Sequences That End in a Goal in European Futsal. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.578332>
- Anil Duman, E., Sennaroğlu, B., & Tuzkaya, G. (2024). A cluster analysis of basketball players for each of the five traditionally defined positions. *Journal of Sports Engineering and Technology*, 238(1), 55–75. <https://doi.org/10.1177/17543371211062064>
- Beato, M., Coratella, G., & Schena, F. (2016). Brief review of the state of art in futsal. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(4), 428–432.
- Biddle, S. J. H., Markland, D., Gilbourne, D., Chatzisarantis, N. L. D., & Sparkes, A. C. (2001). Research methods in sport and exercise psychology: Quantitative and qualitative issues. *Journal of Sports Sciences*, 19(10), 777–809. <https://doi.org/10.1080/026404101317015438>
- Carneiro, M. de L., Reis, M. A. M. D., Petiot, G. H., & Silva, T. C. de A. (2021). Analysis of patterns of ball recovery in youth futsal. *Human Movement*, 22(3), 84–91. <https://doi.org/10.5114/hm.2021.100327>
- Cid, F. M. (2016). *Estadística avanzada para Educación Física: Diseño de experimentos y estadística multivariante*. Editorial Académica Española.
- Clemente, F. M., Couceiro, M. S., Martins, F. M. L., & Mendes, R. S. (2014). Using network metrics to investigate football team players' connections: A pilot study. *Motriz: Revista de Educação Física*, 20, 262–271. <https://doi.org/10.1590/S1980-65742014000300004>
- Corrêa, U. C., de Pinho, S. T., da Silva, S. L., Clavijo, F. A. R., Souza, T. de O., & Tani, G. (2016). Revealing the decision-making of dribbling in the sport of futsal. *Journal of Sports Sciences*, 34(24), 2321–2328. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1232488>
- Denardi, R. A., Romero Clavijo, F. A., Costa de Oliveira, T. A., Travassos, B., Tani, G., & Correa, U. C. (2017). The volleyball setter's decision-making on attacking. *International Journal Of Performance Analysis In Sport*, 17(4), 442–457. <https://doi.org/10.1080/24748668.2017.1350450>
- Downs, S. H., & Black, N. (1998). The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 52(6), 377–384. <https://doi.org/10.1136/jech.52.6.377>
- Gómez, M. A., Méndez, C., Indaburu, A., & Travassos, B. (2019). Goal effectiveness after players' dismissals in professional futsal teams. *Journal of Sports Sciences*, 37(8), 857–863. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1531498>
- Gómez, M.-Á., Moral, J., & Lago-Peñas, C. (2015). Multivariate analysis of ball possessions effectiveness in elite futsal. *Journal of Sports Sciences*, 33(20), 2173–2181. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1075168>
- Gomez, M.-A., Moral, J., & Lago-Penas, C. (2015). Multivariate analysis of ball possessions effectiveness in elite futsal. *Journal Of Sports Sciences*, 33(20), 2173–2181. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1075168>
- Gómez-Campos, R., Vidal-Espinoza, R., Muñoz-Muñoz, F., Vasquez, F. A., Portugal, M. R., Alul, L. U., Mendez-Cornejo, J., & Bolaños, M. C. (2023). Systematic review of the anthropometric profile of female futsal players 2010-2020. *European Journal of Translational Myology*, 33(1), 10986. <https://doi.org/10.4081/ejtm.2023.10986>
- Hair, J., Anderson, R., Babin, B., & Black, W. (2013). *Multivariate Data Analysis*. Pearson Deutschland. <https://elibrary.pearson.de/book/99.150005/9781292035116>
- Koehn, S., Pearce, A. J., & Morris, T. (2013). *The Integrated Model of Sport Confidence: A Canonical Correlation and Mediation Analysis*. <https://doi.org/10.1123/jsep.35.6.644>
- Koo, D. H., Panday, S. B., Xu, D. Y., Lee, C. Y., & Kim, H. Y. (2016). Logistic Regression of Wins and Losses in Asia League Ice Hockey in the 2014-2015 Season. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(3), 871–880. <https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868935>
- Lapresa, D., Álvarez, L., Arana, J., Garzón, B., & Caballero, V. (2013). Observational analysis of the offensive sequences that ended in a shot by the winning team of the 2010 UEFA Futsal



- Championship. *Journal of Sports Sciences*, 31(15), 1731–1739. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.803584>
- Lapresa, D., Camerino, O., Cabedo, J., Anguera, M. T., Jonsson, G. K., & Arana, J. (2015). Degradación de T-patterns en estudios observacionales: Un estudio sobre la eficacia en el ataque de fútbol sala. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), Article 1.
