

# Revista de Investigación y Educación en Ciencias de la Salud

Revista incluida en:  
repositorio eBUAH y Dialnet

ISSN: 2530-2787

DOI:10.37536/RIECS.2024.9.2

**Volumen 10 · Número 2 · Noviembre 2025**

Publicación semestral

*La importancia de la formación en  
Oncología*

*Pilar Garrido López*

Prof. Titular de la Universidad de Alcalá, Dpto. Medicina y Especialidades Médicas,  
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud  
Jefe Servicio Oncología Médica. Hospital Universitario Ramón y Cajal  
Responsable Grupo de Investigación Traslacional en Cáncer de Pulmón, Instituto  
Ramón y Cajal de Investigación Sanitaria (IRYCIS)



Publicación Oficial  
Facultad de Medicina  
y Ciencias de la Salud

[www.riezs.es](http://www.riezs.es)



Universidad  
de Alcalá

Presentación del número

## Presentación del Número 2 Volumen 10 de RIECS

### Gabriel de Arriba de la Fuente

Director de la Revista Investigación y Educación en Ciencias de la Salud, de la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la UAH; Decano/a de la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Catedrático/a de Universidad del Dpto. de Medicina y Especialidades Médicas, Universidad de Alcalá; gabriel.arriba@uah.es; <https://orcid.org/0000-0001-6626-623X>

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2025.10.2.499>

---

El presente número de la Revista RIECS ofrece nuevamente una amplia diversidad de contenidos de gran relevancia para nuestra comunidad científica y académica.

Iniciamos con un artículo original sobre la integración de la inteligencia artificial en el medio sanitario y educativo, que aborda de forma crítica cómo esta tecnología transformadora debe implementarse preservando los valores humanísticos fundamentales de la práctica médica y el componente humano insustituible en la atención al paciente.

Proseguimos con investigaciones de carácter técnico y clínico. Un artículo original evalúa la replicabilidad y consistencia de un software de triaje asistido por inteligencia artificial, validando su uso en entornos clínicos de urgencia. Otro estudio original examina los conocimientos, actitudes y prácticas sobre estrategias de afrontamiento en pacientes sometidos a terapia de reemplazo renal en hemodiálisis, destacando la relación significativa entre capacidad de afrontamiento y adherencia al tratamiento. Asimismo, se presenta un análisis detallado de la adecuación de vitaminas, minerales y macronutrientes en deportistas posmenopáusicas españolas, resaltando alteraciones significativas en el perfil nutricional de este grupo poblacional.

En lo que ya se consolida como una tradición en la revista, presentamos una revisión sistemática de calidad metodológica sobre la eficacia del ejercicio acuático terapéutico en mujeres embarazadas, demostrando beneficios en la reducción del dolor musculoesquelético, la depresión postparto y la mejora de la calidad de vida.

Desde la perspectiva de la medicina preventiva y la salud pública, se incluye una revisión integrativa dedicada a estrategias educativas para la prevención de la toxoplasmosis, enfatizando el papel crucial de la educación sanitaria en el control de esta patología. Se complementa con una revisión sobre las lesiones de rodilla más comunes en futbolistas profesionales, subrayando la necesidad de mayor concienciación sobre estas lesiones.

Hemos querido dar especial importancia a los artículos especiales que abordan temáticas de alto impacto formativo y social. Se incluye una reflexión sobre la trascendencia de la formación en Oncología para estudiantes de Medicina, contextualizando el cáncer como reto sanitario de primera magnitud. Asimismo, se presenta el diseño de un proyecto de investigación longitudinal prospectivo sobre los efectos de métodos de conciencia corporal en el equilibrio y riesgo de caídas en personas mayores, aportando evidencia preliminar sobre intervenciones preventivas frente a la fragilidad.

Con una vocación de promover la reflexión crítica y el debate, cierra el número un artículo de opinión que analiza la transformación urgente que requiere la universidad pública española ante un entorno altamente competitivo y digitalizado, proponiendo líneas de acción estratégicas en áreas clave como la evolución de programas académicos, integración de inteligencia artificial, internacionalización y fortalecimiento del español como lengua científica.

De esta manera, el número refleja el compromiso de RIECS con la excelencia, la pluralidad temática y la relevancia para el avance de la investigación y la educación en ciencias de la salud.



© 2025 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Artículo Original

# La integración de la inteligencia artificial en el medio sanitario y en la educación debe promover un cambio en los modelos de formación

José Manuel Ayala <sup>1,\*</sup> y Francisco Germain <sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitario de la Defensa; joseayalaalvarez@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0001-2316-6340>

<sup>2</sup> Universidad de Alcalá, Departamento de Biología de Sistemas; francisco.germain@uah.es; <https://orcid.org/0000-0002-7945-2709>

\* Autor correspondencia: francisco.germain@uah.es; <https://orcid.org/0000-0002-7945-2709>;

Co-autor de correspondencia: joseayalaalvarez@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0001-2316-6340>

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2025.10.2.500>

**Resumen:** La irrupción de la inteligencia artificial (IA) está generando, al igual que en otros sectores, un cambio profundo en el área de la salud. De hecho, representa toda una revolución en el modo de diagnosticar, tratar y gestionar la atención sanitaria. Este avance tecnológico se contempla como una herramienta con un potencial transformador enorme, capaz de servir como un valioso "auxiliar" para el profesional de la salud, optimizando tanto la eficacia (precisión diagnóstica y terapéutica) como la eficiencia (relación coste/beneficio). Sin embargo, esta perspectiva prometedora no está exenta de escollos considerables de índole ética, legal, social y, fundamentalmente, humana. Este trabajo explora las principales aplicaciones de la IA en medicina, desde la lectura de imágenes hasta los procedimientos quirúrgicos asistidos, diferenciando entre enfoques como el Aprendizaje Automático (*Machine Learning*) y el Aprendizaje Profundo (*Deep Learning*). Se analizan críticamente los beneficios potenciales, como la mejora de la detección de enfermedades y la adaptación personalizada de los tratamientos, contrapuestos a los riesgos implícitos, como la salvaguarda de la información clínica, los sesgos inherentes a los algoritmos, la falta de transparencia de algunos modelos (la "caja negra"), el impacto en el personal sanitario y, crucialmente, la posible deshumanización del cuidado médico. Todo ello nos lleva a que, si bien debemos integrar la IA en nuestra práctica, es imprescindible hacerlo con una rigurosa reflexión crítica, asegurando que el juicio clínico y la relación humana se mantengan como pilares preponderantes de la atención al paciente.

**Palabras Clave:** Inteligencia Artificial, Medicina, Bioética, Aprendizaje Automático, Aprendizaje Profundo, Diagnóstico con Asistencia Informática, Humanización de la Atención Médica, Salud Digital, Vínculo Médico-Paciente.

**Abstract:** The emergence of artificial intelligence (AI) is generating, as in other sectors, a profound change in the healthcare field. In fact, it represents a revolution in the way we diagnose, treat, and manage healthcare. This technological advancement is seen as a tool with enormous transformative potential, capable of serving as a valuable "assistant" for healthcare professionals, optimizing both effectiveness (diagnostic and therapeutic accuracy) and efficiency (cost-benefit ratio). However, this promising prospect is not without considerable ethical, legal, social, and, crucially, human pitfalls. This paper explores the main applications of AI in medicine, from image reading to assisted surgical procedures, differentiating between approaches such as Machine Learning and Deep Learning. The potential benefits, such as improved disease detection and personalized treatment adaptation, are critically analyzed, weighed against the implicit risks, such as the safeguarding of clinical information, the biases inherent in algorithms, the lack of transparency of some models (the "black box"), the impact on healthcare personnel, and, crucially, the potential dehumanization of medical care. All of this leads us to conclude that, while we must integrate AI into our practice, it is essential

to do so with rigorous critical reflection, ensuring that clinical judgment and the human relationship remain the preponderant pillars of patient care.

**Key words:** Artificial Intelligence, Medicine, Bioethics, Machine Learning, Deep Learning, Computer-Assisted Diagnosis, Humanization of Healthcare, Digital Health, Doctor-Patient Relationship.

---

## 1. Introducción

Todo profesional de la medicina ha estudiado unos conceptos y procedimientos diagnósticos y terapéuticos en la universidad que luego, en su práctica clínica, ha tenido que actualizar al compás de los avances científicos y tecnológicos de la sociedad. Este hecho se volvió exponencial en la segunda mitad del siglo pasado. Sin embargo, ninguno de los avances anteriores, por muy significativos que hayan sido, son comparables al actual. Nos hallamos en un punto de inflexión en la historia de la medicina, una era donde la inteligencia artificial (IA) ha trascendido la mera especulación futurista para convertirse en una realidad palpable que comienza a configurar el quehacer clínico diario.

