

## Efectos en la intensidad y densidad demandada en tareas y partidos en el fútbol de élite.

Effects on the intensity and density reported in tasks and matches in elite football.

De Dios-Álvarez, V.,<sup>1,2</sup> & Alkain-Villa, P.<sup>3</sup>

1. Universidad de Vigo, Pontevedra, España. 2. Departamento de Metodología RC Celta de Vigo & Fundación Celta. 3. Deportivo Alavés, Vitoria-Gasteiz, España.

**Resumen:** Introducción: El objetivo del estudio fue describir las demandas físicas en diferentes tareas de entrenamiento y partidos de fútbol. Método: 36 jugadores profesionales del fútbol ( $25.9 \pm 3.6$  años,  $1.82 \pm 0.05$  m,  $75,9 \pm 5,7$  kg). español fueron monitorizados. Las variables de intensidad analizadas fueron: intensidad (INT, distancia recorrida por minuto) y densidad (DEN, sumatorio de aceleraciones/deceleraciones en relación a la duración total), en términos absolutos y relativos a la competición. Se compararon diferentes tareas: figuras técnicas (FIG), rondos (RON), carreras de intervalos a alta intensidad (HIIT), carreras de intervalos a alta intensidad con cambio de dirección (HIITCoD), juegos reducidos (SSG), juegos medianos (MSG), juegos grandes (LSG), juegos posicionales pequeños (SPG), juegos posicionales medianos (MPG) y juegos posicionales grandes (LPG), para la comparación entre ellas y los partidos (FUT). Resultados: Los hallazgos principales fueron que el HIIT, HIITCoD y los partidos amistosos (FUT) obtuvieron valores mayores de INT que el resto de tareas. Respecto a la DEN, los SSG y MSG fueron los formatos de tarea con mayor número de aceleraciones y deceleraciones relacionadas con el tiempo. Conclusiones: Solamente, los formatos de HIIT y SSG demandaron mayor INT y DEN respectivamente que los valores máximos relativos a la competición.

**Palabras clave:** Intensidad; densidad; fútbol profesional; tareas; entrenamiento.

**Abstract:** Introduction: The aim of the study was to describe the physical demands in different training tasks and soccer matches. Method: 36 professional Spanish soccer players ( $25.9 \pm 3.6$  years,  $1.82 \pm 0.05$  m,  $75,9 \pm 5,7$  kg). were monitored. The intensity variables analyzed were: intensity (INT, distance covered per minute) and density (DEN, sum of accelerations / decelerations in relation to total duration), in both absolute and relative terms related to the competition. Different tasks were compared: technical figures (FIG), possession drills (RON), high intensity interval running (HIIT), high intensity interval running with change of direction (HIITCoD), small-sided games (SSG), medium-sided games (MSG), large-sided games (LSG), small positional games (SPG), medium positional games (MPG) and large positional games (LPG), for comparison between them and the matches (FUT). Results: The main findings were that HIIT, HIITCoD and friendly matches (FUT) obtained higher INT values than the rest of the tasks. Regarding the DEN, the SSG and MSG were the task formats with the highest number of accelerations and decelerations related to time. Conclusions: Only, the HIIT and SSG formats demanded higher INT and DEN respectively than the maximum values relative to the competition.

**Key Words:** Intensity; Density; Professional soccer; training-drills; training.

Autor de correspondencia: Vicente de Dios Álvarez.

Filiación: Universidad de Vigo, Pontevedra, España. Departamento de Metodología RC Celta de Vigo & Fundación Celta.

E-mail: vdediosalvarez@gmail.com

Recibido: 17/10/2021 | Aceptado: 28/11/2021 | Publicado: 01/03/2022

## Introducción

El fútbol es un deporte intermitente, que combina acciones de alta intensidad con largos periodos, aproximadamente el 70% del partido, a baja intensidad (Martín-García et al., 2019). La distancia total recorrida varía entre los 9.5 y los 12 km, de los cuales entre 200 y 1900 metros son cubiertos a alta intensidad y entre 200 y 500 metros son recorridos a sprint (Akenhead et al., 2013; Mallo et al., 2015), por tanto, se requiere una condición física adecuada y óptima de cada deportista, para que así les permita ejecutar todas las acciones requeridas en el juego a su máxima eficacia posible (Iaia, Rampinini, & Bangsbo, 2009). Teniendo en cuenta que el periodo competitivo en el fútbol actual, sobre todo en Europa, es muy largo, pudiendo llegar a los 11 meses (Silva et al., 2001), en este periodo los futbolistas pueden jugar dos partidos por semana en ciertos periodos del campeonato (Dupont et al., 2010) o, llegar incluso a jugar tres partidos en una semana (Anderson et al., 2015). Estas exigencias competitivas y entrenamientos sucesivos durante toda la temporada hacen que entrenadores, preparadores físicos o analistas del rendimiento, tengan que controlar correctamente la cuantificación de la carga tanto individual como colectiva para minimizar el riesgo de lesión, gestionar la fatiga y optimizar el rendimiento, obteniendo una idea de cómo difieren los estímulos en cada microciclo a lo largo de la temporada (Clemente et al., 2019).

