

FACULTAD DE EDUCACIÓN Y DEPORTE
Máster en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
Curso: 2020-2021

TRABAJO FIN DE MASTER

**CARGA EXTERNA SEMANAL
ACUMULADA POR LOS JUGADORES DE
FÚTBOL EN FUNCIÓN DE LA
PARTICIPACIÓN EN COMPETICIÓN**

Eider Barba Balda

Vitoria-Gasteiz, Mayo 2021

Título del TFM

Carga externa semanal acumulada por los jugadores de fútbol en función de la participación en competición

Trabajo Fin de Máster para optar al Título de Máster en **Ciencias de la Actividad Física y del Deporte**

Para la elaboración de este TFM, se ha utilizado el formato que pide la revista *Journal of Sports Science*:

<https://www.tandfonline.com/action/authorSubmission?show=instructions&journalCode=rjsp20>

Presentado por Eider Barba Balda

Tutor/a Dr./Dra. D./D^a Julen Castellano Paulis

En Vitoria-Gasteiz, a 20 de Mayo de 2021

ÍNDICE

1. RESUMEN	4
2. INTRODUCCIÓN	5
3. METODOLOGIA	7
3.1. <i>Diseño</i>	7
3.2. <i>Participantes</i>	7
3.3. <i>Procedimiento</i>	8
3.4. <i>Tipo de microciclo</i>	9
3.5. <i>Variables</i>	11
3.6. <i>Análisis estadístico</i>	12
4. RESULTADOS	13
4.1. <i>Carga acumulada absoluta</i>	13
5. DISCUSIÓN	15
6. CONCLUSIONES	18
7. REFERENCIAS	19

1. RESUMEN

El objetivo de este estudio es comparar la carga externa semanal acumulada en equipos de diferentes categorías pertenecientes a un club de fútbol profesional, considerando la participación en el partido anterior y en el siguiente. 60 jugadores de fútbol pertenecientes al equipo sub-23 (n= 20), sub-21 (n= 22) y sub-19 (n= 18) fueron monitorizados mediante dispositivos de sistemas de posicionamiento global (GPS) (Vector, Catapult Sports) durante las sesiones de entrenamiento y los partidos oficiales y se calculó la carga semanal acumulada para las siguientes variables de carga externa: distancia total recorrida (TD, m), distancia recorrida a velocidad moderada (MSR: $>14,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, m), distancia recorrida a velocidad alta (HSR: $>18,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, m), distancia recorrida a velocidad muy alta (VHSR: $>21,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, m), distancia recorrida en sprint (SPR: $>24,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, m), número de aceleraciones (ACC: $> 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, n) y desaceleraciones de intensidad moderada-alta (DEC: $< -2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, n), *Player Load* (PL, AU) y carga de aceleración (Aload, AU). Los jugadores se agruparon en función de la participación en el partido anterior y en el siguiente: titulares y titulares (TT), titulares y no titulares (TN), no titulares y titulares (NT) y no titulares y no titulares (NN). Este estudio reveló que los grupos NT y TT tenían una mayor carga semanal acumulada y los grupos TN y NN menor carga semanal acumulada para la mayoría de las variables en los tres equipos analizados, pero particularmente en Aload, PL, TD y MSR. Esta información permitiría a los entrenadores perfeccionar la estimulación necesaria con el doble objetivo de optimizar el rendimiento y reducir el riesgo de lesión de los futbolistas.

Palabras clave: *titular; suplente; GPS; microciclo.*

2. INTRODUCCIÓN

Diferentes estudios han descrito la carga externa semanal acumulada por equipos de fútbol profesional (Anderson et al., 2016; Clemente, Owen, et al., 2019; Clemente, Rabbani, et al., 2019; Jaspers et al., 2018), siendo menor la información sobre equipos de jóvenes futbolistas (Dalen & Lorås, 2019). El número de entrenamientos modifica la carga semanal acumulada, con un aumento de la misma a medida que el número de entrenamientos es mayor, aumentando también la relación entrenamiento:partido (Clemente, Rabbani, et al., 2019).

Otra propuesta interesante fue la realizada por Stevens, de Ruiter, Twisk, Savelsbergh, & Beek (2017) donde se relativizaron los valores de carga semanal en función de las demandas del partido, comparando los valores de carga de los jugadores titulares y no titulares en semanas de uno y dos partidos. Los autores encontraron que los jugadores titulares tienen un nivel de carga superior al 30% en la mayoría de las variables estudiadas en semanas de un partido. En semanas de dos partidos, los jugadores no titulares tienen valores aún más bajos, sin alcanzar los valores de un partido en variables como tiempo >90% HRmax, distancia en carrera y carrera de alta velocidad (Stevens et al., 2017).

Varios estudios han comparado la carga acumulada diferenciando entre jugadores titulares y no titulares teniendo en cuenta el siguiente partido (Los Arcos, Mendez-Villanueva, & Martínez-Santos, 2017; Stevens et al., 2017). Los Arcos y colaboradores (2017) concluyeron que, durante las sesiones de entrenamiento, los titulares y los no titulares tienen una carga acumulada similar, pero cuando se incluye la carga de la competición, son los titulares los que más carga acumulan en la semana. Sin embargo, la participación en el partido anterior podría afectar a la carga impuesta al futbolista durante la semana. No obstante, para el conocimiento de los autores, la carga externa semanal no se ha estudiado teniendo en cuenta tanto la participación del jugador en el partido anterior como en el siguiente.

