Ciencia y Educación
(L-ISSN: 2790-8402 E-ISSN: 2707-3378)
Vol. 7 No. 6.2
Edición Especial UPSE 2026

ANÁLISIS DE CARGA Y RENDIMIENTO DE SPRINTS EN FUTBOLISTAS DE LIGA DEPORTIVA UNIVERSITARIA MEDIANTE GPS

ANALYSIS OF LOAD AND SPRINT PERFORMANCE IN UNIVERSITY SPORTS LEAGUE FOOTBALL PLAYERS USING GPS

Autores: [1]Mónica Jackeline Herrera Toledo y [2]Geoconda Xiomara Herdoiza Morán.
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-1410-6750
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-1017-6593
[1]E-mail de contacto: monica.herreratoledo5875@upse.edu.ec
[2]E-mail de contacto: gxherdoiza@upse.edu.ec
Afiliación: [1*2*]Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).
Artículo recibido: 27 de Julio del 2026.
Artículo revisado: 29 de Julio del 2026.
Artículo aprobado: 29 de Julio del 2026.
[1]Licenciada de Educación, egresada de la Universidad Bolivariana del Ecuador, (Ecuador).
[2]Licenciada en Cultura Física, egresada de la Universidad de Guayaquil, (Ecuador). Magíster en Entrenamiento Deportivo, egresada de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

Resumen

El monitoreo de la carga externa mediante sistemas de posicionamiento global permite describir la distribución de las demandas locomotoras y mecánicas durante el entrenamiento y la competición. El objetivo fue analizar la evolución de la carga externa en un microciclo competitivo, comparar los indicadores relativos de cinco entrenamientos con el partido oficial y examinar mediante Pearson el análisis de carga entre las variables registradas durante la competición. Se desarrolló un estudio cuantitativo, observacional, no experimental, longitudinal, comparativo y correlacional. Se analizaron 65 registros jugadora-sesión correspondientes a los entrenamientos del 23 al 27 de febrero de 2026 y nueve registros competitivos válidos del partido del 28 de febrero; ocho jugadoras integraron la comparación pareada. Se calcularon estadísticos descriptivos, t de Student para muestras relacionadas o Wilcoxon, ajuste de Holm y correlación producto-momento de Pearson. El partido presentó valores superiores a los entrenamientos en metros por minuto (97,35 frente a 75,31), distancia superior a 13 km/h por minuto (18,62 frente a 9,29), sprints por hora (2,60 frente a 1,10), velocidad máxima (25,13 frente a 22,63 km/h) y PlayerLoad por minuto (10,82 frente a 9,89); todas las diferencias permanecieron significativas después del ajuste de Holm. En el partido, metros por minuto y PlayerLoad por minuto mostraron una correlación positiva muy fuerte (r = ,905; p ajustado = ,008). Se concluye que la competición incrementó la densidad locomotora y mecánica respecto del entrenamiento y que la interpretación aplicada debe integrar volumen, intensidad, tiempo de exposición y variabilidad individual.

Palabras clave: Fútbol femenino, Carga externa, GPS, Velocidad, Sprint, PlayerLoad.

Abstract

Monitoring external load using global positioning systems allows for the description of the distribution of locomotor and mechanical demands during training and competition. The objective was to analyze the evolution of external load during a competitive microcycle, compare the relative indicators of five training sessions with the official match, and examine the associations between the variables recorded during the competition using Pearson's correlation coefficient. A quantitative, observational, non-experimental, longitudinal, comparative, and correlational study was conducted. Sixty-five player-session records corresponding to training sessions from February 23 to 27, 2026, and nine valid competitive records from the match on February 28 were analyzed; eight players were included in the paired comparison. Descriptive statistics, Student's t-test for related samples (Wilcoxon signed-rank test), Holm's correlation

coefficient, and Pearson's product-moment correlation were calculated. The match showed higher values than training in meters per minute (97.35 vs. 75.31), distance covered greater than 13 km/h per minute (18.62 vs. 9.29), sprints per hour (2.60 vs. 1.10), maximum speed (25.13 vs. 22.63 km/h), and Player Load per minute (10.82 vs. 9.89); all differences remained significant after Holm's adjustment. In the match, meters per minute and Player Load per minute showed a very strong positive correlation (r = .905; adjusted p = .008). It is concluded that the competition increased locomotor and mechanical density compared to training, and that the interpretation applied should integrate volume, intensity, exposure time, and individual variability.

Keywords: Women's football, External load, GPS, Speed, Sprint, Player load.

