



MHSalud  
ISSN: 1659-097X  
revistamhsalud@una.cr  
Universidad Nacional  
Costa Rica

## Demandas físicas de jugadores profesionales costarricenses de fútbol: Influencia de la posición de juego y nivel competitivo

Morera-Barrantes, Roy; Calderón-Chaverri, Carlos; Gutiérrez-Vargas, Randall; Rojas-Valverde, Daniel; Gutiérrez-Vargas, Juan Carlos; Ugalde-Ramírez, Jose Alexis

Demandas físicas de jugadores profesionales costarricenses de fútbol: Influencia de la posición de juego y nivel competitivo

MHSalud, vol. 18, núm. 2, 2021

Universidad Nacional, Costa Rica

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237066090001>

DOI: <https://doi.org/10.15359/mhs.18-2.1>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 3.0 Internacional.

## Demandas físicas de jugadores profesionales costarricenses de fútbol: Influencia de la posición de juego y nivel competitivo

Physical Demands of Costa Rican Professional Soccer Players: Influence of the Playing Position and the Competitive Level

Demandas físicas de jogadores profissionais de futebol da Costa Rica: Influência da posição de jogo e nível competitivo

*Roy Morera-Barrantes*  
Universidad Nacional, Escuela Ciencias del Movimiento  
Humano y Calidad de Vida, Costa Rica  
roymorerabarrantes@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-3021-5729>

DOI: <https://doi.org/10.15359/mhs.18-2.1>  
Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237066090001>

*Carlos Calderón-Chaverri*  
Universidad Nacional, Escuela Ciencias del Movimiento  
Humano y Calidad de Vida, Costa Rica  
fitnesca@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-1240-6791>

*Randall Gutiérrez-Vargas*  
Universidad Nacional, Escuela Ciencias del Movimiento  
Humano y Calidad de Vida, Costa Rica  
randall.gutierrez.vargas@una.cr

 <https://orcid.org/0000-0003-4187-3484>

*Daniel Rojas-Valverde*  
Universidad Nacional, Escuela Ciencias del Movimiento  
Humano y Calidad de Vida, Costa Rica  
drojasv@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-0717-8827>

*Juan Carlos Gutiérrez-Vargas*  
Universidad Nacional, Escuela de Ciencias del Movimiento  
Humano y Calidad de Vida, Costa Rica  
jucagu@msn.com

 <https://orcid.org/0000-0002-0689-6771>

*Jose Alexis Ugalde-Ramírez*  
Universidad Nacional, Escuela Ciencias del Movimiento  
Humano y Calidad de Vida, Costa Rica  
a.ugalde07@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-3247-9960>

Recepción: 07 Febrero 2020  
Aprobación: 13 Mayo 2020

### RESUMEN:

La monitorización de las demandas físicas durante partidos de fútbol con tecnologías GPS proporciona información valiosa que puede ser utilizada para potenciar el rendimiento deportivo. Por tanto, el objetivo de este estudio fue conocer las demandas

físicas de jugadores profesionales costarricenses de fútbol, así como analizar la influencia de la posición de juego y el nivel competitivo durante partidos. Sesenta futbolistas masculinos, 50 de la primera división del fútbol costarricense y 10 de una selección nacional absoluta de CONCACAF (SAC), fueron monitoreados con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para cuantificar variables cinemáticas como la distancia recorrida (m), total y a diferentes intensidades (Z 1-5), velocidad máxima (km/h), impactos totales (g), aceleraciones (m/s) y desaceleraciones (m/s). Las posiciones de juego se categorizaron en: defensas (Def), mediocampistas (Med) y delanteros (Del), y el nivel competitivo en: a) SAC, b) Equipos de nivel élite (ENE) y c) Equipos de nivel sub-élite (ENS). Los resultados reflejaron diferencias significativas respecto al nivel competitivo en la distancia recorrida a diferentes intensidades Z1 (SAC >ENS >ENE), Z2 (ENE >SAC >ENS) y Z4 (ENE >SAC >ENS), aceleraciones (SAC >ENE >ENS) y en desaceleraciones (SAC >ENS >ENE). Por posiciones de juego, las diferencias estuvieron en la distancia total (Med >Def >Del), en la distancia recorrida en Z2 (Med >Def >Del) y Z3 (Med >Def >Del), así como en impactos totales (Med >Def >Del). Se concluye que el nivel competitivo influye sobre las demandas físicas. SAC registró más aceleraciones y desaceleraciones y, ENE recorrió mayor distancia a esfuerzos moderados e intensos. Existen diferencias en las posiciones de juego, los mediocampistas recorrieron mayores distancias y registraron más impactos.

**PALABRAS CLAVE:** fútbol, nivel competitivo, posiciones de juego, GPS, variables cinemáticas.

### ABSTRACT:

Monitoring physical demands during soccer matches with GPS technologies provides valuable information that can be used to enhance sports performance. Therefore, this study aimed to know Costa Rican professional soccer players' physical demands and analyze the influence of the playing position and the competitive level during matches. Sixty male soccer players, 50 from the first division of Costa Rican soccer and 10 from an absolute national CONCACAF (SAC) team were monitored with a Global Positioning System (GPS) to quantify kinematic variables such as distance traveled (m), total and different intensities (Z 1-5), maximum speed (km/h), total impacts (g), accelerations (m / s) and decelerations (m/s). The game positions were categorized into defenses (Def), midfielders (Mid) and forward (For), and the competitive level in a) SAC, b) Elite level teams (ENE), and c) Sub-elite level teams (ENS). The results reflected significant differences regarding the competitive level in the distance traveled at different intensities Z1 (SAC >ENS >ENE), Z2 (ENE >SAC >ENS) and Z4 (ENE >SAC >ENS), in accelerations (SAC >ENE >ENS), and in decelerations (SAC >ENS >ENE). By game positions, the differences were in the total distance (Mid >Def >For), in the distance traveled in Z2 (Mid >Def >For) and Z3 (Mid >Def >For), as well as in total impacts (Mid >Def >For). It is concluded that the competitive level influences the physical demands. SAC registered more accelerations and decelerations, and ENE traveled a greater distance with moderate and intense efforts. There were differences between playing positions; midfielder traveled longer distances and recorded more impacts.