Por otro lado, se han realizado comparaciones entre la demanda de carga externa de los partidos en jugadores de diferentes edades (Harley et al., 2010), compitiendo en algunos casos en diferentes formatos de competición (diferentes dimensiones del campo y duración del partido) (Goto, Morris, & Nevill, 2015). Sin embargo, pocos estudios de investigación han comparado la demanda externa semanal entre equipos de diferentes grupos de edad. Coutinho et al. (2015) compararon la carga de las sesiones antes del partido, después del partido y la mitad de la semana entre los equipos sub-15, sub-17 y sub-19, sin hacer comparaciones entre los equipos estudiados y sin estudiar la carga semanal acumulada. Los equipos sub-15 y sub-19 dieron lugar a valores similares entre las sesiones posteriores al partido y las sesiones intermedias de la semana. En cambio, en el sub-17, la sesión intermedia de la semana tuvo valores más altos en comparación con las sesiones anteriores y posteriores al partido. En la misma línea de trabajo, Abade, Gonçalves, Leite, & Sampaio (2014) compararon la carga externa impuesta en sesiones de entrenamiento elegidas al azar entre jugadores de diferentes edades, sin comparar la carga semanal acumulada de los diferentes equipos estudiados. Los autores concluyen que los entrenamientos del equipo sub-15 fueron fisiológicamente menos exigentes y que la carga externa es mayor en los equipos sub-17 y sub-19.

Por todo lo anterior, el objetivo de este estudio será comparar la carga externa semanal acumulada en equipos de diferentes categorías pertenecientes a un mismo club de fútbol profesional teniendo en cuenta la participación de los jugadores en el partido anterior y en el siguiente. Los resultados permitirían a los entrenadores perfeccionar la estimulación necesaria con el doble objetivo de optimizar el rendimiento y reducir el riesgo de lesión de los futbolistas.

3. METODOLOGIA

3.1. Diseño

Se recogieron datos del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) durante la temporada competitiva 2019-2020 en tres equipos de diferentes grupos de edad de un club de fútbol profesional para establecer la carga externa semanal acumulada en los entrenamientos y partidos oficiales en las semanas en las que el partido anterior y el siguiente eran en domingo.

3.2. Participantes

Se recogieron datos de 60 jugadores de fútbol pertenecientes a tres equipos de diferentes grupos de edad de un club de fútbol profesional. 20 jugadores de fútbol pertenecientes al equipo sub-23 (edad= 21.5 ± 1.3 años, altura= 1.8 ± 0.7 m, peso= 72.0 ± 6.3 kg), 22 jugadores de fútbol pertenecientes al equipo sub-21 (edad= 19.9 ± 1.0 años, altura= 1.8 ± 0.6 m, peso= 70.3 ± 6.1 kg) y 18 jugadores de fútbol pertenecientes al equipo sub-19 (altura= 1.8 ± 0.6 años, edad= 1.7 ± 0.8 m, peso= 72.4 ± 5.7 kg).

Se establecieron grupos en función de la participación en el partido anterior (titular y no titular) y en el siguiente (titular y no titular) de manera que se establecieron cuatro grupos: titular y titular (TT), titular y no titular (TN), no titular y titular (NT) y, por último, no titular y no titular (NN). La distribución de los jugadores para cada uno de los equipos fue el siguiente: a) en el equipo sub-23 (TT, n=12; TN, n=5; NT, n=11; NN, n=21); b) en el equipo sub-19 (TT, n=25; TN, n=7; NT, n=13; NN, n=11); y, c) en el equipo sub-17 (TT, n=18; TN, n=10; NT, n=11; TT, n=6).

Los datos surgieron como una condición del empleo de los jugadores por la que fueron evaluados diariamente, por lo que no se requirió la autorización de un comité de ética institucional (Carling, Bradley, McCall, & Dupont, 2016; Lacombe, Simpson, Cholley, Lambert,

& Buchheit, 2018). No obstante, este estudio se ajustó a la Declaración de Helsinki y los jugadores dieron su consentimiento informado antes de participar.

3.3.Procedimiento

Se recogieron datos durante la temporada 2019-2020 de tres equipos de diferentes grupos de edad de un club de fútbol profesional. Los jugadores se familiarizaron con los dispositivos GPS. La carga de trabajo externa de los jugadores se monitorizó durante cada sesión de entrenamiento y partido oficial utilizando unidades GPS de 10 Hz (Vector, Catapult Sports) que se han empleado en estudios anteriores (Doncaster & Unnithan, 2019; Kyprianou et al., 2019). Se ha investigado la precisión de estos dispositivos, con un error de estimación del $2.5 \pm 6.0\%$ en la distancia recorrida y una precisión (%) que mejora a medida que aumenta la distancia recorrida y disminuye la velocidad de movimiento (Beato & de Keijzer, 2019).