Generalmente la cuantificación de la carga puede ser clasificada siguiendo a Bourdon et al. (2017) en (i) carga interna, definida como las respuestas biológicas (psicofísicas y fisiológicas) que reportan los atletas ante una carga externa a la que son sometidos y (ii) carga externa, definida como las demandas físicas impuestas, es decir, el trabajo realizado por los deportistas durante los entrenamientos o partidos. Estos mismos autores, en un consenso internacional sobre la monitorización de la carga en deportistas, establecieron que entre las medidas más comunes para valorar la carga interna se encontraban: la percepción subjetiva de esfuerzo e índices de frecuencia cardiaca entre otras. Y, entre las medidas de carga externa destacaron: potencia, velocidad, parámetros de los dispositivos de posicionamiento global (GPS) y parámetros derivados de los acelerómetros entre otras. Así, el control tanto de variables de carga interna como de carga externa es de suma importancia durante los entrenamientos y partidos para los deportistas que componen el equipo. La adecuada cuantificación de la carga de entrenamiento (CE) tiene dos objetivos principales, que son: prevenir o alejar al futbolista del riesgo lesional (Gabbett, 2016; Pascual-Hernández et al., 2021) y, replicar las demandas condicionales que va exigir la competición (Stevens et al., 2017). Poder replicar durante los entrenamientos esas fases más exigentes acorde a la competición, podría resultar útil al desarrollar programas de entrenamiento diseñados para el acondicionamiento de los jugadores (Ferraday et al., 2020) y clave para la optimización del rendimiento e incluso para la reducción del riesgo lesional (Campos-Vázquez & Lapuente-Sagarra, 2018). Para ello, es necesario que, tanto el proceso competitivo como el proceso de entrenamiento se monitoricen adecuadamente teniendo en cuenta todas esas demandas y fases de exigencia máxima que van a suceder (Whitehead, Till, Weaving & Jones, 2018).

Debido al auge de los sistemas GPS y del aumento de dispositivos tecnológicos, la disponibilidad de medidas de carga interna y/o externa ha aumentado (Cummins et al., 2013). Sin embargo, muchas de estas medidas se alejan de la naturaleza del fútbol. Por ello, para la cuantificación y control de la carga se aconseja elegir y analizar alrededor de seis variables que reproduzcan o informen de las respuestas físico-fisiológicas que se producen en el fútbol (Stevens et al., 2017). No obstante, en los últimos años han surgido variables como la carga del jugador o Player Load® (PL) combinando aceleraciones en los tres ejes de movimiento, la ratio de trabajo descanso (WRr), definido como la distancia > 4 km/h dividido por la distancia cubierta < 3.9 km/h (Casamichana, Castellano & Castagna, 2012), la potencia metabólica (W/Kg) o distancias relativas (distancias recorridas por minuto) simplificando el análisis de la carga durante las tareas.

De este modo, esta simplificación y unificación de diferentes variables en una única medida, facilita el trabajo de los cuerpos técnicos, aumentando la accesibilidad a las mismas, además puede contribuir a una mejor evaluación del estado físico de los jugadores (Akubat, Barret & Abt, 2014; Lazarus et al., 2017). Delenay et al. (2017) establecieron medidas para simplificar el análisis de las aceleraciones y deceleraciones, agrupándolas en una medida que proporciona una información resumida acerca de la respuesta neuromuscular del deportista, es conocida con el nombre de density (DEN). Se trata de un algoritmo que calcula las aceleraciones/deceleraciones y su relación con el tiempo, haciendo referencia a la intensidad media de las aceleraciones y desaceleraciones consideradas en valores absolutos o positivos. Por otro lado, la distancia relativa, entendida como la distancia recorrida por minuto de actividad o intensity (INT). Ambas métricas representan la intensidad media de las tareas, pero con la particularidad de que tareas con altos valores en INT estimulará unos desplazamientos más elevado, mientras tareas con gran DEN demandarán una mayor intermitencia (ej. incremento de aceleraciones y desaceleraciones).

Así, en el análisis de diferentes formatos de juegos reducidos (JR), Gómez-Carmona et al. (2018) mostraron que las tareas de mantenimiento de balón sin objetivos de progresión demandaron una mayor distancia relativa (m/min), un mayor número de aceleraciones y deceleraciones por minuto (nº/min) tanto totales como de alta intensidad, así como una mayor potencia metabólica y un mayor PL comparado con JR con objetivos de progresión. De forma similar, Casamichana et al. (2015) mostraron que JR de 9x9 (e.g., nueve jugadores por equipo) presentaron mayor velocidad máxima comparado con formatos más reducidos (3x3) o (6x6). Castellano et al. (2013) indicaron que los juegos reducidos con mayor número de jugadores y con porteros demandaron mayor distancia recorrida comparado con formatos más reducidos y sin porteros. En unas investigaciones similares Castellano et al. (2017) y Owen et al. (2014) encontraron que a medida que aumentaba el espacio de juego incrementaba la velocidad máxima (km/h) alcanzada en jugadores jóvenes de fútbol. Campos-Vázquez et al. (2017) describieron que los juegos reducidos con porteros demandaron mayor distancia relativa que sin portero. Además, estos autores hallaron que a medida que aumentaba el espacio de juego, incrementaba la velocidad máxima alcanzada por los jugadores, así como la intensidad de juego (m/min). Por último, Owen et al. (2014) encontraron que los juegos con un tamaño y número de jugadores reducido mostraron mayor intensidad relativa (m/min) que los formatos con mayor tamaño y jugadores.

No obstante, bajo nuestro conocimiento, hay una falta de investigaciones científicas que evalúen y analicen estos dos nuevos conceptos de INT y DEN, no solo en juegos reducidos, sino también en otro tipo de tareas que generalmente son habituales durante las sesiones de entrenamiento de fútbol. Por todo lo anterior los objetivos del estudio fueron describir las demandas de INT y DEN en función del tipo de formato de tareas y partidos de fútbol en términos absolutos, y relativos a la competición. La hipótesis de la investigación será que aquellas tareas que demanden mayor INT tendrán una sollicitación menor en DEN y viceversa.

## **Material y Método**

### **Diseño**

Se trata de un estudio observacional retrospectivo llevado a cabo en un equipo de fútbol profesional durante la temporada 2019/2010. No existió intervención de los investigadores en el diseño de las tareas. Únicamente se describieron las tareas que habitualmente realizaron durante la temporada a partir de registrar la intensidad de dos variables representativas de las dimensiones locomotora y neuromuscular de los jugadores.