**KEYWORDS:** soccer, competitive level, playing positions, GPS, kinematic variables.

### RESUMO:

O monitoramento das demandas físicas durante partidas de futebol com tecnologias GPS fornece informações valiosas que podem ser usadas para aprimorar o desempenho atlético. Portanto, o objetivo deste estudo foi conhecer as demandas físicas dos jogadores de futebol profissional da Costa Rica, bem como analisar a influência da posição de jogo e do nível competitivo durante os jogos. Sessenta jogadores de futebol masculino, 50 da primeira divisão do futebol costarricense e 10 da seleção nacional absoluta da CONCACAF (SAC), foram monitorados com um Sistema de Posicionamento Global (GPS) para quantificar variáveis cinemáticas como distância percorrida (m), total já diferentes intensidades (Z 1-5), velocidade máxima (km / h), impactos totais (g), acelerações (m / s) e desacelerações (m / s). As posições de jogo foram categorizadas em: defensores (Def), meio-campistas (Med) e atacantes (Del), e o nível competitivo em: a) SAC, b) Times de elite (ENE) e c) times de nível pré-élite (ENS). Os resultados refletiram diferenças significativas em relação ao nível competitivo na distância percorrida em diferentes intensidades Z1 (SAC >ENS >ENE), Z2 (ENE >SAC >ENS) e Z4 (ENE >SAC >ENS), acelerações (SAC >ENE >ENS) e em desacelerações (SAC >ENS >ENE). Por posições de jogo, as diferenças foram na distância total (Med > Def > Del), na distância percorrida em Z2 (Med > Def > Del) e Z3 (Med > Def > Del), bem como nos impactos totais (Med > Def > Del). Conclui-se que o nível competitivo influencia as demandas físicas. O SAC registrou mais acelerações e desacelerações, e a ENE percorreu uma distância maior com esforços moderados e intensos. Existem diferenças nas posições de jogo, os meio-campistas percorreram distâncias maiores e registraram mais impactos.

**PALAVRAS-CHAVE:** futebol, nível competitivo, posições de jogo, GPS, variáveis cinemáticas.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de diferentes equipos para el análisis del rendimiento deportivo. En el fútbol, durante la última década se ha utilizado el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) como una herramienta para cuantificar las cargas de los entrenamientos y las demandas físicas de las competiciones (Izzo, De Vanna, y Varde'i, 2018; Randers et al., 2010). Los dispositivos GPS son fiables y válidos para cuantificar demandas cinemáticas como la distancia recorrida, las velocidades máximas, esprint, aceleraciones y desaceleraciones, así como, los impactos (Coutts y Duffield, 2010; Wisbey, Montgomery, Pyne, y Rattray, 2009).

El fútbol es un deporte que combina comportamientos de baja y alta intensidad, caracterizado por esfuerzos intermitentes (Bangsbo, 2014), que exigen un gran trabajo físico y metabólico (Reche-Soto et al., 2019). Los estudios indican que los jugadores recorren aproximadamente entre 9000 a 11 000 metros en partidos de 90 minutos y en un primer tiempo (45 minutos) la distancia oscila entre 4500 a 5500 metros (Bradley et al., 2013; Rampinini, Coutts, Castagna, Sassi, y Impellizzeri, 2007; Vigne, Gaudino, Rogowski, Alloatti, y Hautier, 2010). Del total de esfuerzos realizados por los jugadores durante de un partido, cerca del 60-70 % son de baja intensidad y el 30-40 % de mediana y alta intensidad (Bangsbo, 2014). Los jugadores recorren entre 1000 a 2000 m a velocidades >16 km/h (Izzo et al., 2018). La velocidad máxima alcanzada por estos ha sido registrada entre 26.3 a 28.5 km/h (Chmura et al., 2017; Mascherini, Cattozzo, Galanti, y Fiorini, 2014), y respecto a las aceleraciones y desaceleraciones se reportan promedios por partido de  $603 \pm 278$  y  $403 \pm 145$  respectivamente (Dalen, Jørgen, Gertjan, Havard, y Ulrik, 2016).

Los roles tácticos que desempeñan los jugadores en el campo de juego provocan que los esfuerzos físicos varíen entre las posiciones de juego (Barros et al., 2007; Bradley, Mascio, Peart, Olsen y Sheldon, 2010; Di Salvo et al., 2010), asimismo, tienen una influencia diferente sobre el rendimiento del equipo (Ugalde-Ramírez, Rivas-Borbón, Gutiérrez-Vargas, Rojas-Valverde y Sánchez-Ureña, 2019). Los estudios reportan que los defensas laterales y mediocampistas, en un mayor porcentaje de tiempo, realizan acciones de mediana y alta intensidad en comparación con las otras posiciones (Clemente, Santos, Lourencao, Ognyanova, y Méndez, 2013). En este sentido, los defensores centrales y delanteros recorren menor distancia, los mediocampistas son los jugadores que mayor distancia recorren y presentan valores más altos en la carga física (Reche-Soto et al., 2019), mientras que los que ocupan las bandas, como los defensas laterales y volantes extremos, realizan mayor número de esprint y acciones de alta intensidad (Barros et al., 2007; Bradley et al., 2010; Di Salvo et al., 2010; Rampinini et al., 2007).