El modelo de GPS utilizado en este estudio se llevaba en un chaleco diseñado para tal fin dentro de un mini bolsillo colocado en el centro de la parte superior de la espalda, justo por encima de los omóplatos, no afectando así a la movilidad de las extremidades superiores y el torso. Una vez finalizada cada sesión de entrenamiento y partido oficial, se extrajeron los datos del GPS mediante el software propietario correspondiente (Openfield, CatapultSports). Este tipo de sistema ha demostrado previamente que proporciona estimaciones válidas y fiables de los movimientos instantáneos y de velocidad constante durante actividades lineales, multidireccionales y específicas del fútbol (Anderson et al., 2016).

La carga de trabajo semanal externa se calculó como la suma de las sesiones de entrenamiento y los partidos oficiales de lunes a domingo, excluyendo a los jugadores que no completaron la semana de entrenamiento con el equipo y a los porteros. Solo se incluyeron para el análisis las sesiones que se realizaron en el campo, no se incluyeron en el estudio ni las sesiones de entrenamiento individual ni las compensatorias. No se incluyeron en el estudio los

jugadores en periodo de readaptación. Por lo tanto, se incluyeron los jugadores que hicieron la dinámica del equipo durante toda la semana. El calentamiento tanto de los entrenamientos como de los partidos oficiales se incluyó como una actividad que afecta a la demanda externa del jugador (Williams, Jaskowak, & Williams, 2019).

3.4. Tipo de microciclo

La planificación del microciclo correspondió al staff, no participando los investigadores de este trabajo. La periodización se ajustó al horario de los jugadores, a su estado de recuperación física y a sus necesidades de acondicionamiento, donde el contenido futbolístico fue típicamente cíclica.

Debido a las variaciones en el número de días entre partidos debido al calendario (Clemente, Owen, et al., 2019; Clemente, Rabbani, et al., 2019; Stevens et al., 2017; Owen, Djaoui, Newton, Malone, & Mendes, 2017), el presente estudio solo analizó las semanas de entrenamiento en las que los jugadores disponían de seis días entre partidos sucesivos y jugaban el partido anterior y el posterior en domingo. La semana de entrenamiento se componía de cinco-seis sesiones de entrenamiento que tenían un claro enfoque en un partido próximo (Malone et al., 2015).

Las sesiones de entrenamiento que se contextualizan a continuación estaban compuestas por contenidos integrados (por ejemplo, se amalgamaron factores tácticos, técnicos y físicos):

a) MD+1: fue la sesión del día siguiente al partido (habitualmente los lunes) en la que los jugadores se dividieron en dos grupos de entrenamiento. El primer grupo incluía a los jugadores que habían jugado más de 60 minutos de partido (jugadores titulares). El objetivo de esta sesión era regenerar después del partido, por lo que se utilizó el término de sesión de recuperación (MD+1R). Estos jugadores realizaron ejercicios técnico-tácticos de baja o media intensidad y de capacidad aeróbica mediante ejercicios de carrera. El segundo grupo incluyó a

jugadores que habían jugado <60 min de competición (jugadores no titulares). Este grupo trabajó a través de diferentes ejercicios intentando alcanzar más del 60% en las principales variables de carga externa con respecto a un partido (Martín-García, Gómez Díaz, Bradley, Morera, & Casamichana, 2018). En esta sesión se trata de replicar las cargas de competición, por lo que se utilizó el término de sesión compensatoria (MD+1C).

b) OFF: día sin entrenamiento (habitualmente los martes).

c) MD-4: era la sesión cuatro días antes de la competición (habitualmente los miércoles) y tenía como objetivo desarrollar la fuerza y la potencia. La sesión de entrenamiento consistía en un entrenamiento en el gimnasio seguido de pequeños juegos posicionales combinados con circuitos técnicos y tácticos centrados en las cualidades de la fuerza. La sesión terminó con un SSG con porteros (25-50 m² por jugador).

d) MD-3: era la sesión tres días antes de la competición (los jueves habitualmente) y tenía como objetivo preparar tácticamente a los jugadores para el siguiente partido. La estructura consistía en un juego posicional de intensidad moderada en un área de 70 y 100 m² y terminaba con un partido de 11 contra 11 (72 × 65 m).

e) MD-2: fue la sesión dos días antes de la competición (los viernes habitualmente). La carga se centró en elementos técnicos y tácticos. La estructura de la sesión fue la siguiente: acciones de control y pase, juegos posicionales con un número bajo de jugadores por equipo y ejercicios tácticos.

f) MD-1: era la sesión previa a la competición (en sábado habitualmente) y estaba orientada principalmente a la preparación táctica con menor carga externa e incluida con jugadas a balón parado.

g) MD: este día es la sesión oficial del partido, en domingo. Los jugadores que no participan en el partido no realizan ninguna actividad extra. El calentamiento del partido (tanto al inicio del mismo, como en la banda los jugadores suplentes) ha sido incluido en el estudio.