Desde nuestro rol de estudiante y/o profesor de medicina, percibimos la coexistencia de entusiasmo y recelo ante esta tecnología. La cuestión cardinal que se plantea es si la IA se convertirá en nuestro principal colaborador para la mejora global de la salud o si, por el contrario, representa un desafío que amenaza con relegar, o incluso eliminar, el componente humano de nuestra disciplina.

Lo cierto es que la Inteligencia Artificial en el ámbito sanitario se perfila como un horizonte prometedor, capaz de optimizar la eficacia y precisión del profesional, mediante la transformación del diagnóstico visual, el descubrimiento de nuevos fármacos [1] y la cirugía asistida. Sin embargo, esta revolución viene acompañada de retos y problemas de naturaleza ética, legal y humana. Los problemas principales incluyen la imperiosa necesidad de garantizar la privacidad y salvaguarda de la información clínica sensible [2], el riesgo de que los sesgos algorítmicos perpetúen o incrementen las desigualdades en salud [3], y el dilema de la "caja negra" que impide comprender las decisiones de los sistemas de *Deep Learning* [4], complicando la validación y la atribución de responsabilidad ante posibles errores. El reto fundamental, por ende, es integrar la IA de manera sinérgica, asegurando que el juicio clínico, la empatía y la relación humana se mantengan como pilares insustituibles, evitando la deshumanización del cuidado médico y la atrofia de las habilidades diagnósticas del personal sanitario.

La IA tiene el potencial de ser un "copiloto" de valor excepcional, capaz de potenciar nuestras destrezas. No obstante, es vital y urgente abordar sus implicaciones con prudencia y una perspectiva crítica para que su implementación fomente una atención más humana, y no suponga la despersonalización del acto médico. De hecho, puede suponer una fantástica oportunidad para fomentar el lado humano por parte del médico. El propósito de este artículo es explorar esta dualidad, analizando tanto las ventajas y desventajas, como los retos y la forma de afrontarlos que se plantea ante el uso de la IA en el ámbito sanitario.

## 2. Aspectos a tener en cuenta en la Inteligencia Artificial aplicada al campo de la Salud

### 2.1. Aprendizaje Automático y Aprendizaje Profundo

El uso de la IA ha generado un auténtico debate, para adentrarnos en su aplicación en el medio sanitario, resulta fundamental comprender, aunque sea de forma general, los mecanismos por los que estos sistemas "aprenden". Así, podemos diferenciar, principalmente, dos modelos:

En el "Machine Learning" (ML), se alimenta al algoritmo con un conjunto de datos y se le indican explícitamente ciertas características que debe identificar. Por ejemplo, al entrenarlo para reconocer un "perro" en imágenes, se le especificarían atributos como "cola alargada", "orejas erectas", "dientes

puntiagudos" y "hocico prominente". El sistema aprende a detectar patrones basándose en estas indicaciones directas [5].

En cambio, el modelo "*Deep Learning*" (DL) es una rama del ML que emplea redes neuronales artificiales con múltiples niveles de procesamiento. A diferencia del ML convencional, al DL se le proporciona una ingente cantidad de datos (por ejemplo, cientos de miles de imágenes) y el sistema, de manera autónoma, identifica las características relevantes y clasifica la información sin instrucciones explícitas sobre qué buscar. Decide por sí mismo qué define a un "perro" después de analizar incontables ejemplos [6].

Esta distinción es crucial, que hacen del *Deep Learning*, dada su creciente utilidad en el análisis de imágenes médicas, una opción fundamental. De hecho, al facilitarle una base de datos masiva de radiografías o biopsias, la IA puede formarse para diferenciar lo "normal" de lo "patológico", identificando en ocasiones patrones que hasta el momento habían escapado a la observación humana. Esta misma capacidad se convierte en desventaja al desconocerse el modo en el que toma sus decisiones, su trascendencia y el alcance de estas, y, por tanto, la responsabilidad sobre ellas. Este punto se abordará más adelante.

## 2.2. *El Potencial Transformador de la IA en la Práctica Asistencial*

La capacidad de la IA para analizar vastos volúmenes de datos y reconocer patrones complejos está abriendo nuevos horizontes en diversas áreas médicas, además de disminuir el tiempo de análisis y simplificar el trabajo humano. Sin embargo, hay que tener presente que estas ventajas no deben implicar la falta de supervisión humana de los resultados. Se está utilizando para el Diagnóstico Visual en distintas áreas, como la Radiología, la Dermatología o en ciertas Patologías. Posiblemente, éste sea uno de los ámbitos con mayor proyección. La IA puede procesar un gran volumen de imágenes procedentes de radiografías, tomografía axial computarizada (TACs), resonancia magnética nuclear (RMNs), preparaciones histológicas, lesiones cutáneas, las cuales exceden la capacidad humana, y son capaces de detectar anomalías sutiles o patrones predictivos de enfermedades que podrían no ser evidentes para el ojo humano. Por ejemplo, en dermatología, ya se utilizan sistemas que analizan fotografías de la piel de un paciente para identificar lesiones sugestivas de malignidad. En el mismo sentido, la IA puede analizar biopsias y señalar características celulares anormales con una eficiencia notable [7].

Respecto al tratamiento, la IA puede acelerar significativamente la identificación de nuevas moléculas con potencial terapéutico y predecir su eficacia o toxicidad, cribando millones de compuestos de forma virtual. Esta capacidad se basa en la aplicación de algoritmos de Aprendizaje Automático para analizar bases de datos masivas de información biológica, química y clínica. Al procesar estos datos, el sistema puede predecir si un compuesto nuevo se unirá a un determinado objetivo biológico (como una proteína específica involucrada en una enfermedad), lo cual define su potencial terapéutico. Adicionalmente, al integrar datos sobre la estructura química de los compuestos y sus interacciones conocidas con el organismo, la IA puede anticipar si un nuevo fármaco tendrá ciertos efectos secundarios o toxicidad, mucho antes de que se realicen ensayos de laboratorio, optimizando la selección de candidatos a fármacos y reduciendo el tiempo y coste del proceso [8].

A su vez, ya existen sistemas de IA que sirven de apoyo en el quirófano [9]. La superposición de imágenes de resonancia magnética sobre el campo quirúrgico en tiempo real permite integrar imágenes preoperatorias (como RMN o TAC) en un modelo 3D para guiar al cirujano durante la operación. La resonancia magnética intraoperatoria (iMRI) proporciona imágenes en tiempo real dentro del quirófano, mientras que la neuronavegación utiliza un modelo 3D de la anatomía del paciente para mostrar la posición de los instrumentos quirúrgicos en relación con las estructuras vitales y la lesión. La integración de estos dispositivos en el acto quirúrgico ha aumentado la precisión anatómica, reduciendo las complicaciones y la necesidad de reintervenir [10].

La IA tiene un papel fundamental en la expansión y mejora de la telemedicina. Puede funcionar como un sistema de triaje inicial, ayudando a determinar la urgencia de una consulta a distancia. Además, en pacientes con patologías crónicas, algoritmos de IA pueden monitorizar continuamente

sus datos biométricos (recogidos por dispositivos portátiles u otros) y alertar sobre un mayor riesgo de recaída o evento adverso, permitiendo una intervención temprana y adaptada [11].

Estas aplicaciones no pretenden sustituir al clínico, sino potenciar nuestras capacidades, haciendo la medicina más ágil, precisa y, potencialmente, más accesible.

A pesar de su inmenso potencial, la implantación de la IA en medicina conlleva una serie de "señales de peligro" o desafíos cruciales que debemos abordar con seriedad:

Entrenar estos algoritmos requiere grandes volúmenes de datos médicos, que son intrínsecamente sensibles. Surge la pregunta fundamental de cómo se protegerá esta información, quién tendrá acceso a ella y con qué fines se utilizará, incluso si los datos se anonimizan [2].

Si los datos con los que se entrena una IA provienen mayoritariamente de una población específica (por ejemplo, predominantemente caucásica, de un alto nivel socioeconómico), el algoritmo podría no ser igualmente preciso o efectivo en otros grupos demográficos. Esto podría perpetuar o incluso aumentar las desigualdades existentes en salud, dejando atrás a poblaciones vulnerables o con menor acceso a la digitalización de sus datos sanitarios [3].

En ocasiones, los algoritmos de *Deep Learning* llegan a conclusiones diagnósticas o pronósticas sin que podamos comprender completamente el "porqué" de su decisión; es lo que se conoce como el enigma de la "caja negra". Si una IA acierta en un diagnóstico complejo, pero no podemos explicar su razonamiento ¿cómo validamos su fiabilidad a largo plazo o en todos los casos similares? Y, lo que es más crítico, si comete un error, ¿a quién se atribuye la responsabilidad? ¿Al desarrollador, a la empresa que creó la IA, al hospital que la adoptó o al médico que la empleó? Para poder hacer frente de una manera sistemática y ordenada a todos estos supuestos, es necesario crear, desarrollar e implementar una legislación que se adapte a estos retos, puesto que estas herramientas ya se están utilizando en el medio sanitario [12].