## Participantes

Los datos fueron recogidos de 36 jugadores profesionales de fútbol ( $25.9 \pm 3.6$  años,  $1.82 \pm 0.05$  m,  $75,9 \pm 5,7$  kg). Todos los jugadores pertenecían al mismo equipo, que competía en la Liga BBVA (1ª división de la Liga Española). El estudio se llevó a cabo acorde a los requerimientos de la Declaración de Helsinki. El proyecto ha sido aprobado por el Comité de Ética de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

## Variables

Las variables que han sido usadas para evaluar la carga externa en cada una de las tareas de entrenamiento y partidos amistosos fueron la INT y la DEN. En la primera de ellas, se calculó la distancia relativa, es decir, la distancia total recorrida por unidad de tiempo ( $m \cdot min^{-1}$ ) (Campos-Vázquez et al., 2017; Casamichana et al., 2018), mientras que en la segunda se calculó el promedio de las aceleraciones/deceleraciones y su relación con el tiempo (unidades arbitrarias o UA) (Delaney et al., 2017). Ambas variables de intensidad (INT y DEN) se analizaron en términos absolutos y en términos relativos a la competición (FUT) de dos maneras diferentes: 1) en la comparativa con el promedio de esa variable en competición y, 2) en la comparativa con el valor máximo de esa variable en la competición.

## Tipos de tareas de entrenamiento y competición

Un total de 2611 observaciones de tareas de fútbol fueron registradas, divididas en: partidos amistosos (FUT), figuras técnicas (FIG), rondos (RON), carreras de intervalos a alta intensidad (HIIT), carreras de intervalos a alta intensidad con cambio de dirección (HIITCoD), juegos reducidos (SSG), juegos medianos (MSG), juegos grandes (LSG), juegos posicionales pequeños (SPG), juegos posicionales medianos (MPG) y juegos posicionales grandes (LPG). Los juegos fueron clasificados en reducidos medianos o grandes acorde al número de jugadores propuesto por Owen et al. (2014). La distribución de los registros de cada formato de las tareas de entrenamiento, así como la definición de cada una de ellas se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1. Descripción de las tareas analizadas.**

Variable	Objetivo	Número de jugadores	Espacio de juego/Tiempo	Observaciones (n)
<b>FUT</b>	Partido amistoso con normas de partido oficial	11 vs 11	6000 m <sup>2</sup>	201
<b>FIG</b>	Secuencia seguida de pases con diferentes figuras geométricas	entre 8 y 12	Diferentes figuras geométricas	149
<b>RON</b>	Mantenimiento de balón en un espacio reducido con un número reducido de defensores intentando interceptar el balón	5 vs 2; 6 vs 2; 8 vs 2; 9 vs 2	80-120 m <sup>2</sup>	223
<b>HIIT</b>	Carreas intermitentes de alta intensidad con diferentes tiempos de trabajo y recuperación	individual	20"-30"	156
<b>HIITCoD</b>	Carreras intermitentes de alta intensidad con cambios de dirección y diferentes tiempos de trabajo y recuperación	individual	20"-30"	49
<b>SSG</b>	Mantenimiento de balón con el objetivo de progresar hacia la portería del equipo rival e intentar marcar gol; espacio reducido	< 3 vs 3 con porteros	460-900 m <sup>2</sup>	188
<b>MSG</b>	Mantenimiento de balón con el objetivo de progresar hacia la portería del equipo rival e intentar marcar gol; espacio mediano	> 4 vs 4; < 8 vs 8 con porteros	728-2080 m <sup>2</sup>	769
<b>LSG</b>	Mantenimiento de balón con el objetivo de progresar hacia la portería del equipo rival e intentar marcar gol; espacio grande	> 9 vs 9 con porteros	5100-6400 m <sup>2</sup>	212
<b>SPG</b>	Mantenimiento de balón sin progresión hacia un objetivo concreto. Sin porterías ni porteros.	< 3 vs 3	80-728 m <sup>2</sup>	221
<b>MPG</b>	Mantenimiento de balón sin progresión hacia un objetivo concreto. Sin porterías ni porteros.	> 4 vs 4; < 8 vs 8	240-1260 m <sup>2</sup>	156
<b>LPG</b>	Mantenimiento de balón sin progresión hacia un objetivo concreto. Sin porterías ni porteros.	> 9 vs 9	1400-3000 m <sup>2</sup>	287

**Nota:** FUT es fútbol; FIG es figura técnica; RON es rondo; HIIT es carrera de intervalos a alta intensidad, HIITCoD: carreras de alta intensidad con cambios de dirección; SSG: Juego reducido; MSG: juego mediano; LSG: juego grande; SPG: juego posicional reducido; MPG: juego posicional mediano; LPG: juego posicional grande.

## Procedimiento

El estudio se llevó a cabo entre julio de 2019 y marzo de 2020. Las variables correspondientes a la carga externa registradas a los jugadores durante entrenamientos y partidos fueron recogidas usando un sistema de posicionamiento global de 10 Hz (S5, Catapult Innovations, Melbourne, Australia). Estos dispositivos son válidos y fiables para usar en deportes de equipo (Scott et al., 2016). Los preparadores físicos que recogieron y analizaron los datos tenían amplia experiencia en el uso y análisis de datos reportados por dispositivos GPS. Las sesiones de entrenamiento fueron realizadas en horario matutino sobre un campo de hierba natural. Durante las sesiones de entrenamiento se realizaron los tipos de tareas arriba comentados. La DEN y la INT de cada una de ellas fueron expresadas en valores absolutos, obteniendo valores promedio de ambas medidas para cada tarea. Además, se expresaron los valores relativos de INT y DEN acorde a los valores de la competición (valor promedio y valor máximo) obtenidos en los partidos amistosos (FUT).