Por otro lado, en la literatura también se ha discutido sobre la influencia del nivel competitivo de los equipos de fútbol en los comportamientos cinemáticos de los jugadores. Trabajos recientes reflejan que los equipos mejor ranqueados (1-4) recorren más metros a velocidad de esprint (>25 km/h) que los equipos ubicados en porciones inferiores (Yang et al., 2018). Sobre esta misma línea, algunos estudios con datos de competiciones europeas como la liga italiana (Serie A League) también han identificado que diferencias entre las posiciones del ranking en la distancia recorrida trotando (0–2.2 m/s), corriendo (2.2–4.4 m/s) y en esprint (>4.4 m/s) (Longo et al., 2019). Por su parte, Di Salvo et al. (2013), al comparar los esfuerzos físicos de jugadores en las ligas inglesas observaron que los de la Soccer League Championship (2. a división) recorrieron mayor distancia total, a alta velocidad y sprints que los jugadores en la Premier League (1. a división). En fútbol femenino, se ha reportado que las distancias recorridas son mayores en partidos internacionales que en los jugados en la liga local (Andersson, Randers, Heiner-Moller, Krusturup, y Mohr, 2010). Contrariamente, al comparar a jugadores masculinos en competiciones internacionales y locales, se reportaron distancias recorridas a alta intensidad similares (Bradley et al., 2010). Palacios, Angeli, y Neto, (2014) al analizar las distancias recorridas en copas mundiales y competiciones europeas, encontraron que los equipos clasificados con más éxito, recorrieron menor distancia que aquellos categorizados con menor y moderado éxito.

Un estudio realizado por Rivas-Borbón, Salas-Cabrera y Chávez-Arce (2017), en el cual se compararon las distancias y el porcentaje de metros recorridos en intensidades alta, media y baja de las selecciones nacionales de Alemania y Costa Rica y su relación con la posición obtenida en la Copa Mundial de Fútbol de Brasil 2014 concluyeron que, la selección alemana de fútbol, en comparación con la de Costa Rica, consiguió un promedio porcentual significativamente más alto en metros recorridos a intensidades medias y a intensidades altas, mientras que la selección de Costa Rica obtuvo un promedio porcentual mayor en los metros recorridos a intensidad baja.

Aunque la tecnología GPS se ha utilizado para analizar las demandas de juego en competición en varios deportes, hay una escasez de datos publicados sobre el uso de esta herramienta en el fútbol de Costa Rica, donde no se conocen con certeza las cargas físicas y fisiológicas según el nivel competitivo y posición de juego de jugadores profesionales. El único estudio reportado en Costa Rica donde utilizaron el GPS para pruebas de campo fue el realizado por Gutiérrez-Vargas et al. (2015), con la diferencia de que lo aplicaron en jugadores de categoría U18 modificando las reglas de juego.

Dado a que es importante desarrollar estudios de este tipo para el fútbol costarricense, con la intención de generar información que pueda ser útil para los cuerpos técnicos para la planificación de los programas específicos, que permitan controlar las cargas de trabajo, así como la recuperación entre entrenamientos y partidos. Por tanto, el objetivo del estudio fue conocer las demandas físicas en jugadores profesionales costarricenses de fútbol, así como analizar la influencia de la posición de juego y el nivel competitivo durante los partidos.

## METODOLOGÍA

Este estudio siguió un diseño transversal descriptivo con grupos naturales (Ato, López, & Benavente, 2013) para conocer las demandas físicas de jugadores de fútbol costarricense en función de las posiciones de juego y el nivel competitivo.

## Participantes

Se evaluó un total de 60 futbolistas masculinos de equipos de la primera división del fútbol costarricense y una selección nacional absoluta de CONCACAF (SAC). De los 60 jugadores, 20 pertenecían a dos equipos de la liga costarricense de fútbol que se categorizaron en el nivel élite (ENE), puesto que al momento de hacer las mediciones los dos equipos se encontraban en las primeras posiciones del torneo. Treinta jugadores pertenecían a 3 equipos que se categorizaron en el nivel sub-élite (ENS) debido que se ubicaban en las últimas posiciones del torneo. Por último, participaron 10 jugadores de la selección nacional absoluta de Costa Rica. De los seleccionados, 7 jugaban en clubes europeos, 2 en Estados Unidos y 2 en Costa Rica. Ningún jugador repitió en 2s equipos diferentes (ejemplo, Selección y equipos de la liga costarricense). Al considerar las posiciones de juego de cada jugador, 24 eran defensas, 24 mediocampistas y 12 delanteros. Estos jugadores entrenaban de 4 a 5 veces por semana y competían 1 o 2 veces por semana.

La participación de los sujetos fue voluntaria. La recolección de datos y el análisis de estos, se realizó en apego al protocolo de investigación biomédica, con base en la Declaración de Helsinki, ratificada en Fortaleza, 2013.

## Instrumentos

Para la cuantificación de las variables cinemáticas de los jugadores durante los partidos, se utilizó un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) (SP PRO-X II GPSports®, Camberra, Australia) con una frecuencia de

15Hz para la recogida de datos. Para analizar la información recolectada se usó el software Team AMS® firmware V2.5.4 (GPSports, Cambera, Australia). Barbero-Álvarez, Coutts, Granada, Barbero-Álvarez y Castagna (2009), han demostrado la validez y fiabilidad de estos dispositivos GPS de 15-m ( $r^2= 0.87$ ,  $p<0.001$ ,  $n= 147$ ) y 30-m ( $r^2= 0.94$ ,  $p< 0.001$ ,  $n= 147$ ). A su vez, Johnston, Watsford, Kelly, Matthew y Spurr (2013), reportan una confiabilidad test re-test de  $r=0.75$ .

## VARIABLES ANALIZADAS

Como variables independientes se consideró las posiciones de juego y los niveles competitivos. Las posiciones de juego fueron: defensas ( $n=24$ ), mediocampistas ( $n=24$ ) y delanteros ( $n=12$ ). El nivel competitivo de los equipos fue agrupado según la posición ocupada en el ranking de la liga costarricense en: élite (dos mejores equipos del torneo) y sub-élite (equipos ubicados en las tres últimas posiciones) y la categoría de selección nacional, que consideró a jugadores de la selección absoluta.