Debido a que la IA parece optimizar la eficiencia del trabajo, existe el temor de que pueda conducir a la reducción del personal sanitario. Por otro lado, precisamente bajo la presión de optimizar los procesos, se podría exigir a los profesionales una mayor velocidad en la toma de decisiones críticas. En este escenario, cualquier gestor de recursos puede estar muy tentado de utilizar sistemática la IA, ignorando los problemas que se pueden generar. Por ello, sería un grave error utilizar la IA sin considerar el tiempo necesario para el análisis clínico y la interacción humana. Está claro que la IA aporta beneficios, pero hay que ser cauto en su aplicación y no entregarse a un uso descontrolado.

En otro orden de cosas, la adquisición, puesta en marcha y mantenimiento de sistemas de IA avanzados pueden implicar costes muy elevados, lo que podría generar una nueva brecha entre centros sanitarios con mayores y menores recursos, profundizando las inequidades en el acceso a una atención de calidad. Esta brecha ya existe entre unos países y otros, así como entre unos grupos sociales y otros.

### 2.3. El Componente Humano: Pilar Inmutable en la Medicina

A pesar de todas las ventajas que aporta la tecnología de la IA, y por muy avanzada que llegue a ser, hay aspectos fundamentales de la práctica médica que son intrínsecamente humanos y, por lo tanto, insustituibles.

La medicina rara vez se manifiesta como en los manuales. Las enfermedades presentan manifestaciones variadas, y los pacientes son individuos complejos con contextos biopsicosociales singulares. El médico integra no solo datos objetivos, sino también la observación minuciosa, la intuición basada en la experiencia y la comprensión del paciente en su totalidad. La maestría médica se fragua con años de práctica, no sólo mediante el estudio de los libros, sino con la exposición a la diversidad humana, algo que un algoritmo, por sofisticado que sea, difícilmente podrá emular en su plenitud.

En esta situación, el lado humano de la relación médico-paciente se hace mucho más patente ¿Quién desearía recibir una noticia adversa o un diagnóstico complicado de un algoritmo? La capacidad de comunicar con empatía, de ofrecer consuelo, de comprender los temores y esperanzas del paciente, de adaptar la explicación a su nivel de entendimiento, de simplemente "estar presente",

constituye el corazón del vínculo médico-paciente [13]. La calidez de un gesto, una palabra de aliento, la escucha activa, son en sí mismas terapéuticas. Como bien se ha expresado, el ser humano tiene la facultad de "acariciar", de ofrecer un contacto que reconforta y sana a un nivel profundo.

Una inquietud compartida por muchos es el riesgo que supone que una confianza excesiva e incondicional en las herramientas de IA pueda llevar a una atrofia de nuestras propias habilidades diagnósticas y de razonamiento clínico. Si la IA nos proporciona la respuesta, podríamos dejar de ejercitar los procesos mentales que nos conducen a ella. Es un riesgo cierto, y aún lo es más si no nos formamos como médicos, sino como técnicos usuarios de dicha IA.

#### *2.4. Debate: Hacia una Fusión Colaborativa y Responsable de la IA*

La relación ideal entre el médico y la IA en el futuro debería ser la de un equipo sinérgico: la IA como un potente "copiloto" que nos asiste, pero con el profesional humano siempre dirigiendo, integrando la información proporcionada por la IA dentro de un marco de juicio clínico experto y una atención centrada en la persona [1]. Para ello, se necesitan directrices claras que garanticen un uso de la IA seguro, equitativo, transparente y que resguarde los derechos de los pacientes [12]. Este modelo de organización es similar a los de equipos de trabajo formado todo por humanos, hay un director, varios encargados de proyectos, que a su vez tienen a otros trabajadores de campo, etc. La implementación de la IA podría seguir un modelo parecido, en el que como director y mandos superiores hubiera humanos que controlaran el proceso y los resultados, dejando las tareas de búsqueda intensa, cribado y similares a la IA.

Hay un problema que por el momento no tiene solución. Debemos entender cómo operan estas herramientas, cuáles son sus limitaciones y cómo interpretarlas críticamente para poder "subirnos a la ola" de manera competente y no ser arrollados por ella. Es fundamental progresar hacia algoritmos cuyas decisiones puedan ser comprendidas por los humanos, especialmente en aplicaciones de alto riesgo como el diagnóstico o el tratamiento. Cualquier implementación de IA debe tener como propósito último mejorar el bienestar del paciente y la calidad de la atención, y no solo la eficiencia o la reducción de costes.

#### *2.5. El Futuro de la IA en la Sanidad*

##### **2.5.1. Corto Plazo (0–5 años): La Adopción de la IA como "Copiloto" en la práctica clínica e inicio de la Reflexión**

En el futuro inmediato, los sistemas actuales (basados en modelos como GPT, Gemini, Med-PaLM, etc.) ya pueden resumir historias clínicas, analizar imágenes médicas, y sugerir diagnósticos diferenciales [14]. La IA se consolidará como una realidad palpable y un "auxiliar potente" en el quehacer clínico diario. La veremos principalmente en funciones de apoyo, como la mejora de la precisión diagnóstica en áreas visuales (radiología, dermatología), el triaje de telemedicina y la monitorización de pacientes crónicos [7-9,11].

El corto plazo estará marcado por el apoyo, no por el reemplazo. El médico seguirá siendo el decisor final; la IA actuará como "segunda opinión" o "copiloto clínico". El médico tendrá la obligación de comprender y adoptar la IA de manera crítica. Simultáneamente, se intensificará el diálogo sobre los retos éticos, legales y humanos, siendo un punto de inflexión donde se debe comenzar a establecer directrices claras para un uso seguro y equitativo.

Los riesgos actuales son los sesgos en los datos, la falta de explicabilidad y la responsabilidad legal difusa.

El reparto de roles será de modo que la IA ayudará al médico a ser más eficiente, pero el juicio clínico y la empatía humana siguen siendo insustituibles.

##### **2.5.2. Medio Plazo (5–15 años): La Fusión Colaborativa y la Demanda de Transparencia**

En un plazo intermedio, la relación ideal debe evolucionar hacia un equipo sinérgico, en el que la IA esté más integrada en el contexto del paciente. Los sistemas de la IA deben de ser capaces de analizar información multimodal (texto, imagen, genómica, sensores, historial social) para ofrecer

una visión más completa del paciente, de manera que funcione como un potente "copiloto" que asiste al profesional, pero con el humano siempre dirigiendo. La IA debe de ser capaz de hacer un diagnóstico personalizado, e incluso anticipar la aparición de enfermedades antes de que se manifiesten clínicamente, y recomendar intervenciones preventivas individualizadas. El médico empieza a ser un mediador entre el paciente y la IA, explicando y validando las recomendaciones algorítmicas.

En esta fase, los esfuerzos se centrarán en dos grandes frentes:

1. **Regulación y Equidad:** La legislación tendrá que adaptarse al nuevo escenario de responsabilidad, y se requerirá un esfuerzo para mitigar los sesgos algorítmicos que podrían aumentar las desigualdades existentes en salud. También será crucial manejar la presión de los gestores que verán la IA como una herramienta para abaratar costes, lo cual podría llevar a la sobrecarga del personal restante.
2. **Explicabilidad:** Será fundamental progresar hacia algoritmos cuyas decisiones estén argumentadas y puedan ser comprendidas por los humanos, especialmente en aplicaciones de alto riesgo, para resolver el enigma de la "caja negra".

El rol del médico se transforma en un "traductor" entre la tecnología y la persona, pero garantizando la ética, la empatía y la adecuación clínica, y conservando la autoridad en el proceso.

#### 2.5.3. Largo Plazo (15 años o más): Extensión de la Habilidad Humana y el pilar Inmutable

El futuro a largo plazo será aquel donde la IA esté completamente integrada y resueltos sus principales problemas de equidad y explicabilidad. La IA actuará como una extensión de las habilidades humanas mediante la Integración biotecnológica de la IA embebida en dispositivos, prótesis o sistemas de salud digital que interactúan continuamente con el cuerpo y el entorno, sin eclipsar jamás el núcleo de la profesión. No obstante. Algunos procesos de diagnóstico y tratamiento (p. ej. triage, monitorización remota, ajustes de medicación en enfermedades crónicas) podrían ser automatizados casi por completo. De esta forma, se reconfigurará el rol humano, en el cual, el médico podrá centrarse más en la parte humana del cuidado, interpretación ética, acompañamiento emocional, diseño de políticas de salud y supervisión de la IA.