3.5. Variables

Las variables de carga externa semanal acumulada en las sesiones de entrenamiento y en los partidos oficiales registradas fueron la distancia total recorrida (DT, m), la distancia recorrida a velocidad moderada (MSR: $>14.0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, m), la distancia recorrida a velocidad alta (HSR: $>18.0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, m), la distancia recorrida a velocidad muy alta (VHSR: $>21.0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, m), la distancia recorrida en sprint (SPR: $>24.0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, m), el número de aceleraciones (ACC: $> 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, n) y desaceleraciones de intensidad moderada-alta (DEC: $< -2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, n), el *Player Load* (PL, AU) y la carga de aceleración (Aload, AU). Para la medida de aceleración/desaceleración, todos los valores (aceleraciones y desaceleraciones) se hicieron positivos, proporcionando una indicación de los requisitos totales de aceleración del atleta, independientemente de la velocidad (Delaney, Cummins, Thornton, & Duthie, 2018). Las investigaciones han mostrado una fiabilidad entre unidades del 2-3% (Delaney et al., 2018) al evaluar los valores medios de aceleración y estos son inferiores a los que se suelen observar entre dispositivos que utilizan el enfoque tradicional basado en la detección del esfuerzo para la evaluación de la aceleración. El PL es un indicador basado en las aceleraciones combinadas realizadas en tres planos de movimiento. Investigaciones anteriores sobre este indicador informaron de una alta fiabilidad intra e interdispositivo (Boyd, Ball, & Aughey, 2011), y había demostrado ser una forma válida de monitorizar una carga de entrenamiento en jugadores de fútbol (Casamichana, Castellano, Calleja-González, Roman, & Castagna, 2013). Los umbrales de velocidad de intensidad utilizados fueron los mismos que los empleados en estudios anteriores (Osgnach, Poser, Bernardini, Rinaldo, & Di Prampero, 2010; Owen et al., 2017; Stevens et al., 2017). Para que

un ACC/DEC se registrara debía tener una duración mínima de 0.5 segundos y una magnitud mínima de $0.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (Varley, Jaspers, Helsen & Malone, 2017).

El número de satélites utilizados para inferir la calidad de la señal GPS fue de 12 ± 0.1 satélites (sub-23), 11.9 ± 0.3 satélites (sub-21) y 11.9 ± 0.3 satélites (sub-19). La dilución horizontal de la precisión utilizada para indicar la exactitud de la señal posicional horizontal del GPS fue de 0.8 ± 0.1 (sub-23), 0.8 ± 0.1 (sub-21) y 0.8 ± 0.1 (sub-19). La media de la calidad del GNSS fue de $68.8 \pm 3.6\%$ (sub-23), $67.2 \pm 3\%$ (sub-21) y $69.4 \pm 2.9\%$ (sub-19).

3.6. Análisis estadístico

Se calcularon las estadísticas descriptivas y se presentaron como media y desviación estándar ($\pm\text{SD}$), con un intervalo de confianza al 95%, para cada grupo en función a la participación del jugador en el partido anterior y posterior en cada variable. Para el análisis se utilizaron los valores absolutos. Mientras que las variables dependientes fueron las 9 medidas de carga externa, las variables independientes fueron los diferentes grupos estudiados. Las diferencias entre los grupos en todas las variables medidas se examinaron mediante el análisis de la varianza (ANOVA) para muestras independientes. Los análisis post hoc se realizaron mediante la prueba de diferencia honestamente significativa de Bonferroni. Se utilizó el tamaño del efecto d de Cohen para determinar las diferencias significativas. Los umbrales para las estadísticas del tamaño del efecto (ES) fueron $<0,2$, trivial; $<0,6$, pequeño; $<1,2$, moderado; $<2,0$, grande; y $\geq 2,0$, muy grande (Hopkins, Marshall, Batterham, & Hanin, 2009). Todos los análisis de datos se llevaron a cabo utilizando Excel y el software de análisis estadístico JASP versión 0.9.2 (Universidad de Ámsterdam, <https://jasp-stats.org/>). El nivel de significación se fijó en $p < 0.05$.

4. RESULTADOS

4.1. Carga acumulada absoluta

La Tabla 1 presenta los valores absolutos obtenidos en las variables de la carga externa de los 4 tipos de jugadores de la categoría sub-23 (TT, TN, NT y NN). El grupo NT obtuvo mayor carga acumulada que TN y NN en las variables Aload, PL, TD, MSR, HSR, VHSR y SPR (ES: 1.1-3.0; $p < 0.001$). El grupo TT obtuvo mayor carga acumulada que TN y NN en las variables Aload, PL y TD (ES: 1.3-2.5; $p < 0.001$), además en la variable MSR, el grupo TT obtuvo mayor carga acumulada que TN (ES: 2.1; $p < 0.001$).

Tabla 1. Carga semanal acumulada del equipo sub-23 en función del tipo de jugador.

VARIABLES	NN	NT	TN	TT	F(p)
Aload	7776.9±1637.7	10253.9±1989.1 ^{ad}	6545.4±1333.6	10086.1±1606.9 ^{ad}	10.541 (<0.001)
PL	2777±548.1	3633.4±462.4 ^{ad}	2309.9±376.9	3511.1±602.5 ^{ad}	12.359 (<0.001)
TD	26997.2±5221	35648.7±5006.7 ^{ad}	23293.3±4238.2	34427.6±4619.1 ^{ad}	13.516 (<0.001)
MSR	5422.7±1827.2	7381.9±1529.3 ^{ad}	3788.4±1124.4	6216.7±1153.1 ^a	7.160 (<0.001)
HSR	1837.8±673.5	2814.3±685.7 ^{ad}	1499.8±680.7	2222±540.7	7.182 (<0.001)
VHSR	609.4±216.4	1071.5±346.3 ^{ad}	509.4±281.7	863.8±232.2	9.781 (<0.001)
SPR	180.1±69.5	320.1±149.1 ^{ad}	132.2±96.3	238.5±97.1	6.079(0.001)
ACC	278.7±102.1	364±110.2	216.6±64.9	320.3±184.6	1.957 (0.134)
DEC	240.6±81.5	343.1±127.7	190.4±92.6	282.3±143.3	2.978 (0.041)