- Leonardi, T. J., Kunrath, C. A., Silva, I. F. da, Rucco, G. da S., Aires, H., Berger, A. G., & Cardoso, M. F. da S. (2022). El efecto de la edad relativa en la selección de jóvenes atletas y el rendimiento de los equipos brasileños de fútbol sala. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, 22(3), Article 3. <https://doi.org/10.6018/cpd.482241>
- López, C. P. (2004). *Técnicas de análisis multivariante de datos*. Pearson Educación.
- Lord, F., Pyne, D. B., Welvaert, M., & Mara, J. K. (2020). Methods of performance analysis in team invasion sports: A systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 38(20), 2338–2349. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1785185>
- Mardia, K. V., Kent, J. T., & Taylor, C. C. (2024). *Multivariate Analysis*. John Wiley & Sons.
- Méndez, C., Gómez, M. A., Rúa, L. M., & Travassos, B. (2019). Goalkeeper as an outfield player: Shooting chances at critical moments in elite futsal. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 19(2), 179–191. <https://doi.org/10.1080/24748668.2019.1581967>
- Méndez, C., Gonçalves, B., Santos, J., Ribeiro, J. N., & Travassos, B. (2019). Attacking Profiles of the Best Ranked Teams From Elite Futsal Leagues. *Frontiers in Psychology*, 10, 1370. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01370>
- Méndez-Domínguez, C., Gómez-Ruano, M. A., Rúa-Pérez, L. M., & Travassos, B. (2019). Goals scored and received in 5vs4 GK game strategy are constrained by critical moment and situational variables in elite futsal. *Journal of Sports Sciences*, 37(21), 2443–2451. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1640567>
- Méndez-Domínguez, C., Bores-García, D., Ruiz-Barquín, R., Gómez-Ruano, M., & Ruiz-Pérez, L. M. (2021). Condicionantes situacionales y del juego en goles marcados con portero-jugador de futsal. *Apunts Educación Física y Deportes*, 37(143), 33-43. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/1\).143.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.05)
- Milanez, V. F., Ramos, S. P., Okuno, N. M., Boullosa, D. A., & Nakamura, F. Y. (2014). Evidence of a Non-Linear Dose-Response Relationship between Training Load and Stress Markers in Elite Female Futsal Players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(1), 22–29.
- Moore, R., Bullough, S., Goldsmith, S., & Edmondson, L. (2014). A Systematic Review of Futsal Literature. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(3), Article 3. <https://doi.org/10.12691/ajssm-2-3-8>
- Müller, C., Willberg, C., Reichert, L., & Zentgraf, K. (2022). External Load Analysis in Beach Handball Using a Local Positioning System and Inertial Measurement Units. *Sensors*, 22(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/s22083011>
- Nosek, P., Andrew, M., Sormaz, M., Drust, B., & Brownlee, T. E. (2023). The Use of Principal Component Analysis for Reduction of Training Load Data in Professional Soccer. *Kinesiology*, 55(2), 202–212.