El objetivo final es asegurar que la implementación de la IA mejore el bienestar del paciente y la calidad de la atención, y no solo la eficiencia. El pilar inmutable de la medicina seguirá siendo el componente humano, donde la maestría clínica, el juicio complejo y, crucialmente, la capacidad de comunicar con empatía y ofrecer consuelo, se mantendrán como elementos insustituibles. La clave no residirá en optar entre la máquina y el humano, sino en la cooperación constante de ambos en beneficio del paciente

El Rol de la IA será ejecutar muchas tareas técnicas, mientras que el médico conservará el liderazgo moral y relacional.

En la tabla I se resume la evolución esperada de la interacción médico – IA a corto, medio y largo plazo.

**Tabla I** Evolución de la Relación Médico-IA a corto, medio y largo plazo enfocada al beneficio del paciente

Plazo	Características de la IA	Rol del médico	Impacto en el paciente
<b>Corto plazo</b> (0-5 años)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asistente clínico básico</li> <li>- Diagnóstico y tratamiento basado en texto e imágenes</li> <li>- Bajo grado de autonomía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usuario activo de IA</li> <li>- Valida y supervisa</li> <li>- Aplica juicio clínico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atención más rápida y eficiente</li> <li>- Menos errores administrativos</li> </ul>
<b>Medio plazo</b> (5-15 años)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis multimodal (texto, imagen, genómica, sensores)</li> <li>- Predicción de riesgos</li> <li>- Recomendaciones personalizadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mediador entre IA y paciente</li> <li>- Toma decisiones compartidas con ayuda algorítmica</li> <li>- Acompaña y explica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnóstico más preciso y precoz</li> <li>- Medicina personalizada y preventiva</li> </ul>
<b>Largo plazo</b> (+ de 15 años)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IA autónoma en procesos definidos</li> <li>- Integración en dispositivos y entornos inteligentes</li> <li>- Interacción continua con el cuerpo y entorno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisor ético y relacional</li> <li>- Diseñador de estrategias de salud integrales</li> <li>- Refuerzo del vínculo humano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atención continua y proactiva</li> <li>- Mayor autonomía en el autocuidado con apoyo tecnológico</li> </ul>

## 2.6. Conversaciones con la IA

Puesto que la IA era el otro elemento, además del médico, en la relación médico-IA le preguntamos a una forma de IA (ChatGPT) su opinión sobre dos aspectos cruciales y estas fueron sus contestaciones.

- **¿Cree que el médico humano se convertirá en un subordinado de la IA?**

No necesariamente, si se diseña y regula correctamente la interacción. El riesgo existe si:

- La IA se convierte en una “caja negra” con autoridad incuestionable,
- Las instituciones priorizan la eficiencia sobre la humanidad, o
- Los médicos pierden entrenamiento crítico y se genera una dependencia cognitiva.

En cualquier caso, el futuro óptimo no es el de subordinación, sino el de colaboración simbiótica:

- La IA amplía las capacidades cognitivas del médico (análisis, memoria, precisión).
- El médico da contexto humano, juicio ético y empatía, que la IA no posee.

En resumen: el peligro no es que la IA sustituya al médico, sino que el médico que no use IA sea superado por quien sí lo haga, siempre con criterio adecuado.

- **¿Cuál piensa qué es el estado óptimo de la relación médico-IA, siempre enfocado al mayor beneficio del paciente?**

El estado ideal sería una alianza médico-IA centrada en el paciente, con estas características:

1. Copilotaje clínico ético: La IA ofrece hipótesis diagnósticas y planes terapéuticos; el médico valida, interpreta y adapta.
2. Transparencia y explicabilidad: La IA justifica sus recomendaciones en lenguaje clínico comprensible.
3. Formación dual: Los médicos aprenden a usar y auditar IA; los ingenieros aprenden fundamentos ético-clínicos.
4. Responsabilidad compartida: Las decisiones son trazables, y los roles de médico y sistema están claramente definidos.

5. Humanismo reforzado: Liberado de tareas repetitivas, el médico dedica más tiempo al contacto humano, la educación del paciente y el acompañamiento.

En palabras del Dr. Barona Vilar, “hoy más que nunca, resulta imperiosa la construcción de un nuevo humanismo tecnológico para que el poder autónomo de las máquinas no se desarrolle al margen de la inteligencia y la libertad humanas ni en detrimento de nuestros valores. El futuro de la humanidad dependerá de nuestra capacidad de armonizar el poder creciente de la tecnología y nuestra potencial capacidad de emplearla con sabiduría. La técnica debe permanecer siempre subordinada a la humanidad, que es parte de la naturaleza” [15,16].

### 3. Conclusiones

La revolución que la inteligencia artificial introduce en medicina es incontenible y plantea retos estimulantes y, a menudo, incómodos. Ignorar su potencial o negarla sería un error; utilizarla mal, también. Como futuros y actuales profesionales de la salud, tenemos la obligación de comprenderla, adoptarla de manera crítica y orientar su desarrollo e integración de forma ética, colocando al paciente en el centro de la ecuación. La IA posee una capacidad inmensa para mejorar la salud, pero sólo si logramos que actúe como una extensión de nuestras habilidades humanas, sin eclipsar jamás el núcleo de nuestra profesión: el cuidado compasivo y experto de una persona por otra.

El futuro ideal no es que la IA sustituya al médico, sino que la medicina se vuelva más humana gracias a la IA, porque ésta liberará tiempo, reducirá errores y personalizará el cuidado, siempre bajo la supervisión ética y empática del profesional humano. Este recorrido apenas ha comenzado y exigirá un diálogo constante y una reflexión profunda por parte de todos los actores involucrados.

**Agradecimientos:** Queremos expresar nuestro más sincero y profundo agradecimiento a la Universidad de Alcalá (UAH) y al Centro Universitario de la Defensa en Madrid (CUD Madrid) por su generoso e invaluable apoyo en esta investigación.

**Contribución de los autores:** José Manuel Ayala Álvarez realizó el borrador inicial del manuscrito. Así como la recopilaron de datos y elaboración del primer borrador del manuscrito. Francisco Germain, supervisó, revisó y participó en la redacción final del trabajo.

**Conflictos de Intereses:** Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### Referencias Bibliográficas

1. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med.* 2019 Jan;25(1):44-56.
2. Price WN 2nd, Cohen IG. Privacy in the age of medical big data. *Nat Med.* 2019 Jan;25(1):37-43.
3. Obermeyer Z, Powers B, Vogeli C, Mullainathan S. Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. *Science.* 2019 Oct 25;366(6464):447-453.
4. London AJ. Artificial intelligence and black-box medical decisions: accuracy versus explainability. *Hastings Cent Rep.* 2019 Jan;49(1):15-21.
5. Sidey-Gibbons JAM, Sidey-Gibbons CJ. Machine learning in medicine: a practical introduction. *BMC Med Res Methodol.* 2019 Mar 19;19(1):64.
6. Hinton GE. Deep learning—a technology with the potential to transform health care. *JAMA.* 2018 Dec 25;320(24):1101-1102.
7. McKinney SM, Sieniek M, Godbole V, Godwin J, Antropova N, Ashrafian H, et al. International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature.* 2020 Jan;577(7788):89-94.
8. Paul D, Sanap G, Shenoy S, Kalyane D, Kalia K, Tekade RK. Artificial intelligence in drug discovery and development. *Drug Discov Today.* 2021 Jan;26(1):80-93.
9. Hashimoto DA, Rosman G, Rus D, Meireles OR. Artificial intelligence in surgery: promises and perils. *Ann Surg.* 2018 Jul;268(1):70-76.

10. Alozai MI, Amgad Yehia Elassra O, Alkhazendar AH, Ibrahim AS, Sattar Gatta A, Raza SMB, Sahnou ASA, Hj Alkhazendar J, Oriko DO, Mushtaq S. The Impact of Intraoperative Imaging on Outcomes in Combined Neurosurgical and Reconstructive Procedures: A Systematic Review. *Cureus*. 2025 Jun 15;17(6):e86035. doi: 10.7759/cureus.86035. Retraction in: *Cureus*. 2025 Oct 17;17(10):r195. doi: 10.7759/cureus.r195. PMID: 40666576; PMCID: PMC12260741.
11. Johnson AEW, Ghassemi M, Nemati S, Niehaus KE, Clifton DA, Clifford GD. Machine learning and decision support in critical care. *Proc IEEE Inst Electr Electron Eng*. 2016 Feb;104(2):444-466.
12. World Health Organization. Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance. Geneva: World Health Organization; 2021.
13. Kelley JM, Kraft-Todd G, Schapira L, Kossowsky J, Riess H. The influence of the patient-clinician relationship on healthcare outcomes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One*. 2014 Apr 9;9(4):e94207.
14. Rajpurkar P, Chen E, Banerjee O, Topol EJ. AI in health and medicine. *Nat Med*. 2022 Jan;28(1):31-38.
15. Barona Vilar, JL. Salud, tecnología y saber médico. Madrid, Ed. Ramón Areces, 2004
16. Barona Vilar, JL. XIII Lección Magistral Andrés Laguna 2025. Universidad de Alcalá. Madrid.