Sumário

O monitoramento da carga externa por meio de sistemas de posicionamento global permite descrever a distribuição das demandas locomotoras e mecânicas durante o treinamento e a competição. O objetivo deste estudo foi analisar a evolução da carga externa durante um microciclo competitivo, comparar os indicadores relativos de cinco sessões de treinamento com a partida oficial e examinar as associações entre as variáveis registradas durante a competição utilizando o coeficiente de correlação de Pearson. Foi realizado um estudo quantitativo, observacional, não experimental, longitudinal, comparativo e correlacional. Sessenta e cinco registros de sessões de treinamento de jogadores, correspondentes a sessões realizadas entre 23 e 27 de fevereiro de 2026, e nove registros válidos da partida de 28 de fevereiro foram analisados; oito jogadores foram incluídos na comparação pareada. Foram calculadas estatísticas descritivas, teste t de Student para amostras relacionadas (teste de Wilcoxon para postos sinalizados), coeficiente de correlação de Holm e correlação de Pearson. A partida apresentou valores superiores aos do treino em metros por minuto (97,35 vs. 75,31), distância percorrida superior a 13 km/h por minuto (18,62 vs. 9,29), sprints por hora (2,60 vs. 1,10), velocidade máxima (25,13 vs. 22,63 km/h) e carga do jogador por minuto (10,82 vs. 9,89); todas as diferenças permaneceram significativas após a correção de Holm. Na partida, metros por minuto e carga do jogador por minuto apresentaram uma correlação positiva muito forte (r = 0,905; p ajustado = 0,008). Conclui-se que a competição aumentou a densidade locomotora e mecânica em comparação ao treino e que a interpretação aplicada deve integrar volume, intensidade, tempo de exposição e variabilidade individual.

Palavras-chave: Futebol feminino, Carga externa, GPS, Velocidade, Sprint, Carga do jogador.

Introducción

El fútbol femenino contemporáneo se caracteriza por una creciente intensidad competitiva, una mayor densidad de acciones decisivas y la necesidad de ajustar la preparación física a las demandas reales del juego. El cuerpo técnico debe promover adaptaciones que mejoren el rendimiento sin generar una exposición desproporcionada a la fatiga ni a cargas mecánicas potencialmente lesivas. Para ello, la planificación no puede limitarse al volumen total de trabajo, sino que debe considerar la intensidad de los desplazamientos, las aceleraciones y desaceleraciones, la velocidad máxima, la repetición de esfuerzos explosivos y la carga acumulada por cada jugadora. Los sistemas de posicionamiento global (GPS/GNSS), combinados con sensores inerciales, permiten registrar de forma continua variables locomotoras y mecánicas durante entrenamientos y partidos. Entre los indicadores utilizados con mayor frecuencia se encuentran la distancia total, la distancia recorrida en zonas de alta intensidad, el número de esfuerzos de sprint, la velocidad máxima y el PlayerLoad. Esta información facilita la cuantificación objetiva de la carga externa, la identificación de

perfiles individuales y la toma de decisiones sobre recuperación, progresión de estímulos y retorno a la competición (Aguirre, 2021); (Batsula, 2025); (Winther et al., 2024). Asimismo, Medina et al. (2022) mostraron que las acciones de alta velocidad pueden diferir entre entrenamiento y partido, lo que justifica comparar ambas condiciones mediante indicadores ajustados al tiempo de exposición. La interpretación de estos indicadores requiere prudencia. Una distancia total elevada no necesariamente implica una mayor exposición a esfuerzos máximos; del mismo modo, una elevada carga mecánica puede originarse en aceleraciones, frenadas, cambios de dirección y movimientos multiplanares que no quedan representados exclusivamente por la velocidad lineal. Urrutia et al. (2024) sostienen que el control de la carga mediante GPS debe integrar múltiples variables, mientras que Zandavalli et al. (2024) destacan que los cambios del rendimiento físico pueden asociarse de manera diferenciada con los datos de seguimiento durante la temporada.

En el fútbol femenino, las demandas también varían según el nivel competitivo, la posición, la titularidad, el tiempo efectivo de participación y las condiciones contextuales del encuentro. Ezquerro et al. (2023) observaron relaciones entre carga externa, carga interna y bienestar en un microciclo competitivo de alto nivel. González et al. (2025), al analizar una temporada, señalaron la importancia de controlar la variabilidad y el estrés fisiológico. Gaviria et al. (2025) mostraron que el perfil de movimiento de las futbolistas puede modificarse según factores contextuales, lo cual impide interpretar los valores GPS de forma aislada. El sprint constituye una acción relevante en desmarques, transiciones, coberturas, contraataques y disputas por espacios. Sin embargo, su rendimiento es multifactorial: depende de la técnica, la capacidad de aplicar fuerza, la potencia del tren inferior, la coordinación neuromuscular, la reserva individual de velocidad y el estado de fatiga. Gutiérrez et al. (2025) evidenciaron que un sistema estructurado de entrenamiento mejoró la aceleración, la velocidad máxima y la agilidad en futbolistas juveniles, lo que respalda la necesidad de planificar estímulos específicos y progresivos para desarrollar esta capacidad. De manera complementaria, Vallejo et al. (2025) observaron que la mejora de variables técnicas y cinemáticas durante la salida de sprint no se tradujo automáticamente en una mejora significativa del rendimiento cronometrado. Este hallazgo resulta pertinente porque muestra que el conteo de sprints registrado por un sistema GPS no representa por sí solo la calidad del desempeño. La frecuencia de acciones debe interpretarse junto con la velocidad alcanzada, el costo mecánico y las características individuales de las deportistas.

