

## Análisis de la incidencia de dolor y lesiones en tren inferior en corredores amateur y su relación con la composición corporal, calidad de sueño y rendimiento físico

Sepúlveda-Soto Noel Armando<sup>1</sup>, Reynoso-Sánchez Luis Felipe<sup>2</sup>, Flores-Moreno Pedro Julián<sup>3</sup>, Muñoz-Helú Hussein<sup>4</sup>, Lagunes-Carrasco José Omar<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Occidente, Maestría en Actividad Física para la Salud y el Deporte, Los Mochis, Sinaloa, México.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Occidente, Centro de Investigaciones en Ciencias de la Cultura Física y Salud, Culiacán, Sinaloa, México; Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Psicología, Monterrey, Nuevo León, México.

<sup>3</sup> Universidad de Colima, Facultad de Ciencias de la Educación, Colima, Colima, México.

<sup>4</sup> Universidad Autónoma de Occidente, Departamento de Ciencias Económico-Administrativas, Los Mochis, Sinaloa, México.

<sup>5</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Organización Deportiva, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

◆ Correspondencia: [felipe.reynoso@uadeo.mx](mailto:felipe.reynoso@uadeo.mx)

Área Temática:  
Ciencias Biomédicas

Recibido: 18 de agosto 2025

Aceptado: 10 de noviembre 2025

Publicado: 28 de noviembre 2025

**Resumen:** Este estudio analiza la incidencia de dolor y lesiones en el tren inferior de corredores amateur y su relación con la composición corporal, calidad de sueño y rendimiento físico. Se utilizó un enfoque cuantitativo longitudinal durante 12 semanas con 16 participantes. Se aplicaron herramientas como el índice de esfuerzo percibido durante la sesión (S-RPE), la escala visual de dolor, pruebas de flexibilidad y salto, y cuestionarios de sueño. Se observaron correlaciones negativas entre el dolor y la flexibilidad y el peso corporal, así como una correlación positiva entre flexibilidad y salto. No se hallaron cambios significativos en el IMC ni las capacidades físicas, lo que sugiere estabilidad fisiológica durante el período. La incidencia de lesiones fue del 37.5%, siendo más comunes esguinces y desgarros. El estudio destaca la importancia del monitoreo integral en corredores para la prevención de lesiones y la optimización del rendimiento.

**Palabras clave:** lesiones deportivas, dolor, corredores amateur, composición corporal, calidad de sueño, rendimiento físico.

**Abstract:** This study analyzed the incidence of lower limb pain and injuries in amateur runners and its relationship with body composition, sleep quality, and physical performance. A 12-week longitudinal quantitative approach was used with 16 participants. Tools included session-RPE, visual pain scale, flexibility and jump test, and sleep quality questionnaires. Negative correlations were found between pain and both flexibility and body weight, while flexibility positively correlated with jump performance. No significant changes in BMI or physical capacity were observed, suggesting physiological stability over time. Injury incidence reached 37.5% mostly sprains and muscle tears. The finding emphasizes the importance of comprehensive monitoring in amateur runners to prevent injuries and optimize performance.

**Keywords:** sports injuries, pain, amateur runners, body composition, sleep quality, physical performance.



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

## INTRODUCCIÓN

El incremento en la práctica de actividad física y el ejercicio como medio para mejorar la salud y el bienestar físico y psicológico, ha impulsado el auge de diversas prácticas como el running. Este término en inglés puede traducirse al español como “salir a correr”, convirtiéndole en una práctica muy popular por ser una disciplina accesible, de bajo costo y con múltiples beneficios físicos y psicológicos (Gil, 2020). A la par de este aumento en la práctica del running se han presentado mayores opciones para participar en carreras de tres, cinco y 10 kilómetros (km), así como medio maratón (21 km) y maratón (42 km, 195 metros), dentro de las cuales los participantes pueden inscribirse sin mayor control o experiencia previa (salvo excepciones de los maratones considerados *majors* para los que deben tener un registro previo con una marca mínima para participar). Esto concuerda con los cambios en las tendencias fitness que se presentan en la actualidad en México, presentando un incremento en la práctica de esta actividad entre 2020 y 2025 (Gómez Chávez et al., 2021, 2025).

No obstante, este crecimiento ha estado asociado a una mayor incidencia de lesiones, principalmente en corredores amateurs, quienes a menudo carecen de supervisión técnica o planificación adecuada (Noriega et al., 2019). Estas lesiones, mayormente localizadas en el tren inferior, afectan músculos, tendones y articulaciones, comprometen la continuidad del entrenamiento y pueden incluso provocar la deserción deportiva (Van der Worp et al., 2015). Investigaciones indican que entre el 19% y el 79% de los corredores presentan lesiones anualmente, dependiendo de su nivel de experiencia, metodología de entrenamiento y antecedentes (Van Gent et al., 2007), siendo significativamente mayor la prevalencia en corredores menos experimentados (Desai et al., 2021).