© 2025 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Artículo Original

# Vitamins, minerals and macronutrients adequacy in a group of Spanish menopausal athletes

Sandra Carrera-Julia<sup>1</sup>, Carmen Carceller<sup>2</sup>, Eraci Drehmer<sup>1</sup>, Miriam Martínez<sup>1</sup>, Mari Ángeles Navarro<sup>1</sup>, María Jesús Vega-Bello<sup>1</sup> y Mari Luz Moreno<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Catholic University of Valencia "San Vicente Mártir"; [sandra.carrera@ucv.es](mailto:sandra.carrera@ucv.es); <https://orcid.org/0000-0003-2497-7337>; [eraci.drehmer@ucv.es](mailto:eraci.drehmer@ucv.es); <https://orcid.org/0000-0003-0689-2399>; [miriam.msantos@ucv.es](mailto:miriam.msantos@ucv.es); <https://orcid.org/0000-0002-9049-6147>; [angeles.navarro@ucv.es](mailto:angeles.navarro@ucv.es); <https://orcid.org/0000-0002-8339-5727>; [mj.vega@ucv.es](mailto:mj.vega@ucv.es); <https://orcid.org/0009-0004-4847-4114>

<sup>2</sup> Universitat de València; [m.carmen.carceller@uv.es](mailto:m.carmen.carceller@uv.es); <https://orcid.org/0000-0001-7957-6720>

\* Autor correspondencia: [ml.moreno@ucv.es](mailto:ml.moreno@ucv.es); <https://orcid.org/0000-0002-2471-0862>; Tel.: +34-963-637-412

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2025.10.2.478>

**Resumen:** La menopausia genera desequilibrios hormonales con efectos importantes en la salud física y mental de las mujeres, incluyendo a las deportistas. A pesar de su impacto, la relación entre menopausia, composición corporal y estado nutricional aún está poco explorada. Este estudio pretende caracterizar la composición corporal, hidratación y hábitos nutricionales de cinco deportistas posmenopáusicas (velocistas y corredoras de media distancia), de entre 49 y 60 años, mediante un diseño observacional transversal y cuantitativo con seguimiento de tres meses. Para ello, se evaluaron la ingesta de macro y micronutrientes, la composición corporal y el grado de deshidratación. En cuanto a los macronutrientes, se identificó una reducción del 22% en el consumo de carbohidratos y un aumento del 35% en el de lípidos, sin variaciones relevantes en la ingesta proteica respecto a la ingesta dietética recomendada (IDR). Asimismo, se observaron fluctuaciones importantes en el consumo de micronutrientes. El análisis mineral mostró ingestas elevadas de sodio (Na) y fósforo (P), y deficiencias en calcio (Ca), potasio (K) y zinc (Zn). En el control de la hidratación, se detectó una disminución de peso corporal tras cada sesión de entrenamiento, aunque la pérdida no superó el 2%, manteniéndose dentro de los márgenes aceptables. En conclusión, se evidencian alteraciones significativas en el perfil nutricional de estas deportistas posmenopáusicas, lo que subraya la necesidad de promover una dieta equilibrada. No obstante, se requieren estudios con mayor tamaño muestral para confirmar estos hallazgos.

**Palabras Clave:** Menopausia, Antropometría, Deportista, Nutrición, Hidratación.

**Abstract:** Menopause causes hormonal imbalances with significant effects on women's physical and mental health, including that of female athletes. Despite its impact, the relationship between menopause, body composition, and nutritional status remains underexplored. This study aimed to characterize the body composition, hydration, and nutritional habits of five postmenopausal athletes (sprinters and middle-distance runners), aged between 49 and 60 years, through a cross-sectional, observational, and quantitative design with a three-month follow-up. To achieve this, intake of macro- and micronutrients, body composition, and degree of dehydration were evaluated. Regarding macronutrients, a 22% decrease in carbohydrate intake and a 35% increase in fat intake were identified, with no significant variations in protein intake compared to the recommended dietary intake (RDI). Notable fluctuations in micronutrient consumption were also observed. Mineral analysis showed high intakes of sodium (Na) and phosphorus (P), and deficiencies in calcium (Ca), potassium (K), and zinc (Zn). In terms of hydration monitoring, a reduction in body weight was detected after each training session; however, the weight loss did not exceed 2%, remaining within acceptable margins. In conclusion, significant alterations in the nutritional profile

of these postmenopausal athletes were identified, highlighting the need to promote a balanced diet. Nevertheless, studies with larger sample sizes are required to confirm these findings.

**Key words:** Menopause, Anthropometry, Athlete, Nutrition, Hydration.

---

## 1. Introduction

Menopause is the cessation of a woman's menstrual periods, diagnosed retrospectively, after one year of amenorrhea [1]. It occurs around the age of 45-55 years due to the atresia of the ovarian follicles and their inability to produce estrogen [2]. Women's life span has been increasing in recent years in developed countries, which means that approximately one-third of women's lives occur during menopause [3], hence the importance.

Body composition changes with age and can be modified through sport [4]. With the onset of menopause and the effect of estrogen on metabolism, women are more prone to fat accumulation and sarcopenia [5]. The fat tissue that used to be in the thighs, hips, and chest is now distributed in the waist and abdomen [6].

Menopause is an influential aspect of a woman's life, especially if she is an athlete. It is important to consider the role that women play in athletics and have also reached menopause, since the loss of muscle mass and gain of fat tissue influences their sports performance [7]. In this line, nutrition is a fundamental component, so it is relevant to know how it influences the development of a particular body composition [8]. To improve the performance of menopausal women athletes, a specific body composition is required, which should be provided not only by adequate training, but also by optimal nutrition [9]. In addition, proper hydration patterns have a significant impact on athletic performance, injury prevention and recovery [10].

The aim of the present study was to characterize the body composition, hydration and nutritional habits of a group of Spanish menopausal female athletes.

## 2. Material and methods

A cross-sectional and quantitative observational study was conducted.

### 2.1. Subjects

The population sample consists of 5 women between 49-60 years old who are members of an athletic club in the province of Valencia (Spain) federated in the Royal Spanish Athletic Federation. The following selection criteria were applied to the athletes interested in participating in the study: women with natural menopause and amenorrhea established for more than one year, absence of heart problems, and federated in the Athletics Federation of the Valencian Community or in the Spanish Athletics Federation. The exclusion criteria included: women with diabetes and/or diagnosed with arterial hypertension, women under hormone treatment, and previous mastectomy. All participants received detailed information about the study and signed an informed consent form after accepting to take part in the study. The study was developed in accordance with the Declaration of Helsinki, with the prior approval of the protocol by the Human Research Committee of the Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir" (procedure number UCV/2018-2019/083).

### 2.2. Materials

Portable clinical scale, SECA model, with a 150-200 kg capacity and 100 g precision; height rod, SECA model, 220 Hamburg, Germany, with a 0.1 cm precision; metal, inextensible and narrow anthropometric tape, model Lufkin W606PM, with 0.2 mm precision; a mechanical skin fold caliper, model Holtain LTD, Crymych, UK, with a 0.2 mm precision and measurement range from 0 to 48 mm; a bicondylar pachymeter to measure the diameter of small bones, model Holtain, with 1 mm

precision and measuring range from 0 to 140 mm; and a dermatographic pencil to mark anatomical points.

### 2.3. Measurements

#### 2.3.1. Diet and eating habits

The Food Frequency Questionnaire was used [11] to gather information about how often the different food groups were consumed by the athletes: dairy products, fruits, vegetables, meat, fish, rice, legumes, pasta, eggs, juices, nuts, seafood, snacks, sweets, alcohol, etc. The self-administered questionnaire asked about how often certain food groups were usually consumed in a week. In addition, each athlete registered their solid and liquid food intake for 7 days. This period allowed us to collect enough data on the athletes' normal diet, reducing the risk of bias associated with choosing one day a week [12]. Athletes also took note of the type of food they consumed, the different ingredients used to prepare each meal, and the amount that was consumed per intake (a glass, a portion, a cup, a plate, etc.) or the exact weight of the food or drink. In order to help the athletes to complete the task, they were provided with information regarding the weight for each portion and the most common household measurements [13].