Pese al crecimiento de la literatura internacional, continúa siendo limitada la evidencia publicada sobre equipos del fútbol femenino ecuatoriano. En particular, son escasos los estudios que examinan conjuntamente indicadores locomotores y mecánicos obtenidos mediante GPS en jugadoras de la Superliga Femenina. Esta ausencia dificulta la generación de criterios contextualizados para interpretar los datos de campo y ajustar las cargas a las características de la competición nacional. A partir de este vacío, se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo se distribuyen los indicadores de carga externa durante un microciclo competitivo, qué diferencias existen entre los entrenamientos y el partido oficial y el análisis de carga lineales se presentan entre los indicadores relativos registrados durante la competición? El objetivo fue analizar la

evolución de la carga externa en cinco sesiones de entrenamiento y un partido oficial, comparar los indicadores relativos de ambas condiciones y examinar mediante el coeficiente de Pearson el análisis de carga entre metros por minuto, distancia superior a 13 km/h por minuto, sprints por hora, velocidad máxima y PlayerLoad por minuto. La hipótesis planteó que el partido presentaría mayores valores relativos que los entrenamientos y que existirían el análisis de carga estadísticamente significativas entre algunos de los indicadores competitivos; la hipótesis nula estableció la ausencia de diferencias y análisis de cargas significativas.

Materiales y Métodos

La investigación se desarrolló desde un enfoque cuantitativo, debido a que las variables fueron registradas numéricamente mediante tecnología GPS y analizadas con procedimientos estadísticos descriptivos e inferenciales. Se adoptó un diseño observacional y no experimental porque no se manipularon las cargas ni se asignaron intervenciones; los registros se obtuvieron dentro de la dinámica habitual del equipo y se examinaron tal como ocurrieron en el entorno deportivo. El estudio tuvo un componente longitudinal y comparativo, al seguir cinco sesiones consecutivas de entrenamiento y un partido oficial dentro del mismo microciclo competitivo, y un componente correlacional aplicado a los registros del encuentro. Se buscó describir la evolución de la carga, comparar indicadores relativos entre entrenamiento y competición y estimar la dirección y magnitud de análisis de carga lineales, sin atribuir causalidad (Hernández y Mendoza, 2018). Los datos correspondieron al microciclo competitivo desarrollado entre el 23 y el 28 de febrero de 2026 por el equipo femenino de Liga Deportiva Universitaria. Se obtuvieron 65 registros jugadora-sesión durante cinco entrenamientos: 11 registros el 23 de febrero, 13 en cada jornada del 24, 25 y 26, y 15 el 27. Estos registros pertenecieron a 16 futbolistas de campo que participaron en una o más sesiones. Para el partido oficial del 28 de febrero se reconstruyeron exclusivamente los periodos competitivos correspondientes al primer y segundo tiempo. La muestra competitiva válida quedó conformada por nueve jugadoras: ocho con 72 minutos registrados y una con 36 minutos.

Se excluyeron los periodos de activación, compensación y readaptación, así como los registros que no correspondieron a participación competitiva. Para la comparación pareada se incluyeron ocho jugadoras que, además de disputar el partido, presentaron registros en las cinco sesiones de entrenamiento; una futbolista fue excluida de esta comparación por disponer de un solo entrenamiento. La unidad de análisis descriptiva fue el registro jugadora-sesión; para las comparaciones, cada jugadora aportó su promedio individual de entrenamiento y su registro competitivo.

La carga externa se registró mediante dispositivos Catapult con frecuencia de muestreo de 10 Hz y sensores inerciales incorporados. Los equipos se ubicaron en la región interescapular mediante chalecos específicos y la información se procesó en la plataforma OpenField. Se seleccionaron indicadores absolutos y relativos de volumen, intensidad y carga mecánica. Las bandas de velocidad se conservaron conforme al reporte institucional: distancia superior a 13 km/h y acciones de sprint vinculadas a la banda superior a 23 km/h. Los indicadores relativos se calcularon para controlar las diferencias de tiempo de exposición. Antes de cada sesión se verificó el funcionamiento de los dispositivos y se asignó un equipo a cada futbolista. Los

sensores se activaron durante las actividades planificadas y permanecieron operativos hasta la finalización del periodo registrado. La observación se realizó sin modificar la planificación, la alineación ni las decisiones del cuerpo técnico.