Como variables dependientes se tomaron las demandas físicas, las cuales fueron divididas en carga externa cinemática y neuromuscular. Para la carga externa cinemática se consideró: la distancia total recorrida (m), las distancias recorridas a distintas velocidades (Z1-5), la velocidad máxima (km/h), las aceleraciones (m/s) y las desaceleraciones (m/s). Por su parte, para la carga externa neuromuscular se consideró los impactos totales mayores a 5 g.

Para realizar el análisis de las distancias recorridas se agruparon según las categorías de velocidad utilizadas por Di Salvo et al. (2007): a Z1: 0–11 km/h (detenido, caminando, trotando), b Z2: 11.1–14 km/h (corriendo a baja intensidad), c Z3: 14.1–19 km/h (corriendo a moderada intensidad), d Z4: 19.1–23 km/h (corriendo a alta velocidad), e Z5: >23 km/h (esprints). Las aceleraciones se consideraron que fueran mayores a 1 m/s, mientras que las desaceleraciones menores a 1 m/s (Akenhead, Hayes, Thompson, y French, 2013). Por su parte, para los impactos fue considerada la clasificación aportada por el fabricante. Para el reporte se tomó en cuenta los impactos mayores o iguales 5g (Cunniffe, Proctor, Baker y Davies, 2009).

## PROCEDIMIENTO

Primeramente, se contactó con los cuerpos técnicos de los equipos para la explicación del estudio y de los procedimientos a realizar. Una vez obtenida la aprobación del monitoreo de partidos por parte de los cuerpos técnicos, se les consultó a los jugadores, quienes también dieron su consentimiento.

Los futbolistas utilizaron un chaleco de neopreno ajustado al cuerpo para llevar el dispositivo GPS en la espalda, a la altura de la T2-T4. Los jugadores ya estaban familiarizados con el uso de los chalecos y dispositivos puesto que, anteriormente lo había utilizado en sesiones de entrenamientos y en partidos. La colocación de chalecos y encendido de los dispositivos se llevó a cabo en los camerinos, de manera que los sujetos salían a la cancha con los dispositivos listos para comenzar a registrar datos. La recolección de los datos y el monitorio de los partidos se realizó de la siguiente manera: Primero se monitoreó un partido amistoso de la Selección Absoluta de Costa Rica (*jugadores= 10*) vs. una Selección Internacional de CONMEBOL. Posteriormente, dos partidos amistosos de dos equipos ubicados en las primeras posiciones del fútbol costarricense (*jugadores= 20*) vs. un Club de Liga Premier Inglesa. Por último, tres partidos de equipos ubicado en las últimas posiciones del fútbol costarricense (*jugadores= 30*) vs. otros clubes de liga nacional. En total, se registraron seis partidos. Todos los juegos fueron realizados en hora similar (18:00 -20:00) y en gramilla natural y sintética.

Posteriormente, para el análisis de los datos se dividió a los jugadores según su posición de juego y se seleccionó, únicamente el primer tiempo jugado por cada deportista, para el análisis de las variables

cinemáticas. Barros et al. (2007), justifica utilizar solo la primera parte de cada partido, porque en el segundo tiempo la condición física decae y hay sustituciones de jugadores.

## Análisis Estadístico

Se aplicó estadística descriptiva para el cálculo de valores promedios ( $\bar{X}$ ) y sus respectivas desviaciones estándar ( $\pm DS$ ). La normalidad de los datos se confirmó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnoff ( $p > 0.05$ ). Se realizó comparación de las variables cinemáticas entre el nivel de competición de cada equipo (selección nacional, equipos élite y equipos sub-élite), y también entre las posiciones de juego (defensas, mediocampistas y delanteros), ambos por medio de análisis de ANOVA de una vía de grupos independientes. Cuando fue necesario, se llevó a cabo un análisis post hoc de Bonferroni para determinar entre los grupos en los que se encontraban las diferencias. Para todos los análisis se utilizó el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) (IBM, SPSS Statistics, V. 21.0 Chicago, IL, USA) y un nivel de significancia de  $p < 0.05$ . (Field, 2013).

## RESULTADOS

La Tabla 1, muestra diferencias significativas según el nivel de competición, entre los jugadores de los equipos SAC y ENE en la distancia recorrida en Z1 ( $p < 0.010$ ), en Z2 ( $p < 0.01$ ), Z4 ( $p = 0.001$ ), aceleraciones ( $p < 0.001$ ) y desaceleraciones totales ( $p < 0.010$ ). Entre los jugadores de los equipos SAC y ENS las diferencias se encontraron en: la distancia recorrida en Z1 ( $p < 0.001$ ), aceleraciones ( $p < 0.01$ ) y desaceleraciones totales ( $p < 0.001$ ). Por último, la velocidad máxima ( $p < 0.001$ ), la distancia recorrida en Z1 ( $p < 0.010$ ), Z2 ( $p < 0.001$ ) y Z4 ( $p < 0.010$ ) difirieron entre los jugadores de los equipos ENE y ENS.