Nota: TT es jugador titular-titular, TN es jugador titular-no titular, NT es jugador no titular-titular, NN es jugador no titular- no titular, Aload es la carga de aceleración (AU), PL es *Player Load* (AU), DT es distancia total recorrida (m), MSR es la distancia recorrida a $>14.0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (m), HSR es la distancia recorrida a $>18.0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (m), VHSR es la distancia recorrida a $>21.0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (m), SPR es la distancia recorrida a $>24.0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (m), ACC es aceleraciones a $> 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (n), DEC es desaceleraciones a $< -2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (n). a>TN; b>TT; c>NT; d<NN.

La Tabla 2 presenta los valores absolutos obtenidos en las variables de la carga externa de los 4 grupos de jugadores de la categoría sub-21 (TT, TN, NT y NN). El grupo NT obtuvo mayor carga acumulada que TN, TT y NN en las variables Aload, PL, MSR, ACC y DEC (ES: 0.9-3.1; $p < 0.001$) y mayor carga que TN y NN en la variable TD (ES: 2.4-2.7; $p < 0.001$). En la variable Aload, el grupo TT, desarrolló mayor volumen de carga acumulada que TN (ES: 2.5; $p < 0.001$), y en las variables PL y DT mayor carga acumulada que TN y NN (ES: 1.2-2.9;

$p < 0.001$). En las variables HSR y VHSR el grupo NT obtuvo mayores cargas semanales que el grupo TN (ES: 1.4-1.7; $p < 0.001$).

Tabla 2. Carga semanal acumulada del equipo sub-21 en función del tipo de jugador.

VARIABLES	NN	NT	TN	TT	F(p)
Aload	9040.9±1312.8	11574.7±1332.4 ^{abd}	7943.9±729.8	9905.9±789.1 ^a	21.817(<0.001)
PL	2839.9 ±575.0	3965.6 ±578.2 ^{abd}	2421.1 ±300.1	3411.6 ±443.9 ^{ad}	19.011(<0.001)
TD	25164.7±3056.4	34748.9±4545.4 ^{ad}	23196.7±3423.9	31810.4±2817.3 ^{ad}	27.507(<0.001)
MSR	3075.7±1021.1	4263.9±1061.6 ^{abd}	2243.9±809.6	3068.5±578.8	10.424(<0.001)
HSR	1658.7±725.3	2347.8±743.7 ^a	1263.6±433.6	1943.5±617.5	4.790(0.005)
VHSR	610.2±349.5	957.3±353.6 ^a	499.9±241.4	871.9±334.5	4.443(0.007)
SPR	231.0±178.0	376.8±171.7	178.9±143.6	328.1±159.2	3.105(0.034)
ACC	410.2±102.2	517.0±84.1 ^{abd}	345.6±63.1	399.4±64.5	9.552(<0.001)
DEC	376.2±89.8	461.5±91.9 ^{abd}	295.1±28.8	352.4±50.0	10.854(<0.001)

Nota: TT es jugador titular-titular, TN es jugador titular-no titular, NT es jugador no titular-titular, NN es jugador no titular-no titular, Aload es la carga de aceleración (AU), PL es *Player Load* (AU), DT es distancia total recorrida (m), MSR es la distancia recorrida a $>14.0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (m), HSR es la distancia recorrida a $>18.0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (m), VHSR es la distancia recorrida a $>21.0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (m), SPR es la distancia recorrida a $>24.0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (m), ACC es aceleraciones a $> 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (n), DEC es desaceleraciones a $< -2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (n). a>TN; b>TT; c>NT; d<NN.

La Tabla 3 presenta los valores absolutos obtenidos en las variables de la carga externa de los 4 tipos de jugadores de la categoría sub-19 (TT, TN, NT y NN). Los grupos NT y TT obtuvieron mayor carga acumulada que TN y NN en las variables PL y TD (1.5-3.0; $p < 0.001$) y mayor carga acumulada que TN en las variables Aload y MSR (ES: 1.3-2.1; $p < 0.001$).

Tabla 3. Carga semanal acumulada del equipo sub-19 en función del tipo de jugador.

