



TRABAJO DE FIN DE GRADO

Doble grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y Educación Primaria

Revisión sistemática sobre el uso de la termografía infrarroja en el control de la carga, monitorización y prevención de lesiones en el fútbol.

Raúl Hontoria Gutiérrez

Director: Aitor Centeno Fernández

Curso: 2025-2026

Fecha: 14 de abril de 2026

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA..... | 6 |
| 2. MARCO TEORICO..... | 6 |
| 3. OBJETIVOS..... | 11 |
| 4. MÉTODO..... | 12 |
| 4.1 Material y métodos..... | 12 |
| 4.2 Palabras clave..... | 12 |
| 4.3 Búsqueda bibliográfica..... | 12 |
| 4.4 Criterios de inclusión y exclusión..... | 13 |
| 4.4.1 Criterios de inclusión..... | 13 |
| 4.4.2 Criterios de exclusión..... | 14 |
| 4.5 Elección de los artículos..... | 14 |
| 4.6 Extracción de datos..... | 15 |
| 4.7 Diagrama de flujo..... | 15 |
| 4.8 Tabla..... | 17 |
| 5. RESULTADOS/ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA..... | 20 |
| 6. DISCUSIÓN..... | 21 |
| 7. CONCLUSIONES..... | 24 |
| 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 26 |

RESUMEN. El presente trabajo tiene como objetivo analizar y sintetizar la evidencia científica sobre el uso de la termografía infrarroja (IRT) en el control de la carga, la monitorización y la prevención de lesiones en futbolistas. Para ello, se realizó una revisión sistemática de la literatura mediante una búsqueda en las bases de datos PubMed, Scopus y Web of Science, aplicando criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos. Finalmente, se seleccionaron un total de 9 estudios publicados entre 2017 y 2025, centrados en futbolistas masculinos profesionales o de élite.

Los resultados muestran que la IRT es una herramienta útil para la monitorización del estado del jugador, ya que permite detectar cambios en la temperatura cutánea asociados a la carga de entrenamiento, la fatiga y los procesos de recuperación. Sin embargo, su eficacia como herramienta preventiva de lesiones presenta resultados heterogéneos, especialmente cuando se utiliza de forma aislada. Algunos estudios evidencian una reducción en la incidencia lesional al integrar la IRT dentro de programas de control de carga, mientras que otros no encuentran relaciones significativas con variables fisiológicas o de rendimiento. En conclusión, la termografía infrarroja se presenta como una herramienta válida y complementaria dentro de los sistemas de monitorización en el fútbol, aunque su aplicación debe realizarse de forma integrada con otros indicadores y bajo protocolos estandarizados para garantizar una interpretación adecuada.

Palabras clave: termografía infrarroja; fútbol; monitorización; control de la carga; prevención de lesiones.

ABSTRACT. The aim of this study is to analyse and synthesize the scientific evidence regarding the use of infrared thermography (IRT) for load assessment, injury monitoring, and injury prevention in soccer players. To this end, a systematic literature review was conducted through a search of the PubMed, Scopus, and Web of Science databases, applying previously established inclusion and exclusion criteria. Finally, a total of 9 studies published between 2017 and 2025 were selected, focusing on professional or elite male soccer players.

The results show that IRT is a useful tool for monitoring athletes' condition, as it allows for the detection of changes in skin temperature associated with training load, fatigue, and recovery processes. However, its effectiveness as a tool for injury prevention yields mixed results, especially when used in isolation. Some studies show a reduction in injury incidence when integrating IRT into training load management programs, while others find no significant relationships with physiological or performance variables. In conclusion, infrared thermography is a valid and complementary tool within soccer monitoring systems, although its application must be integrated with other indicators and follow standardized protocols to ensure proper interpretation.

Keywords: infrared thermography; soccer; monitoring; load control; injury prevention.

1. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.

El control de la carga y la prevención de lesiones representan actualmente uno de los principales focos de interés en el fútbol profesional, debido al elevado nivel de exigencia, a la gran cantidad de partidos que se juegan y al impacto que tienen las lesiones en los equipos. En este contexto, el incorporar herramientas de monitorización que permiten analizar y anticipar estados de fatiga se ha convertido en una prioridad dentro de los clubes profesionales (Gómez-Carmona et al., 2020).

Entre estas herramientas se encuentra la termografía infrarroja o IRT, que ha emergido como una tecnología de creciente interés al permitir la evaluación de la temperatura de la piel. Su carácter no invasivo, su rapidez de aplicación y la posibilidad de realizar mediciones repetidas en condiciones controladas han favorecido su utilización en entornos de alto rendimiento (Côrte et al., 2019). Diversos estudios señalan que la IRT podría aportar información de valor para estos equipos y sus preparaciones físicas.

2. MARCO TEORICO.

En los últimos años, ha habido un auge significativo de la importancia que se le da a la prevención de lesiones en el fútbol. Este interés responde a la elevada incidencia de lesiones musculares que se produce a lo largo de la temporada, especialmente en un deporte como el fútbol, que se caracteriza por sus esfuerzos intermitentes, sprints repetidos, cambios de dirección y acciones repetidas a alta intensidad (Gómez-Carmona et al., 2020). Estas lesiones no solo afectan a la salud del futbolista, sino que influyen directamente en su disponibilidad para la competición, en la planificación de los entrenamientos, en la parte económica del club y en el rendimiento global de su equipo. Los periodos de baja derivados de lesiones son una de las principales preocupaciones de los clubes y de los cuerpos técnicos, ya que interrumpen la continuidad de proceso de entrenamiento y aumenta el riesgo de reaparición de la lesión (Côrte et al., 2019). En todo este contexto, Fernández-Cuevas et al. (2015) mencionan que muchas lesiones están precedidas de alteraciones fisiológicas como la fatiga o desequilibrios funcionales que no siempre son detectados a tiempo mediante la observación clínica tradicional.

Desde el punto de vista del club, la no disponibilidad de un jugador lesionado supone un coste económico importante. Nieto-Torrejón (2024) estimó que las lesiones musculares en fútbol profesional pueden representar un coste acumulado de cientos de miles de euros por mes para los clubes. Por ejemplo, un jugador con una lesión en los isquiotibiales puede costar a su club alrededor de 47.388 € al mes, teniendo en cuenta el coste salarial durante su periodo de inactividad. En una liga de elite como es la Premier League, se ha estimado que los equipos pueden perder alrededor de £45 millones por temporada como consecuencia directa e indirecta de las lesiones, debido a las lesiones como pérdidas asociadas al rendimiento deportivo (Eliakim, 2025).