## Análisis estadístico

Los datos son presentados como media y desviación estándar para describir las variables de carga externa de las tareas registradas. La normalidad de las variables fue examinada mediante el test de Kolmogorov-Smirnov mientras que para comprobar la homogeneidad de varianzas se utilizó el test de Levene. La presencia de diferencias significativas entre cada una de las tareas fue determinada usando un análisis de la varianza aplicado a cada variable dependiente en función de cada grupo de tareas. Si se encontraron diferencias significativas, un análisis post hoc de Bonferroni fue usado. Además, la *d* de Cohen fue usada para obtener la magnitud de los efectos clasificados como trivial ( $d < 0.2$ ), pequeño ( $0.2 \leq d < 0.5$ ), mediano ( $0.5 \leq d < 0.8$ ), o grande ( $d \geq 0.8$ ) (Hopkins et al., 2009). Los análisis se realizaron usando SPSS 25.0 versión para Mac (IBM Co., New York, NY, USA), con un nivel de significancia ajustado a  $p < 0.05$ .

## Resultados

En la Tabla 2 se recogen los análisis descriptivos de cada una de las 11 tareas de entrenamiento acorde a los conceptos de INT y DEN. En cuanto al concepto de INT, el RON y la FIG mostraron los valores más bajos de intensidad ( $p < 0.01$ ; ES: 1,9-7,5) y ( $p < 0,01$ ; ES: 0,1-5,5), seguidas por los SPG ( $p < 0,01$ ; ES: 0,8-4,5). Los SPG fueron significativamente menores que FUT, HIIT, HIITCoD y SSG, MSG, LSG, MPG y LSG ( $p < 0,01$ ; ES: 0,8-4-5) Los MPG fueron significativamente menores que FUT, HIIT, HIITCoD y SSG, MSG, LSG ( $p < 0,01$ ; ES: 0,8-2,6). Los formatos de tarea denominados LPG fueron significativamente menores valores de intensidad comparado con FUT, HIIT, HIITCoD y SSG ( $p < 0,01$ ; ES: 0,3-2,5). Los resultados obtenidos en los tres formatos de juego reducido y en el partido amistoso (FUT) demostraron menores m/min significativamente que las tareas de HIIT y HIITCoD (SSG:  $p < 0,01$ ; ES: 1,1-2,4), (MSG:  $p < 0,01$ ; ES: 1,4-2,7), (LSG:  $p < 0,01$ ; ES: 1,4-2,4) y (FUT:  $p < 0,01$ ; ES: 1,4-2,5).

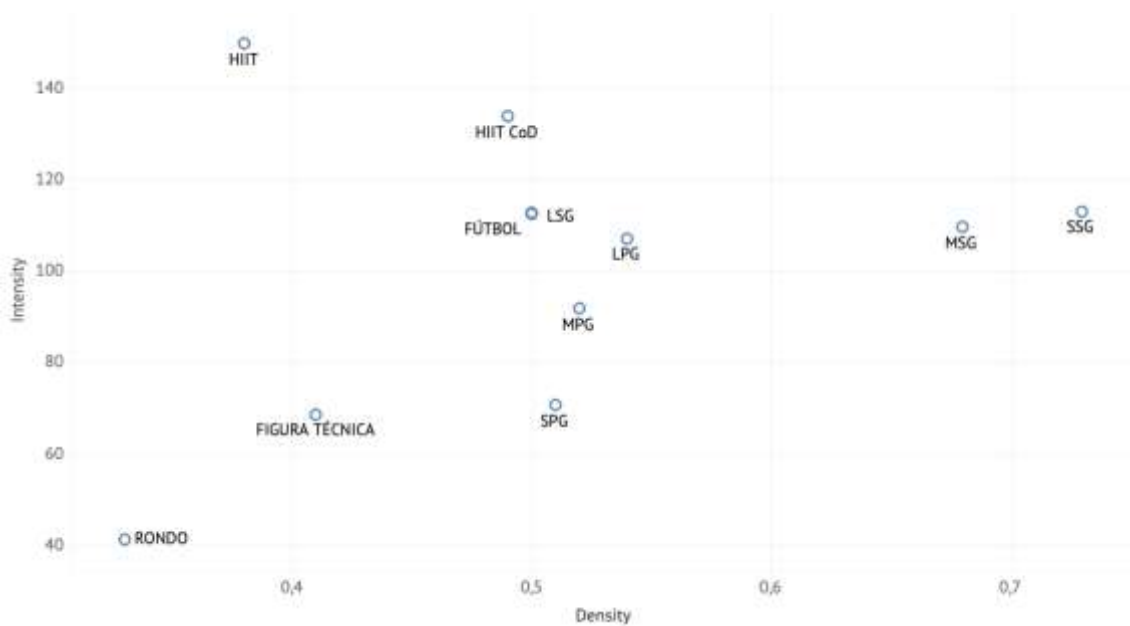
Los valores más altos de INT se lograron en las carreras de intervalos de alta intensidad (HIIT) y las carreras de intervalos de alta intensidad con cambio de dirección (HIITCoD). Sin embargo, se encontraron diferencias significativas entre ambos, con mayor distancia relativa (m/min) para las tareas de HIIT ( $p < 0,01$ ; ES: 0,62). Considerando el concepto de DEN, la FIG ( $p < 0,01$ ; ES: 0,8-4,5), el RON ( $p < 0,01$ ; ES: 0,5-4,7) y el HIIT ( $p < 0,01$ ; ES: 1,6-4,1), obtuvieron menores valores que FUT, SSG, MSG, LSG, SPG, MPG, LPG. Además, el partido amistoso (FUT), los formatos de LSG y SPG fueron menores significativamente que SSG, MSG y LPG (FUT y LSG; ES: 0,6-3,4), (SPG; ES: 0,3-2,4). Finalmente, la tarea de HIITCoD, MPG y el formato LPG obtuvieron menor DEN respecto a SSG y MSG. Mientras el formato de MSG obtuvo menores de forma significativa que SSG ( $p < 0.0$ ; ES: 0,1) (Figura 1).