Tabla 1. *Operacionalización de los indicadores de carga externa.*

Indicador	Unidad	Criterio operativo	Definición
Distancia total	m	Metros acumulados	Distancia recorrida durante la sesión o el periodo competitivo analizado.
Densidad locomotora	m/min	Distancia total / duración	Volumen de desplazamiento normalizado por minuto de exposición.
Distancia >13 km/h	m; m/min	Banda OpenField >13 km/h	Distancia acumulada y distancia por minuto dentro de la banda de intensidad configurada.
Sprints	n; sprints/h	Umbral operativo >23 km/h	Acciones identificadas como sprint y frecuencia normalizada por hora.
Velocidad máxima	km/h	Mayor valor instantáneo	Pico máximo de velocidad registrado durante la observación.
PlayerLoad	UA; UA/min	Carga mecánica triaxial	Carga mecánica acumulada y normalizada por minuto.

Fuente: Elaboración propia.

Al finalizar cada jornada, los dispositivos fueron retirados y sincronizados con OpenField. Para los entrenamientos se extrajo el apartado «Resumen: general» de los reportes diarios del 23 al 27 de febrero. En el partido, la carga competitiva se reconstruyó sumando únicamente los periodos «Primer tiempo» y «Segundo tiempo» y excluyendo activación, compensación y readaptación.

La información se organizó en una matriz longitudinal, se verificaron nombres, fechas, duplicados, valores ausentes, unidades y coherencia entre velocidad máxima, distancia superior a 23 km/h y número de sprints. Posteriormente se calcularon indicadores relativos y la matriz validada se procesó para el análisis estadístico. El análisis descriptivo incluyó número de observaciones, media, desviación estándar, mínimo y máximo. Primero se calcularon las medias de cada jornada para describir la evolución del microciclo. Para comparar entrenamiento y partido, se obtuvo para cada una de las ocho jugadoras elegibles el promedio de sus cinco sesiones y se contrastó con su registro competitivo. Se utilizaron metros por minuto, distancia superior a 13 km/h por minuto, sprints por hora, velocidad máxima y PlayerLoad por minuto. Las diferencias con distribución aproximadamente normal se analizaron mediante t de Student para muestras relacionadas; la frecuencia de sprints, cuya diferencia no cumplió normalidad, se examinó mediante Wilcoxon. Para examinar el análisis de carga entre pares de indicadores durante el partido se utilizó el coeficiente de correlación producto-momento de Pearson. Este estadístico fue seleccionado porque el propósito fue estimar la dirección y magnitud de relaciones lineales entre variables cuantitativas obtenidas de las mismas jugadoras.

El coeficiente se expresa como $r = \Sigma[(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})] / \sqrt{\{\Sigma(x_i - \bar{x})^2 \, \Sigma(y_i - \bar{y})^2\}}$; sus valores oscilan entre −1 y +1 y no permiten establecer causalidad (Akoglu, 2018; Schober et al., 2018). La magnitud se interpretó a partir del valor absoluto de r: $|r| < ,10$, despreciable; $,10 \leq |r| < ,40$, débil; $,40 \leq |r| < ,70$, moderada; $,70 \leq |r| < ,90$, fuerte; y $,90 \leq |r| \leq 1,00$, muy fuerte. Esta clasificación se utilizó de forma orientativa, considerando el contexto deportivo, el tamaño muestral y la naturaleza de los indicadores. Se emplearon pruebas bilaterales y un nivel de significación de $\alpha = ,05$. Para controlar el error familiar se aplicó el ajuste secuencial de Holm a las cinco comparaciones entrenamiento-partido y a las diez correlaciones de Pearson. Se informaron valores p nominales y ajustados; la significación inferencial se determinó mediante el valor p ajustado. Los

tamaños del efecto se expresaron mediante dz para las pruebas t relacionadas y correlación biserial por rangos para Wilcoxon. La matriz de Pearson se calculó con nueve registros competitivos y cinco indicadores relativos: metros por minuto, distancia superior a 13 km/h por minuto, sprints por hora, velocidad máxima y PlayerLoad por minuto. El uso de variables relativas permitió reducir el efecto del diferente tiempo de participación, particularmente en la jugadora que disputó únicamente el segundo tiempo. Antes de las pruebas se inspeccionaron la completitud de los registros, los diagramas de dispersión y la presencia de valores extremos. La normalidad se evaluó mediante Shapiro-Wilk. En la comparación pareada, las diferencias de metros por minuto, distancia superior a 13 km/h por minuto, velocidad máxima y PlayerLoad por minuto fueron compatibles con normalidad, mientras que sprints por hora no cumplió este supuesto y se analizó con Wilcoxon. En el partido, algunas variables mostraron desviaciones de normalidad; por ello, Pearson se mantuvo como estadígrafo principal y sus resultados se interpretaron con prudencia. Como análisis de sensibilidad se calculó adicionalmente la correlación de Spearman. Este procedimiento permitió valorar si la dirección de los patrones principales se conservaba ante una prueba basada en rangos, sin sustituir a Pearson como estadígrafo central. El estudio utilizó registros generados durante el control rutinario de los entrenamientos y la competición y no modificó las cargas ni las decisiones del cuerpo técnico. Para el uso académico de la información se contó con autorización institucional y consentimiento informado de las participantes. Los datos fueron anonimizados mediante códigos, almacenados en archivos de acceso restringido y presentados de forma agregada. Se respetaron los principios de voluntariedad, confidencialidad, protección de datos y uso exclusivo con fines científicos.