VARIABLES	NN	NT	TN	TT	F(p)
Aload	9581.0±1513.5	11132.5±1290.8 ^a	8348.1±1330.2	10671.4±1585.23 ^a	7.859(<0.001)
PL	3067.8±387.3	3700.8±447.1 ^{ad}	2746.4±490.0	3696.6±429.9 ^{ad}	12.750(<0.001)
TD	26271.7±4436.7	33994.8±3623.5 ^{ad}	24068.7±2953.0	33257±3390.1 ^{ad}	21.494(<0.001)
MSR	5420.8±1504.5	6624.8±1271.3 ^a	4476.5±935.1	6011.7±1232.3 ^a	5.925(0.002)
HSR	2165.8±323.0	2149.7±578.5	1552.7±527.4	1926.8±567.8	2.639(0.062)
VHSR	898.9±164.8	852.3±255.4	570.8±257.9	743.8±265.3	3.013(0.041)
SPR	195±81.1	212.7±116.7	109.8±56.9	185.8±100.2	2.317(0.090)
ACC	446.8±95.7	454.1±99.4	354.2±88.8	418.9±115.6	1.851(0.153)
DEC	393±93.5	428.3±87.2	332±83.3	387.3±103.4	1.845(0.154)

Nota: TT es jugador titular-titular, TN es jugador titular-no titular, NT es jugador no titular-titular, NN es jugador no titular-no titular, Aload es la carga de aceleración (AU), PL es *Player Load* (AU), DT es distancia total recorrida (m), MSR es la distancia recorrida a $>14.0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (m), HSR es la distancia recorrida a $>18.0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (m), VHSR es la distancia recorrida a $>21.0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (m), SPR es la distancia recorrida a $>24.0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (m), ACC es aceleraciones a $> 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (n), DEC es desaceleraciones a $< -2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (n). a>TN; b>TT; c>NT; d<NN.

5. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue comparar la carga externa acumulativa semanal en función del tiempo jugado en el partido oficial anterior y en el posterior. La principal conclusión del estudio fue que existieron diferencias en la carga externa acumulada semanal por los jugadores en función de su participación en el partido oficial anterior y en el siguiente en los tres equipos estudiados. Las variables globales de carga externa (carga del jugador, Aload y distancia total recorrida) muestran un comportamiento similar en los diferentes equipos estudiados. En el caso de los equipos sub-19 y sub-23, los valores fueron significativamente mayores en los grupos NT y TT en comparación con los valores de los grupos TN y NN y en el caso del equipo sub-21, con valores significativamente mayores en el grupo NT en comparación con los grupos TN y NN. Además, la frecuencia de las aceleraciones y desaceleraciones fueron las variables que menos diferencias presentaron entre los grupos.

Diferentes trabajos se han centrado en el estudio de la carga semanal acumulada impuesta a los futbolistas (Anderson et al., 2016; Azcárate, Yanci, & Los Arcos, 2018; Los Arcos et al., 2017; Stevens et al., 2017). Sin embargo, se han aplicado a través de los cuestionarios de RPE en jóvenes jugadores (Azcárate et al., 2018; Los Arcos et al., 2017), mientras que en otros casos donde se realizó con dispositivos GPS el estudio se realizó con jugadores de fútbol profesionales (Anderson et al., 2016; Stevens et al., 2017). A pesar de estas diferencias metodológicas cabe decir que los estudios de investigación anteriores concluyeron que los titulares mostraron consistentemente mayores demandas acumulativas que los no titulares, considerando a los jugadores que participan en menos minutos o que no participaron en el partido (Anderson et al., 2016; Azcárate et al., 2018; Stevens et al., 2017). Sin embargo, hasta donde saben los autores, ningún estudio de investigación anterior ha considerado la carga externa de los jugadores en el partido anterior y en el siguiente. Además, para complicar las

cosas, los estudios utilizan distintas métricas de carga, umbrales y dispositivos GPS, lo que limita aún más la comparabilidad entre estudios.

La sesión de entrenamiento realizada al día siguiente del partido oficial suele realizarse con el grupo dividido. Por un lado, los jugadores que no han participado en el partido o que han participado menos de 30 minutos han realizado una sesión de entrenamiento compensatoria. En este tipo de sesiones habitualmente se propone replicar las cargas competitivas (Buchheit, Lacombe, Cholley, & Simpson, 2018), y es denominada como sesión compensatoria (Martín-García et al., 2018).

Por otro lado, los jugadores que participaron como titulares en el partido realizan entrenamientos con niveles de carga más bajos donde la finalidad es favorecer la recuperación. El resto de entrenamientos semanales no presentan diferenciación en función de la participación en el partido anterior (Martín-García et al., 2018), por lo que la carga externa impuesta a los jugadores es similar. Esto provoca que los jugadores lleguen al siguiente partido oficial con un nivel de carga externa diferente, debido a la diferenciación en la sesión MD+1 y a la ausencia de diferenciación en el resto de entrenamientos realizados.

Dado que la sesión de MD+1 compensatoria es una de las sesiones con mayor nivel de carga externa de la semana (Martín-García et al., 2018), hay que tener en cuenta que los jugadores que realicen dicha sesión pueden llegar al partido con un nivel de carga mayor en comparación con los jugadores que no realicen este tipo de sesión de entrenamiento en MD+1. Esto podría permitir que esos jugadores lleguen al partido con un mayor nivel de fatiga. En este sentido, podría ser muy interesante monitorizar el estado de bienestar y/o fatiga (Paul, Tomazoli, & Nassis, 2019; Thorpe et al., 2016) y prestar especial atención a los procesos de recuperación y *tapering* a lo largo de la semana para gestionar adecuadamente la carga externa.

Sin embargo, hasta la fecha no existe excesiva información respecto a los efectos que la sesión compensatoria de MD+1 podría tener en los futbolistas.