With the information from the athletes' food diary over 7 days and the Food Frequency Questionnaire, the quality of the diet was calibrated by using the Easy Diet-Programa de gestión de la consulta® software. With this software, a nutrition profile containing the daily energy intake and percentage distribution of macronutrients and micronutrients was obtained from the meals introduced to the program. Vitamins B1, B2, B3, B6, B9, and B12 were determined, whereas the minerals assessed were Ca, Na, K, Mg, Fe, P, and Zn. The total energy expenditure (TEE) was calculated with the Harris-Benedict formula for each of the athletes considering the moderate activity factor, menopause, and their ages. Dietary Reference Intake (DRI) from "Ingestas de referencia para la población Española" [14] and "Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC)" [15] were taken as guidelines.

#### 2.3.2. Anthropometric measures

Body weight, height, body diameters and perimeters, and skinfolds (tricipital, subscapular, abdominal, supra-iliac, thigh, and calf) were measured following the protocol established by The International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) by an ISAK level 3 certified anthropometrist. Carter's formula was used to calculate fat deposits. To determine the volume of skeletal muscle, Lee's formula was used and to assess bone weight, Rocha's equation was applied.

#### 2.3.3. Hydration control

In order to assess the percentage of dehydration, athletes were weighed before and after training with the minimum number of clothes and solid and liquid intake during training. Four training sessions were developed.

### 2.4. Statistical analysis

Statistical analysis was performed with SPSS software v.20 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA). The group studied fitted into the normality that was analyzed by the Kolmogorov-Smirnov test. A p-value below 0.05 was considered significant.

### 3. Results

#### 3.1. Energy and macronutrient intakes

Table I shows the daily energy intake of each athlete and its comparison with the DRI.

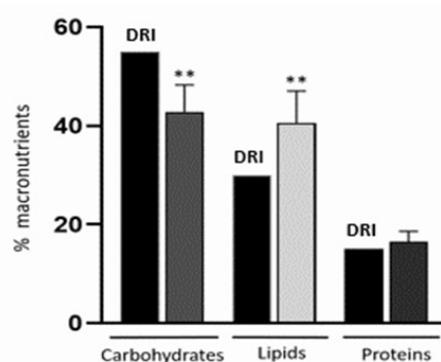
**Table I** Daily energy intake of each athlete compared to the Dietary Reference Intakes (DRI)

	Energy/day (Kcal)	DRI (Kcal)	Difference (Kcal)
<b>Athlete 1</b>	1815.2	2090	-274.8
<b>Athlete 2</b>	1815.0	2273	-458.0
<b>Athlete 3</b>	3061.7	2444	+617.7
<b>Athlete 4</b>	1686.3	1958	-271.7
<b>Athlete 5</b>	1987.4	2018	-30.6
<b>Mean ± SD</b>	<b>2073.1 ± 562.9</b>		

Values are expressed as mean ± standard deviation (SD).

The mean daily intake of the study sample was 2073.1 kcal. This caloric intake presented a minimum value of 1686.3 kcal and a maximum value of 3061.7 kcal. It should be noted that athletes number 1, 2, 4 and 5 presented a deficient caloric intake compared to the DRI. Athlete number 3 was the only case to present a mean caloric intake higher than the DRI. However, no statistically significant differences were identified in any of the cases.

The mean carbohydrate intake was 43%, which was 22% significantly ( $p<0.01$ ) lower than the DRI (55%). Conversely, the lipid intake was 41%. This was 35% significantly ( $p<0.01$ ) higher than the DRI (30%). In the case of protein, a mean intake of 17% was obtained, which was slightly higher than the recommended intake (15%). No significant differences were observed in the consumption of proteins compared to the DRI (Figure 1).



**Figure 1** Average intake of carbohydrates, lipids and proteins in relation to Dietary Reference Intakes (DRI).

### 3.2. Vitamin intakes

Table II shows the nutritional intake of vitamins

**Table II.** Vitamins intake compared to Dietary Reference Intakes (DRI).

	Vitamin A (μg)	Vitamin C (mg)	Vitamin D (μg)	Vitamin E (mg)	
<b>Athlete 1</b>	1200	52.4	2.1	11.7	
<b>Athlete 2</b>	998.4	53.7	2.0	14	
<b>Athlete 3</b>	1500	90	4.3	15	
<b>Athlete 4</b>	1434	86.3	3.6	12.6	
<b>Athlete 5</b>	976	116.4	2.5	10.3	
<b>Mean ± SD</b>	1221 ± 241.5	79.8 ± 27.0	2.9 ± 1.0	12.7 ± 1.8	
<b>DRI</b>	800	60	10	12	
<b>Difference (%)</b>	+53%*	+33%	-71%**	+6%	
	Vitamin B group				
	Vit B1 (mg)	Vit B2 (mg)	Vit B3 (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B9 (mg)
<b>Athlete 1</b>	0.9	1.2	18	1.4	216.7
<b>Athlete 2</b>	1.2	1.9	21	1.8	296.0
<b>Athlete 3</b>	1.9	2.4	21	2.9	385.0
<b>Athlete 4</b>	1.2	1.2	21	2.0	274.0
<b>Athlete 5</b>	1.1	1.2	19	1.8	245.0
<b>Mean ± SD</b>	1.3 ± 0.4	1.6 ± 0.5	20.0 ± 1.4	2.0 ± 0.6	283.3 ± 64.2
<b>DRI</b>	0.8	1.2	14	1.6	400
<b>Difference (%)</b>	+63%*	+33%	+43%**	+25%	-30%**
					+85%**

Values are expressed as mean ± standard deviation (SD). \*p<0.05, \*\*p<0.01 versus Dietary References Intakes (DRI).

The mean intake of vitamin A was equal to 1221.7 μg. Compared to their DRI (800 μg), vitamin A levels were 53% significantly higher (p<0.05). The intake of vitamins C and E was also higher than the recommendations, by 33% and 6%, respectively. However, this excess was not statistically significant. The mean intake of ascorbic acid was equal to 79.8 mg and that of vitamin E was equal to 12.7 mg. In contrast, mean vitamin D intake was equal to 2.9 μg and was significantly reduced by 71% (p<0.01), compared to DRI.

Regarding group B vitamins, the intake of all B vitamins was higher compared to their corresponding DRI except for vitamin B9, whose intake was significantly below the recommendations (p<0.01). Furthermore, these increases were significant for vitamins B1, B3 and B12 (p<0.01).

### 3.3. Mineral intakes

The following nutritional variables were assessed: calcium, sodium, potassium, magnesium, iron, phosphorus, and zinc. The intake of the minerals Na, Mg, Fe, and P was higher compared to their corresponding DRI. These excesses were significant for Na (p<0.05) and P (p<0.01). In contrast, Ca, K, and Zn were significantly (p<0.01) deficient (Table III).

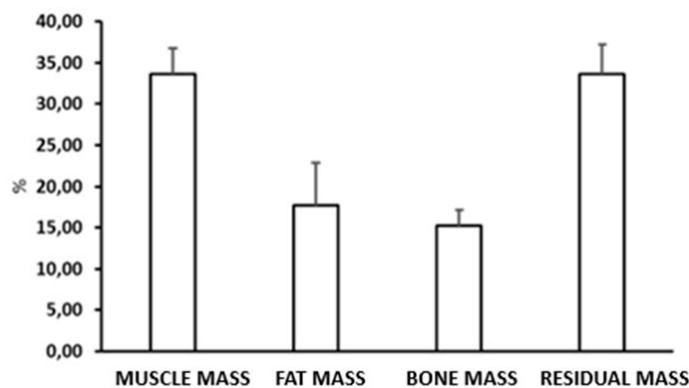
**Table III.** Mineral intakes compared to Dietary Reference Intakes (DRI).

	Ca (mg)	Na (mg)	K (mg)	Mg (mg)	Fe (mg)	P (mg)	Zn (mg)
<b>Athlete 1</b>	640.2	1589	2573	329	11.2	1052	8.2
<b>Athlete 2</b>	673.3	2134	2451	322	10.6	1073	7.0
<b>Athlete 3</b>	657.9	2278	2303	317	8.0	1015	5.9
<b>Athlete 4</b>	840.3	1635	2644	296	10.6	1310	8.0
<b>Athlete 5</b>	942.6	2071	3585	409	16.3	1666	11.5
<b>Mean ± SD</b>	750.9 ± 133.8	1941.4 ± 310.4	2711.2 ± 505.3	334.6 ± 43.4	11.4 ± 3.0	1223.2 ± 273.3	8.1 ± 2.1
<b>DRI</b>	1200	1600	3500	300	10	700	15
<b>Difference (%)</b>	-37%**	+21%*	-23%**	+12%	+14%	+75%**	-46%**

Values are expressed as mean ± standard deviation (SD). \*p<0.05, \*\*p<0.01 versus Dietary Reference Intakes (DRI).

### 3.4. Anthropometric variables

In the present study, the body composition of the athletes was analysed through the following compartments: muscle mass, fat mass, bone mass and residual mass in order to determine the anthropometric profile of the athletes. These results are shown in Figure 2.