Mas allá del impacto sanitario y económico, las lesiones obligan a modificar la planificación de los clubes. Por ello, la prevención de lesiones en el fútbol actual no se concibe como una intervención puntual tras la aparición del dolor, sino como un proceso basado en el seguimiento del estado físico del futbolista. Por lo que, los cuerpos técnicos buscan indicadores tempranos que permitan ajustar la carga y la recuperación antes de que aparezcan el dolor o las limitaciones funcionales y así poder monitorizar al deportista. En esta línea, la literatura deportiva reciente ha destacado la importancia de incorporar métodos de seguimiento que permitan detectar esos cambios fisiológicos antes de que se produzca la lesión. Fernández-Cuevas et al. (2015) subrayan que muchas alteraciones asociadas a la carga de entrenamiento generan respuestas fisiológicas medibles previamente a la aparición de síntomas clínicos, lo que abre la puerta a estrategias de monitorización orientadas a la prevención. Y, por otro lado, Priego-Quesada et al. (2020) señalan que el control sistemático de variables relacionadas con la respuesta del deportista al ejercicio puede contribuir a una mejor gestión de la carga y a la reducción del riesgo lesional. Por lo tanto, el seguimiento continuo del estado del futbolista se consolida como un pilar fundamental dentro de los programas de prevención en el fútbol.

En este sentido, la importancia que se le da a la prevención de lesiones y a la monitorización del futbolista tiene una explicación muy clara. El fútbol se caracteriza por ser un deporte de carácter intermitente y de alta intensidad, en el que los jugadores alternan fases de baja intensidad con acciones explosivas. Estas acciones generan una elevada exigencia y demanda neuromuscular, sobre todo en la musculatura del tren inferior y CORE, lo que genera que el riesgo de lesión aumente a lo largo de la temporada (Priego-Quesada et al., 2020). La repetición de esfuerzos

máximos, junto con la acumulación de minutos, favorece la aparición de fatiga residual, la cual es uno de los factores que se asocian con un mayor riesgo de lesión. Además, muchas de las acciones determinantes del rendimiento en el fútbol implican un importante componente excéntrico, particularmente en la musculatura isquiotibial y aductora. Este tipo de contracciones pueden generar microrroturas que, si no se detectan y se gestionan de forma adecuada, pueden evolucionar hacia algo más grave como explican Fernández-Cuevas et al. (2015).

A estas demandas físicas se suma la congestión y la carga del calendario competitivo, especialmente en el fútbol profesional, donde la carga de partidos cada tres días provocan escasos periodos de recuperación, reduciendo la capacidad regenerativa del jugador. Según Gómez-Carmona et al. (2020), la combinación de esfuerzos de alta intensidad, con repetición de esfuerzos explosivos y recuperación incompleta constituye un contexto propicio para la aparición de sobrecargas musculares y desequilibrios, que si no se monitorizan pueden evolucionar a una lesión. Por otro lado, la ausencia de un jugador implica la reestructuración de la planificación, lo que añade una presión competitiva y favorece los retornos prematuros tras una lesión, generando una alta probabilidad de recaída.

Tras todo lo que se expone, el fútbol reúne una serie de características fisiológicas, mecánicas y organizativas que explican sus altos índices de lesión, especialmente las lesiones de carácter muscular, y refuerzan la necesidad de aplicar programas y estrategias de seguimiento y prevención.

Debido a ello, la termografía infrarroja (IRT) se presenta como una herramienta innovadora en el ámbito de la prevención de lesiones. Se trata de una técnica no invasiva y sin contacto que permite registrar la temperatura de la piel y visualizar su distribución en diferentes zonas del cuerpo mediante imágenes térmicas. Estas variaciones de temperatura pueden reflejar cambios fisiológicos relacionados con la circulación sanguínea, la actividad muscular o procesos de microinflamación provocados por la carga de entrenamiento o de competición (Ramírez-García Luna et al., 2022). Esto permite detectar asimetrías térmicas o áreas con un incremento anormal de temperatura, conocidas como “hotspots”. Todo lo mencionado refleja el propósito funcional de la IRT: actuar como una herramienta de cribado temprano, capaz de identificar posibles desajustes antes de que se manifiesten síntomas clínicos (Stewart et al., 2020).

Para comprender mejor su funcionamiento y su aplicación en el ámbito deportivo, resulta necesario definir algunos conceptos básicos relacionados con la termografía infrarroja.

El principal parámetro que mide la IRT es la temperatura cutánea. Este parámetro depende de factores como el flujo sanguíneo, la actividad muscular y la termorregulación. En la práctica deportiva, lo más útil no son los valores absolutos, sino las diferencias o patrones de temperatura. Las asimetrías térmicas entre zonas homólogas del cuerpo pueden indicar un desequilibrio funcional, mientras que los denominados “hotspots” representan áreas con una temperatura más alta de lo habitual que podrían reflejar una sobrecarga localizada (Ramírez-García Luna et al., 2022), y son dichas zonas a las que tenemos que prestar más atención. Para el análisis, se delimitan regiones de interés, que es lo que se conoce como ROI y se comparan sus temperaturas con las del lado contrario o con el propio historial del jugador. En la mayoría de los estudios se considera que una diferencia superior a 0,4–0,5 °C es suficiente para generar una alerta preventiva (Gómez-Carmona et al., 2020).

Para poder entender todas las implicaciones que tiene nuestro cuerpo en la IRT es necesario comprender los procesos fisiológicos que explican todo lo descrito anteriormente. Para empezar, las variaciones térmicas son el eje principal de la termografía infrarroja y son estas diferencias de temperatura las que van a marcar la diferencia. Dichas diferencias no son aleatorias, sino que reflejan reacciones biológicas vinculadas a la actividad metabólica, la circulación sanguínea y los mecanismos de termorregulación del organismo durante la práctica deportiva.

El fundamento base de la termografía infrarroja (IRT) es la capacidad del cuerpo humano para emitir radiación infrarroja de forma constante. La temperatura de la piel actúa como un reflejo indirecto de la actividad metabólica y de la perfusión sanguínea de los tejidos que se encuentran por debajo. Cuando un músculo realiza una actividad, el metabolismo celular se modifica, acelerándose, y aumenta el flujo sanguíneo en la zona para poder dotar de oxígeno al músculo y eliminar los desechos producidos por la actividad. Lo que genera un incremento térmico visible en la superficie cutánea (Ramírez-García Luna et al., 2022). Por el contrario, una disminución de temperatura puede estar asociada a un descenso del flujo sanguíneo o a procesos de fatiga y microlesiones musculares, que son las que suelen presentarse en fases previas a una lesión deportiva (Fernández-Cuevas et al., 2015).

Sin embargo, no todas las variaciones térmicas tienen un origen puntual lesivo. Sino que, en situaciones de alta carga de entrenamiento, o cuando aparece el dolor muscular de aparición tardía (DOMS), el organismo puede mostrar un aumento térmico generalizado, sin una región concreta afectada, lo que se considera una respuesta sistémica más que un aviso de posible lesión localizada (Priego-Quesada et al., 2020).