Uno de los factores subyacentes más relevantes a esta problemática es la percepción del dolor. Aunque esta experiencia sensorial se considera inherente al esfuerzo deportivo, su normalización puede ocultar señales de sobrecarga potencialmente lesivas. Según la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor, el dolor no solo es un mecanismo de alerta fisiológico, sino también una experiencia modulada por factores emocionales y contextuales (Rodríguez y Granados, 2020). La presencia de dolor o inestabilidad en algún punto del tren inferior del corredor, pueden cambiar patrones de su carrera que pueden provocar lesiones a futuro (Blyton et al., 2023).

Además del dolor como una señal de alarma para la prevención de lesiones, monitorear la carga interna de entrenamiento, es fundamental para manejar adecuadamente las intensidades de trabajo. La carga del entrenamiento se refiere al volumen total, intensidad y tipo de actividad física realizada por un atleta durante el entrenamiento y la competencia (Bourdon et al., 2017), clasificándose como externa (repeticiones, velocidad, frecuencia, tiempo de recuperación, etc.) e interna (medida del estrés que el entrenamiento impone al cuerpo del atleta, tanto física como mentalmente). La evaluación la carga interna del entrenamiento permite cuantificar los niveles de estrés psicológico y fisiológico inducidos por sesiones de

entrenamiento únicas o múltiples utilizando métodos y herramientas objetivos y subjetivos (Macedo et al., 2024).

En la actualidad, de los diversos métodos para la cuantificación de la carga interna del entrenamiento, el uso de escalas subjetivas como el índice de esfuerzo percibido de la sesión (S-RPE) es ampliamente aceptado (Macedo et al., 2024). El S-RPE permite identificar y adaptar la intensidad del ejercicio a la capacidad real del atleta, previniendo estados de sobreentrenamiento (Dudley et al., 2023; Yang et al., 2024). Su uso enfoque resulta especialmente útil en poblaciones amateur que carecen de acceso a herramientas tecnológicas avanzadas.

Dentro de la literatura, el comportamiento del S-RPE ha sido empleado para prevenir sobrecargas no funcionales en el deporte, asociándole con la presencia o prevención de lesiones deportivas que no son derivadas de contacto o contusiones en futbolistas (Delecroix et al., 2018; Jiang et al., 2022), basquetbolistas (García et al., 2022), tenistas (Moreno-Pérez et al., 2021), sin embargo, poca evidencia se ha reportado sobre el monitoreo del S-RPE para prevención de lesiones en corredores o deportistas de resistencia. Siendo necesario generar evidencia científica relacionada a esta problemática.

Además de la percepción del dolor y el monitoreo de las cargas internas del entrenamiento, otras variables como la composición corporal y la calidad del sueño juegan un papel fundamental en el rendimiento y la prevención de lesiones. Una inadecuada proporción de masa muscular o exceso de grasa han sido asociadas con alteraciones en la biomecánica del movimiento y el aumento del estrés en las articulaciones (Hooper et al., 2021). Por su parte, dormir mal compromete la regeneración fisiológica, el estado de ánimo y el control motor, elevando el riesgo de lesiones (Simpson et al., 2017; Arboleda-Serna et al., 2022).

Recientes propuestas también destacan el valor del entrenamiento funcional como estrategia de prevención de lesiones y mejora del rendimiento físico, al fortalecer la musculatura estabilizadora y corregir desequilibrios posturales (Li, 2023). Su implementación, junto con rutinas de movilidad y control de la carga, puede ser clave en corredores que enfrentan riesgos asociados a la repetición mecánica y la fatiga acumulada.

Dado que lesiones en corredores tienen un origen multifactorial, incluyendo aspectos fisiológicos, biomecánicos, psicológicos y contextuales, resulta necesario comprender como se interrelacionan estas variables, el presente estudio se propone analizar la incidencia de dolor y lesiones en el tren inferior y su relación con la composición corporal, calidad del sueño y el rendimiento físico en corredores amateur de fondo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño del estudio

Se desarrolló un estudio cuantitativo longitudinal de panel, con una duración de 12 semanas, diseñado para analizar el comportamiento de variables relacionadas con el dolor, incidencia de lesiones, composición corporal, calidad del sueño y el

rendimiento físico en corredores amateur. Este enfoque permitió realizar un seguimiento sistemático de las adaptaciones fisiológicas a lo largo del tiempo y establecer relaciones causales entre los indicadores evaluados.