En cuanto a la relación de cada una de las tareas con el partido amistoso (FUT), se obtuvo que los SSG y los MSG representaron 130% y 110% veces el partido la DEN del promedio del partido, mientras que solo los SSG superaron al FUT respecto a los valores máximos de la competición en términos relativos o de porcentaje (Figura 2). Al observar la relación entre la distancia relativa (INT) de las tareas con la demandada en los partidos amistosos, se demostró que los formatos de HIIT, HIITCoD, SSG, MSG, LSG y LPG superaron en intensidad relativa al promedio del partido. Sin embargo, solamente el HIIT obtuvo mayores valores que las fases más exigentes del partido (Figura 3).

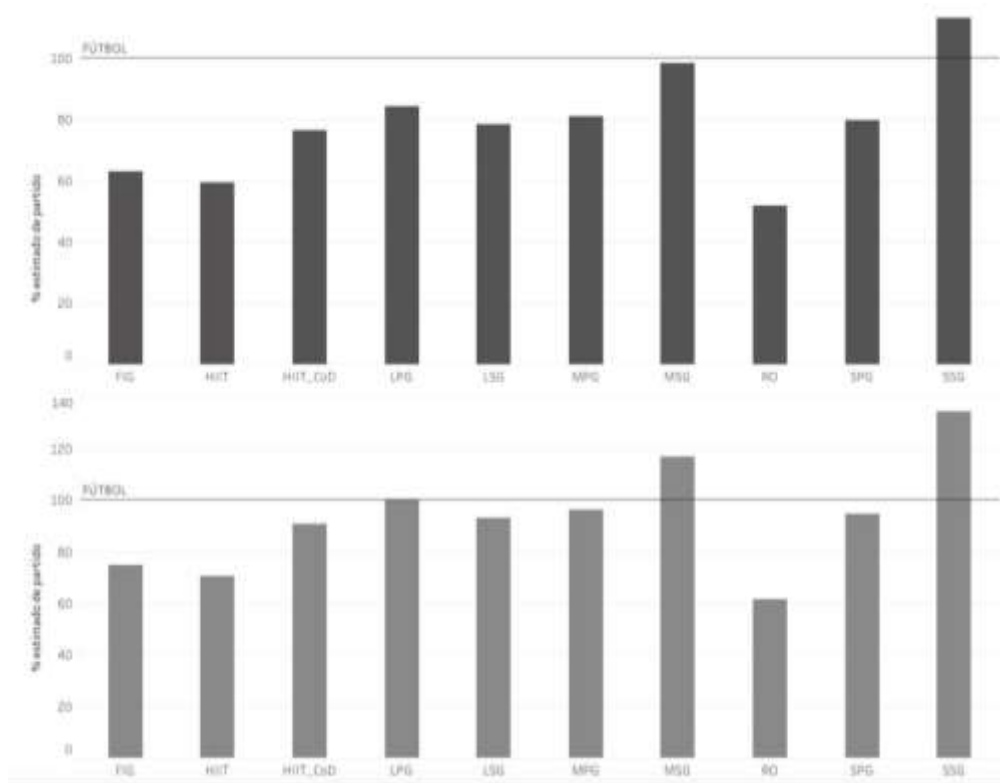
**Tabla 2. Media y desviación típica de los valores de “intensity” y “density” para cada tarea de entrenamiento.**

Tareas	Intensity	ES	Density	ES	Observaciones
FUT	112,4± 12,3 <sup>d,e</sup>	1,4 - 2,5	0,50± 0,05 <sup>f,g,k</sup>	0,6-3,4	201
FIG	68,5± 12,5 <sup>a,d,e,f,g,I,j,k</sup>	0,1-5,5	0,41± 0,06 <sup>a,e,f,g,h,I,j,k</sup>	0,8-4,5	149
RON	41,10± 11,8 <sup>a,b,d,e,f,g,h,I,j,k</sup>	1,9-7,5	0,33± 0,09 <sup>a,b,d,e,f,g,h,I,j,k</sup>	0,55-4,7	223
HIIT	149,6± 16,5		0,38± 0,09 <sup>a,f,g,h,I,j,k</sup>	1,6-4,1	156
HIITCoD	133,7± 21,5 <sup>d</sup>	0,62	0,49± 0,12 <sup>f,g</sup>	1,9 - 2,3	49
SSG	112,9± 13,4 <sup>d,e</sup>	1,1-2,4	0,73± 0,08	0,3-2,4	188
MSG	109,4± 12,2 <sup>d,e</sup>	1,4-2,7	0,68± 0,07 <sup>f</sup>	0,1	769
LSG	112,5± 13,4 <sup>d,e</sup>	1,4-2,4	0,50± 0,05 <sup>f,g,k</sup>	0,6-3,4	212
SPG	70,6± 18,2 <sup>a,d,e,f,g,h,j,k</sup>	0,8-4,5	0,51± 0,10 <sup>f,g,k</sup>	0,3-2,4	221
MPG	91,6± 28,5 <sup>a,d,e,f,g,k</sup>	0,8-2,6	0,52± 0,09 <sup>f,g</sup>	1,9-2,4	156
LPG	107,0± 16,7 <sup>a,d,e,f</sup>	0,3-2,5	0,54± 0,07 <sup>f,g</sup>	2,0-2,5	287

**Nota:** FUT es partido amistoso; FIG es figura técnica; RON es rondo; HIIT es carrera de intervalos a alta intensidad, HIITCoD: carreras de alta intensidad con cambios de dirección; SSG: Juego reducido; MSG: juego mediano; LSG: juego grande; SPG: juego posicional reducido; MPG: juego posicional mediano; LPG: juego posicional grande. a<FUT; b< FIG; c< RON; d<HIIT; e<HIITCoD; f< SSG; g<MSG; h< LSG; i< SPG; j<MPG; k<LPG (p<0.01)