Para que la información obtenida mediante termografía infrarroja (IRT) sea realmente útil, es imprescindible que la medición se lleve a cabo bajo un protocolo muy claro. La fiabilidad de las imágenes térmicas depende en gran medida de factores como la aclimatación previa, las condiciones ambientales, la configuración de la cámara o el modo en que se delimitan las regiones de interés (ROI). Porque una medida térmica realizada sin control de estas variables puede generar fluctuaciones que no reflejan el estado del tejido, sino simples efectos del entorno o del propio procedimiento (Ramírez-García Luna et al., 2022). En relación a esos factores, es necesaria una aclimatación previa para que la piel alcance una temperatura estable antes de la medición, por otro lado, la técnica de captura exige mantener siempre la misma distancia, ángulo y condiciones de iluminación, ya que pequeñas variaciones en la posición de la cámara pueden modificar los valores térmicos y dificultar la comparación entre sesiones, al igual que hay que delimitar correctamente las ROI para realizar la medición y por último se debe medir de forma periódica para poder distinguir mejor entre algo puntual o una señal real de alerta. Por dicho motivo, la lectura de imágenes que obtenemos mediante la IRT debe realizarse siempre dentro de un contexto más amplio. Debemos tener en cuenta muchos factores como pueden ser, la carga reciente, el momento de la temporada, el historial clínico del deportista y los valores complementarios de fuerza, la percepción subjetiva de esfuerzo (RPE) o los indicadores de carga externa. Solo si se combinan estos elementos es posible distinguir si una alteración térmica responde a un proceso adaptativo normal, a un estado de fatiga, o a un desequilibrio que requiere intervención preventiva. Por lo que, la IRT se convierte en una herramienta con un papel relevante dentro de los procesos de monitorización del deportista y de la prevención de lesiones.

Aun así, hay que tener en cuenta que la IRT debe entenderse como una herramienta complementaria al trabajo y no como un método para realizar diagnósticos. Las variaciones térmicas pueden deberse tanto a una sobrecarga localizada como a una respuesta sistémica después de entrenamientos intensos o

procesos de fatiga general (Stewart et al., 2020). Esta es la razón por la que la información térmica debe interpretarse en conjunto con otros indicadores como la fuerza, la carga externa o la percepción de esfuerzo del deportista (Priego-Quesada et al., 2020). Empleada de esta manera, la IRT aporta un valor importante y complementario dentro de los programas de monitorización y prevención, ofreciendo señales tempranas que ayudan a tomar decisiones rápidas sin interferir en la rutina diaria del equipo.

Tras todo lo expuesto en el marco teórico, resulta evidente que el fútbol presenta una elevada incidencia lesional asociada a sus propias demandas físicas y competitivas, lo que ha impulsado el desarrollo de estrategias orientadas al seguimiento y la prevención. En esta situación la termografía infrarroja se ha propuesto como una herramienta capaz de aportar información para dichos programas. Aunque existen estudios que analizan su aplicación en el fútbol, los resultados no siempre son uniformes, lo que dificulta establecer recomendaciones claras sobre su aplicación práctica dentro de los programas de prevención de lesiones. Esta situación pone de manifiesto la necesidad de analizar y sintetizar la evidencia científica disponible con el fin de comprender mejor el papel de la termografía infrarroja en el contexto del fútbol. Por consiguiente, es necesario realizar una revisión de la literatura que permita examinar de forma sistemática los estudios existentes, identificar puntos de acuerdo y discrepancia y valorar el potencial de la termografía como herramienta de apoyo.

3. OBJETIVOS.

El objetivo principal:

Analizar y sintetizar la evidencia científica disponible sobre el uso de la termografía infrarroja como herramienta para la prevención de lesiones y la monitorización del estado físico en futbolistas.

Objetivos específicos:

- Identificar los protocolos de aplicación de la termografía infrarroja utilizados en estudios realizados en futbolistas.

- Examinar qué variables térmicas se han empleado como indicadores de riesgo lesional o seguimiento del estado físico del jugador.
- Evaluar la utilidad de la termografía infrarroja como herramienta de detección precoz de riesgo lesional y control de fatiga.
- Analizar el grado de consenso existente en la literatura científica sobre la aplicación de la IRT en el fútbol profesional.

4. MÉTODO.

4.1 Material y métodos.

El presente TFG se desarrolla como una revisión sistemática de la literatura científica, orientada a analizar el uso de la termografía infrarroja en la prevención de lesiones y monitorización de futbolistas. Este enfoque permite sintetizar la evidencia disponible y obtener una visión global sobre su aplicación en el ámbito deportivo. Para ello, se llevó a cabo una búsqueda estructurada en las bases de datos PubMed, Scopus y Web of Science. El proceso de selección de los estudios se realizó aplicando criterios de inclusión y exclusión previamente definidos, así como un cribado por título, resumen y texto completo, con el fin de garantizar la calidad y relevancia de los artículos incluidos.

4.2 Palabras clave.

Las palabras clave que se utilizaron para la búsqueda bibliográfica fueron las siguientes: “infrared thermography”, “thermography”, “skin temperature”, “thermal asymmetry”, “soccer”, “football”, “team sport”, “athlete”, “injury”, “fatigue”, “recovery”, “training load”, “workload” y “monitoring”. Estos términos se combinaron mediante los operadores booleanos en las diferentes bases de datos para obtener las ecuaciones de búsqueda.

4.3 Búsqueda bibliográfica.

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en las bases de datos PubMed, Scopus y Web of Science. La selección de estas bases de datos se fundamenta en la complementariedad de sus catálogos. Se utilizó PubMed por su rigor médico y metodológico y el uso de términos MeSH; Scopus por su amplia cobertura de estudios de ciencias de la actividad física; y Web of Science por su literatura de alto impacto científico indexada en el JCR (Journal Citation Reports). Esta combinación permitió

realizar una búsqueda exhaustiva que abarca tanto lo clínico de las lesiones como la aplicación práctica en el rendimiento deportivo. La búsqueda se realizó durante los meses de febrero y marzo de 2026, con el objetivo de identificar estudios relacionados con el objetivo de la revisión.

Para la localización de los artículos se emplearon distintas combinaciones de términos relacionados con el objetivo de esta revisión, utilizando los operadores booleanos “AND” y “OR” con el fin de optimizar la precisión de la búsqueda. La estrategia de la búsqueda se adaptó a las características específicas del objetivo de la revisión. La ecuación de búsqueda empleada fue diferente según la base de datos empleada. En la base de datos PubMed la ecuación empleada fue la siguiente: (“infrared thermography” [tiab] OR “thermography” [tiab] OR “Thermography” [Mesh]) AND (“soccer” OR “football” OR “team sport” OR “athlete”) AND (“injury” OR “fatigue” OR “recovery” OR “training load” OR “workload” OR “monitoring”). Por otro lado, en las bases de datos de Scopus y Web of Science la ecuación de búsqueda fue la siguiente: (“infrared thermography” OR thermography) AND (soccer OR football OR “team sport” OR athlete*) AND (injury OR fatigue OR recovery OR “training load” OR workload OR monitoring)

4.4 Criterios de inclusión y exclusión.

Para la selección de los artículos se establecieron una serie de criterios de inclusión y exclusión con el objetivo de garantizar la calidad y rigor de los artículos seleccionados.