## Participantes

La muestra estuvo compuesta por 16 corredores amateurs (8 hombres y 8 mujeres) con una edad promedio de 29.14 ( $\pm 10.57$ ) años, residentes en Los Mochis, Sinaloa, que participaban regularmente en carreras de 5, 10, 21 o 42 kilómetros. Para formar parte del estudio, los participantes debieron cumplir con los siguientes criterios de inclusión: 1) mujeres y hombres corredores amateur de pruebas de fondo (5, 10, 21 y 42 km); 2) contar con una experiencia mínima de 6 meses practicando el running; 3) mantener una práctica regular de sus entrenamientos. Mientras que se excluyeron a sujetos que, a pesar de cumplir con lo anterior, presentaran alguna de las siguientes características: 1) estar lesionados al momento de iniciar la investigación; 2) ser menores de edad; 3) practicar el deporte a nivel profesional; 4) no aceptar participar en el estudio. Por último, derivado que el estudio realizado fue de tipo longitudinal, se plantearon criterios de eliminación para quienes: 1) No respondieran correctamente a los instrumentos de medición en más de dos ocasiones; 2) No acudieran a alguna de las evaluaciones de rendimiento físico; 3) Presentaran alguna lesión severa que les impidiese entrenar durante tres o más semanas.

## Instrumentos

### Datos sociodemográficos

Se diseño un cuestionario ad hoc con preguntas cerradas que permitieron recopilar datos básicos como edad, sexo, experiencia en el running, volumen de entrenamiento semanal, tipo de práctica y antecedentes de lesiones. Este tipo de cuestionario es una herramienta útil para describir las características contextuales de la muestra y establecer posibles asociaciones con variables de interés (Joachim et al., 2024).

### Test de Bosco

La evaluación de la potencia anaeróbica de los miembros inferiores se llevó a cabo con el test de Bosco, específicamente a través del salto Contra Movent Jump (CMJ) este protocolo es ampliamente reconocido por su validez, para estimar la capacidad elástica y explosiva de los músculos del tren inferior, y su uso es frecuente en contextos deportivos y de investigación (Castagna et al., 2013).

### Sit and Reach

La prueba de Sit and Reach fue utilizada para medir la flexibilidad de la musculatura isquial y lumbar. Esta prueba es ampliamente aceptada en la literatura como una herramienta válida y confiable para valorar la flexibilidad en entornos clínicos y deportivos (Ayala et al., 2012).

### **Composición Corporal**

Se utilizaron mediciones antropométricas de peso y estatura para calcular el índice de masa corporal (IMC), considerando un indicador general de la relación entre masa y talla. También se recurrió a la bioimpedancia para estimar porcentaje de grasa corporal y masa magra, herramientas ampliamente utilizadas en contextos clínicos y deportivos para caracterizar la composición corporal (Silva et., 2009).

### **Índice de Esfuerzo Percibido de la Sesión (S-RPE)**

La carga interna del entrenamiento fue registrada a través del índice de esfuerzo percibido de la sesión (S-RPE, Foster et al., 2001). Consiste en multiplicar el valor de esfuerzo percibido (escala modificada de Borg de 0 a 10) por la duración de la sesión en minutos. Este índice es ampliamente validado para estimar carga de entrenamiento en diversas disciplinas deportivas (Impellizzeri et al., 2019).

### **Percepción de Dolor**

La intensidad del dolor percibido durante el entrenamiento fue evaluada mediante la Escala Visual Análoga (EVA). Los participantes indicaron su nivel de dolor marcando un punto en una línea continua de 10 cm, donde 0 representa “ausencia de dolor” y 10 “dolor máximo imaginable”. Esta escala ha sido validada como una herramienta sensible, simple y confiable en entornos clínicos y deportivos (Haefeli y Elfering, 2006).

### **Escala de Calidad de Sueño de Atenas**

La calidad del sueño se valoró con la versión de 5 ítems de la escala de Atenas para el Insomnio (AIS-5), la cual evalúa la dificultad para iniciar y mantener el sueño, así como la repercusión diurna. Esta versión breve ha mostrado una alta consistencia interna ( $\alpha > 0.80$ ) y validez estructural en poblaciones deportivas y clínicas (soldatos et al., 2000; Kormaz et al., 2023).

### **Procedimiento**

El estudio se desarrolló conforme a los estándares para la investigación en ciencias del ejercicio y medicina deportiva (Guelmami et al., 2024), y en cumplimiento con los principios éticos de la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013). Se contactó al responsable del club de corredores para exponer la propuesta de investigación y solicitar el apoyo para llevar a cabo la misma. Posteriormente, se llevó a cabo una reunión con el responsable del club y los participantes interesados para explicar a detalle el objetivo de la investigación y los requerimientos para formar parte de ella. Las mediciones físicas (flexibilidad, salto y composición corporal) se llevaron a cabo en un ambiente controlado dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Los Mochis, en el Laboratorio de Fisioterapia. Durante la semana basal, se recopilaron datos sociodemográficos, se consultó el plan de entrenamiento, se realizaron los test de

Bosco y Sit and Reach, se evaluó la composición corporal, se aplicó la escala de sueño de Atenas, se registraron la percepción del dolor y el S-RPE. Además, en todas las semanas del estudio, se aplicó la escala de sueño de Atenas, se midió la percepción del dolor y el S-RPE. En las semanas 1, 6, 12, se consultó la planificación del entrenamiento, se aplicaron los test de Bosco y Sit and Reach, la evaluación de composición corporal.

