

DEMANDAS FÍSICAS EN FUTBOLISTAS PROFESIONALES COLOMBIANAS A TRAVÉS DE DISPOSITIVOS GPS

PHYSICAL DEMANDS IN COLOMBIAN PROFESSIONAL FEMALE FOOTBALLERS USING GPS DEVICES

DEMANDAS FÍSICAS EM FUTEBOLISTAS PROFISSIONAIS COLOMBIANAS ATRAVÉS DE DISPOSITIVOS GPS

Daniel Stiven Mogollón-Carreño^{4*}
Manuel Steven Lancheros-García^{5**}

Fecha de recepción: 29 de junio de 2023

Fecha de evaluación: 30 de junio de 2024

Para citar este artículo

Mogollón-Carreño, D. S. y Lancheros-García, M. S. (2024). Demandas físicas en futbolistas profesionales colombianas a través de dispositivos GPS. *Lúdica Pedagógica*, 1(39), 15-24. <https://doi.org/10.17227/ludica.num39-22621>

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo principal analizar las demandas físicas posicionales en jugadoras profesionales colombianas mediante el dispositivo de posicionamiento global GPS FieldWiz de 10 Hz, en una muestra de veintinueve jugadoras pertenecientes a los equipos Club Deportivo Sport Colombia y Club Deportivo La Equidad Seguros. Las deportistas registraron valores de $22,4 \pm 4,58$ años de edad, $1,60 \pm 0,061$ m de estatura y $57,5 \pm 5,76$ kg de peso corporal.

La recolección de datos se realizó durante competencias de torneos élite —División Avanza, Copa Metropolitana y Liga Femenina BetPlay Dimayor—, y se analizaron cuatro variables: distancia recorrida, velocidad, aceleraciones y desaceleraciones. Estas, a su vez, se subdividieron en quince indicadores que permitieron identificar la demanda física posicional durante la competencia.

Para el análisis, se aplicó un procedimiento estadístico mediante el programa Python, el cual arrojó datos a partir de dos medidas: promedio y desviación estándar para cada una de las variables de investigación recopiladas según las diferentes posiciones: defensoras laterales y centrales, mediocampistas y delanteras.

Los resultados evidencian una dominancia física y fisiológica según la posición de juego, lo que permite orientar el enfoque del entrenamiento e identificar su propósito desde las distintas áreas de preparación de la jugadora. Asimismo, se resalta la necesidad de continuar caracterizando esta población e incentivando la investigación en torno a ella.

Por último, cabe destacar que este es el primer estudio realizado en jugadoras profesionales colombianas con el uso de dispositivos GPS, lo que constituye un insumo valioso para futuras investigaciones y discusiones en pro del desarrollo y crecimiento de este deporte, y en particular, del fútbol femenino colombiano.

Palabras clave: fútbol femenino; demanda física; GPS

⁴ * Énfasis en Deporte de Rendimiento, Facultad de Educación Física, Universidad Pedagógica Nacional. dsmogollonc@upn.edu.co

⁵ ** Facultad de Educación Física, Universidad Pedagógica Nacional. mslancherosg@upn.edu.co

Abstract

The main objective of this study was to analyze the positional physical demands of Colombian professional female football players using the 10 Hz GPS FieldWiz positioning device. The study involved 29 professional athletes from Club Deportivo Sport Colombia and Club Deportivo La Equidad Seguros. The players had an average age of $22,4 \pm 4,58$ years, a height of $1,60 \pm 0,061$ m, and a body weight of $57,5 \pm 5,76$ kg.

Data collection was carried out during elite tournaments, including División Avanza, Copa Metropolitana, and Liga Femenina BetPlay Dimayor. Four key variables were analyzed: total distance covered, speed, accelerations, and decelerations. These variables were further subdivided into 15 indicators that reflect the positional physical demands experienced during competition.

Data analysis was conducted using statistical procedures in Python, generating results based on two metrics: mean and standard deviation for each variable across different playing positions —full-backs, center-backs, midfielders, and forwards—.

The results indicate physical and physiological dominance depending on the players' positions, offering valuable insights for defining training objectives and guiding preparation strategies in women's football. Moreover, the study underscores the need for continued characterization and research within this population. Notably, this is the first study conducted on Colombian professional female football players using GPS technology, serving as a valuable reference for future research and discussions aimed at advancing and developing women's football in Colombia.