TABLA 1  
*Comparación de variables cinemáticas en función a el nivel de competición durante el primer tiempo de los partidos disputados*

<i>Carga externa cinemática</i>	<i>SAC (n=10)</i>	<i>ENE (n=20)</i>	<i>ENS (n=30)</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Distancia total (m)	5697.5 $\pm$ 374.10	5166.4 $\pm$ 1276	5191 $\pm$ 981.9	1.056	0.360
Distancia Z1 (m) (0-11 km/h)	3518.1 $\pm$ 134.9 <sup>ab</sup>	1611.6 $\pm$ 425.9 <sup>ac</sup>	3016.2 $\pm$ 510.6 <sup>bc</sup>	84.469	< 0.010
Distancia Z2 (m) (11.1-14 km/h)	933.2 $\pm$ 191.5 <sup>a</sup>	1467.9 $\pm$ 413.1 <sup>ac</sup>	924.4 $\pm$ 279.1 <sup>c</sup>	19.096	< 0.010
Distancia Z3 (m) (14.1-19 km/h)	823.3 $\pm$ 207.4	948.5 $\pm$ 329.8	833.5 $\pm$ 282.5	1.106	0.340
Distancia Z4 (m) (19.1-23 km/h)	277.2 $\pm$ 79.7 <sup>a</sup>	480.9 $\pm$ 182.5 <sup>ac</sup>	275.9 $\pm$ 98.3 <sup>c</sup>	16.399	< 0.010
Distancia Z5 (m) (>23 km/h)	145.4 $\pm$ 82.4	190.5 $\pm$ 111	140.9 $\pm$ 71.8	2.018	0.140
Velocidad máxima (km/h)	29.7 $\pm$ 3.00	28 $\pm$ 7 <sup>c</sup>	29.3 $\pm$ 2.5 <sup>c</sup>	0.164	< 0.010
Aceleraciones totales (m/s)	253.6 $\pm$ 40.9 <sup>ab</sup>	176.2 $\pm$ 54.8 <sup>a</sup>	146.3 $\pm$ 35.1 <sup>b</sup>	22.819	< 0.010
Desaceleraciones totales (m/s)	242.3 $\pm$ 43.6 <sup>ab</sup>	87.4 $\pm$ 54.8 <sup>a</sup>	107.1 $\pm$ 36.7 <sup>b</sup>	44.123	< 0.010
<b>Carga externa neuromuscular</b>					
Impactos totales (g)	745.8 $\pm$ 295.7	770.6 $\pm$ 372.1	932.3 $\pm$ 340.8	1.838	0.160

Los datos se muestran en promedios  $\pm$  desviaciones estándar. Nota: a= diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre SAC y ENE, b= diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre SAC y ENS; c= diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre ENE y ENS. Abreviaturas: n= cantidad de jugadores, m= metros, m/s= metros por segundo, km/h= kilómetros por hora, g= unidad de medida de impacto, Z1, Z2, Z3, Z4, Z5= distancia recorrida a diferentes intensidades; SAC= selección absoluta de CONCACAF; ENE= equipos de nivel élite; ENS= equipos de nivel sub-élite.

Los comportamientos cinemáticos de los jugadores profesionales del fútbol costarricense según posición de juego se muestran en la Tabla 2. Se encontraron, específicamente, diferencias significativas entre defensas y mediocampistas en: impactos totales ( $p = 0.039$ ) y en la distancia recorrida en Z3 ( $p = 0.002$ ). Entre defensas y

delanteros las diferencias estuvieron, de forma exclusiva en la distancia total ( $p= 0.040$ ). Los mediocampistas y delanteros difirieron en: la distancia total ( $p= 0.001$ ), impactos totales ( $p= 0.014$ ), las distancias recorridas en Z2 ( $p= 0.003$ ) y Z3 ( $p< 0.001$ ).

TABLA 2  
*Comparación de variables cinemáticas entre posiciones de juego durante el primer tiempo de los partidos disputados*

Carga externa cinemáticas	Def. (n=24)	Med. (n=24)	Del. (n=12)	F	p
Distancia total (m)	5280.9 ± 462.3 <sup>b</sup>	5683.6 ± 412.4 <sup>c</sup>	4440.6 ± 1938.9 <sup>bc</sup>	6.922	< 0.020
Distancia Z1 (m) (0-11 km/h)	2761 ± 759.7	2677.5 ± 792.2	2274.4 ± 1152.9	1.347	0.250
Distancia Z2 (m) (11.1-14 km/h)	1079.3 ± 313.2	1285.9 ± 348.9 <sup>c</sup>	821.8 ± 519.9 <sup>c</sup>	6.164	< 0.010
Distancia Z3 (m) (14.1-19 km/h)	788.4 ± 181.6 <sup>a</sup>	1054.3 ± 17 <sup>ac</sup>	687.2 ± 402 <sup>c</sup>	10.660	< 0.010
Distancia Z4 (m) (19.1-23 km/h)	318.3 ± 122.3	374.6 ± 165.2	341.2 ± 219.8	0.729	0.490
Distancia Z5 (m) (>23 km/h)	161.2 ± 70.6	138.2 ± 83.3	190.3 ± 128.7	1.370	0.260
Velocidad máxima (km/h)	29.4 ± 2.4	28.8 ± 2.4	28.3 ± 9.2	0.226	0.800
Aceleraciones totales (m/s)	185.7 ± 57	175 ± 45.3	148.6 ± 72.4	1.737	0.190
Desaceleraciones totales(m/s)	126.6 ± 74.8	125 ± 60	111.8 ± 81.5	0.194	0.830
<b>Carga externa neuromuscular</b>					
Impactos totales (g)	774.8 ± 288 <sup>a</sup>	1016.5 ± 346.3 <sup>ac</sup>	674.1 ± 362.4 <sup>c</sup>	0.161	< 0.010

Los datos se muestran en promedios ± desviaciones estándar. Nota: a= diferencias significativas ( $p< 0.05$ ) entre defensas y mediocampistas, b= diferencias significativas ( $p< 0.05$ ) entre defensas y delanteros; c= diferencias significativas ( $p< 0.05$ ) entre mediocampistas y delanteros. Abreviaturas: n= cantidad de jugadores, m= metros, m/s= metros por segundo, km/h= kilómetros por hora, g= unidad de medida de impacto, Z1, Z2, Z3, Z4, Z5= distancia recorrida a diferentes intensidades; Def= defensas, Med= mediocampistas, Del= delanteros.

## DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue conocer las demandas físicas de jugadores profesionales costarricense de fútbol, así como analizar la influencia de la posición de juego y el nivel competitivo durante partidos. En primera instancia, en lo que respecta a la distancia recorrida, los jugadores de los equipos categorizados en el nivel élite recorrieron en promedio más metros a intensidades medias (11.1-14 km/h) y en alta intensidad (19.1-23 km/h), que los equipos categorizados de nivel sub-élite y de la SAC (ver Tabla 1). Esto concuerda con investigaciones previas que, al comparar jugadores *amateur* y elites, encontraron que la distancia recorrida en intensidades mayores a los 16 km/h es mayor en los jugadores elites (Izzo et al., 2018). Asimismo, la distancia recorrida por los futbolistas costarricenses en estas intensidades es similar a la reportada en estudios con jugadores en campeonatos europeos, durante un primer tiempo (Bradley et al., 2013; Di Salvo et al., 2007).

Los resultados de este estudio se asemejan a los encontrados por Palacio et al. (2013), quienes indican que los equipos categorizados de éxito bajo y moderado, en campeonatos europeos y en copas mundiales, recorren mayor distancia que aquellos que fueron categorizados como de mayor éxito en estas competiciones. Sin embargo, otros estudios han dejado ver que los equipos que se posicionan en los primeros lugares del *ranking* recorren mayor cantidad de metros a intensidades altas (Longo et al., 2019; Yang et al., 2018). En el Mundial de Brasil 2014, la selección absoluta de Alemania, en comparación con la selección absoluta de Costa Rica recorrió, porcentualmente, por partido, mayor cantidad de metros a intensidades medias y altas (Rivas-Borbón et al., 2017).

Otros de los resultados de este estudio muestran, que la SAC obtuvo en promedio la mayor cantidad de aceleraciones y desaceleraciones en comparación con el ENE y el ENS siendo estos estadísticamente significativos. La cantidad de aceleraciones y desaceleraciones reportadas en este estudio es menor a las

reportadas en estudios anteriores durante un primer tiempo ( $acc= 304 \pm 147$  y  $desa= 204 \pm 77$ ) (Dalen, et al., 2016). Un jugador de fútbol puede llegar a realizar durante un partido entre 150 a 250 acciones de corta duración y de desplazamiento, pero a alta intensidad. En ese sentido, el futbolista realiza acciones de alta intensidad de manera intermitente, lo que supone, la realización de carreras de duración corta en situaciones ofensivas y defensivas (Iaia, Rampinini, & Bangsbo, 2009). Las aceleraciones y desaceleraciones son importantes en acciones técnico-tácticas como anticiparse, correr, interceptar, saltar, levantar, girar, la agilidad, en los movimientos para recuperar el balón, la transición de defensa a ataque, y los cambios direccionales etc., los cuales son decisivos en la dinámica actual del fútbol para obtener los mejores resultados al final de un partido (Dalen, et al., 2016).

La velocidad máxima alcanzada por los jugadores evaluados fue de 29 km/h, la cual fue superior a la registrada en los estudios de Chmura et al. (2017) y Mascherini et al. (2014). Según el nivel competitivo, los jugadores de SAC presentaron mayor velocidad y según la posición de juego, fueron los defensas lo que alcanzaron velocidades mayores, en comparación con las otras posiciones. Los futbolistas alcanzan velocidades máximas durante el juego debido, fundamentalmente, a las distancias recorridas, por lo que la fase de aceleración tiene un valor muy importante para el rendimiento en el fútbol. Además, los recorridos a alta velocidad, en defensas, pueden estar asociados a frecuentes acciones ofensivas por parte del rival.

Por otro lado, en la Tabla 2, los resultados muestran diferencias significativas en la distancia total entre mediocampistas y delanteros y entre defensas y delanteros. Los mediocampistas recorrieron la mayor cantidad de metros. Según datos reportados por Vigne et al. (2010), los mediocampistas recorren más metros dentro del terreno de juego. Los mediocampistas recorren un 9.2 % más que los delanteros y un 6.6 % más que los defensas (Vigne et al., 2010). Esto concuerda con lo reportado en investigaciones previas en las cuales se muestra que la posición de juego que menor distancia abarca son los delanteros (Barros et al., 2007; Bradley et al., 2010; Di Salvo et al., 2010; Ugalde-Ramírez et al., 2019). Lo anterior, puede ser debido a su gran participación en las acciones de juego, tanto en defensa como en jugadas de proyección al ataque, que le exigen un gran recorrido.

Por su parte, los defensas centrales cubren menos distancias a alta intensidad y de esprint. Asimismo, los delanteros cubrieron las distancias más largas a alta velocidad, lo cual se encuentra relacionado con los resultados reportados, de forma previa, (Bradley et al., 2013; Ugalde-Ramírez et al., 2019). En jugadores de ligas inglesas se ha expuesto recorridos para los defensas entre 300 y 400 m a intensidades entre los 19 y 25 km/h, mientras que los delanteros, en este mismo rango de velocidad, recorren entre 500 y 670 m (Bradley et al., 2013). De hecho, los desplazamientos a alta intensidad realizados por los delanteros se asociaron con una mayor posibilidad de éxito en los equipos (Ugalde-Ramírez et al., 2019).