**Cuadro 1.** Datos sociodemográficos

Variable	Valor
Sexo	
Hombre ( <i>n</i> [%])	8 (50%)
Mujer ( <i>n</i> [%])	8 (50%)
Edad ( <i>M</i> ± <i>DE</i> )	29.7 ± 2.9
Experiencia ( <i>M</i> ± <i>DE</i> )	3.8 ± 1.6
Historial de lesiones	
Sí ( <i>n</i> [%])	6 (37.5%)
No ( <i>n</i> [%])	10 (62.5%)

**Nota.** *n* = submuestra; % = Porcentaje de la submuestra; *M* = Media; *DE* = Desviación estándar.

### Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante estadísticas descriptivas e inferenciales en SPSS (v.25). Se emplearon estadísticos descriptivos para resumir las características generales de la muestra y de las variables en estudio, utilizando medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación estándar), así como frecuencias y porcentajes para variables categóricas. Se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk con el objetivo de verificar la distribución de los datos, mostrando una distribución no normal, determinando el uso de pruebas no paramétricas.

Para evaluar los cambios a lo largo del tiempo en variables como el índice de masa corporal, flexibilidad (sit and reach), capacidad de salto (test de Bosco), calidad del sueño (AIS-5), percepción del dolor (EVA) y carga interna de entrenamiento (S-RPE), se empleó la prueba de Friedman, la cual es adecuada para comparaciones de medidas repetidas en muestras relacionadas sin distribución normal. Las comparaciones se realizaron en las semanas 1, 6 y 12 para los datos de IMC, flexibilidad y capacidad de salto, mientras que, para la calidad de sueño, percepción de dolor y carga interna del entrenamiento se realizó un análisis semanal de 12 semanas.

Adicionalmente, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para explorar relaciones entre variables continuas no paramétricas, como la relación entre la percepción del dolor, calidad del sueño, carga de entrenamiento y rendimiento físico. Finalmente, se construyeron tablas de contingencia entre la incidencia de lesiones y variables categóricas como el nivel de experiencia o la calidad del sueño,

utilizando la prueba de chi cuadrado ( $\chi^2$ ). El nivel de significancia estadística adoptado para todos los análisis fue de  $p < .05$ .

## RESULTADOS

Durante el período de 12 semanas, se evaluaron diversos indicadores físicos, perceptivos y clínicos en una muestra de 16 corredores amateurs (50% hombres y 50% mujeres) con una edad media de 29.7 años y una experiencia promedio en el running de 3.8 años (Cuadro 1). El 37.5% de los participantes reportó lesiones durante el período de monitoreo (Cuadro 2). En cuanto a las variables físicas, se evaluaron el índice de masa corporal (IMC), la flexibilidad y el salto vertical, en las semanas 1, 6 y 12 del estudio. Los valores del IMC se mantuvieron estables (de  $23.9 \pm 2.41$  a  $23.6 \pm 2.4 \text{ kg/m}^2$ ), al igual que la flexibilidad ( $30.4 \pm 6.38$  a  $30.0 \pm 6.50 \text{ cm}$ ) y la altura de salto ( $30.7 \pm 9.34$  a  $32.8 \pm 7.56 \text{ cm}$ ), sin registrarse diferencias estadísticamente significativas en ninguno de estos indicadores (Cuadro 3).

**Cuadro 2.** Incidencia de lesiones en los corredores evaluados.

Indicador	Frecuencia	%
Participantes con lesiones	6	37.5
Participantes sin lesiones	10	62.5
Tipo de lesión		
Esguince	2	33.3%*
Desgarre muscular	1	16.6%*
Lesión del nervio ciático	1	16.6%*
Desgarre femoral	1	16.6%*
Otro	1	16.6%*

**Nota.** % = Porcentaje; \* = Porcentaje calculado sobre el total de incidencia de lesiones.

**Cuadro 3.** Análisis de varianza de las capacidades físicas evaluadas

Variable	Semana 1 ( $M \pm DE$ )	Semana 6 ( $M \pm DE$ )	Semana 12 ( $M \pm DE$ )	$\chi^2$	<i>p</i> valor
IMC ( $\text{kg/m}^2$ )	$23.9 \pm 2.41$	$23.7 \pm 2.38$	$23.6 \pm 2.4$	0.28	0.86
Flexibilidad (cm)	$30.4 \pm 6.38$	$31.8 \pm 6.32$	$30.0 \pm 6.50$	1.56	0.46
Salto (cm)	$30.7 \pm 9.34$	$31.9 \pm 7.98$	$32.8 \pm 7.56$	2.63	0.27

**Nota:** IMC = Índice de masa corporal; ADS = Altura de salto; FLEX = Flexibilidad;  $M$  = Media;  $DE$  = Desviación estándar.