Keywords: women's football; physical demands; GPS

Resumo

O principal objetivo deste estudo foi analisar as demandas físicas posicionais de jogadoras profissionais colombianas por meio do dispositivo de posicionamento global GPS FieldWiz de 10 Hz. A pesquisa envolveu 29 atletas profissionais dos clubes Club Deportivo Sport Colombia e Club Deportivo La Equidad Seguros. As jogadoras apresentaram idade média de $22,4 \pm 4,58$ anos, estatura de $1,60 \pm 0,061$ m e peso corporal de $57,5 \pm 5,76$ kg.

A coleta de dados foi realizada durante competições de torneios de elite, como a División Avanza, a Copa Metropolitana e a Liga Femenina BetPlay Dimayor. Foram analisadas quatro variáveis principais: distância percorrida, velocidade, acelerações e desacelerações, subdivididas em 15 indicadores que refletem as demandas físicas posicionais durante as partidas.

A análise estatística foi conduzida por meio do software Python, com base em duas medidas principais: média e desvio padrão para cada variável nas diferentes posições —laterais, zagueiras, meio-campistas e atacantes—.

Os resultados evidenciam um domínio físico e fisiológico específico conforme a posição em campo, oferecendo subsídios relevantes para orientar os objetivos do treinamento e as estratégias de preparação das jogadoras. Além disso, o estudo ressalta a importância de continuar caracterizando essa população e promovendo a pesquisa na área.

Vale destacar que este é o primeiro estudo realizado com jogadoras profissionais colombianas utilizando tecnologia GPS, constituindo uma referência valiosa para pesquisas futuras e discussões voltadas ao crescimento e desenvolvimento do futebol feminino na Colômbia.

Palavras-chave: futebol feminino; demanda física; GPS



INTRODUCCIÓN

El fútbol femenino profesional colombiano es un deporte en auge competitivo. Tras una revisión documental detallada en diversas bases de datos, se evidenció una escasez significativa de documentos que aporten a los procesos de entrenamiento en esta población. Esta carencia se acentúa aún más al revisar documentos que involucren dispositivos de alta tecnología como el GPS.

El Decreto 1295 de 2022, promulgado durante el gobierno de Iván Duque, destaca en su artículo 2.16.4 la necesidad de realizar análisis sobre el deporte femenino para su promoción y proyección en el país. Este estudio comenzó a mediados de 2022, cuando la Liga Profesional Femenina BetPlay se encontraba inactiva. En consecuencia, se recurrió al equipo Club Deportivo Sport Colombia, el cual agrupa a un gran número de jugadoras profesionales que han disputado torneos de élite. En este equipo se evaluaron 12 jugadoras, quienes, en 2023, tras la reactivación de la liga, retornaron a clubes como Atlético Bucaramanga, Llaneros F. C., Atlético Huila y equipos internacionales, tales como Pumas CDA de la Liga Profesional Chilena, además del Club Alianza Lima y el Trujillo UCV F. C., ambos participantes en la Liga Profesional Peruana.

Posteriormente, a comienzos de 2023, se evaluaron 17 jugadoras pertenecientes al Club Deportivo La Equidad Seguros durante la competencia, para un total de 29 jugadoras analizadas en un periodo de seis meses.

Los dispositivos de posicionamiento global (GPS) permiten realizar una evaluación objetiva de la demanda física mediante el análisis de diversas variables (Jennings *et al.*, 2010). Bradley y Scott (2019) subrayan la importancia de realizar análisis detallados sobre las exigencias físicas en el fútbol profesional femenino, ya que estos contribuyen al diseño de planificaciones de entrenamiento que optimizan el rendimiento físico de las jugadoras. Por ello, el presente estudio propone analizar las características posicionales de las demandas físicas en competencia a través de dispositivos GPS FieldWiz.

Las variables consideradas incluyen:

- Distancia recorrida: distancia total recorrida, distancia en distintos rangos de velocidad, distancia

recorrida a muy alta velocidad y distancia recorrida por zonas.

- Velocidad: velocidad máxima, velocidad promedio y número de *sprints* >25 km/h.
- Aceleración: aceleración máxima y número de aceleraciones mayores a 1 m/s^2 , 2 m/s^2 y 3 m/s^2 .
- Desaceleración: número de desaceleraciones mayores a 1 m/s^2 , 2 m/s^2 y 3 m/s^2 .

Para determinar el estado del arte del proyecto, se consultaron bases de datos como Science Direct, Sport Discus, EBSCO, Scopus, PubMed, SciELO y Dialnet, de las cuales se recopilaban 51 documentos, incluyendo libros, artículos científicos, tesis doctorales y trabajos de grado.