4.4.1 Criterios de inclusión.

Los criterios de inclusión que se han empleado en la revisión son:

- Debían utilizar la IRT.
- Estudios cuya aplicación sea en el control de cargas, monitorización o prevención de lesiones.
- Realizados exclusivamente en futbolistas (soccer/football)
- Relacionados con:
 - prevención de lesiones.
 - Monitorización.
 - Fatiga.
 - carga de entrenamiento.

- Publicados en los últimos 10 años.
- Idioma: inglés o español.

4.4.2 Criterios de exclusión.

Los criterios de exclusión empleados en la revisión son:

- Estudios en deportes distintos al fútbol.
- Estudios en población no deportista.
- Investigaciones de fisiología básica sin aplicación práctica.
- Estudios en animales.
- Artículos sin acceso a texto completo.
- Revisiones (solo apoyo teórico)

4.5 Elección de los artículos.

En la búsqueda inicial se identificaron un total de 357 artículos en las bases de datos consultadas. En PubMed se identificaron 77 estudios, en Scopus 178 y por su parte, en Web of Science 102 documentos.

Tras la aplicación del filtro de documentos correspondientes a los últimos 10 años, el número de estudios se redujo a 62 en la base PubMed, a 137 en Scopus y a 84 en Web of Science. Tras esto se aplicó el filtro de idioma (inglés o español), y la cantidad disminuyó únicamente en la base de datos Scopus, quedándose en 136 documentos. Por su parte, el número de estudios en PubMed y Web of Science se mantuvo.

Posteriormente, se realizó un cribado mediante la lectura de los abstract de los artículos, descartando aquellos que no cumplieran con los criterios de inclusión establecidos. Después de este proceso, el número de artículos se redujo a un total de 24 artículos (14 en PubMed, 2 en Scopus y 8 en Web of Science). En este momento, se identificaron y eliminaron los artículos duplicados (8 artículos estaban duplicados) entre las diferentes bases de datos. Tras la eliminación de los duplicados, el número total de estudios se redujo a 16 artículos, esto se debió a que 7 de los 8 documentos de Web of Science estaban duplicados en las otras bases de datos, al igual que uno de los documentos de Scopus. A continuación, se identificaron los estudios los cuales tenían acceso al texto completo. El número de artículos con acceso al texto completo

era de 12, quedando 11 estudios en PubMed, 1 en Web of Science y ninguno en Scopus.

Finalmente, se realizó la lectura del texto completo de los artículos seleccionados para comprobar su adecuación a los criterios de inclusión establecidos en la revisión. Tras este análisis en profundidad, se descartaron aquellos estudios que no cumplían con los criterios, seleccionándose finalmente un total de 9 artículos para su inclusión en la revisión sistemática.

4.6 Extracción de datos.

En cada uno de los artículos seleccionados se llevó a cabo una extracción sistemática de información relevante para el análisis. Concretamente, se recogieron datos relacionados con el autor y año de publicación, la muestra del estudio y el tipo de futbolistas incluidos, así como el diseño metodológico empleado. Además, se analizaron aspectos específicos como el protocolo de aplicación de la termografía infrarroja (IRT), las variables térmicas consideradas y los principales hallazgos obtenidos en cada investigación.

4.7 Diagrama de flujo.

Se elaboró un diagrama de flujo (Figura 1) siguiendo la declaración PRISMA, en el que se muestra el proceso de selección de los estudios incluidos en la revisión sistemática.

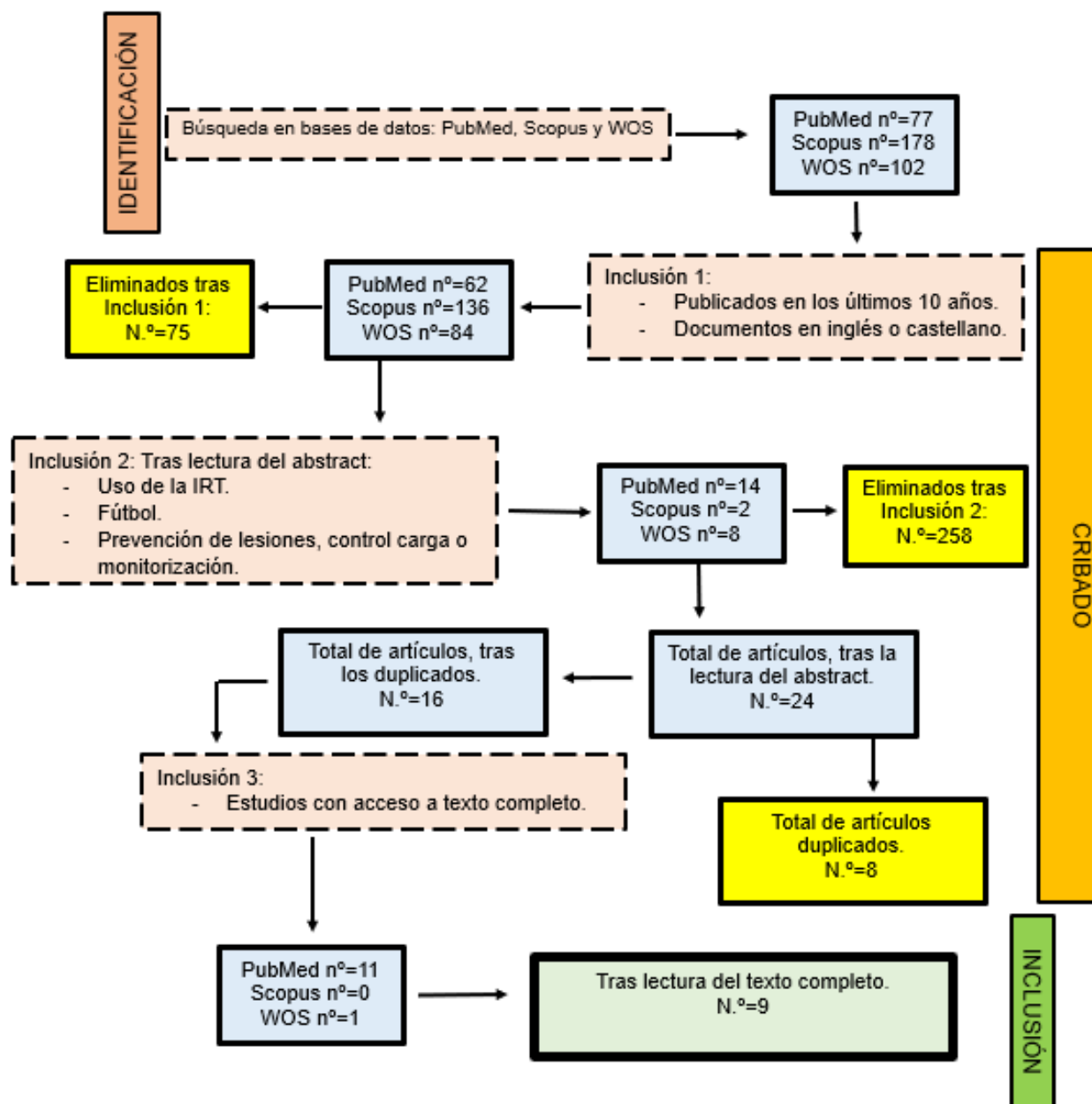


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios según la declaración PRISMA.