Respecto a las variables perceptivas, se analizaron semanalmente la calidad del sueño (CDS), percepción de dolor y el índice de esfuerzo percibido de la sesión (S-RPE). Los valores de S-RPE oscilaron entre 321 y 398 unidades, reflejando una carga interna estable; el dolor percibido fluctuó entre 3.25 y 4.25 puntos, mientras

que los niveles de CDS se mantuvieron entre 1.56 y 2.56 puntos. Aunque se observaron variaciones leves a lo largo del tiempo, ninguna de las tres variables mostró cambios estadísticamente significativos (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Análisis de varianza del S-RPE, percepción de dolor y calidad de sueño.

Semana	S-RPE ( $M + DE$ )	Dolor ( $M + DE$ )	CDS ( $M + DE$ )
1	$362.94 \pm 113.97$	$3.25 \pm 2.72$	$1.69 \pm 1.49$
2	$340.31 \pm 108.02$	$3.87 \pm 2.09$	$2.56 \pm 2.22$
3	$398.14 \pm 117.82$	$4.00 \pm 2.03$	$2.06 \pm 1.81$
4	$343.19 \pm 90.75$	$3.69 \pm 2.15$	$2.31 \pm 2.06$
5	$329.06 \pm 120.75$	$3.44 \pm 2.19$	$1.56 \pm 1.41$
6	$334.38 \pm 112.04$	$3.44 \pm 2.53$	$2.19 \pm 1.87$
7	$321.13 \pm 107.04$	$3.63 \pm 2.28$	$1.69 \pm 1.70$
8	$322.63 \pm 128.31$	$3.63 \pm 2.25$	$2.38 \pm 1.71$
9	$335.13 \pm 105.31$	$3.94 \pm 2.02$	$2.06 \pm 1.81$
10	$328.81 \pm 133.04$	$3.62 \pm 2.36$	$1.88 \pm 1.54$
11	$331.19 \pm 123.16$	$3.81 \pm 2.29$	$2.19 \pm 1.98$
12	$357.06 \pm 124.80$	$4.25 \pm 2.67$	$2.06 \pm 1.18$
$\chi^2$	12.22	13.18	14.03
p valor	.374	0.282	.231

**Nota.**  $M$  = Media;  $DE$  = Desviación estándar; S-RPE = Sesión de percepción subjetiva del esfuerzo.

Finalmente, el análisis de correlaciones entre variables reveló asociaciones estadísticamente significativas (Cuadro 5). Se encontró una relación negativa entre dolor y flexibilidad ( $r = -0.31, p < .05$ ) y entre dolor y peso corporal ( $r = -0.31, p < .05$ ), lo cual sugiere que mayor dolor se asocia con menor flexibilidad y menor peso. Además, se identificó una correlación positiva entre flexibilidad y rendimiento en salto ( $r = 0.34, p < .05$ ), lo que indica que una mayor movilidad articular se relaciona con un mejor desempeño físico. No se observaron correlaciones significativas entre el S-RPE y las demás variables fisiológicas, lo que sugiere que la percepción subjetiva del esfuerzo no presentó relación directa con los cambios medidos en rendimiento durante el período observado.

**Tabla 5.** Correlaciones de toma basal, semana 6 y semana 12 de todas las variables.

Variable	CDS	Dolor	Flexibilidad	Peso	Salto
S-RPE	0.03	-0.02	0.21	-0.15	-0.21
CDS	-	-0.03	0.15	0.06	0.15
Dolor	-	-	-0.31*	-0.31*	0.09
Flexibilidad	-	-	-	-0.27	0.34*
Peso	-	-	-	-	0.11

**Nota.** S-RPE = Percepción Subjetiva del Esfuerzo de la Sesión. \* =  $p < .05$ .

## DISCUSIÓN

El presente estudio examinó la relación entre la incidencia de dolor y lesiones en el tren inferior con variables como la composición corporal, la calidad del sueño y el rendimiento físico en corredores amateur. A lo largo de 12 semanas, se observaron adaptaciones fisiológicas estables, sin cambios estadísticamente significativos en capacidades como la flexibilidad, el IMC o el rendimiento de salto, lo que sugiere una adecuada adaptación al entrenamiento aplicado.

Uno de los hallazgos más importantes fue la correlación negativa entre el dolor percibido y la flexibilidad, respaldando la evidencia que vincula la movilidad articular con la prevención de lesiones por sobrecarga (Giménez et al., 2014). Del mismo modo, la relación positiva entre flexibilidad y rendimiento explosivo confirma que una buena movilidad contribuye al desempeño físico eficiente, especialmente en acciones de salto y carrera (Fredericson y Moore, 2013).

El mantenimiento del índice de masa corporal dentro de un rango saludable, sin alteraciones significativas, coincide con estudios que señalan que el entrenamiento moderado sostenido en corredores recreativos no suele producir cambios corporales drásticos, a menos que se integre con intervenciones nutricionales o cargas de entrenamiento más agresivas (Hooper et al., 2021; Pettersson et al., 2024). La correlación negativa entre dolor y peso corporal hallada en este estudio podría indicar que un IMC más bajo ayuda a disminuir el estrés sobre las articulaciones durante la carrera.