Tras dicha búsqueda podemos afirmar que el fútbol se considera un deporte acíclico, de habilidades intermitentes y complejo (Martínez, 2008). El esfuerzo de la jugadora colombiana está compuesto en un 95 % por actividad de baja y mediana intensidad, mientras que solo un 5 % corresponde a alta intensidad, siendo este último determinante en el desarrollo del juego (Cometti, 2002). La demanda física en el fútbol está determinada por cualidades físicas, técnicas, tácticas, posición en el campo y posesión del balón, además de factores ambientales y características del oponente (Bangsbo, 2014).

Las capacidades físicas condicionales constituyen la base que permite ejecutar eficazmente las habilidades específicas de cada deporte (Díaz y Piernas, 2021). La velocidad, entendida como la capacidad de desplazarse con eficiencia y producción de energía suficiente, se manifiesta a través de acciones como los *sprints*, los cuales suelen ser menores a 40 metros e implican cambios de ritmo, dirección y cadencia (Bangsbo, 2002). Esta variable está directamente relacionada con la aceleración, que corresponde a la fase inicial del *sprint* y determina la capacidad de alcanzar la máxima velocidad en distancias cortas (Hornillos, 2010; Bradley y Scott, 2019). A su vez, la desaceleración se define como la reducción de la velocidad del cuerpo antes de un cambio de dirección abrupto (Hewit *et al.*, 2011; Bompa y Haff, 2012).

MATERIAL Y MÉTODOS

Ruta metodológica y análisis estadístico

Este estudio se enmarca dentro del paradigma empírico-analítico, con un enfoque cuantitativo, un alcance descriptivo y un diseño no experimental. La recolección de datos se llevó a cabo en tiempo real y en competencia, sin intervención externa que pudiera alterar el desarrollo de los encuentros.

Muestra

Se contó con la participación de 29 jugadoras de fútbol femenino pertenecientes a ligas profesionales, con una edad promedio de $22,4 \pm 4,58$ años, una estatura de $1,67 \pm 0,061$ m y un peso de $57,5 \pm 5,76$ kg.

Cada jugadora firmó un consentimiento informado en el que se detallaron los objetivos y la metodología de la investigación. Como criterio de inclusión, se exigió la titularidad en la alineación táctica del equipo.

Herramientas e instrumentos

Para la recolección de datos se emplearon tres dispositivos de posicionamiento global (GPS) FieldWiz de 10 Hz, acompañados de sus respectivos chalecos. Los datos se almacenaron y procesaron en los *softwares* Analyze FieldWiz y Microsoft Excel. Adicionalmente, se utilizaron fichas de observación para el registro de información en tiempo real.

Procedimiento

La intervención se realizó en diez partidos de competencias de élite, tales como División Avanza, Copa Metropolitana y Liga Femenina BetPlay. Se evaluaron un total de 29 jugadoras distribuidas de la siguiente manera: 5 defensas laterales, 5 defensas centrales, 10 mediocampistas y 9 delanteras. Se analizaron catorce variables mediante GPS:

Distancia (km)

- Distancia total recorrida
- HID Distance (> 15 km/h)
- Distancia por rangos de velocidad: 0-15 km/h; 15-20 km/h; 20-25 km/h; 25-30 km/h

Velocidad

- Velocidad promedio (km/h)
- Velocidad máxima (km/h)
- Número de *sprints* > 25 km/h

Aceleración

- Aceleración máxima (m/s^2)
- Número de aceleraciones > $3 m/s^2$
- Número de aceleraciones > $4 m/s^2$

Desaceleración

- Número de desaceleraciones > $3 m/s^2$
- Número de desaceleraciones > $4 m/s^2$

Los datos fueron organizados en una tabla de caracterización general y, posteriormente, analizados mediante el *software* estadístico Python, con el objetivo de calcular promedios y desviaciones estándar para cada posición en el campo.

RESULTADOS

En primer lugar, se presenta la caracterización general de la muestra (Tabla 1). Se evaluaron 29 jugadoras, con un peso promedio de $57,5 \pm 5,76$ kg, una estatura de $1,60 \pm 0,061$ m y una edad promedio de $22,4 \pm 4,58$ años.

Tabla 1. Caracterización general de la muestra

N.º de jugadoras	Peso	Talla	Edad
29	$57,5 \pm 5,76$	$1,60 \pm 0,061$	$22,4 \pm 4,58$

Fuente: elaboración propia.