4.8 Tabla.

| Autor | Objetivo | Muestra | Protocolo IRT | Variables | Aplicación | Resultados | Aplicabilidad |
|-----------------------------|---|--------------------------------------|--|---|--|--|---|
| Majano et al. (2023) | Analizar la relación entre carga física, temperatura cutánea (IRT) y bienestar en futbolistas de élite. | Futbolistas masculinos profesionales | Mediciones termográficas en miembros inferiores en condiciones controladas, combinadas con datos de carga y cuestionarios de bienestar. | Temperatura cutánea (IRT), carga física (GPS) y bienestar percibido. | Estudio longitudinal con mediciones de IRT, carga externa y cuestionarios de bienestar. | La IRT se relaciona con la carga y el bienestar, siendo útil para monitorizar la respuesta al entrenamiento y posibles riesgos de lesión. | Monitorización de la carga y del estado del jugador para ajustar el entrenamiento y prevenir posibles riesgos de lesión. |
| De Carvalho et al. (2021) | Analizar la relación entre la IRT y variables fisiológicas, subjetivas y de rendimiento en futbolistas. | 22 futbolistas profesionales | Evaluación termográfica de miembros inferiores 48 h post-partido, bajo condiciones estandarizadas, junto con medición de la variable (CK), percepción subjetiva y rendimiento. | Temperatura cutánea (IRT), CK, dolor, fatiga, recuperación y rendimiento (GPS). | Mediciones 48h post-partido + análisis correlacional entre IRT y el resto de las variables | No se encontraron correlaciones entre IRT y ninguna variable. La IRT no es válida como herramienta aislada para monitorizar o prevenir lesiones | Análisis de la recuperación y del estado fisiológico del jugador tras competición, con utilidad en la monitorización post-esfuerzo, aunque limitada como herramienta aislada para prevención. |
| Andrade et al. (2017) | Analizar el efecto de un partido de fútbol en la temperatura cutánea de las extremidades inferiores. | 1 futbolista profesional | Medición termográfica de miembros inferiores 48 h post-partido en condiciones controladas, junto a variables fisiológicas y de rendimiento. | Temperatura cutánea (IRT) en miembros inferiores (pre y post partido). | Medición termográfica antes y después de un partido oficial. | Se observaron cambios en la temperatura tras el partido, pero sin relación directa con lesión. La IRT puede reflejar carga, pero su utilidad preventiva es limitada. | Evaluación de la recuperación post-competición y del estado fisiológico del jugador, útil para monitorización, pero limitada como herramienta preventiva aislada. |
| Gómez-Carmona et al. (2020) | Evaluar si un programa de prevención basado en IRT reduce la incidencia de lesiones en futbolistas profesionales. | 24 futbolistas profesionales | Evaluación termográfica sistemática en pretemporada y durante la temporada, con registro de asimetrías térmicas (>0,5 °C) para detectar alteraciones musculares y guiar decisiones de carga. | Incidencia de lesiones, días de baja, severidad y asimetrías térmicas. | Comparación entre dos pretemporadas: 1ª: programa convencional 2ª: programa con IRT (detección de asimetrías | Disminuyen lesiones (15 → 6), días de baja y severidad. La IRT permite identificar riesgo y mejorar la prevención. | Uso preventivo integrado en el control de cargas, permitiendo identificar riesgo de lesión y ajustar el entrenamiento para reducir la incidencia y gravedad lesional. |

| | | | | | | | |
|-----------------------|---|---|---|---|---|--|---|
| | | | | | ≥0.5°C y ajuste de carga). | | |
| Côrte et al. (2019) | Evaluar la utilidad de la IRT como método complementario para detectar y prevenir lesiones musculares en futbolistas. | 14 futbolistas profesionales. | Evaluaciones termográficas dos veces por semana (48 h post-partido) en condiciones controladas, analizando asimetrías térmicas (>0,4 °C) en miembros inferiores y su evolución- | Asimetrías térmicas (IRT) y aparición de lesiones musculares. | Seguimiento durante la temporada mediante IRT; identificación de asimetrías (>0.4°C) y ajuste de carga. | Las zonas con asimetrías térmicas se asociaron a mayor riesgo de lesión. La IRT puede ser útil como herramienta preventiva complementaria. | Detección precoz de riesgo lesional y aplicación de medidas preventivas integrando la IRT en el control de cargas para prevenir lesiones musculares. |
| Menezes et al. (2018) | Analizar el efecto de un programa de fuerza junto con el uso de IRT en la prevención de lesiones en futbolistas. | 26 futbolistas masculinos profesionales sub-20. | Medición termográfica periódica de miembros inferiores (24–48 h post-partido) en condiciones controladas, detectando asimetrías térmicas (>0,7 °C) | Temperatura cutánea (IRT), fuerza muscular, salto vertical e incidencia de lesiones. | Estudio longitudinal durante una temporada con entrenamiento de fuerza 2 veces/semana, evaluaciones con IRT y registro de lesiones. | Disminución de la incidencia lesional (33,3% → 20,3%), reducción de días de baja y mejora de la fuerza. La IRT detectó asimetrías térmicas relevantes (>0,7 °C), siendo útil para monitorizar carga y prevenir lesiones. | Monitorización continua para identificar riesgo de lesión y ajustar la carga, integrada con el entrenamiento de fuerza para reducir la incidencia lesional. |
| Andrade et al. (2025) | Analizar la cinética de la temperatura cutánea en las extremidades inferiores de futbolistas profesionales tras el ejercicio. | Futbolistas masculinos profesionales (n=30) | Medición termográfica en miembros inferiores en reposo y tras estímulo físico, analizando la evolución temporal de la temperatura cutánea en condiciones estandarizadas (control ambiental y sin ejercicio previo inmediato). | Temperatura cutánea (IRT) en diferentes regiones de las piernas a lo largo del tiempo post-ejercicio. | Mediciones termográficas antes y después de ejercicio físico, con seguimiento temporal para observar la evolución de la temperatura en fases de recuperación. | Se observaron cambios dinámicos en la temperatura tras el ejercicio, con descensos iniciales y posterior recuperación progresiva. La IRT permite monitorizar la respuesta fisiológica al esfuerzo y el estado de recuperación, siendo útil para el control de carga. | Monitorización de la respuesta térmica al ejercicio para evaluar carga fisiológica y recuperación, con utilidad en el control de cargas más que en la predicción directa de lesiones. |