**Figure 2** Analysis of muscle mass, fat mass, bone mass and residual mass of the athletes.

The athletes presented an average of 33.6% of muscle mass. The percentage of fat mass was equal to 17.7%. As for the percentage of bone mass, this was equal to 15.3%, while the percentage of residual mass was equal to 33.6%.

### 3.5. Hydration control

After comparing body weight before and after training, a decrease in this variable was determined in all sessions. The body weight before training ranged between 64.4 - 64.5 kg, while this same variable after the end of training ranged between 64 - 64.2 kg. The percentage of weight loss varied slightly and ranged from 0.36 % to 0.87 %, never reaching 2% of dehydration that would be considered significant.

#### 4. Discussion

Having a balanced nutrient diet is essential for maintaining optimal physical performance for athletes, especially for women athletes. Menopause leads to pronounced hormonal imbalances that can impact various, including physical and mental well-being in significant ways. Menopause also significantly affects the risk of having cardiovascular disease and poorer bone health [16].

##### 4.1. Energy, macronutrients and micronutrients

Macronutrients play a pivotal role in energy production, tissue growth/repair, hormone production, satiety, and appetite regulation. Despite the energy intake was adequate and this is something positive for endurance sports, our study revealed a significant difference in macronutrient intake in menopausal athletes. The average carbohydrate intake was significantly lower than the DRI. This observation correlates with previously published research that highlights the importance of macronutrient imbalance in postmenopausal women [17]. Low-carbohydrate diets can impede the replenishment of glycogen stores and have detrimental effects on physical performance, particularly in athletes [18]. Conversely, the lipid intake was significantly higher than the DRI. High fat intake may lead to gastrointestinal problems in runners and reduces gastric emptying, as observed in the athletes' training sessions, where much experienced heaviness after meals before going to training. These observations have high ramifications in the physiological and psychological aspects of menopausal athletes. However, to generalise our results much larger cohort is needed.

In addition, micronutrients such as vitamins play a vital role in athletes' overall health and performance. Vitamin C, D, and the B-complex vitamins play a crucial role in energy metabolism, muscle function, and recovery. They aid in the conversion of macronutrients into usable energy, support the production of red blood cells, maintain bone strength, and contribute to a healthy immune system [19]. We particularly observed a reduced intake of vitamin B9 in study participants. Vitamin B9 is essential for various body functions, including building blocks for DNA and RNA synthesis and cellular regeneration and growth. A deficiency of vitamin B9 can result in megaloblastic anemia. This in turn results in the altered oxygen-carrying capacity of RBC. In the context of our study, menopausal women, have intakes of vitamin B9 below the recommended DRI levels. This could be attributed to their low consumption of leafy green vegetables and legumes, which are rich sources of vitamin B9, which can be attributed to observed in the dietary records. Similar to B-complex, vitamin C is vital for the regeneration of muscle collagen and osteoarticular health, as well as reducing athletic performance [20]. Although we did not observe significant differences in vitamin C and E, a larger cohort is needed to solidify our observations.

Strikingly, participants of our study showed a lower intake of vitamin D. Vitamin D is important for the regulation of phosphate and intestinal calcium absorption, optimal bone health, and immune system function [21]. Menopausal women often have low levels due to limited sun exposure and inadequate dietary intake. Insufficient vitamin D levels increase the risk of coronary disease, osteoporosis, and hip fracture. Literature suggests that supplementation of vitamin D reduces triglyceride levels and total cholesterol in postmenopausal women [22]. Further, a recent report demonstrated randomized calcium and vitamin D supplementation significantly enhanced total bone mineral density [23]. Thus, a diet rich in vitamin D has the potential to significantly enhance intestinal calcium absorption, lower concentrations of parathyroid hormone, mitigate bone loss, and increase bone mineral density [24]. Also, vitamin D supplementation could potentially have a significant impact on reducing skeletal muscle injuries in athletes who engage in exercise involving eccentric muscle contractions [25].

In our mineral analysis, we observed reduced uptake of Ca, K, and Zn. Vitamin D has many cofactors, including Zn to efficiently carry out its functions in promoting bone health and supporting the immune system. Zinc is essential for numerous biological processes, including immunity, programmed cell death, brain maturation and development, taste and smell regulation, skin and mucosal integrity, and metabolic function [26]. Moreover, Zn is an abundant trace mineral in the body and plays a vital role in the functioning of over 600 enzymes, more than 2500 transcription factors, and several proteins [27]. It is used as a signalling ion to regulate gene expression, protein

synthesis, DNA synthesis, cell division, and genomic stability [28]. Daily intake of zinc is needed as our bodies do not have a true zinc storage system [29]. Notably, a study conducted in Spain involving individuals ranging from 9 to 75 years old revealed that more than 80% of participants did not meet the recommended Zn intake requirements [30]. Moreover, older adults are particularly susceptible to zinc deficiency. Data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey indicated that 35–45% of adults aged 60 or above failed to meet the estimated average requirement for zinc [31]. In addition to the Zn, we noticed a significant reduction in Ca, K which can also have a prominent role in maintaining strong bones and teeth, muscle contraction, and nerve transmission. Especially, K is an electrolyte that helps maintain fluid balance, lower blood pressure, nerve conduction, and muscle contraction, including heart muscle, contributing to a decrease in the risk of cardiovascular and renal disease [32]. A reduced intake of these two minerals will significantly affect these physiological processes.

#### 4.2. Anthropometry and hydration

It is worth noting that during menopause, there is a 6% increase in body weight, primarily due to an approximate 17% increase in adipose tissue [33]. However, in this study, the percentage of body fat was equal to 17.7%. Despite the specific physiological changes during menopause, this value was appropriate, which could be related to physical activity, increasing basal and total energy expenditure, reducing the risk of weight gain. Nevertheless, it would be advisable to adjust calorie intake to the nutritional needs of each athlete and improve adherence to a balanced diet, as the average lipid intake was higher than recommended. This is relevant because lipids are the macronutrient that provides the most calories. In future studies, it would be interesting to analyze visceral fat because during menopause, there is an increase that is associated with a higher cardiovascular risk [34].

On the other hand, menopause is associated with a decrease in muscle mass due to the cessation of estrogen secretion [35]. In our study, the muscle mass was equal to 33.6%, an appropriate value that could be related to physical exercise, which helps maintain muscle mass, and adequate protein consumption [35]. The cessation of estrogen leads to a decrease in bone mineral density. Considering that calcium and vitamin D intake was deficient, it would be advisable to increase the consumption of calcium-rich foods such as milk, yogurt, kefir, and nuts and promote sun exposure for vitamin D synthesis. It is also necessary to reduce phosphorus intake (sodas, ultra-processed products, additives like phosphoric acid) [36], which was higher than the recommendations and could contribute to an imbalance between both minerals that could increase the risk of bone decalcification [37].

As for hydration, a very slight variation in the percentage of weight loss was determined when comparing this variable between the pre and post-training moments. This result can be considered positive because, in all cases, the percentage of weight loss did not exceed 1%. This indicates that the hydration status of the athletes and their hydration habits were appropriate because a 2% loss of body weight can disrupt thermoregulation, increase fatigue, decrease muscle strength, and result in reduced athletic performance [38].

#### 4.3. Limitations of the study

The limited sample size of the study is insufficient to reach robust conclusions and further research is warranted. Furthermore, it is important to note that there are currently no specific DRIs for menopausal female athletes, who may have specific nutritional needs. Comparing the results obtained with previous studies is difficult due to the lack of similar studies conducted in Spain.

The dietary-nutritional software used in this study did not provide data on the consumption of simple carbohydrates. Furthermore, exposure to sun as a source of vitamin D was not considered. Biochemical analyses of serological values for vitamins and minerals would provide valuable insights into the impact of nutritional intake on menopausal female athletes.

In relation to all mentioned previously, more studies on this area of sports nutrition are needed in order to provide more solid knowledge regarding the adaptation of the diet in the case of female

patients in menopausal period. Thus, future studies may bring light on the adaptation and monitoring of the diet to meet specific nutritional needs in this population.

## 5. Conclusions

Proper nutrition and sport modify body composition and can lead to better performance. However, these athletes in menopause do not reach the DRI for some macronutrients and micronutrients, minerals and vitamins, leading to a worsening of their health and physical performance. These deficiencies in the macro and micronutrients will have consequences on the athlete's performance in sports and also on the physiological and psychological condition of menopausal women. Moreover, reduced intake combined with the hormonal fluctuations during menopause can further affect nutrient absorption, which further culminates and impact the athletes' performance, leading to decreased endurance, impaired recovery, muscle weakness, and increase risk of injuries.

**Acknowledgements:** We wish to thank the athletes that participated in this study who provided consent and all the data for this publication. This work did not receive any financial support.