Para la caracterización general posicional, se analizaron cuatro grupos de jugadoras (Tabla 2). Las defensas centrales presentaron un peso promedio de $62,3 \pm 4,84$ kg, una talla de $1,67 \pm 0,039$ m y una edad de $21,2 \pm 1,09$ años. Las defensas laterales registraron un peso promedio de $59,1 \pm 6,78$ kg, una talla de $1,60 \pm 0,043$ m y una edad de $19,2 \pm 3,49$ años. Las mediocampistas, por su parte, tuvieron un peso de $54,9 \pm 5,19$ kg, una talla de $1,56 \pm 0,055$ m y una edad de $23 \pm 4,92$ años. Finalmente, las delanteras presentaron un peso de $56,7 \pm 5,32$ kg, una talla de $1,58 \pm 0,048$ m y una edad de $26,4 \pm 4,92$ años.

Diagramación: insertar aquí Tabla 2. Caracterización

posicional general de la muestra

Posición	N.º de jugadoras	Peso (kg)	Talla (m)	Edad
Defensa Central	5	$62,3 \pm 4,84$	$1,67 \pm 0,039$	$21,2 \pm 1,09$
Defensa Lateral	5	$59,1 \pm 6,78$	$1,60 \pm 0,043$	$19,2 \pm 3,49$
Mediocampistas	10	$54,9 \pm 5,19$	$1,56 \pm 0,055$	$23 \pm 4,92$
Delantera	9	$56,7 \pm 5,32$	$1,58 \pm 0,048$	$26,4 \pm 4,92$

Fuente: elaboración propia.

Distancia recorrida por rangos de velocidad

Tabla 3. Distancia recorrida durante 45 minutos y por rangos de velocidad durante 45 minutos

Central	Delantera	Lateral	Mediocampistas
Promedio	Promedio	Promedio	Promedio

Distancia (km)	3,716 ± 0,30	3,618 ± 0,90	3,862 ± 0,63	4,057 ± 0,46
HID				
Distance (>15 km/h)	0,422 ± 0,13	0,427 ± 0,10	0,302 ± 0,09	0,390 ± 0,20
DR1(0-15 km/h)	3,294 ± 0,32	3,185 ± 0,77	3,552 ± 0,58	3,663 ± 0,31
DR2(15-20 km/h)	0,320 ± 0,10	0,318 ± 0,14	0,262 ± 0,08	0,358 ± 0,18
DR3 (20-25 km/h)	0,100 ± 0,06	0,104 ± 0,07	0,044 ± 0,02	0,037 ± 0,02
DR4 (25-30 km/h)	0,006 ± 0,01	0,010 ± 0,01	0,000 ± 0,00	0,000 ± 0,00

Fuente: elaboración propia.

Los indicadores de distancia total recorrida durante 45 minutos (Tabla 3) y los rangos de distancia que abarcan velocidades entre 0 y 20 km/h muestran que las mediocampistas alcanzan los mayores promedios de recorrido. En contraste, las distancias recorridas a velocidades entre 20 y 30 km/h predominan en las delanteras. Por su parte, las defensas laterales y las mediocampistas evaluadas no lograron alcanzar velocidades superiores a 25 km/h.

Velocidad

La Tabla 4 refleja los promedios alcanzados por cada una de las posiciones en número de *sprints* > 25 km/h. Promedio de velocidad y máxima velocidad alcanzada.

Tabla 4. Velocidad en 45 minutos de competencia

	Central	Delanteras	Lateral	Mediocampista
	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
# velocidades (>25 km/h)	0,6 ± 1,34	1,0 ± 1,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Promedio velocidad (km/h)	4,582 ± 0,46	4,894 ± 0,62	5,042 ± 0,52	5,203 ± 0,36
Máxima velocidad (km/h)	24,112 ± 2,34	25,058 ± 1,86	22,822 ± 1,73	21,562 ± 2,25

Fuente: elaboración propia.

El número de *sprints* a velocidades superiores a 25 km/h fue en promedio inferior a 1 *sprint* por juga-

dora, lo que indica que este tipo de esfuerzo es poco frecuente en el grupo analizado. En general, solo las delanteras y las defensas centrales lograron alcanzar estas velocidades, mientras que las defensas laterales y las mediocampistas no registraron valores superiores a este umbral.

El promedio de velocidad en las cuatro posiciones evaluadas fue de 4,93 km/h, con las delanteras alcanzando la máxima velocidad promedio (25,058 km/h), seguidas por las defensas centrales (24,112 km/h). En contraste, las defensas laterales alcanzaron una velocidad máxima promedio de 22,822 km/h, y las mediocampistas, 21,562 km/h.

Aceleraciones

En términos de aceleración, las laterales destacaron por registrar el mejor promedio de aceleración máxima ($4,318 \pm 1,28 \text{ m/s}^2$) y el mayor valor alcanzado en la muestra ($6,6 \text{ m/s}^2$). Esto las ubicó por encima de las delanteras en un 7,09 %, de las defensas centrales en un 10,55 % y de las mediocampistas en un 17,46 %.