Los estudios revelan que la HSR y la SPR son acciones físicas importantes para el fútbol, siendo también acciones decisivas en los goles (Haugen, Tønnessen, Hisdal, & Seiler, 2013). Diferentes estudios han mostrado la importancia de gestionar adecuadamente este tipo de variable de carga externa para evitar una alta o baja carga externa semanal (Colby et al., 2018; Malone et al., 2018; Malone, Roe, Doran, Gabbett, & Collins, 2017), altos porcentajes de cambio semanal (Colby et al., 2018; Malone et al., 2018), altos ratios de carga de trabajo aguda:crónica (Colby et al., 2018; Malone et al., 2018) o bajos valores de carga crónica (Colby et al., 2018; Malone et al., 2018, 2017). Aunque es una gestión complicada, debemos tener especial cuidado con los jugadores que realizan el entrenamiento compensatorio en la sesión de MD+1 y participan como titulares en el partido de la semana siguiente, dado que la decisión de jugar como titular en el siguiente partido puede tomarse sin tiempo suficiente para gestionar la carga del entrenamiento.

Una de las limitaciones del estudio fue la de no diferenciar la posición que ocupan los jugadores en el terreno de juego. Además, incluir medidas de carga interna y considerar la carga de trabajo realizada fuera del campo (e.g., sesiones de gimnasio) podría haber aportado una mayor información al estudio. Por otro lado, hubiera sido interesante disponer de datos objetivos (e.g., fatiga isquiotibiales medida con test isométrico) o subjetivos (e.g., cuestionarios wellness) sobre las condiciones en las que llegan los jugadores de los diferentes grupos al siguiente partido.

6. CONCLUSIONES

La principal conclusión del trabajo fue que existieron diferencias en la carga externa acumulada semanal por los jugadores en función de su participación en el partido oficial anterior y en el siguiente en los tres equipos estudiados. Este estudio reveló que, para la mayoría de los equipos y variables de carga externa acumulada, sobre todo en los indicadores globales como Aload, PL y MSR, los NT y TT son los jugadores con mayor carga externa semanal acumulada, y los TN y NN los jugadores con menor carga externa semanal. Esta información permitiría a los entrenadores y preparadores físicos gestionar mejor la carga semanal de los jugadores en función de su participación en competición, con el doble objetivo de optimizar el rendimiento y reducir el riesgo de lesión de los futbolistas.

7. REFERENCIAS

- Abade, E. A., Gonçalves, B. V., Leite, N. M., & Sampaio, J. E. (2014). Time-motion and physiological profile of football training sessions performed by under-15, under-17, and under-19 elite portuguese players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 463–470. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0120>
- Anderson, L., Orme, P., Di Michele, R., Close, G. L., Morgans, R., Drust, B., & Morton, J. P. (2016). Quantification of training load during one-, two- and three-game week schedules in professional soccer players from the English Premier League: implications for carbohydrate periodisation. *Journal of Sports Sciences*, 34(13), 1250–1259. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1106574>
- Azcárate, U., Yanci, J., & Los Arcos, A. (2018). Influence of match playing time and the length of the between-match microcycle in Spanish professional soccer players' perceived training load. *Science and Medicine in Football*, 2(1), 23–28. <https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1386322>
- Beato, M., & de Keijzer, K. L. (2019). The inter-unit and inter-model reliability of GNSS STATSports Apex and Viper units in measuring peak speed over 5, 10, 15, 20 and 30 meters. *Biology of Sport*, 36(4), 317–321. <https://doi.org/10.5114/biolport.2019.88754>
- Boyd, L. J., Ball, K., & Aughey, R. J. (2011). The reliability of minimaxx accelerometers for measuring physical activity in australian football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 311–321. <https://doi.org/10.1123/ijsp.6.3.311>
- Buchheit, M., Lacombe, M., Cholley, Y., & Simpson, B. M. (2018). Neuromuscular Responses to Conditioned Soccer Sessions Assessed Via GPS-Embedded Accelerometers: Insights Into Tactical Periodization. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(5), 577–583. Retrieved from

<https://doi.org/https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0045>

- Carling, C., Bradley, P., McCall, A., & Dupont, G. (2016). Match-to-match variability in high-speed running activity in a professional soccer team. *Journal of Sports Sciences*, 34(24), 2215–2223. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1176228>
- Casamichana, D., Castellano, J., Calleja-Gonzalez, J., Roman, J. S., & Castagna, C. (2013). Relationship between indicators of training load in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 369–374. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182548af1>
- Clemente, F. M., Owen, A., Serra-Olivares, J., Nikolaidis, P. T., Van Der Linden, C. M. I., & Mendes, B. (2019). Characterization of the Weekly External Load Profile of Professional Soccer Teams from Portugal and the Netherlands. *Journal of Human Kinetics*, 66(1), 155–164. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0054>
- Clemente, F. M., Rabbani, A., Conte, D., Castillo, D., Afonso, J., Clark, C. C. T., ... Knechtle, B. (2019). Training/match external load ratios in professional soccer players: A full-season study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(17), 1–11. <https://doi.org/10.3390/ijerph16173057>
- Colby, M. J., Dawson, B., Peeling, P., Heasman, J., Rogalski, B., Drew, M. K., & Stares, J. (2018). Improvement of prediction of noncontact injury in elite Australian footballers with repeated exposure to established high-risk workload scenarios. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(9), 1130–1135. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0696>
- Coutinho, D., Gonçalves, B., Figueira, B., Abade, E., Marcelino, R., & Sampaio, J. (2015). Typical weekly workload of under 15, under 17, and under 19 elite Portuguese football players. *Journal of Sports Sciences*, 33(12), 1229–1237.