En lo relativo a la calidad del sueño, aunque no se evidenció una asociación estadística directa con las variables físicas, su variabilidad semanal podría estar influida por factores externos no controlados, como estrés o hábitos personales, que estudios anteriores ya han identificado como moduladores importantes del descanso en atletas (Simpson et al., 2017; Chandrasekaran et al., 2020). La literatura es clara al respecto; un sueño deficiente puede aumentar el riesgo de lesión y afectar negativamente el rendimiento motor y la recuperación fisiológica (Arboleda-Serna et al., 2022; Cunha et al., 2023).

La herramienta de seguimiento subjetivo del esfuerzo (S-RPE) mostró valores consistentes a lo largo del estudio, lo que sugiere que los corredores percibieron su carga de entrenamiento como tolerable. Esta percepción es un indicativo de equilibrio entre estímulo y recuperación como lo plantean Foster et al. (2001) y Gómez

et al. (2013), quienes recomiendan su uso por su bajo costo y aplicabilidad en poblaciones no profesionales. Además, la baja incidencia de lesiones (37.5%) podría explicarse por la progresividad del entrenamiento aplicado, aspecto que ha sido validado como protector frente a lesiones musculoesqueléticas en corredores novatos (Buist et al., 2008).

Finalmente, los resultados refuerzan la relevancia del entrenamiento funcional como componente integral para prevenir disfunciones físicas. La literatura ha demostrado que este tipo de entrenamiento mejora la coordinación, el equilibrio y la estabilidad del *core*, factores fundamentales para prevenir lesiones comunes en el running (Fredericson y Moore, 2013; Li, 2023).

### **Limitaciones e implicaciones prácticas**

El presente estudio presentó algunas limitaciones durante su desarrollo, siendo importante reconocer que el tamaño reducido de la muestra impide la posibilidad de generalizar los hallazgos de la investigación, por lo que los resultados de esta se deben interpretar con cautela. Asimismo, el período evaluado a pesar de tener una duración de doce semanas puede ser reducido para la identificación de cambios sustanciales en las capacidades físicas y la incidencia de lesiones en los corredores. Por último, una limitante de medición ha sido el controlar la capacidad física de deportistas de resistencia mediante una prueba de salto, sin embargo, esta se ha realizado ya que constituye una alternativa válida, práctica y segura para evaluar la capacidad física de corredores amateur desde un enfoque neuromuscular. Aunque no sustituye a una medición directa del VO<sub>2</sub>máx, aporta datos relevantes sobre potencia, eficiencia nerviosa y resistencia muscular, los cuales están ligados a la eficiencia de carrera y prevención de lesiones (Acar et al., 2025).

### **CONCLUSIONES**

Este estudio evidencia que, en corredores amateurs, un programa de entrenamiento de 12 semanas puede mantener la estabilidad fisiológica y del rendimiento sin generar sobrecargas significativas, especialmente cuando existe experiencia previa y adaptación al esfuerzo. La relación entre menor percepción de dolor, mayor flexibilidad y menor peso corporal resalta la importancia de la movilidad articular y el control del peso en la prevención de molestias. Además, la flexibilidad se mostró como un posible indicador de eficiencia física al asociarse con el rendimiento en salto vertical. El seguimiento de variables subjetivas como dolor, esfuerzo percibido y calidad del sueño se confirma como una herramienta preventiva valiosa frente a lesiones. Estos hallazgos subrayan la relevancia de un enfoque integral para la optimización del rendimiento y la salud en corredores no profesionales, y abren camino a investigaciones futuras con mayor alcance y control de factores externos.

### Disponibilidad de datos

Los conjuntos de datos generados para el presente estudio están a disposición bajo resguardo del autor correspondiente y se pueden proporcionar previa solicitud razonable.

### Contribución de los autores

Conceptualización del estudio: N.A.S-S., L.F.R-S., P.J.F-M.; diseño del experimento/muestreo: L.F.R-S., P.J.F-M.; ejecución del protocolo: N.A.S-S., L.F.R-S.; verificación del protocolo: P.J.F-M., J.O.L-C., H.M.-H.; análisis e interpretación de datos: N.A.S.-S., L.F.R-S., P.J.F-M., J.O.L-C., H.M.-H.; análisis estadístico: N.A.S.-S., L.F.R-S.; preparación del manuscrito: N.A.S-S., L.F.R-S.; edición y revisión: P.J.F-M., J.O.L-C., H.M.-H.; aprobación de la versión final del manuscrito: L.F.R-S., P.J.F-M., J.O.L-C., H.M.-H.

### Financiamiento

No aplicable.

### Conflicto de interés

Los autores declaran que la investigación se llevó a cabo sin ninguna relación comercial o financiera que pudiera interpretarse como un posible conflicto de intereses.