En lo que respecta a las aceleraciones mayores a 3 m/s^2 , las delanteras obtuvieron el mejor promedio con 10 aceleraciones, superando a las defensas centrales en 6,38 %, a las laterales en 25 % y a las volantes en 36,9 %.

Para las aceleraciones mayores a 4 m/s^2 , las defensas centrales registraron el promedio más alto ($0,6 \text{ m/s}^2$), seguidas por las delanteras ($0,5 \text{ m/s}^2$), las laterales ($0,4 \text{ m/s}^2$) y, finalmente, las volantes ($0,2 \text{ m/s}^2$).

Tabla 5. Máxima aceleración, aceleraciones > 3 m/s² y > 4 m/s² en 45 minutos de competencia

	Central		Delantera			Lateral			Volante			
	Promedio	Min	Max	Promedio	Min	Max	Promedio	Min	Max	Promedio	Min	Max
Max Acceleration (m/s ²)	3,906 ± 0,40	3,53	4,46	4,032 ± 0,31	3,66	4,54	4,318 ± 1,28	3,52	6,6	3,676 ± 0,348	3,2	4,23
# of Accelerations (>3 m/s ²)	9,4 ± 6,69	4	20	10,0 ± 3,31	3	13	8,0 ± 2,73	5	12	7,3 ± 3,91	2	14
# of Accelerations (>4 m/s ²)	0,600 ± 0,89	0	2	0,555 ± 0,72	0	2	0,400 ± 0,54	0	1	0,200 ± 0,42	0	1

Fuente: elaboración propia.

Desaceleraciones

Las delanteras obtuvieron los valores más altos en cuanto a desaceleraciones. En promedio, registraron 13,1 desaceleraciones mayores a 3 m/s², superando en 7,38 % a las laterales, en 11,02 % a las defensas centrales y en 32,2 % a las mediocampistas. En algunos encuentros, las delanteras alcanzaron hasta 23 desaceleraciones en un solo partido.

En relación con las desaceleraciones superiores a 4 m/s², las delanteras también lideraron con un promedio de 3,1 desaceleraciones, un 10,71 % más que las laterales y defensas centrales, y un 63 % más que las mediocampistas. Algunas delanteras llegaron a registrar hasta 9 desaceleraciones en un solo partido a esta intensidad.

Tabla 6. Máxima desaceleración, desaceleraciones >3 m/s² y >4 m/s² en 45 minutos de competencia

	Central			Delantera			Lateral			Volante		
	Promedio	Min	Max	Promedio	Min	Max	Promedio	Min	Max	Promedio	Min	Max
# of Decelerations (>3 m/s ²)	11,800 ± 3,19	8	16	13,111 ± 5,51	5	23	12,200 ± 5,31	8	18	9,900 ± 5,85	3	20
# of Decelerations (>4 m/s ²)	2,800 ± 1,78	1	5	3,111 ± 2,97	0	9	2,800 ± 1,92	0	5	1,900 ± 1,52	0	4

Fuente: elaboración propia.

Distancia recorrida por zonas (mapa de calor) durante los primeros 45 minutos de juego

Antes de hablar del siguiente indicador, es preciso contextualizar la división específica de las zonas dentro del campo de juego (Figura 1).

Figura 1. Distancia recorrida por una de las jugadoras en competencia y las respectivas zonas siendo la zona ofensiva la más cercana al arco rival



Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Diferencias en los porcentajes de distancia recorrida por zona y posición

Distancias recorridas por zonas	Central			Delantera			Lateral			Volante		
	Promedio	Min	Max	Promedio	Min	Max	Promedio	Min	Max	Promedio	Min	Max
% Distancia Zona Defensa	42,664 ± 19,60	10	60,2	13,477 ± 14,25	2,048	45,8	13,477 ± 19,25	9,94	56	22,228 ± 6,63	11,7	32,1
% Distancia Zona Central	45,428 ± 6,29	38,9	53,5	56,974 ± 9,24	41,48	72,46	53,628 ± 13,82	39,9	75	60,064 ± 6,22	52,9	73,2
% Distancia Zona Ataque	11,792 ± 16,27	0,59	40,6	29,514 ± 14,69	3,357	47,78	10,044 ± 11,31	2,85	30	17,722 ± 9,47	5,02	33,8

Fuente: elaboración propia.