Resultados y Discusión

Los resultados se presentan en tres niveles. Primero se describe la evolución de la carga durante las cinco sesiones y el partido; luego se expone la comparación pareada entre el promedio individual de entrenamiento y la competición; finalmente se muestran el análisis de carga lineal estimada mediante Pearson con los indicadores relativos del partido. La interpretación causal y la comparación con la literatura se reservan para la discusión.

Tabla 2. *Evolución de los indicadores de carga externa durante el microciclo competitivo.*

Jornada	N	Dur. min	Dist. total m	m/min	>13 km/h/min	Sprints/h	Vmáx km/h	PL/min
23-02 Entr.	11	48,00	3.492,45	73,32	3,18	0,00	17,55	11,41
24-02 Entr.	13	64,85	4.711,15	73,29	8,64	0,44	22,46	9,06
25-02 Entr.	13	50,77	4.289,23	84,69	16,47	0,82	23,15	10,50
26-02 Entr.	13	45,31	3.546,62	78,46	10,34	2,55	26,15	9,49
27-02 Entr.	15	47,13	3.054,80	65,04	8,91	1,02	23,00	7,74
28-02 Partido	9	68,00	6.510,11	96,09	18,47	2,96	25,22	10,60

Fuente: Elaboración propia.

La carga mostró una distribución variable durante el microciclo. El 24 de febrero concentró el mayor volumen medio de entrenamiento (4.711,15 m) y el PlayerLoad absoluto más elevado; el 25 de febrero presentó la mayor densidad locomotora de entrenamiento (84,69 m/min) y la mayor distancia superior a 13 km/h por minuto (16,47 m/min). El 26 de febrero alcanzó la mayor velocidad máxima media (26,15 km/h) y la mayor frecuencia de sprints (2,55 sprints/h). En la jornada previa al partido, el 27 de febrero, disminuyeron la

distancia total, los metros por minuto y el PlayerLoad por minuto. El partido registró los valores más altos de metros por minuto (96,09), distancia superior a 13 km/h por minuto (18,47) y sprints por hora (2,96). En la tabla 3 a competición presentó una exigencia relativa superior a la del entrenamiento en los cinco indicadores analizados. Los metros por minuto aumentaron de 75,31 a 97,35 (t = 10,15; p ajustado < ,001), y la distancia superior a 13 km/h por minuto pasó de 9,29 a 18,62 (t = 7,30; p ajustado < ,001). Ambas diferencias mostraron tamaños del efecto muy elevados. La frecuencia de sprints aumentó de 1,10 a 2,60 acciones por hora (W = 1,00; p ajustado = ,031). La velocidad máxima fue 2,50 km/h superior en el partido (p ajustado = ,009), mientras que el PlayerLoad por minuto aumentó en 0,93 unidades (p ajustado = ,031).

Tabla 3. *Comparación pareada entre el promedio de entrenamiento y el partido oficial.*

Indicador	Entrenamiento	Partido	Diferencia	Prueba	p Holm	Efecto
Metros/min	75,31	97,35	+22,04	t = 10,15	< ,001	dz = 3,59
>13 km/h/min	9,29	18,62	+9,33	t = 7,30	< ,001	dz = 2,58
Sprints/h	1,10	2,60	+1,51	W = 1,00	,031	r rb = ,94
Velocidad máxima	22,63	25,13	+2,50	t = 4,42	,009	dz = 1,56
PlayerLoad/min	9,89	10,82	+0,93	t = 2,85	,031	dz = 1,01

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados respaldaron la hipótesis comparativa y muestran que la competición concentró una mayor densidad locomotora y mecánica que el promedio de las sesiones previas.

Tabla 4. *Matriz de correlaciones de Pearson entre los indicadores relativos del partido.*

Variable	1	2	3	4	5
1. Metros/min	—				
2. >13 km/h/min	,697	—			
3. Sprints/h	,204	,581	—		
4. Velocidad máxima	,028	,212	,564	—	
5. PlayerLoad/min	,905**	,570	,033	−,178	—

Fuente: Elaboración propia.

La asociación principal se observó entre metros por minuto y PlayerLoad por minuto, con una correlación positiva muy fuerte (r = ,905; p nominal < ,001; p ajustado = ,008). Este resultado indica que las jugadoras con mayor densidad de desplazamiento tendieron también a acumular una mayor carga mecánica por unidad de tiempo. La relación entre metros por minuto y distancia superior a 13 km/h por minuto fue positiva y moderada (r = ,697; p nominal = ,037), pero no permaneció significativa después del ajuste de Holm (p ajustado = ,332). Los demás análisis de carga tampoco alcanzaron significación ajustada; el número de sprints por hora presentó relaciones débiles o moderadas con los restantes indicadores. El análisis de sensibilidad mediante Spearman conservó la dirección positiva entre metros por minuto y distancia superior a 13 km/h por minuto (ρ = ,833; p nominal = ,005) y entre metros por minuto y PlayerLoad por minuto (ρ = ,683; p nominal = ,042); sin embargo, ninguna asociación permaneció significativa después del ajuste de Holm. Por ello, los resultados correlacionales deben interpretarse como exploratorios.