En cuanto a los impactos recibidos por los jugadores de acuerdo con su posición de juego; los mediocampistas fueron los que recibieron la mayor cantidad de impactos por encima de 5g. En el estudio realizado por Gutiérrez-Vargas et al. (2015), se indica que los impactos recibidos con magnitudes mayores a 5g, en 45 minutos de un partido, fue en promedio, de  $897 \pm 298$ , lo cual fue menor a la cantidad de impactos que recibieron los mediocampistas de los equipos analizados en este estudio. De igual manera, la cantidad de impactos fue en promedio mayor, en los jugadores de los equipos de nivel sub-élite, en comparación con los otros dos equipos. En el fútbol, los mediocampistas presentan una PlayerLoad mayor, en comparación con las otras posiciones (Reche-Soto et al., 2019), lo cual puede deberse a que los futbolistas, en medio campo, recorren mayor distancia y están con mayor frecuencia en disputa del balón con sus rivales, lo que los expone a mayor contacto con estos; además de realizar acciones de alta intensidad como saltos, cambios de ritmo y de dirección, lo que pudo provocar que registraran mayor cantidad de impactos. Cabe mencionar que existe escasez de literatura referida a los impactos recibidos en el fútbol; por lo tanto, no tenemos suficiente información para abordar con minuciosidad las comparaciones entre posiciones de juego y tendencias sobre este indicador.

## LIMITANTES

Una limitante de este estudio fue que no se pudo monitorear las demandas físicas de los jugadores de los equipos rivales. Esto hubiera sido interesante puesto que, el nivel deportivo de los rivales también puede influir sobre el rendimiento físico. También, el hecho de no haber evaluado las demandas fisiológicas (ej. frecuencia cardiaca) durante los partidos, limita la posibilidad de conocer y analizar mejor la intensidad a la que se juega. Otra de las restricciones consistió en que los partidos monitoreados fueron de carácter amistoso, de manera que la competición no oficial pudo influir sobre las demandas físicas.

## CONCLUSIONES

Se concluye que las demandas físicas se ven influenciados por el nivel de competición en acciones de alta intensidad, específicamente se reflejan porque el grupo de nivel élite obtuvo los valores más altos en los promedios de aceleraciones y desaceleraciones, así como en la velocidad máxima y en la distancia recorrida a una intensidad entre 19.1-23 km/h. Los esfuerzos físicos también se ven influenciados por posición de juego; en este sentido, se muestra que los mediocampistas realizaron un mayor despliegue físico (distancia total, impactos, distancias Z1 y Z3) dentro del terreno de juego y reciben mayor cantidad de impactos. Las acciones de alta intensidad (aceleraciones y desaceleraciones, velocidad máxima, esprint en línea recta, cambios de dirección, entre otras), tanto en defensa como en ataque, son determinantes para los resultados de los partidos y, por ende, el éxito que consigan los equipos en las competiciones.

Debido a la carencia de estudios sobre las demandas cinemáticas en el fútbol de Costa Rica, esta investigación contribuye con información útil para diseñar planes y metodologías de trabajo por parte de los cuerpos técnicos, según el nivel competitivo y la posición de juego, dado las exigencias físicas. Los entrenamientos deberían considerar la mayor demanda física que realizan los mediocampistas en un partido. Los equipos de menor nivel deberían mejorar su preparación en aras de potencializar las capacidades físicas, para competir físicamente, de manera similar ante equipos de mayor nivel, evitando así que el rendimiento físico sea una limitante en el encuentro con rivales de nivel superior.

Por último, se recomienda realizar más estudios sobre las demandas físicas, fisiológicas y técnicas, en el fútbol de Costa Rica en las diferentes divisiones y categorías, para que la información pueda ser utilizada en todo lo que conlleva a la preparación integral del futbolista costarricense y que esto contribuya con la mejora del rendimiento en el fútbol.

## REFERENCIAS

- Akenhead, R., Hayes, P. R., Thompson, K. G., y 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. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.12.005>
- Andersson, H. A., Randers, M. B., Heiner-Moller, A., Krstrup, P., y Mohr, M. (2010). Juego femenino de fútbol de élite. Los jugadores realizan una mayor intensidad de carrera al jugar en juegos internacionales en comparación con los juegos de la liga doméstica. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 912-919. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d09f21>
- Ato, M., López, J. J., y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038-1059. <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Bangsbo, J. (2014). Physiological demands of football. *Sports Science Exchange*, 123(27), 125-126.
- Barbero-Álvarez, J. C., Coutts, A., Granda, J., Barbero-Álvarez, V, y Castagna, C. (2009). The validity and reliability of global positioning satellite system device to assess speed and repeated sprint ability (RSA) in athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 232-235. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.02.005>