La figura 1 da cuenta del porcentaje de distancia recorrida por zona de juego según la posición:

En la zona defensiva, las defensas centrales registraron el mayor porcentaje de distancia recorrida, con un promedio de 42,66 ± 19,60 %, alcanzando en algunos encuentros hasta un 60,2 %.

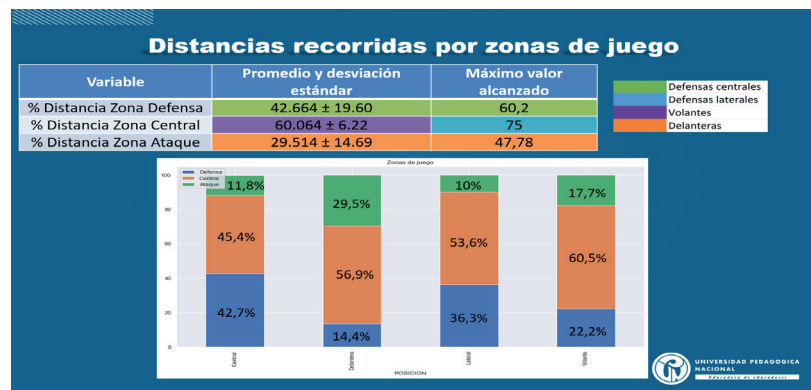
En la zona central, las mediocampistas lideraron con un promedio de 60,06 ± 6,22 %, superando en 32 % a las defensas centrales, en 12 % a las laterales y en 5,4 % a las delanteras. En esta zona, el valor máximo

registrado correspondió a una defensa lateral, con un 75 % de distancia recorrida.

En la zona ofensiva, las delanteras fueron las que recorrieron la mayor distancia, con un promedio de 29,51 ± 14,69 %, destacando un valor máximo de 47,78 % en uno de los partidos analizados.

La figura 2 sintetiza estos porcentajes, permitiendo visualizar con claridad las diferencias en el recorrido según la posición.

Figura 2. Diferencias en los porcentajes de distancia recorrida por zona y posición



Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

Los datos anteriormente presentados fueron contrastados con un estudio realizado en Brasil con una muestra de 23 jugadoras profesionales, cuyo objetivo fue determinar las demandas externas durante la competencia. Este estudio, llevado a cabo por Príncipe *et al.* (2020), utilizó dispositivos GPS Polar Team Pro de 10 Hz.

En cuanto a la caracterización general de la muestra brasileña, se encontró un promedio de 27 años de edad, una estatura de 1,65 m y un peso promedio de 60 kg. Las variables evaluadas fueron similares a las del presente estudio, aunque los resultados fueron expresados en m/s en lugar de km/h.

Al comparar la distancia recorrida durante 45 minutos, se halló que las defensas brasileñas registraron un promedio de $4,347 \pm 1,123$ km, las delanteras $4,464 \pm 1,040$ km y las mediocampistas $4,596 \pm 1,195$ km. En contraste, los valores obtenidos en este estudio mostraron que las defensoras centrales colombianas recorren en promedio un 16,98 % menos que sus pares brasileñas, las delanteras un 23,38 % menos y las mediocampistas un 13,29 % menos.

Esta tendencia se mantiene en las demás variables analizadas, donde las jugadoras brasileñas registran valores superiores en distancia recorrida, velocidad, aceleraciones y desaceleraciones. Sin embargo, es importante señalar que estos resultados no deben interpretarse como una diferencia en competitividad entre ambas poblaciones, sino más bien como una indicación de que las jugadoras brasileñas enfrentan una mayor demanda física en competencia.

De igual forma, se establece una comparación con el estudio de Becerra *et al.* (2015) sobre la demanda física posicional en jugadoras de fútbol femenino bogotanas de entre 14 y 17 años, a través del análisis de la distancia, velocidad y frecuencia cardíaca en competencia.

En dicho estudio, la muestra estuvo conformada por 44 jugadoras prejuveniles ($16,02 \pm 0,95$ años) pertenecientes a cuatro equipos: Bacatá, Besser, Futuro Soccer y Gol Star. A diferencia del presente estudio, donde la muestra tiene una edad promedio de 22,9 años y se incluyó la caracterización antropométrica (peso y talla), en el de Becerra *et al.* (2015) solo se tuvo en cuenta la edad promedio. Además, mien-

tras el presente estudio analiza una muestra de 29 jugadoras profesionales colombianas que militan en diferentes clubes a nivel nacional e internacional, el de Becerra *et al.* (2015) se enfoca en una población juvenil local.