- O'donoghue, P., Ball, D., Eustace, J., Mcfarlan, B., & Nisotaki, M. (2016). Predictive models of the 2015 Rugby World Cup: Accuracy and application. *International Journal of Computer Science in Sport*, 15(1), 37–58. <https://doi.org/10.1515/ijcss-2016-0003>
- Oliva-Lozano, J. M., Muyor, J. M., Puche Ortuño, D., Rico-González, M., & Pino-Ortega, J. (2023). Analysis of key external and internal load variables in professional female futsal players: A longitudinal study. *Research in Sports Medicine*, 31(4), 309–318. <https://doi.org/10.1080/15438627.2021.1963728>
- Oliveira, J. P., Sampaio, T., Marinho, D. A., Barbosa, T. M., & Morais, J. E. (2024). Exploring Injury Prevention Strategies for Futsal Players: A Systematic Review. *Healthcare*, 12(14), Article 14. <https://doi.org/10.3390/healthcare12141387>
- Oliveira, P., Manuel Clemente, F., & M. L. Martins, F. (2016). Identifying the centrality levels of futsal players: A network approach. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(1), 8–12. <https://doi.org/10.7752/jpes.2016.01002>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020

- statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Panoutsakopoulos, V., Kotzamanidou, M. C., Giannakos, A. K., & Kollias, I. A. (2022). Relationship of Vertical Jump Performance and Ankle Joint Range of Motion: Effect of Knee Joint Angle and Handedness in Young Adult Handball Players. *Sports*, 10(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/sports10060086>
- Passos, P., Milho, J., Fonseca, S., Borges, J., Araújo, D., & Davids, K. (2011). Interpersonal Distance Regulates Functional Grouping Tendencies of Agents in Team Sports. *Journal of Motor Behavior*, 43(2), 155–163. <https://doi.org/10.1080/00222895.2011.552078>
- Pic, M. (2018). Performance and Home Advantage in Handball. *Journal of Human Kinetics*, 63, 61–71. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0007>
- Pizarro, D., Práxedes, A., Travassos, B., & Moreno, A. (2020). Development of Defensive Actions in Small-Sided and Conditioned Games With Offensive Purposes in Futsal. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.591572>
- Preciado, M., Anguera, M. T., Olarte, M., & Lapresa, D. (2022). Systematic review in futsal: Impact on methodological quality. *Proceedings from the 9th European Congress of Methodology*, 1, 246–250. <http://dx.doi.org/10.7203/PuV-0a-438-5>
- Rada, V. D. de. (2018). *Técnicas multivariantes de Interdependencia*. Ra-Ma Editorial.
- Ribeiro, J. N., Gonçalves, B., Coutinho, D., Brito, J., Sampaio, J., & Travassos, B. (2020). Activity Profile and Physical Performance of Match Play in Elite Futsal Players. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01709>
- Ribeiro, J. N., Monteiro, D., Gonçalves, B., Brito, J., Sampaio, J., & Travassos, B. (2021). *Variation in Physical Performance of Futsal Players During Congested Fixtures*. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2020-0922>
- Rico González, M., Los Arcos Larumbe, A., Rojas Valverde, D., & Pino Ortega, J. (2021). A Principal Component Analysis in futsal according to game halves: A case study of an amateur futsal cup final. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 17(63), 88–101.