- Barros, R., Misuta, M., Menezes, R., Figueroa, P., Moura, F., Cunha, S., Anido, R. y Leite, N. (2007). Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of Sport Science and Medicine*, 6(2), 233-242. PMID: 24149334
- Bradley, P. S., Carling, C., Diaz, A. G., Hood, P., Barnes, C., Ade, J., Boddy, M., Krusturup, P. y Mohr, M. (2013). Match performance and physical capacity of players in the top three competitive standards of English professional soccer. *Human Movement Science*, 32(4), 808-821. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.06.002>
- Bradley, P. S., Di Mascio, M., Peart, D., Olsen, P., y Sheldon, B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *The Journal of Strength Y Conditioning Research*, 24(9), 2343-2351. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181aeb1b3>
- Chmura, P., Andrezewski, M., Konefal, M., Mroczek, D., Rokita, A., y Chmura, J. (2017). Analysis of motor activities of professional soccer players during the 2014 World Cup in Brazil. *Journal of Human Kinetics*, 56(1), 187-195. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0036>
- Clemente, F., Santos, M., Laurence, F., Ognyanova, M, y Méndez, R. (2013). Activity Profiles of Soccer Players during the 2010 World Cup. *Journal of Human Kinetics*, 38, 201-211. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0060>
- Coutts, A. y Duffield, R. (2010). Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *Journal of Science and Medicine in Sports*, 13(1), 133-135. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.09.015>
- Cunniffe, B., Proctor, W., Baker, J. S., y Davies, B. (2009). An evaluation of the physiological demands of elite rugby union using global positioning systems tracking software. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1195-1203 <https://doi.org/10.1519-JSC.0b013e3181a3928b>
- Dalen, T., Jørgen, I., Gertjan, E., Havard, H. G., y Ulrik, W. (2016). Player load, acceleration, and deceleration during forty-five competitive matches of elite soccer. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 30(2), 351-359. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001063>
- Di Salvo, J., Barón, R., Tschan, H., Calderón Montero, F., Bachl, y Pigozzi, F. (2007). Performance Characteristics According to Playing Position in Elite Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 222-227. <https://doi.org/10.1055/s-2006-924294>
- Di Salvo, V., Baron, R., González-Haro, C., Gormasz, C., Pigozzi, F., y Bachl, N. (2010). Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. *Journal of Sports Sciences*, 1(6), 1489-1494. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.521166>
- Di Salvo, V., Pigozzi, F., González-Haro, C., Laughlin, M. S., y De Witt, J. K. (2013). Match performance comparison in top English soccer leagues. *International Journal of Sports Medicine*, 34(06), 526-532. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1327660>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage.
- Gutiérrez-Vargas, R., Rojas-Valverde, D., Jiménez-Madrigal, E., Sánchez-Ureña, B., Salas-Naranjo, A., Gutiérrez-Vargas, J. C. y Salazar-Cruz, I. (2015). Parámetros Cinemáticos y Técnicos en Jugadores Jóvenes de Fútbol Después de Modificar la Regla del Fuera de Juego (Regla 11). *Kronos*, 14(2). <https://g-se.com/parametros-cinematicos-y-tecnicos-en-jugadores-jovenes-de-futbol-despues-de-modificar-la-regla-del-fuera-de-juego-regla-11-1905-sa-N57cfb27260fe7>
- Johnston, R., Watsford, M., Kelly, S., Matthew, P., y Spurrs, R. (2013). The validity and reliability of 10Hz and 15hz GPs units for assessing athlete movement demands. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6), 1649-1655. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000323>
- Iaia, F. M., Rampinini, E., y Bangsbo, J. (2009). High-intensity training in football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(3), 291-306. <https://doi.org/10.1123/ijssp.4.3.291>
- Izzo, R., De Vanna, A., y Varde'i, C. H. (2018). Data Comparison between Elite and Amateur Soccer Players by 20 Hz GPS Data Collection. *Journal of Sports Science*, 6, 31-35. <https://doi.org/10.17265/2332-7839/2018.01.00>
- Longo, U. G., Sofi, F., Candela, V., Dinu, M., Cimmino, M., Massaroni, C., Schena, E. y Denaro, V. (2019). Performance Activities and Match Outcomes of Professional Soccer Teams during the 2016/2017 Serie A Season. *Medicina*, 55(8), 469. <https://doi.org/10.3390/medicina55080469>

- Mascherini, G., Cattozzo, A., Galanti, G., y Fiorini, S. (2014). Kinematic profile in soccer players. *International Journal of Sports Science*, 4(6A), 42-48. <https://doi.org/10.5923/s.sports.201401.06>
- Palacio, D., Angeli, G., y Neto, T. L. B. (2013). A influência relativa dos componentes da performance em competições no futebol de alto nível. *Revista Brasileira de Futebol*, 6(2), 3-18.
- Rampinini, E., Coutts, A., Castagna, C., Sassi, R., y Impellizzeri, F. (2007). Variation in top-level soccer performance. *International Journal of Sport Medicine*, 28(12), 1018-1024. <https://doi.org/10.1055/s-2007-965158>
- Randers, M. B., Mujika, I., Hewitt, A., Santisteban, J., Bischoff, R., Solano, R., Mohr, M. (2010). Application of four different football match analysis systems: a comparative study. *Journal of Sports Science*, 28(2), 171-182. <https://doi.org/10.1080/02640410903428525>
- Reche-Soto, P., Cardona-Nieto, D., Diaz-Suarez, A., Bastida-Castillo, A., Gomez-Carmona, C., Garcia-Rubio, J., y Pino-Ortega, J. (2019). Player Load and Metabolic Power Dynamics as Load Quantifiers in Soccer. *Journal of Human Kinetics*, 69, 259 - 269. <https://doi.org/10.2478/hukin - 2018 - 0072>
- Rivas-Borbón, M., Salas-Cabrera, J. y Chávez-Arce, T. (2017). Comparación del rendimiento físico de las selecciones nacionales de Alemania y Costa Rica, de acuerdo con los parámetros de metros recorridos en alta, mediana y baja intensidad y su relación con la posición alcanzada en la copa mundial de fútbol de Brasil 2014. *MHSalud: Revista en Ciencias Del Movimiento Humano y Salud*, 14(1), 1-13. <https://doi.org/10.15359/mhs.14-1.3>
- Ugalde-Ramírez, J. A., Rivas-Borbón, O. M., Gutiérrez-Vargas, R., Rojas-Valverde, D., y Sánchez-Ureña, B. (2019). Parámetros cinemáticos y técnicos realizados por los futbolistas según su posición de juego y su relación con el rendimiento deportivo en el mundial Brasil 2014. *Kronos*, 17(2). <https://journal.onlineeducation.center/api-oas/v1/articles/sa-z5c2f73a302629/export-pdf>
- Vigne, G., Gaudino, C., Rogowski, I., Alloatti, G. y Hautier, C. (2010). Activity profile in elite Italian soccer team. *International Journal of Sports Medicine*, 31, 304-310. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248320>
- Wisbey, B., Montgomery, P. G., Pyne, D. B., y Rattray, B. (2009). Quantifying movement demands of AFL football using GPS tracking. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 531-536. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.09.002>
- Yang, G., Leicht, A. S., Lago, C., y Gómez, M. Á. (2018). Key team physical and technical performance indicators indicative of team quality in the soccer Chinese super league. *Research in Sports Medicine*, 26(2), 158-167. <http://doi.org/10.1080/15438627.2018.1431539>