| | | | | | | | |
|-------------------------|--|--|--|--|--|---|--|
| Escamilla et al. (2024) | Establecer criterios de return-to-play (RTP) basados en termografía infrarroja durante la rehabilitación del ligamento cruzado anterior en futbolistas. | 30 futbolistas profesionales y semi-profesionales. | Evaluación termográfica periódica durante el proceso de rehabilitación del ligamento cruzado anterior, comparando asimetrías térmicas entre ambas piernas en condiciones estandarizadas para controlar la evolución. | Temperatura cutánea (IRT), asimetrías térmicas entre extremidades y evolución durante la rehabilitación. | Seguimiento longitudinal mediante IRT durante recuperación, evaluando las diferencias térmicas entre pierna lesionada y sana para determinar el momento adecuado de retorno. | La normalización de las asimetrías térmicas se asocia con una recuperación adecuada. La IRT se plantea como una herramienta útil para apoyar la toma de decisiones en el RTP, aportando información objetiva sobre el estado del tejido, aunque debe combinarse con otros criterios funcionales. | Apoyo en la toma de decisiones en el <i>return to play</i> , permitiendo identificar desequilibrios térmicos asociados a recuperación incompleta y reducir el riesgo de recaída. |
| Escamilla et al. (2025) | Analizar la relación entre las demandas del partido (especialmente el high-speed running, HSR) y los cambios en la temperatura cutánea tras la competición en futbolistas profesionales. | 24 futbolistas masculinos profesionales de un equipo de élite. | Medición termográfica tras esfuerzos de alta intensidad (high-speed running), evaluando la temperatura cutánea de miembros inferiores en condiciones estandarizadas y comparando cambios post-ejercicio. | Temperatura cutánea (IRT), distancia total recorrida, distancia a alta velocidad (HSR) y cambios relativos de temperatura ($\% \Delta T$). | Estudio longitudinal observacional con mediciones mediante IRT antes y después de los partidos, combinadas con datos de carga externa obtenidos mediante GPS durante la competición. | Los jugadores con mayor carga de alta intensidad (HSR) mostraron una mayor disminución de la temperatura cutánea post-partido, lo que refleja una mayor fatiga neuromuscular. La IRT se confirma como una herramienta útil para la monitorización de la carga interna y la recuperación, siendo más sensible al HSR que a la distancia total recorrida. | Monitorización de la respuesta fisiológica a cargas intensas, permitiendo ajustar el entrenamiento y detectar posibles signos de fatiga o riesgo de sobrecarga en futbolistas profesionales. |

Tabla 1. Tabla de artículos incluidos en la revisión.

5. RESULTADOS/ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA.

El análisis de los estudios incluidos en la revisión nos permite recoger los principales hallazgos sobre el uso de la IRT en el control de la carga, la monitorización y la prevención de lesiones en el fútbol.

Tras llevar a cabo el proceso de selección de los artículos, se incluyeron un total de 9 estudios. Estos fueron publicados entre 2017 y 2025. Todos los estudios analizados se han llevado a cabo en futbolistas masculinos profesionales o de élite, pertenecientes a contextos de alto rendimiento. En la mayoría de los estudios la termografía infrarroja se ha aplicado principalmente como herramienta de monitorización del estado del jugador, centrándose en la carga de entrenamiento, la fatiga y los procesos de recuperación post competición o entrenamiento. En cambio, su uso como herramienta preventiva directa presenta resultados más variados entre los artículos.

Después de analizar los documentos incluidos, los estudios nos muestran un predominio de estudios longitudinales y observacionales. En este tipo de artículo la IRT se utiliza de forma repetida a lo largo de un periodo de tiempo para analizar la evolución del estado del jugador. Las muestras varían entre estudios de caso ($n=1$) y muestras más grandes de hasta 30 futbolistas, aunque la mayoría trabajan con grupos de entre 20 y 25 jugadores. En cuanto al protocolo utilizado, existe una tendencia clara a realizar mediciones en los miembros inferiores, en condiciones controladas y momentos clave como puede ser un post-partido (24h o 48h), o tras sesiones de entrenamiento.

Poniendo el foco en el uso de la IRT en la prevención de lesiones, los resultados no son uniformes. Gómez-Carmona et al. (2020) observaron una reducción en la incidencia de lesiones, días de baja y gravedad mediante la implementación de un protocolo basado en termografía. Del mismo modo, Côté et al. (2019) identificaron que las asimetrías térmicas se asociaban con un mayor riesgo de lesión. Sin embargo, otros estudios indican que la IRT no es eficaz como herramienta aislada. De Carvalho et al. (2021) no encontraron correlaciones entre la temperatura de la piel y diferentes variables fisiológicas o de rendimiento.

Donde sí existe un mayor consenso en el uso de la IRT es en su aplicación como herramienta de monitorización. Majano et al. (2023) encontraron una relación entre la IRT, la carga física y el bienestar percibido. Mientras que Escamilla-Galindo et al. (2025) demostraron que los cambios térmicos estaban asociados a esfuerzos de alta intensidad (HSR), siendo estos más sensibles que otras variables. Además, estudios como el de Andrade et al. (2025) evidencian que la IRT, permite analizar la evolución de la temperatura durante el proceso de recuperación, mostrando unos patrones claros de una recuperación progresiva.

La variable principal utilizada en todos los artículos es la temperatura cutánea, analizada en miembros inferiores. El análisis se centra en la identificación de asimetrías térmicas entre diferentes regiones del cuerpo. La mayoría de los estudios establecen umbrales entre 0,4 °C y 0,7 °C como indicadores de posible riesgo de lesión. Además, algunos documentos añaden variables complementarias como la carga externa (GPS), marcadores bioquímicos (CK) o percepción de la fatiga. Por otro lado, varios estudios analizados emplean la IRT junto con otras variables como la carga de entrenamiento, el rendimiento o la percepción subjetiva del futbolista.

Tras todo lo comentado anteriormente, los resultados nos muestran que la IRT es una herramienta útil para la monitorización del estado del jugador, especialmente en relación con el control de la carga y los procesos de recuperación. Sin embargo, los resultados en relación con su uso en la prevención de lesiones presentan mayor variabilidad entre los diferentes estudios.

6. DISCUSIÓN.

El objetivo de esta revisión era analizar la evidencia existente sobre la utilidad de la termografía infrarroja en el control de la carga, la monitorización y la prevención de lesiones en futbolistas. A partir de los estudios incluidos en la revisión, la evidencia indica que la IRT es una herramienta válida y consistente para la monitorización del estado del jugador sobre todo relacionada con la carga y la fatiga, mientras que su uso como herramienta en la prevención de lesiones no presenta suficiente respaldo cuando se aplica de forma aislada.