En cuanto a las variables evaluadas, los autores de dicho estudio incluyeron la frecuencia cardíaca media y máxima, la velocidad media y máxima, así como la distancia total recorrida en diversas posiciones: arquera, defensa central o líbero, *stopper*, defensa lateral, volante central, volante lateral, volante diez y delantera. En contraste, el presente estudio analiza las siguientes variables:

- Distancia recorrida total
- Distancia recorrida por rangos de velocidad (0-5 km/h, 5-10 km/h, 10-15 km/h, 15-20 km/h y 20-25 km/h)
- Distancia recorrida a alta velocidad (> 15 km/h)
- Distancia recorrida a muy alta velocidad (> 20 km/h)
- Distancia recorrida por zonas del campo (mapa de calor)
- Velocidad máxima y velocidad promedio
- Número de *sprints* superiores a 25 km/h
- Aceleración máxima
- Número de aceleraciones mayores a 3 m/s^2 y 4 m/s^2
- Número de desaceleraciones mayores a 3 m/s^2 y 4 m/s^2 .

Estas variables fueron evaluadas en cuatro posiciones: defensa central, defensa lateral, volante y delantera.

Otro aspecto diferenciador es el uso de herramientas tecnológicas. Mientras el estudio con categorías juveniles utilizó el dispositivo portátil GPS Garmin Forerunner 620 y el software Garmin Connect, el presente estudio empleó dispositivos GPS FieldWiz de 10 Hz, que permiten una mayor precisión en la recolección de datos.

Es pertinente contrastar algunos valores clave. En el estudio de Becerra *et al.* (2015), la distancia recorrida durante el primer tiempo, sin distinguir posiciones, fue de $3,48 \pm 0,87$ km, y la velocidad máxima

alcanzada en promedio fue de $21,49 \pm 4,32$ km/h. En el presente estudio, la distancia recorrida promedio fue de $3,8 \pm 0,5$ km, y la velocidad máxima alcanzada fue de $23 \pm 2,0$ km/h. Esto evidencia que las jugadoras profesionales presentan valores superiores a los de las juveniles en términos fisiológicos, lo que sugiere la necesidad de diseñar entrenamientos diferenciados según la etapa de desarrollo y sus dimensiones (física, técnico-táctica, etc.).

CONCLUSIONES

Analizar variables como la distancia recorrida, velocidad, aceleraciones y desaceleraciones permite comprender las demandas físicas posicionales en el fútbol profesional femenino colombiano. Los resultados confirman que este es un deporte acíclico, caracterizado por esfuerzos intermitentes y cambios constantes de ritmo, donde predominan las distancias recorridas en un rango de 0 a 15 km/h.

Es importante mencionar, en primera instancia, que las mediocampistas obtienen los valores más altos en los diferentes indicadores de distancia recorrida, mientras que en los indicadores de velocidad predominan las delanteras, seguidas de las defensoras centrales. Esto sugiere que la demanda física varía según la posición en el campo, evidenciando diferencias en la función táctica y las características morfofuncionales de cada jugadora.

En promedio, la zona central es la más transitada, con un 54 % del total de la distancia recorrida. En esta área, las mediocampistas registraron el mayor porcentaje de recorrido ($60,06 \pm 6,22$ %), seguidas por las delanteras ($56,97 \pm 9,24$ %). Este hallazgo resalta la importancia de esta zona en los momentos de transición entre defensa y ataque, lo que indica que gran parte del juego se desarrolla en este sector del campo.

Por otro lado, la zona de ataque es la menos recorrida, con un promedio del 17 %. Esto sugiere que, aunque las delanteras se destacan en variables de alta intensidad, su participación en el recorrido total del campo es menor en comparación con otras posiciones, posiblemente debido a la naturaleza intermitente de su función ofensiva.

Las delanteras lideran en la mayoría de las variables de alta intensidad, dominando en ocho de las catorce

evaluadas. Se destacan en recorridos a alta intensidad (> 15 km/h), distancia recorrida entre 20-25 km/h y 25-30 km/h, número de *sprints* superiores a 25 km/h, velocidad máxima alcanzada, número de aceleraciones superiores a 3 m/s^2 y 4 m/s^2 , y número de desaceleraciones superiores a 3 m/s^2 y 4 m/s^2 . Estos resultados pueden estar relacionados con factores genéticos, adaptación a su función en el campo y exigencias específicas de su papel dentro del equipo.

Por otro lado, si bien la velocidad máxima registrada en el estudio fue de 27,19 km/h por una defensa central, se observó que ni las mediocampistas ni las defensas laterales realizaron *sprints* superiores a 25 km/h. Esto podría indicar un déficit en el desarrollo de la velocidad máxima en estas posiciones o bien que la naturaleza de su función en el campo no requiere esfuerzos de tan alta intensidad.