### Declaración de ética

Para la realización del estudio se siguieron los lineamientos propuestos para la investigación en seres humanos del LGS-MIS de México, mismo que la clasifica como “investigación sin riesgo” de acuerdo con el capítulo I, artículo 17, fracción I. Todos los participantes otorgarán su consentimiento de participación mediante la selección de una casilla de verificación en la que confirmen haber sido informados del objetivo y procedimiento del estudio, así como los fines que la investigación tiene. El estudio se realizó respetando los principios éticos de la Declaración de Helsinki y los estándares para la investigación en medicina deportiva y ciencias del ejercicio establecidos por Guelmami et al. (2024).

## REFERENCIAS

- Acar NE, Umutlu G, Ersöz Y, Akarsu Taşman G, Güven E, Sınar Ulutaş DS, Kamiş O, Erdogan M, Aslan YE. 2025. Continuous vertical jump test is a reliable alternative to wingate anaerobic test and isokinetic fatigue tests in evaluation of muscular fatigue resistance in endurance runners. BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation. DOI: 10.1186/s13102-025-01143-0
- Arboleda-Serna VH, Patiño-Villada FA, Pinzón-Castro DA, Arango-Vélez EF. 2022. Effects of low-volume, high-intensity interval training on maximal oxygen consumption, body fat percentage and health-related quality of life in women with overweight: A

- randomized controlled trial. *Journal of Exercise Science and Fitness*. DOI: 10.1016/j.jesf.2022.01.004
- Ayala F, Sainz de Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. 2012. Absolute reliability of five clinical tests for assessing hamstring flexibility in professional futsal players. *Journal of Science and Medicine in Sport*. DOI: 10.1016/j.jsams.2011.10.002
- Blyton SJ, Snodgrass SJ, Pizzari T, Birse SM, Likens AD, Edwards S. 2023. The impact of previous musculoskeletal injury on running gait variability: A systematic review. *Gait Posture*. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2023.01.018
- Bourdon PC, Cardinale M, Murray A, et al. 2017. Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. DOI: 10.1123/IJSPP.2017-0208
- Buist I, Bredeweg SW, van Mechelen W, Lemmink KA, Diercks RL. 2008. Predictors of running-related injuries in novice runners enrolled in a systematic training program: a prospective cohort study. *The American Journal of Sports Medicine*. DOI: 10.1177/0363546509347985
- Castagna C, Ganzetti M, Ditroilo M, Giovannelli M, Rocchetti A, Manzi V. 2013. Concurrent validity of vertical jump performance assessment systems. *Journal of Strength and Conditioning Research*. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31825dbcc5
- Chandrasekaran B, Fernandes S, Davis F. 2020. Science of sleep and sports performance – a scoping review. *Science & Sports*. DOI: 10.1016/j.scispo.2019.03.006
- Cuadra-Giménez LM, Saiz-Ferrer A, Fernández-Peña R, Sanmartín-Xifré M, Díez-Angulo MM, Ferrer-Gracia M. 2021. Tendinopatía del tendón de Aquiles. *Revista Sanitaria de Investigación*. Recuperado de <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/tendinopatia-del-tendon-de-aquiles-articulo-monografico/>
- Delecroix B, McCall A, Dawson B, Berthoin S, Dupont G. 2018. Workload and non-contact injury incidence in elite football players competing in European leagues. *European Journal of Sport Science*. DOI: 10.1080/17461391.2018.1477994
- Desai P, Jungmalm J, Börjesson M, Karlsson J, Grau S. 2021. Recreational Runners With a History of Injury Are Twice as Likely to Sustain a Running-Related Injury as Runners With No History of Injury: A 1-Year Prospective Cohort Study. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. DOI: 10.2519/jospt.2021.9673
- Dudley C, Johnston R, Jones B, Till K, Westbrook H, Weakley J. 2023. Methods of monitoring internal and external loads and their relationships with physical qualities, injury, or illness in adolescent athletes: A systematic review and best-evidence synthesis. *Sports Medicine*. DOI: 10.1007/s40279-023-01844-x
- Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, Doleshal P, Dodge C. 2001. A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11708692/>
- Fredericson, M, Moore, T. 2013. Entrenamiento de estabilización para corredores de medio fondo y fondo. PubliCE. Recuperado de <https://g-se.com/es/entrenamiento-de-estabilizacion-para-corredores-de-medio-fondo-y-fondo-1555-sa-p57cfb27228723>
- García L, Planas A, Peirau X. 2022. Analysis of the injuries and workload evolution using the RPE and s-RPE method in basketball. *Apunts Sport Medicine*. DOI: 10.1016/j.apunsm.2021.100372
- Gil GJ. 2020. Correr, sufrir, disfrutar. El cuerpo como instrumento de investigación. *Educación Física y Ciencia*. DOI: 10.24215/23142561e139
- Giménez Salillas L, Larma Vela AM, Álvarez Medina J. 2014. Prevención de las tendinopatías en el deporte. *Archivos de Medicina del Deporte*. Recuperado de <https://enfispo.es/servlet/articulo?codigo=4780322>
- Gómez Chávez LFJ, López-Haro J, Cortés Almanzar P, Pelayo-Zavalza AR, Aguirre-Rodríguez LE. 2025. Encuesta nacional de tendencias fitness para México en 2025: actualidad y direcciones futuras en acondicionamiento físico y salud. Retos. DOI: 10.47197/retos.v63.109837
- Gómez Chávez LFJ, Pelayo Zavalza AR, Aguirre Rodríguez LE. 2021. Encuesta Nacional de Tendencias Fitness para México en 2020. Retos. DOI: 10.47197/retos.v0i39.78113
- Haefeli M, Elfering A. 2006. Pain assessment. *European Spine Journal*. DOI: 10.1007/s00586-005-1044-x
- Hooper DR, Mallard J, Wight JT, et al. 2021. Performance and Health Decrement Associated With Relative Energy Deficiency in