Los hallazgos obtenidos nos enseñan que la IRT es sensible a los cambios fisiológicos provocados por el ejercicio, mostrándonos variaciones en la temperatura

de la piel asociadas a la carga externa, la fatiga provocada y la recuperación. En ese sentido, su utilidad se basa en la capacidad de detectar respuestas térmicas del cuerpo ante diferentes estímulos de carga. Sin embargo, estos hallazgos sugieren que la IRT no mide directamente el daño muscular ni el riesgo de lesión sino las respuestas fisiológicas derivadas de la actividad. Esto explica su mayor utilidad y eficiencia en la monitorización frente a la prevención. Por todo lo comentado, la interpretación de los datos térmicos obtenidos de la IRT debe hacerse con cierta cautela y siempre combinándolos con otras variables de control.

Una parte importante de la revisión es la comparación de los estudios seleccionados con otros artículos para comparar y ver la realidad del ámbito de la termografía infrarroja. Al comparara los resultados obtenidos en la revisión con otros estudios, se observa una tendencia general en cuanto al papel de la IRT en el ámbito deportivo. En los artículos incluidos, la IRT muestra una clara utilidad en la monitorización del jugador. Esta idea se ve reforzada por otros estudios como el de Amaro et al. (2019), quienes señalan que la termografía infrarroja permite identificar variaciones térmicas asociadas al estrés mecánico y a posibles zonas de riesgo lesional durante la práctica deportiva. No obstante, uno de los aspectos clave que emerge al comparar estudios es la fuerte influencia de los factores metodológicos en la interpretación de los resultados. En este sentido, Viegas et al. (2020) señalan que variables como la temperatura ambiental, la humedad o el tiempo de aclimatación pueden condicionar los valores de la temperatura de la piel, afectando a la validez de las mediciones si no se controla de manera adecuada. Esta cuestión resulta relevante para entender la variabilidad encontrada entre los estudios incluidos en esta revisión, donde no siempre existe una estandarización de los protocolos. De la misma forma, estudios más recientes como el de Sánchez-Jiménez et al. (2022) refuerzan la idea de que la IRT es una herramienta valida para analizar respuestas fisiológicas al esfuerzo, pero resalta su alta sensibilidad a las condiciones que esos datos de recogen y a la naturaleza del estímulo físico. Esto coincide con los resultados obtenidos en la revisión, donde la IRT depende en un alto grado de su correcta aplicación y de su integración dentro de sistemas de monitorización. En términos generales, la comparación entre los estudios de la revisión y la literatura complementaria permite consolidar la idea de que la IRT presenta un alto potencial como herramienta de monitorización en el fútbol, sobre todo en el control de la carga

y la detección de alteraciones fisiológicas. Aunque, su uso como herramienta directa en la prevención de lesiones sigue mostrando ciertas limitaciones.

Centrándonos de nuevo en los estudios seleccionados, las diferencias encontradas entre los estudios pueden explicarse por las diferencias metodológicas. En primer lugar, existe una gran variabilidad en el tamaño de las muestras, incluyendo estudios de caso hasta investigaciones con grupos más grandes de futbolistas profesionales. En segundo lugar, los protocolos de la IRT no son homogéneos, especialmente en lo referente al momento de medición y a las condiciones ambientales. Estas variables influyen de forma directa en la temperatura de la piel, lo que puede alterar los resultados obtenidos. Por último, la combinación de variables también es diferente entre los estudios. Esto se debe a que algunos integran la IRT con datos de carga externa, marcadores fisiológicos o percepción subjetiva y otros lo analizan de forma aislada. Esta falta de estandarización limita la comparación entre investigaciones y explica esas discrepancias encontradas.

La IRT tiene un gran potencial de crecimiento y desarrollo, entre sus principales fortalezas destaca ser una técnica no invasiva, rápida y fácilmente aplicable en el contexto deportivo. Además, nos permite identificar asimetrías térmicas entre zonas del cuerpo, lo que posteriormente puede reflejar alteraciones fisiológicas. Estas características la convierten en una herramienta muy útil para el seguimiento del futbolista y facilitar así la toma de decisiones en el control de cargas. Aun así, la termografía infrarroja también tiene limitaciones como la falta de estandarización de los protocolos de medición, especialmente en variables como la temperatura ambiente o el tiempo de aclimatación. Esta falta de control metodológico compromete la validez de los resultados de las mediciones. Incluso, la IRT tiene una baja especificidad cuando se utiliza de forma aislada, lo que limita su capacidad para predecir lesiones sin el apoyo de otro tipo de herramientas.

Desde el punto de vista de las aplicaciones prácticas, la termografía se puede utilizar como complemento dentro del control de cargas, permitiendo monitorizar la respuesta del jugador a la carga y ajustarla de forma individualizada, también puede detectar posibles asimetrías térmicas asociadas a la fatiga o sobrecarga. No obstante, su aplicación práctica debe llevarse a cabo con cuidado y evitando malas

interpretaciones de los datos y priorizando el uso de la IRT dentro de otros sistemas de monitorización más completos.

Los resultados de esta revisión dejan claro que existe la necesidad de desarrollar estudios con protocolos claros y estandarizados que permitan mejorar la comparabilidad entre investigaciones. Del mismo modo, sería muy relevante aumentar el tamaño de las muestras y profundizar en el análisis de la IRT en combinación con otras variables de control. En definitiva, la IRT no debe entenderse como una herramienta preventiva de lesiones por si misma, sino como un instrumento muy útil para la monitorización del estado del futbolista. Su valor real está en su integración dentro de un enfoque multidisciplinar del control del entrenamiento y de las cargas, donde puede aportar información relevante para optimizar la toma de decisiones en el contexto del fútbol profesional.

7. CONCLUSIONES.

A partir del análisis de los estudios incluidos en la revisión llevada a cabo, se puede afirmar que los objetivos planteados han sido parcialmente alcanzados. En concreto, se ha logrado analizar la evidencia sobre el uso de la IRT en el contexto del fútbol profesional, así como su aplicación en la monitorización, control de la carga y la prevención de lesiones. Sin embargo, la evidencia disponible no permite establecer conclusiones definitivas sobre su eficacia como herramienta aislada, lo que obliga a interpretar los resultados con cautela.

Con relación a la aplicación de la IRT, los estudios analizados muestran que existe una clara tendencia a relacionar la temperatura cutánea con la carga de entrenamiento y la fatiga. No obstante, los resultados también concluyen que su capacidad para predecir lesiones de forma directa es limitada, especialmente cuando se usa de forma aislada. En cuanto a la prevención de lesiones, algunos estudios sugieren que el uso de la IRT puede contribuir a reducir la incidencia y gravedad de las lesiones. Aun así, esta evidencia no es uniforme, ya que otros documentos no encuentran relaciones significativas, lo que pone de manifiesto la falta de consenso en la literatura científica.