El estudio analizó la distribución de la carga externa durante cinco entrenamientos y un partido oficial, comparó la exigencia relativa de ambas condiciones y examinó el análisis de carga entre cinco indicadores competitivos. El hallazgo central fue que el partido presentó mayores valores de metros por minuto, distancia superior a 13 km/h por minuto, sprints por hora, velocidad máxima y PlayerLoad por minuto. En el análisis de Pearson, la asociación más consistente se produjo entre la densidad

locomotora y la carga mecánica por minuto, mientras que el número de sprints no presentó relaciones significativas después del ajuste por comparaciones múltiples. Los resultados respaldaron la hipótesis en sus componentes comparativo y correlacional, aunque el análisis de cargas fue selectivo. La interpretación del análisis de carga debe considerar que se evaluaron diez pares de variables y se aplicó el procedimiento de Holm. La correlación entre metros por minuto y PlayerLoad por minuto fue la única que mantuvo significación ajustada. La relación entre metros por minuto y distancia superior a 13 km/h por minuto alcanzó significación nominal, pero perdió significación tras el ajuste. Por ello, los resultados correlacionales se entienden como evidencia exploratoria que requiere replicación.

La superioridad del partido en metros por minuto y distancia superior a 13 km/h por minuto puede comprenderse desde la mayor densidad de acciones competitivas. Aunque algunas sesiones acumularon un volumen absoluto elevado, la normalización por tiempo mostró que la competición exigió una mayor cantidad de desplazamiento y de trabajo intenso por minuto. Esta diferencia no debe interpretarse como evidencia directa de mejor rendimiento de sprint, pues representa principalmente el contraste entre demandas locomotoras de entrenamiento y juego. La literatura ha mostrado que las demandas del fútbol femenino varían según el contexto competitivo. Gaviria et al. (2025) destacan la influencia de factores situacionales sobre el perfil de movimiento, mientras que Ezquerro et al. (2023) sostienen que la interpretación de la carga externa mejora cuando se integra con información interna y de bienestar. En el presente estudio se controló parcialmente el tiempo de exposición mediante indicadores relativos; sin embargo, no se estratificaron las comparaciones por posición táctica, por lo que las diferencias deben considerarse contextuales y no normativas. La correlación positiva muy fuerte entre metros por minuto y PlayerLoad por minuto sugiere que una mayor densidad locomotora se acompañó de un mayor costo mecánico relativo. No obstante, PlayerLoad integra aceleraciones en tres ejes y puede aumentar por frenadas, cambios de dirección, saltos y movimientos no lineales. En consecuencia, no constituye una medición equivalente a la distancia. Dos jugadoras con valores locomotores similares pueden acumular cargas mecánicas diferentes si sus patrones de movimiento y las demandas tácticas no son iguales (Urrutia et al., 2024; Winther et al., 2024). La atenuación observada en Spearman también obliga a interpretar esta relación con prudencia.

La velocidad máxima fue significativamente superior en el partido respecto de los entrenamientos, lo que confirma una mayor exposición competitiva a acciones rápidas. Sin embargo, no presentó una asociación significativa con PlayerLoad por minuto en la matriz de Pearson. Este resultado refuerza la conveniencia de interpretar conjuntamente intensidad y costo mecánico, sin asumir que alcanzar una mayor velocidad cause por sí mismo un incremento proporcional del PlayerLoad. La relación puede depender de la cantidad de aceleraciones, desaceleraciones, cambios de ritmo y de la técnica de desplazamiento.

La frecuencia de sprints por hora fue superior durante el partido, pero se comportó de forma relativamente independiente en el análisis correlacional. Esta ausencia del análisis de carga significativas puede explicarse por varios factores. Primero, el conteo depende de los parámetros configurados en OpenField.

Segundo, una acción breve puede superar el umbral operativo sin generar un gran volumen total. Tercero, los umbrales absolutos no reflejan necesariamente el esfuerzo relativo de jugadoras con velocidades máximas individuales diferentes. Por estas razones, la frecuencia de sprint no debe utilizarse como indicador único del rendimiento competitivo.

Los hallazgos de Gutiérrez et al. (2025) muestran que el desarrollo de la velocidad requiere una planificación específica de la aceleración, la agilidad y la pliometría. Desde esta perspectiva, el número de acciones registradas durante un partido representa el resultado de la interacción entre capacidades físicas, decisiones tácticas y oportunidades de juego, y no una medida aislada de preparación. La evaluación del sprint debería incorporar pruebas específicas y umbrales relativos a la velocidad máxima individual. Vallejo et al. (2025) observaron que una mejora técnica de la fase inicial del sprint no produjo automáticamente una mejora significativa del rendimiento cronometrado. Esta disociación ayuda a interpretar los resultados del presente estudio: el conteo de sprints no necesariamente refleja la calidad técnica, la potencia aplicada ni la eficacia de cada acción.