- Rico-Gonzalez, M., Pino-Ortega, J., Clemente, F. M., & Los Arcos, A. (2022). Guidelines for performing systematic reviews in sports science. *Biology Of Sport*, 39(2), 463–471. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2022.106386>
- Rico-González, M., Puche-Ortuño, D., Clemente, F. M., Aquino, R., & Pino-Ortega, J. (2022). The Most Demanding Exercise in Different Training Tasks in Professional Female Futsal: A Mid-Season Study through Principal Component Analysis. *Healthcare*, 10(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/healthcare10050838>
- Rico-Lara, T., Mateo-Orcajada, A., Abenza-Cano, L., Esparza-Ros, F., & Vaquero-Cristóbal, R. (2023). Differences in Psychological Variables and the Performance of Female Futsal Players according to Playing Position, Match Result and Menstruation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/ijerph20085429>
- Rinaldo, M. A., de Souza, E. G., da Silva, K. A., Cardoso, P. C., Milanez, V. F., & de Paula Ramos, S. (2022). Contextual situations in competitions that influence well-being and recovery of Futsal athletes before home official matches. *Apunts Sports Medicine*, 57(214), 100385. <https://doi.org/10.1016/j.apunsm.2022.100385>
- Rojas-Valverde, D., Pino-Ortega, J., Gomez-Carmona, C. D., & Rico-Gonzalez, M. (2020). A Systematic Review of Methods and Criteria Standard Proposal for the Use of Principal Component Analysis in Team's Sports Science. *International journal of environmental research and public health*, 17(23), 8712. <https://doi.org/10.3390/ijerph17238712>
- Ruiz-Pérez, I., López-Valenciano, A., Elvira, J. L., García-Gómez, A., De Ste Croix, M., & Ayala, F. (2021). Epidemiology of injuries in elite male and female futsal: A systematic review and meta-analysis. *Science and Medicine in Football*, 5(1), 59–71. <https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1789203>
- Santos, J., Mendez-Domínguez, C., Nunes, C., Gómez, M. A., & Travassos, B. (2020). Examining the key performance indicators of all-star players and winning teams in elite futsal. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20(1), 78–89. <https://doi.org/10.1080/24748668.2019.1705643>



- Sarmiento, H., Bradley, P., Anguera, M. T., Polido, T., Resende, R., & Campaniço, J. (2016). Quantifying the offensive sequences that result in goals in elite futsal matches. *Journal of Sports Sciences, 34*(7), 621–629. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1066024>
- Soler-López, A., Gómez-Carmona, C. D., Moreno-Villanueva, A., Gutiérrez, A. M., & Pino-Ortega, J. (2024). Effects of Congested Matches and Training Schedules on Salivary Markers in Elite Futsal Players. *Applied Sciences, 14*(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/app14124968>
- Spyrou, K., Freitas, T. T., Marín-Cascales, E., & Alcaraz, P. E. (2020). Physical and Physiological Match-Play Demands and Player Characteristics in Futsal: A Systematic Review. *Frontiers in Psychology, 11*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.569897>
- Spyrou, K., Ribeiro, J. N., Ferraz, A., Alcaraz, P. E., Freitas, T. T., & Travassos, B. (2023). Interpreting match performance in elite futsal: Considerations for normalizing variables using effective time. *Frontiers in Sports and Active Living, 5*. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1256424>
- Szwarc, A., & Oszmaniec, M. (2020). A model of the efficiency of goalkeepers' actions in futsal. *Human Movement, 21*(4), 44–53. <https://doi.org/10.5114/hm.2020.95990>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics*. Pearson Education.
- Travassos, B., Davids, K., Araújo, D., & Esteves, T. P. (2013). Performance analysis in team sports: Advances from an Ecological Dynamics approach. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 13*(1), 83–95. <https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868633>
- Tribolet, R., Sheehan, W. B., Novak, A. R., Rennie, M. J., Watsford, M. L., & Fransen, J. (2022). Match simulation practice may not represent competitive match play in professional Australian football. *Journal of Sports Sciences, 40*(4), 413–421. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1995245>
- Varley, M. C., Gabbett, T., & Aughey, R. J. (2014). Activity profiles of professional soccer, rugby league and Australian football match play. *Journal of Sports Sciences, 32*(20), 1858–1866. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.823227>
- Vicente-Vila, P., & Lago-Peñas, C. (2016). The goalkeeper influence on ball possession effectiveness in futsal. *Journal of Human Kinetics, 51*, 217–224. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0185>
- Zhang, S., Lorenzo, A., Woods, C. T., Leicht, A. S., & Gomez, M.-A. (2019). Evolution of game-play characteristics within-season for the National Basketball Association. *International Journal Of Sports Science & Coaching, 14*(3), 355–362. <https://doi.org/10.1177/1747954119847171>

Datos de los/as autores/as y traductor/a:

Diego Hernán Villarejo García	d.villarejo@um.es	Autor/a
Carlos Navarro Martínez	c.navarromartinez@um.es	Autor/a
José Pino Ortega	josepinoortega@um.es	Autor/a
Carlos Navarro Martínez	c.navarromartinez@um.es	Traductor/a