<https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1022575>

Dalen, T., & Lorås, H. (2019). Monitoring Training and Match Physical Load in Junior Soccer Players: Starters versus Substitutes. *Sports*, 7(3), 70.

<https://doi.org/10.3390/sports7030070>

Delaney, J. A., Cummins, C. J., Thornton, H. R., & Duthie, G. M. (2018). Importance, reliability, and usefulness of acceleration measures in team sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(12), 3485–3493.

<https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001849>

Doncaster, G., & Unnithan, V. (2019). Between-Game Variation of Physical Soccer Performance Measures in Highly Trained Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(7), 1912–1920.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002132>

Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E. (2015). Motion analysis of U11 to U16 elite English Premier League Academy players. *Journal of Sports Sciences*, 33(12), 1248–1258.

<https://doi.org/10.1080/02640414.2014.999700>

Harley, J. A., Barnes, C. A., Portas, M., Lovell, R., Barrett, S., Paul, D., & Weston, M. (2010). Motion analysis of match-play in elite U12 to U16 age-group soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 28(13), 1391–1397.

<https://doi.org/10.1080/02640414.2010.510142>

Haugen, T., Tønnessen, E., Hisdal, J., & Seiler, S. (2013). The Role and Development of Sprinting Speed in Soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9, 432–441.

Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics

- for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3–12. Retrieved from <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Jaspers, A., Kuyvenhoven, J. P., Staes, F., Frencken, W. G. P., Helsen, W. F., & Brink, M. S. (2018). Examination of the external and internal load indicators' association with overuse injuries in professional soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(6), 579–585. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.10.005>
- Kyprianou, E., Di Salvo, V., Lolli, L., Al Haddad, H., Villanueva, A. M., Gregson, W., & Weston, M. (2019). To Measure Peak Velocity in Soccer, Let the Players Sprint. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003406>
- Lacome, M., Simpson, B. M., Cholley, Y., Lambert, P., & Buchheit, M. (2018). Small-sided games in elite soccer: Does one size fit all? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(5), 568–576. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0214>
- Los Arcos, A., Mendez-Villanueva, A., & Martínez-Santos, R. (2017). In-season training periodization of professional soccer players. *Biology of Sport*, 34(2), 149–155. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2017.64588>
- Malone, S., Di Michele, R., Morgans, R., Burgess, D., Morton, J. P., & Drust, B. (2015). Seasonal Training Load Quantification in Elite English Premier League Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(4), 489–497. Retrieved from <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2014-0352>
- Malone, S., Owen, A., Mendes, B., Hughes, B., Collins, K., & Gabbett, T. J. (2018). High-speed running and sprinting as an injury risk factor in soccer: Can well-developed physical qualities reduce the risk? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(3), 257–262. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.05.016>

- Malone, S., Roe, M., Doran, D. A., Gabbett, T. J., & Collins, K. (2017). High chronic training loads and exposure to bouts of maximal velocity running reduce injury risk in elite Gaelic football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(3), 250–254.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.005>
- Martín-García, A., Gómez Díaz, A., Bradley, P. S., Morera, F., & Casamichana, D. (2018). Quantification of a professional football team's external load using a microcycle structure. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(12), 3511–3518.
<https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002816>
- Osgnach, C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R., & Di Prampero, P. E. (2010). Energy cost and metabolic power in elite soccer: A new match analysis approach. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(1), 170–178. Retrieved from
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181ae5cfd>
- Owen, A. L., Djaoui, L., Newton, M., Malone, S., & Mendes, B. (2017). A contemporary multi-modal mechanical approach to training monitoring in elite professional soccer. *Science and Medicine in Football*, 1(3), 216–221. Retrieved from
<https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1334958>
- Paul, D. J., Tomazoli, G., & Nassis, G. P. (2019). Match-related time course of perceived recovery in youth football players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(3), 339–342. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0521>
- Stevens, T. G. A., de Ruiter, C. J., Twisk, J. W. R., Savelsbergh, G. J. P., & Beek, P. J. (2017). Quantification of in-season training load relative to match load in professional Dutch Eredivisie football players. *Science and Medicine in Football*, 1(2), 117–125.
<https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1282163>
- Thorpe, R. T., Strudwick, A. J., Buchheit, M., Atkinson, G., Drust, B., & Gregson, W. (2016).

Tracking morning fatigue status across in-season training weeks in elite soccer players.

International Journal of Sports Physiology and Performance, 11(7), 947–952.

<https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0490>

Varley, M. C., Jaspers, A., Helsen, W. F., & Malone, J. J. (2017). Methodological considerations when quantifying high-intensity efforts in team sport using global positioning system technology. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(8), 1059–1068. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0534>

Williams, J. H., Jaskowak, D. J., & Williams, M. H. (2019). How much does the warm-up contribute to the soccer match-day load? *Sport Performance & Science Reports*, 52, 1–4.