La velocidad en el fútbol es una capacidad multifactorial, por lo que la integración de registros GPS con pruebas de fuerza, potencia y aceleración ofrecería una valoración más completa. Desde una perspectiva aplicada, el cuerpo técnico debería evitar decisiones basadas en una única métrica. La distancia total informa sobre volumen; los metros por minuto y la distancia superior a 13 km/h por minuto describen la densidad locomotora; la velocidad máxima y los sprints reflejan componentes específicos de intensidad; y el PlayerLoad representa un costo mecánico compuesto. La utilidad del GPS surge de analizar estas métricas de manera conjunta, considerar las diferencias entre entrenamiento y competición y relacionarlas con la posición, el tiempo de participación, el estado de recuperación y los objetivos de la planificación deportiva. El aporte del estudio radica en proporcionar evidencia contextualizada de un microciclo de un equipo femenino ecuatoriano, mostrar la variación diaria de la carga y cuantificar la mayor exigencia relativa del partido.

Los resultados no establecen valores normativos para la Superliga Femenina ni permiten generalizar a otros equipos. Sí muestran que la interpretación científica debe distinguir entre indicadores absolutos y relativos, locomotores, mecánicos y de sprint, evitando presentar una correlación aislada como demostración directa del rendimiento de velocidad. Se recomienda ampliar el seguimiento a varias fases de la temporada e incorporar diferentes equipos y categorías de la Superliga Femenina. El análisis debe considerar posiciones de juego, titularidad, sustituciones y variables contextuales del partido. También conviene registrar de forma estandarizada la duración de cada tarea y conservar los periodos de activación, compensación y readaptación como categorías separadas de la carga competitiva.

Conviene mantener el uso de indicadores relativos, como metros por minuto, PlayerLoad por minuto, sprints por hora y porcentaje de la velocidad máxima individual. También deberían integrarse pruebas de aceleración, fuerza y potencia, junto con escalas de esfuerzo percibido, bienestar y recuperación. En estudios con registros repetidos, los modelos lineales mixtos y las correlaciones para medidas repetidas permitirían distinguir la variabilidad intraindividual de la variabilidad entre

jugadoras. Asimismo, la triangulación entre Pearson, Spearman y análisis gráficos fortalecería la interpretación de muestras pequeñas.

Conclusiones

La carga externa presentó una distribución diferenciada a lo largo del microciclo competitivo. Las sesiones del 24 y 25 de febrero concentraron el mayor volumen y trabajo de alta intensidad, el 26 mostró el mayor estímulo de velocidad y sprint, y el 27 evidenció una reducción de la carga antes del partido. La competición presentó valores significativamente superiores al promedio de entrenamiento en metros por minuto, distancia superior a 13 km/h por minuto, sprints por hora, velocidad máxima y PlayerLoad por minuto. En el análisis de Pearson, metros por minuto y PlayerLoad por minuto mostraron una correlación positiva muy fuerte que permaneció significativa después del ajuste de Holm. Los demás análisis de cargas, incluido el número de sprints, no alcanzaron significación ajustada.

Por tanto, la hipótesis fue respaldada en cuanto a la mayor exigencia relativa del partido y parcialmente respaldada en el componente correlacional, debido a que las relaciones entre indicadores fueron selectivas. Para la práctica del entrenamiento, el GPS constituye una herramienta útil cuando los datos se analizan de forma integrada y contextualizada. La planificación debe considerar simultáneamente volumen, densidad locomotora, exposición a alta intensidad, velocidad máxima, frecuencia de sprint, carga mecánica, tiempo de participación y características individuales. La comparación entre entrenamiento y competición puede orientar la dosificación del microciclo, siempre que se utilicen indicadores equivalentes y se separen los periodos competitivos de las actividades complementarias.

Referencias Bibliográficas

Akoglu, H. (2018). User's guide to correlation coefficients. Turkish Journal of Emergency Medicine, 18(3), 91–93. https://doi.org/10.1016/j.tjem.2018.08.001

Aguirre, E. (2021). Análisis de la carga externa de jóvenes futbolistas en competición. Logía, Educación Física y Deporte, 1(2), 111–119. https://logiaefd.com/wp-content/uploads/2021/02/10.pdfb

Batsula, A. (2025). Use of GPS and inertial sensors for monitoring external load in football players. International Journal of Sports, Health and Physical Education, 7(2), 429–434. https://doi.org/10.33545/26647281.2025.v7.i2f.258

Ezquerro, C., Pinedo, A., & Picabea, C. (2023). Relación entre la carga interna y externa en un equipo de fútbol de alto nivel femenino durante un microciclo competitivo. Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, 12(1), 45–57. https://doi.org/10.24310/riccafd.2023.v12i1.1585