- Sport for Division I Women Athletes During a Collegiate Cross-Country Season: A Case Series. *Frontiers in Endocrinology*. DOI: 10.3389/fendo.2021.524762
- Impellizzeri FM, Rampinini E, Marcora SM. 2019. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*. DOI: 10.1080/02640410400021278
- Jiang Z, Hao Y, Jin N, Li Y. 2022. A Systematic Review of the Relationship between Workload and Injury Risk of Professional Male Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. DOI: 10.3390/ijerph192013237
- Joachim MR, Kuik ML, Krabak BJ, Kraus EM, Rauh MJ, Heiderscheit BC. 2024. Risk factors for running-related injury in high school and collegiate cross-country runners: A systematic review. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. DOI: 10.2519/jospt.2023.11550
- Li K. (2023). Effects of Functional Training on Physical Fitness of Track and Field Runners. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. DOI: 10.1590/1517-8692202329012022\_0623
- Macedo AG, Almeida TAF, Massini DA, et al. 2024. Load Monitoring Methods for Controlling Training Effectiveness on Physical Conditioning and Planning Involvement: A Narrative Review. *Applied Sciences*. DOI: 10.3390/app142210465
- Moreno-Pérez V, Prieto J, Del Coso J, Lidó-Micó JE, Fragozo M, Penalva FJ, Reid M, Pluim BM. 2021. Association of acute and chronic workloads with injury risk in high-performance junior tennis players. *European Journal of Sport Science*. DOI: 10.1080/17461391.2020.1819435
- Noriega-Barneond Z, Aguilera-Cuevas M, Nicole M. 2019. Factores de riesgo asociados a lesiones en corredores de 16 a 68 años de edad. *Revista Médica Gt*. DOI: 10.36109/rmg.v158i1.120
- Pettersson S, Kalén A, Gustafsson M, Grau S, Caspers A. 2024. Off- to in-season body composition adaptations in elite male and female endurance and power event athletics competitors: an observational study. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*. DOI: 10.1186/s13102-024-00877-7
- Rodríguez-Palma EJ, Granados-Soto V. 2020. La percepción del dolor. *Milenaria, Ciencia y Arte*. DOI: 10.35830/mcya.vi16.136
- Sampietro M, Asinari J, Gays C, Thomas A. 2023. Estrategias de prevención de lesiones en corredores de diferentes niveles y distancias. *Argentinian Journal of Respiratory & Physical Therapy*. DOI: 10.58172/ajrpt.v5i1.253
- Simpson NS, Gibbs EL, Matheson GO. 2017. Optimizing sleep to maximize performance: Implications and recommendations for elite athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. DOI: 10.1111/sms.12703
- van der Worp MP, ten Haaf DS, van Cingel R, de Wijer A, Nijhuis-van der Sanden MW, Staal JB. 2015. Injuries in runners; a systematic review on risk factors and sex differences. *PLOS ONE*. DOI: 10.1371/journal.pone.0114937
- van Gent RN, Siem D, van Middelkoop M, van Os AG, Bierma-Zeinstra SM, Koes BW. 2007. Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*. DOI: 10.1136/bjsm.2006.033548
- Silva AM, Fields DA, Quitério AL, Sardinha LB. 2009. Are skinfold-based models accurate and suitable for assessing changes in body composition in highly trained athletes? *Journal of Strength and Conditioning Research*. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181b3f0e4
- Soldatos CR, Dikeos DG, Paparrigopoulos TJ. 2000. Athens Insomnia Scale: Validation of an instrument based on ICD-10 criteria. *Journal of Psychosomatic Research*. DOI: 10.1016/S0022-3999(00)00095-7
- Yang S, Yin Y, Qiu Z, Meng Q. 2024. Research application of session-RPE in monitoring the training load of elite endurance athletes. *Frontiers in Neuroscience*. DOI: 10.3389/fnins.2024.1341972