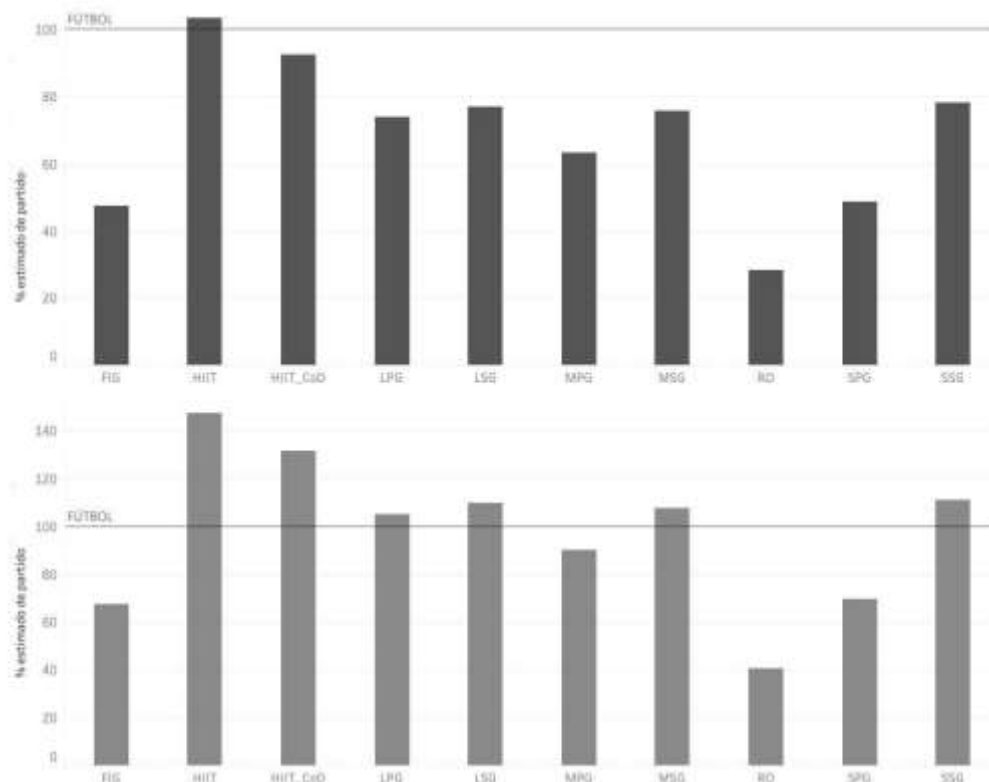
**Figura 1. Diagrama de dispersión con los alores medios de *Intensity* y *density* de cada una de las tareas.** Nota: FUTBOL es partido amistoso; HIIT es carrera de intervalos a alta intensidad, HIITCoD: carreras de alta intensidad con cambios de dirección; SSG: Juego reducido; MSG: juego mediano; LSG: juego grande; SPG: juego posicional reducido; MPG: juego posicional mediano; LPG: juego posicional grande.



**Figura 2. Superior)** valor relativo (en %) de *density* respecto del valor máximo de competición; **Inferior)** valor relativo (en %) de *density* respecto del valor promedio de competición.

Nota: FUT es partido amistoso; FIG es figura técnica; RON es rondo; HIIT es carrera de intervalos a alta intensidad, HIITCoD: carreras de alta intensidad con cambios de dirección; SSG: Juego reducido; MSG: juego mediano; LSG: juego grande; SPG: juego posicional reducido; MPG: juego posicional mediano; LPG: juego posicional grande.





**Figura 3.** Superior) valor relativo (en %) de *intensity* respecto del valor máximo de competición; Inferior) valor relativo (en %) de *intensity* respecto del valor promedio de competición

Nota: FUT es partido amistoso; FIG es figura técnica; RON es rondo; HIIT es carrera de intervalos a alta intensidad, HIITCoD: carreras de alta intensidad con cambios de dirección; SSG: Juego reducido; MSG: juego mediano; LSG: juego grande; SPG: juego posicional reducido; MPG: juego posicional mediano; LPG: juego posicional grande.

## Discusión

El objetivo del presente trabajo fue describir la INT y la DEN en función de cada una de las tareas seleccionadas durante el proceso de entrenamiento. Además, se tenía como objetivo evaluar las tareas en relación con la competición. Para nuestro conocimiento no existen investigaciones que evalúen los conceptos de INT y DEN en la mayoría de tareas que se utilizan el proceso de entrenamiento, ni investigaciones que las comparen con lo que representa el partido. Los hallazgos principales fueron que: HIIT, HIITCoD y los partidos amistosos (FUT) obtuvieron valores mayores de INT que el resto de tareas. Por el contrario, FIG y RON obtuvieron los valores más bajos. Respecto a la DEN, los SSG y MSG fueron los formatos de tarea con mayor número de aceleraciones y deceleraciones relacionadas con el tiempo. Mientras que, el RON, la FIG y el HIIT demandaron los menores valores en esta variable. Considerando la relación entre cada una de las tareas con el partido amistoso (promedio), se demostró que los SSG demandaban aproximadamente 130% lo que representaba el partido en cuanto a DEN, entretanto, el rondo lo hacía en 50% lo que la competición demandó la competición. Solamente los SSG demandaron más densidad de aceleraciones/deceleraciones que el valor máximo del partido. Sin embargo, en cuanto a intensidad relativa, solamente fue el formato de HIIT el que mostró mayores valores que el valor máximo alcanzado durante la competición.

Los resultados de esta investigación mostraron que el concepto de densidad fue mayor en los SSG y MSG, esto concuerda con los resultados hallados por Castellano et al. (2013) y Martín-García et al. (2019) que demostraron que los formatos con objetivo de conseguir gol con porteros obtuvieron mayor número de aceleraciones que formatos en los que el objetivo era mantener la posesión del balón. Gómez-Carmona et al. (2018), relacionaron las aceleraciones y deceleraciones (de forma independiente) con el tiempo, y mostraron que los SSG tanto con objetivos de progresión hacia portería como únicamente objetivos de mantenimiento del balón mostraron mayores intensidades acelerativas y decelerativas que la competición. Resultados que concuerdan con los hallazgos del presente estudio. Por tanto, parece que, a medida que aumenta el espacio de juego, así como el número de jugadores en este tipo de formatos, se reduce la densidad de aceleraciones (Casamichana et al., 2018; Castellano et al., 2013; Gómez-Carmona et al., 2018; Martín-García et al., 2019).