La principal diferencia que se presenta entre estudios es la heterogeneidad en los protocolos de aplicación de la IRT. La ausencia de estos protocolos estándar

dificulta la comparación y las revisiones sobre este tema y limita los resultados. Aunque desde una perspectiva crítica, la IRT presenta como principales fortalezas que no es invasiva, es rápida y fácil de aplicar.

A nivel práctico, los resultados de esta revisión nos permiten concluir que la termografía infrarroja puede ser utilizada como una herramienta complementaria dentro de programas de monitorización de la carga y prevención de lesiones, pero no como un único método de evaluación. Su integración con otras medidas es fundamental para una buena interpretación. Entre las principales dificultades encontradas durante la elaboración de este trabajo destacan la reducida cantidad de estudios específicos en fútbol masculino profesional, así como la diversidad metodológica existente, lo que ha limitado la posibilidad de establecer conclusiones más sólidas.

Sobre esta revisión realizada, se ha basado en un proceso sistemático de búsqueda y selección de la literatura, lo que garantiza una base metodológica sólida. Como principal aportación, este trabajo contribuye a clarificar el papel actual de la termografía infrarroja en el contexto del fútbol, destacando su utilidad como herramienta de apoyo en la monitorización y prevención, pero también señalando sus limitaciones.

Como conclusión, la termografía infrarroja se posiciona como una herramienta con potencial aplicado en el fútbol, especialmente en el control de la carga y la detección de alteraciones fisiológicas, pero su uso debe realizarse de manera integrada y bajo protocolos estandarizados, evitando interpretaciones simples y sin fundamento teórico.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Amaro, A. M., Paulino, M. F., Neto, M. A., & Roseiro, L. (2019). Hand-arm vibration assessment and changes in the thermal map of the skin in tennis athletes during the service. *international journal of environmental research and public health*, 16(24), 5117. <https://doi.org/10.3390/ijerph16245117>
- Côrte, A. C., Pedrinelli, A., Marttos, A., Souza, I. F. G., Grava, J., & Hernandez, A. J. (2019). Infrared thermography study as a complementary method of screening and prevention of muscle injuries: pilot study. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 5(1), e000431. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000431>
- De Andrade Fernandes, A., Pimenta, E. M., Moreira, D. G., Sillero-Quintana, M., Marins, J. C. B., Morandi, R. F., Kanope, T., & Garcia, E. S. (2017). Effect of a professional soccer match in skin temperature of the lower limbs: a case study. *Journal Of Exercise Rehabilitation*, 13(3), 330-334. <https://doi.org/10.12965/jer.1734934.467>
- De Carvalho, G., Girasol, C. E., Gonçalves, L. G. C., Guirro, E. C. O., & De Jesus Guirro, R. R. (2021). Correlation between skin temperature in the lower limbs and biochemical marker, performance data, and clinical recovery scales. *PLoS ONE*, 16(3), e0248653. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248653>
- Escamilla-Galindo, V., Felipe, J. L., Alonso-Callejo, A., Van-Der-Horst, R., De la Torre-Combarros, A., Minafra, P., Fernández-Muñoz, D., & Fernández-Cuevas, I. (2024). Return-to-play criteria based on infrared thermography during anterior cruciate ligament rehabilitation in football players. *Biology Of Sport*, 42(2), 161-167. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2025.144295>
- Escamilla-Galindo, V., Vega-Ramos, A., Felipe, J. L., Alonso-Callejo, A., & Fernandez-Cuevas, I. (2025). Skin temperature as a marker of physical fitness profile: The impact of high-speed running in professional soccer players. *Sports*, 13(12), 443. <https://doi.org/10.3390/sports13120443>
- Fernandes, A., De Assis, M., Marins, J., Andrade, A., Albuquerque, M., Brito, C., Da Silva, C., Valle, M. D., Pimenta, E., & Garcia, E. (2025). Kinetics of skin temperature in lower limbs of professional soccer athletes. *Biology Of Sport*, 42(2), 345-352. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2025.145909>
- Fernández-Cuevas, I., Marins, J. C. B., Lastras, J. A., Carmona, P. M., Cano, S. P., & García-Concepción, M. Á. (2015). Classification of factors influencing the use

- of infrared thermography in humans: A review. *Infrared Physics & Technology*, 71, 28–55.
- Gómez-Carmona, P., Fernández-Cuevas, I., Sillero-Quintana, M., Arnaiz-Lastras, J., & Navandar, A. (2020). Infrared Thermography Protocol on Reducing the Incidence of Soccer Injuries. *Journal Of Sport Rehabilitation*, 29(8), 1222-1227. <https://doi.org/10.1123/jsr.2019-0056>
- Majano, C., Garcia-Unanue, J., Fernández-Cuevas, I., Escamilla-Galindo, V., Alonso-Callejo, A., Sanchez-Sanchez, J., Gallardo, L., & Felipe, J. L. (2023). Association between physical demands, skin temperature and wellbeing status in elite football players. *Scientific Reports*, 13(1), 13780. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-40396-y>
- Menezes, P., Rhea, M. R., Herdy, C., & Simão, R. (2018). Effects of Strength Training Program and Infrared Thermography in Soccer Athletes Injuries. *Sports*, 6(4), 148. <https://doi.org/10.3390/sports6040148>
- Priego-Quesada, J. I., De la Fuente, C., Kunzler, M. R., Perez-Soriano, P., Hervás-Marín, D., & Carpes, F. P. (2020). Relationship between Skin Temperature, Electrical Manifestations of Muscle Fatigue, and Exercise-Induced Delayed Onset Muscle Soreness for Dynamic Contractions: A Preliminary Study. *International journal of environmental research and public health*, 17(18), 6817. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186817>
- Ramirez-GarciaLuna, J. L., Bartlett, R., Arriaga-Caballero, J. E., Fraser, R. D. J., & Saiko, G. (2022). Infrared Thermography in Wound Care, Surgery, and Sports Medicine: A Review. *Frontiers in physiology*, 13, 838528. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.838528>
- Sánchez-Jiménez, J. L., Tejero-Pastor, R., Del Carmen Calzadillas-Valles, M., Jimenez-Perez, I., De Anda, R. M. C. O., Salvador-Palmer, R., & Priego-Quesada, J. I. (2022). Chronic and Acute Effects on Skin Temperature from a Sport Consisting of Repetitive Impacts from Hitting a Ball with the Hands. *Sensors*, 22(21), 8572. <https://doi.org/10.3390/s22218572>
- Viegas, F., De Mello, M. T., Rodrigues, S. A., Costa, C. M. A., De Sousa Nogueira Freitas, L., Rodrigues, E. L., & Silva, A. (2020). THE USE OF THERMOGRAPHY AND ITS CONTROL VARIABLES: A SYSTEMATIC REVIEW. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 26(1), 82-86. <https://doi.org/10.1590/1517-869220202601217833>