Gaviria, J., Motato, L., Galeano, J., Ortegón, J., Muñoz, L., & Hurtado, J. (2025). Comportamiento del perfil de movimiento en un club de fútbol femenino profesional durante competencia según algunas variables contextuales. Retos, 65, 520–531. https://doi.org/10.47197/retos.v65.111287

González, M., Gallardo, J., & González, A. (2025). Análisis de la carga de entrenamiento e indicadores de variabilidad y estrés fisiológico durante una temporada en fútbol femenino de élite. Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, 14(1), 368–379. https://doi.org/10.24310/riccafd.14.1.2025.20489

Gutiérrez, O., Orrala, F., Hermenejildo, S., Bravo, Z., & Herdoiza, G. (2025). Sistema de entrenamiento físico para mejorar la velocidad en futbolistas juveniles del cantón

La Libertad. Polo del Conocimiento, 10(11), 1746–1768. https://doi.org/10.23857/pc.v10i11.10731

Hill Education. https://www.mheducation.com/

Medina, S., Ródenas, L., Vanegas, M., Bojórquez, L., & Tristán, J. (2022). Comparación de carga externa en las acciones de alta velocidad en partidos y entrenamientos en un equipo de fútbol. Retos, 46, 10–18. https://doi.org/10.47197/retos.v46.93362

Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. (2018). Correlation coefficients: Appropriate use and interpretation. Anesthesia & Analgesia, 126(5), 1763–1768. https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864

Urrutia, S., Cappuccio, A., & González, A. (2024). Ecuación para el control de la carga de entrenamiento con datos de GPS en fútbol de alto rendimiento. Retos, 58, 913–918. https://doi.org/10.47197/retos.v58.106632

Vallejo, M., Marquinez, A., & Herdoiza, G. (2025). Uso de realidad aumentada y simulación mental para mejorar la técnica de salida en corredores principiantes (100 m). Polo del Conocimiento, 10(11), 1539–1559. https://doi.org/10.23857/pc.v10i11.10717

Winther, A., Baptista, I., Pedersen, S., Brito, J., Randers, M., Johansen, D., & Pettersen, S. (2024). An analysis of training load in highly trained female football players. PLOS ONE, 19(3), e0299851. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299851

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-

Zandavalli, L., Grazioli, R., Izquierdo, M., Garcia, I., Veeck, F., Setuain, I., Ramirez-Campillo, R., Aroni, A., Pinto, R., & Cadore, E. (2024). Physical performance changes in season are associated with GPS data in soccer players. International Journal of Sports Medicine. https://doi.org/10.1055/a-2367-6289

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Mónica Jackeline Herrera Toledo y Geoconda Xiomara Herdoiza Morán.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo

Contribución de los autores (Taxonomía CRediT).

Mónica Jackeline Herrera Toledo: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio.

Xiomara Herdoiza Morán: curación y organización de los datos, participación en la recolección de información, validación de los resultados obtenidos y elaboración de representaciones gráficas y visualización de los datos.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada, la autoría del manuscrito ni la publicación del presente artículo.

Declaración de financiamiento

La presente investigación no recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o de organizaciones sin fines de lucro. En caso de existir financiamiento institucional o externo, este deberá ser declarado explícitamente por los autores en esta sección.

Declaración del editor

El editor responsable certifica que el proceso editorial del presente artículo se desarrolló conforme a los principios de integridad científica, transparencia y buenas prácticas editoriales. El manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación mediante revisión por pares doble ciego, garantizando la confidencialidad de la identidad de los autores y revisores durante todo el proceso de dictamen académico. Asimismo, el editor declara que el artículo cumple con los criterios científicos, metodológicos y éticos establecidos por la revista.

Declaración de los revisores

Los revisores externos que participaron en la evaluación del presente manuscrito declaran haber realizado el proceso de revisión de manera objetiva, independiente y confidencial. Asimismo, manifiestan que no mantienen conflictos de interés con los autores ni con la investigación evaluada, y que sus observaciones y recomendaciones se fundamentan exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.

Declaración ética de la investigación

Los autores declaran que la investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica, garantizando la confidencialidad de los datos y el respeto a los participantes del estudio. En los casos en que la investigación involucre seres humanos, los procedimientos deben ajustarse a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las normativas institucionales correspondientes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial

Los autores declaran que el uso de herramientas de inteligencia artificial, en caso de haberse utilizado durante el proceso de investigación o redacción del manuscrito, se realizó únicamente como apoyo técnico para mejorar la claridad del lenguaje o el análisis de información, manteniendo siempre la responsabilidad intelectual sobre el contenido del artículo. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron utilizadas como autoras del manuscrito ni sustituyen la responsabilidad académica de los investigadores.

Disponibilidad de datos

Los datos que respaldan los resultados de esta investigación estarán disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia, respetando las normas éticas y de confidencialidad establecidas por la investigación.