Además, como se esperaba, el RON y FIG alcanzaron los menores valores en cuanto a densidad de aceleraciones referida junto con el HIIT. Estos hallazgos estuvieron en la línea de los de Ade et al. (2014) donde describieron que los SSG demandaron un mayor número de aceleraciones que las carreras de alta intensidad. Relacionando cada una de las tareas con los valores relativos de la competición de DEN, encontramos que los SSG demandaron mayor densidad de aceleraciones que el peor escenario de la competición (Figura 2). En la misma línea se encuentran estudios previos que analizaron esta casuística, remarcando que especialmente los SSG (con pocos jugadores, e.g., 4 vs.4) alcanzaron los valores de la aceleración se dan en la competición (Dalen et al., 2019) o incluso superándolas, alcanzando un 150% respecto al partido, demostrando que los SSG son formatos en los que los jugadores sobre-estimulan la aceleración (Martín-García et al., 2019).

Respecto a la demanda locomotora a partir de INT, los dos formatos de carreras de alta intensidad (HIIT y HIITCoD) y el partido amistoso mostraron mayores valores comparado con RON, FIG y los formatos de juegos reducidos en los que el objetivo era mantener la posesión de balón (SPG, MPG y LPG). En primer lugar, cabe señalar que investigaciones previas que compararon carreras de intervalos y partidos con formatos de juego reducido o juegos de posición, encontraron que el entrenamiento interválico y los partidos mostraron mayores distancias en diferentes rangos de velocidad y mayor distancia relativa (Ade et al., 2014; Sánchez-Sánchez et al., 2017). Cuando realizamos un análisis de las diferencias entre los formatos de juegos reducidos con objetivo de consecución de gol (SSG, MSG y LSG) y formatos con objetivo únicamente de mantener el balón (SPG, MPG y LPG) encontramos que las tareas con porterías demandaron mayor número de INT. Nuestros resultados están en línea con Campos-Vázquez et al. (2017) que encontraron que los juegos reducidos con portero, tuvieron mayores valores de distancia relativa que estos sin portero. Investigaciones previas (Campos-Vázquez et al., 2017; Casamichana et al., 2018; Martín-García et al., 2019) mostraron, en general, que a medida que se aumentaba el espacio de juego y el número de jugadores, se incrementaba la intensidad de desplazamiento (m/min). Sin embargo, nuestros resultados no concuerdan con esta información, al encontrar mayores valores de INT en juegos reducidos (< 4 vs 4) que en el resto de formatos de tareas (excepto HIIT y HIITCoD).

Una de las posibles explicaciones a este fenómeno podría ser la duración de los SSG, en la que en nuestra investigación fue inferior al resto de estudios, de ahí que los valores sean más altos. Considerando la relación de cada una de las tareas con el promedio y con el valor máximo de INT alcanzado durante el partido, encontramos que salvo, la FIG, el RON y los juegos de posición cortos (SPG), el resto de tareas se aproximaban a las intensidades relativas que demandaba el partido amistoso, la explicación a esto podría estar detrás del aumento de tareas de entrenamiento que intenten replicar la estructura físico-táctica de la competición (Martín-García et al., 2019).

Sin embargo, solamente el HIIT superó el valor máximo de la competición (Figura 3). Hasta donde sabemos, no hay investigaciones previas comparando los efectos de las carreras de alta intensidad intermitentes con los valores máximos del partido. No obstante, en línea con investigaciones previas parece importante desarrollar programas de entrenamiento específicos para abordar los períodos de máxima exigencia que ocurren durante la competición (Delaney et al., 2019; Ferraday et al., 2020). Así, siguiendo a Erkizia-Agirre (2021) si los entrenamientos o tareas de entrenamiento preparasen a los jugadores para soportar las demandas medias del partido, estos no estarían preparados para las fases de máxima exigencia del partido, por lo que tener en cuenta durante el proceso de entrenamiento estas fases más demandantes de la competición parece relevante.

Mientras que los resultados del presente trabajo han proporcionado información respecto a la densidad de las aceleraciones y de los desplazamientos de diferentes tareas que se utilizan habitualmente a lo largo del proceso de entrenamiento en el fútbol de élite y su relación con la carga en competición, algunas limitaciones deben ser tenidas en cuenta. La principal es que solamente se tuvo en cuenta variables de la carga externa. La inclusión de variables de la carga interna (e.g., derivadas de la frecuencia cardíaca o la respuesta a la percepción del esfuerzo) hubieran permitido complementar con la respuesta interna de los jugadores. Por otro lado, hay que considerar que las duraciones de las tareas fueron dispares (por este motivo se utilizaron las variables de intensidad) y, probablemente, este tiempo de práctica motriz pudo condicionar la intensidad con la que los jugadores respondieron en las tareas. Por último, no se tuvo en cuenta la demarcación de los jugadores, lo cual hubiera permitido conocer como varían las demandas de la INT y DEN en función de los roles que los jugadores desarrollan en las tareas de entrenamiento.

## Conclusión

Los resultados de este trabajo proporcionan información útil para entrenadores y preparadores físicos en relación a dos nuevos conceptos de variables de intensidad de la carga externa: *intensity* y *density* en relación con diferentes tareas de entrenamiento y partidos amistosos. Las demandas de INT fueron mayores en formatos de HIIT, HIIT CoD y FUT, mientras que los SSG y los MSG mostraron que fueron los formatos de entrenamiento con mayor número de aceleraciones y deceleraciones relacionadas con la variable DEN. Solamente, los formatos de HIIT y SSG demandaron mayor INT y DEN respectivamente que el valor máximo de competición. En cuanto al valor relativo promedio de la competición de DEN, MSG y SSG tuvieron mayores demandas que el FUT, mientras que el LPG obtiene mismos valores que el FUT. En cambio, en cuanto a INT relativo a valores promedio de competición, el HIIT, HIITCoD, LPG, LSG, MSG y SSG han demostrado tener valores mayores que el FUT.