El uso de herramientas tecnológicas, en este caso los dispositivos GPS, se convierte en una necesidad para los procesos de evaluación y control en el fútbol de élite, puesto que brindan datos objetivos que tienen como fin optimizar los contextos competitivos y de entrenamiento, en especial en la población femenina colombiana.

Se considera necesario seguir caracterizando la población femenina en el fútbol y, sobre todo, en Colombia, ya que esto puede ser un indicador de diferentes factores que potencien y maximicen el rendimiento o, simplemente, un precursor de nuevas investigaciones y hallazgos que, a su vez, pueden influir en los procesos de planificación y reconocimiento de esta población.

Cabe mencionar, desde la complejidad que caracteriza a este deporte, que los componentes internos y externos que influyen en la jugadora pueden determinar qué tan asertivas son sus respuestas a las demandas físicas durante la competencia. Esto se mide según el contexto: alineación, concepciones tácticas, rival, factores ambientales, entre otros.

Finalmente, y con la misma o mayor relevancia de lo anteriormente expuesto, cabe mencionar que el presente estudio es el primero que se realiza en una muestra de fútbol femenino profesional colombiano a través de dispositivos GPS, lo cual permite una aproximación a la realización de nuevas investigaciones

que fomenten el desarrollo del deporte femenino desde las diversas dimensiones del ser, reconociendo el actuar e importancia de esta población.

REFERENCIAS

- Bangsbo, J. (2002). *Entrenamiento de la condición física en el fútbol*. Paidotribo.
- Bangsbo, J. (2014). Demandas fisiológicas del fútbol. *Sports Science Exchange*, 27(125), 1-6. https://www.gssiweb.org/docs/librariesprovider9/sse-pdfs/125_jens_bangsbo.pdf?sfvrsn=2
- Becerra, B., Castillo, F., Peña, E. y Prada, J. (2015). *Demanda física posicional en jugadoras de fútbol femenino bogotanas (14-17 años) a través del análisis de la distancia, velocidad y frecuencia cardiaca en competencia* (tesis de grado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/2649>
- Bompa, T. y Haff, G. (2012). *Periodização. Teoria e metodologia do treinamento* (5.ª ed.). Phorte Editora. https://www.academia.edu/44653110/Periodiza%C3%A7%C3%A3o_teor%C3%A9tica_e_metodologia_do_treinamento_Bompa
- Bradley, P. y Scott, D. (2019). *Análisis físico de la copa mundial femenina de la FIFA Francia 2019*. FIFA. <https://digitalhub.fifa.com/m/62485258e710dacf/original/pwinph2nr4snbh5u2wsq-pdf.pdf>
- Cometti, G. (2002). *La preparación física en el fútbol*. Paidotribo.
- Díaz, I. y Piernas, S. (2021). *Preparación física en el fútbol. Teoría y práctica*. Inde.
- Hewit, J., Cronin, J., Button, C. y Hume, P. (2011). Understanding Deceleration in Sport. *Strength and Conditioning Journal*, 33(1), 47-52. https://journals.lww.com/nsca-scj/fulltext/2011/02000/understanding_deceleration_in_sport.7.aspx
- Hornillos, B. (2010). La capacidad acelerativa en el deporte. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 5(15), 12-14. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=163017569002>
- Jennings, D., Cormack, S., Coutts, A., Boyd, L. y Aughey, R. (2010). The Validity and Reliability of GPS Units for Measuring Distance in Team Sport Specific Running Patterns. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 328-341. <https://doi.org/10.1123/ijsp.5.3.328>
- Martínez, G. (2008). Caracterización del fútbol. *Revista Digital Buenos Aires*, 13(127). <https://www.efdeportes.com/efd127/caracterizacion-del-futbol.htm>
- Presidencia de la República de Colombia. (25 de julio de 2022). Decreto 1295 de 2022: Por el cual se reglamentan parcialmente los artículos 3 de la Ley 181 de 1995 y 4 de la Ley 1967 de 2019, y se adiciona la Parte 16 del Libro 2 del Decreto 1085 de 2015, Único Reglamento del Sector Deporte, para promover y planificar el deporte femenino competitivo y de alto rendimiento. DO: 52 106. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=125977>
- Príncipe, A., Seixas-da-Silva, I., Gomes-de-Souza, R. y Moreira, R. (2021). GPS Technology to Control of External Demands of Elite Brazilian Female Football Players During Competitions. *Retos*, (40), 18-26. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7698159.pdf>