## Bibliografía

- Ade, J. D., Harley, J. A., & Bradley, P. S. (2014). Physiological response, time–motion characteristics, and reproducibility of various speed-endurance drills in elite youth soccer players: Small-sided games versus generic running. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 471-479.
- Akenhead, R., Hayes, P. R., Thompson, K. G., & French, D. (2013). Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(6), 556-561.
- Akubat, I., Barrett, S., & Abt, G. (2014). Integrating the internal and external training loads in soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 457-462.

- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gastin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., Gabbett, T., Coutts, A., Burgess, J., Gregson, W., & Cable, N. (2017). Monitoring athlete training loads: Consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(5), 161–170.
- Campos-Vázquez, M. Á., Gómez-Carmona, D., Suárez-Arrones, L., González-Jurado, J. A., Bendala, F. J. T., & León-Prados, J. A. (2017). Medium-sided games in soccer: physical and heart rate demands throughout successive working periods. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(1), 129-141.
- Campos-Vázquez, M. A., & Lapuente-Sagarra, M. (2018). Análisis de las diferencias posicionales en el perfil competitivo de potencia metabólica en futbolistas profesionales. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*, 27, 1-12.
- Casamichana, D., Bradley, P. S., & Castellano, J. (2018). Influence of the varied pitch shape on soccer players physiological responses and time-motion characteristics during small-sided games. *Journal of Human Kinetics*, 64(1), 171-180.
- Casamichana, D., Castellano, J., & Castagna, C. (2012). Comparing the physical demands of friendly matches and small-sided games in semiprofessional soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(3), 837-843.
- Casamichana, D., San Román-Quintana, J., Castellano, J., & Calleja-González, J. (2015). Influence of the type of marking and the number of players on physiological and physical demands during sided games in soccer. *Journal of Human Kinetics*, 47(1), 259-268.
- Castellano, J., Casamichana, D., & Dellal, A. (2013). Influence of game format and number of players on heart rate responses and physical demands in small-sided soccer games. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(5), 1295-1303.
- Castellano, J., Echeazarra, I., & Estéfano, I. (2017). Comparación de las demandas físicas en jugadores de fútbol sub13 y sub14 en un 7: 7 disputado en diferentes dimensiones. *Cultura\_Ciencia\_Deporte*, 12(34), 55-65.
- 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), 3057.
- Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: A systematic review. *Sports Medicine*, 43(10), 1025–1042.
- Dalen, T., Sandmael, S., Stevens, T. G. A., Hjelde, G. H., Kjøsnes, T. N., & Wisløff, U. (2019). Differences in acceleration and high-intensity activities between small-sided games and peak periods of official matches in elite soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(7), 2018-2024..
- Delaney, J. A., Thornton, H. R., Rowell, A. E., Dascombe, B. J., Aughey, R. J., & Duthie, G. M. (2017). Modelling the decrement in running intensity within professional soccer players. *Science and Medicine in Football*, 2(2), 86-92.
- 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.

- Delaney, J. A., Thornton, H. R., Rowell, A. E., Dascombe, B. J., Aughey, R. J., & Duthie, G. M. (2018). Modelling the decrement in running intensity within professional soccer players. *Science and Medicine in Football*, 2(2), 86-92.
- Dupont, G., Nedelec, M., McCall, A., McCormack, D., Berthoin, S., & Wisløff, U. (2010). Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *American Journal of Sports Medicine*, 38(9), 1752-1758.
- Erkizia-Agirre, B. (2021). Análisis de la carga externa de jóvenes futbolistas en competición. *Logía, educación física y deporte*, 1(2), 111-119.
- Ferraday, K., Hills, S. P., Russell, M., Smith, J., Cunningham, D. J., Shearer, D., McNarry, M., & Kilduff, L. P. (2020). A comparison of rolling averages versus discrete time epochs for assessing the worst-case scenario locomotor demands of professional soccer match-play. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(8), 764-769.
- Gabbett, T. J. (2016). The training-injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273-280.
- Gómez-Carmona, C. D., Gamonales, J. M., Pino-Ortega, J., & Ibáñez, S. J. (2018). Comparative analysis of load profile between small-sided games and official matches in youth soccer players. *Sports*, 6(4), 173.
- 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, 3-13.
- Iaia, F. M., Ermanno, R., & Bangsbo, J. (2009). High-intensity training in football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(3), 291-306.
- Lazarus, B. H., Stewart, A. M., White, K. M., Rowell, A. E., Esmaeili, A., Hopkins, W. G., & Aughey, R. J. (2017). Proposal of a global training load measure predicting match performance in an elite team sport. *Frontiers in Physiology*, 8, 930.
- Mallo, J., Mena, E., Nevado, F., & Paredes, V. (2015). Physical demands of top-class soccer friendly matches in relation to a playing position using global positioning system technology. *Journal of Human Kinetics*, 47(1), 179-188.
- Martín-García, A., Castellano, J., Díaz, A. G., Cos, F., & Casamichana, D. (2019). Positional demands for various-sided games with goalkeepers according to the most demanding passages of match play in football. *Biology of Sport*, 36(2), 171.
- Oliveira, R., Brito, J. P., Martins, A., Mendes, B., Marinho, D. A., Ferraz, R., & Marques, M. C. (2019). In-season internal and external training load quantification of an elite European soccer team. *PloS One*, 14(4), e0209393.
- Owen, A. L., Wong, D. P., Paul, D., & Dellal, A. (2014). Physical and technical comparisons between various-sided games within professional soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 35(4), 286-292.
- Pascual-Hernández, M., Martín-Labrador, M., & Chena, M. (2021). Propuesta práctica compleja para minimizar las lesiones de isquiotibiales en fútbol: Modelo Cubholístico. *Logía, educación física y deporte*, 1(2), 16-27.