**Authorship:** Conceptualization, E.D. and M.L.M; Methodology, E.D., S.C.-J., M.M. and C.C. Investigation, S.C.-J., M.M., M.J.V.-B. and M.A.N.V.; Writing – Original Draft, S.C.-J., C.C. and M.L.M.; Writing – Review & Editing, M.L.M; Supervision, E.D. and M.L.M. All authors approved the final version of the paper.

**Conflict of interest:** The authors declare that there are no conflicts of interest.

## Abbreviations

The following abbreviations are used in this manuscript:

DRI: Dietary Reference Intakes

ISAK: International Society for the Advancement of Kinanthropometry

SENC: Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria

TEE: Total Energy Expenditure

## Bibliography

1. Landgren BM, Collins A, Csemiczky G, Burger HG, Baksheev L, Robertson DM. Menopause transition: Annual changes in serum hormonal patterns over the menstrual cycle in women during a nine-year period prior to menopause. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004;89(6):2763–69. <https://doi.org/10.1210/jc.2003-030824>
2. Ko SH, Kim HS. Menopause associated lipid metabolic disorders and foods beneficial for postmenopausal women. *Nutrients.* 2020;12(1):202. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu12010202>
3. Takahashi TA, Johnson KM. Menopause. *Med Clin N Am.* 2015;99(3):521–34. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2015.01.006>
4. Kapoor E, Collazo-Clavell ML, Faubion SS. Weight Gain in Women at Midlife: A Concise Review of the Pathophysiology and Strategies for Management. *Mayo Clin Proc.* 2017;92(10):1552–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2017.08.004>
5. Latorre Román P, Salas Sánchez J, Soto Hermoso VM. Composición corporal relacionada con la salud en atletas veteranos. *Nutr Hosp.* 2012;27(4):1236–43. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112012000400039&script=sci\\_abstract](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112012000400039&script=sci_abstract)
6. Seara Pitanga C, Gondim Pitanga FJ, Calçada Dias RE, Rodrigues Moreira MH. Associação entre o nível de atividade física e a área de gordura visceral em mulheres pós-menopáusicas. *Rev Bras Med do Esporte.* 2014;20(4):252–4. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1517-86922014200402039>
7. Grindler NM, Santoro NF. Menopause and exercise. *Menopause.* 2015;22(12):1351–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/GME.0000000000000536>

8. Papadopoulou SK, Gouvianaki A, Grammatikopoulou MG, Maraki Z, Pagkalos IG, Malliaropoulos N, et al. Body composition and dietary intake of elite cross-country skiers members of the greek national team. *Asian J Sports Med.* 2012;3(4):257–66. Disponible en: <https://doi.org/10.5812/asjsm.34548>
9. Mohseni R, Aliakbar S, Abdollahi A, Yekaninejad MS, Maghbooli Z, Mirzaei K. Relationship between major dietary patterns and sarcopenia among menopausal women. *Aging Clin Exp Res.* 2017;29(6):1241–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0721-4>
10. Judge LW, Bellar DM, Popp JK, Craig BW, Schoeff MA, Hoover DL, et al. Hydration to Maximize Performance and Recovery: Knowledge, Attitudes, and Behaviors Among Collegiate Track and Field Throwers. *J Hum Kinet.* 2021;79:111–22. Disponible en: <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0065>
11. Trinidad Rodríguez I, Fernández Ballart J, Cucó Pastor G, Biarnés Jordà E, Arija Val V. Validación de un cuestionario de frecuencia de consumo alimentario corto: Reproducibilidad y validez. *Nutr Hosp.* 2008;23:242–52. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112008000300011](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112008000300011)
12. Ortega RM, Pérez-Rodrigo C, López-Sobaler AM. Métodos de evaluación de la ingesta actual: Registro o diario diético. *Rev Esp Nutr Comunitaria.* 2015;21(Supl.1):34–41. Disponible en: <https://doi.org/10.14642/RENC.2015.21.sup1.5048>
13. Dapcich V, Salvador G, Ribas L, Pérez C, Aranceta J, Serra LL. Guía de Alimentación Saludable. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria: Barcelona, España, 2004
14. Cuervo M, Abete I, Baladia E, Corbalán M, Manera M, Basulto J, et al. Ingestas dietéticas de referencia para la población española. Barañáin, España: Ediciones Universidad de Navarra, SA (EUNSA), 2010.
15. Aranceta J, Serra-Majem LL. Objetivos Nutricionales para la Población Española 2011. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC). *Rev Esp Nutr Comunitaria.* 2011;17:178–99.
16. Lobo RA, Davis SR, De Villiers TJ, Gompel A, Henderson VW, Hodis HN, et al. Prevention of diseases after menopause. *Climacteric.* 2014;17(5):540–56. Disponible en: <https://doi.org/10.3109/13697137.2014.933411>
17. Ranasinghe C, Shettigar PC, Garg M. Dietary Intake, Physical Activity and Body Mass Index among Postmenopausal Women. *J Midlife Health.* 2017;8(4):163–9. Disponible en: [https://doi.org/10.4103/jmh.JMH\\_33\\_17](https://doi.org/10.4103/jmh.JMH_33_17)
18. Williamson E. Nutritional implications for ultra-endurance walking and running events. *Extrem Physiol Med.* 2016;5(1):1–18. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13728-016-0054-0>
19. Tardy AL, Pouteau E, Marquez D, Yilmaz C, Scholey A. Vitamins and Minerals for Energy, Fatigue and Cognition: A Narrative Review of the Biochemical and Clinical Evidence. *Nutrients.* 2020;12(1): 228. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu12010228>
20. Higgins MR, Izadi A, Kaviani M. Antioxidants and Exercise Performance: With a Focus on Vitamin E and C Supplementation. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(22):8452. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph17228452>
21. Prietl B, Treiber G, Pieber TR, Amrein K. Vitamin D and immune function. *Nutrients.* 2013;5:2502–21. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu5072502>
22. Zhang W, Yi J, Liu D, Wang Y, Jamilian P, Gaman MA, et al. The effect of vitamin D on the lipid profile as a risk factor for coronary heart disease in postmenopausal women: a meta-analysis and systematic review of randomized controlled trials. *Exp Gerontol.* 2022;161:111709. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2022.111709>
23. Liu C, Kuang X, Li K, Guo X, Deng Q, Li D. Effects of combined calcium and vitamin D supplementation on osteoporosis in postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Food Funct.* 2020;11(12):10817–27.
24. Fleet JC. Vitamin D-Mediated Regulation of Intestinal Calcium Absorption. *Nutrients.* 2022;14(16):3351. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu14163351>
25. Źebrowska A, Sadowska-Krepa E, Stanula A, Waśkiewicz Z, Łakomy O, Bezuglov E, et al. The effect of vitamin D supplementation on serum total 25(OH) levels and biochemical markers of skeletal muscles in runners. *J Int Soc Sports Nutr.* 2020;17(1):18. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00347-8>
26. Baarz BR, Rink L. Rebalancing the unbalanced aged immune system - a special focus on zinc. *Ageing Res Rev.* 2022;74:101541. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101541>
27. Kambe T, Tsuji T, Hashimoto A, Itsumura N. The physiological, biochemical, and molecular roles of zinc transporters in zinc homeostasis and metabolism. *Physiol Rev.* 2015;95:749–84. Disponible en: <https://doi.org/10.1152/physrev.00035.2014>

28. Sharif R, Thomas P, Zalewski P, Fenech M. Zinc supplementation influences genomic stability biomarkers, antioxidant activity, and zinc transporter genes in an elderly Australian population with low zinc status. *Mol Nutr Food Res.* 2015;59(6):1200-12. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/mnfr.201400784>
29. Rink L, Gabriel P. Zinc and the immune system. *Proc Nutr Soc.* 2000;59(4):541-52. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/s0029665100000781>
30. Olza J, Aranzeta-Bartrina J, Gonzalez-Gross M, Ortega MR, Serra-Majem L, Varela-Moreiras G, et al. Reported Dietary Intake and Food Sources of Zinc, Selenium, and Vitamins A, E and C in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study. *Nutrients.* 2017;9(7):697. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu9070697>
31. Briefel RR, Bialostosky K, Kennedy-Stephenson J, McDowell MA, Ervin R, B, Wright JD. Zinc Intake of the U.S. Population: Findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *J Nutr.* 2000;130(5):1367S-73S. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jn/130.5.1367S>
32. Gritter M, Rotmans JI, Hoorn EJ. Role of Dietary K<sup>+</sup> in Natriuresis, Blood Pressure Reduction, Cardiovascular Protection, and Renoprotection. *Hypertension.* 2019;73(1):15-23. Disponible en: <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.1120>
33. Toth MJ, Tchernof A, Sites CK. Effect of menopausal status on body composition and abdominal fat distribution. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000;24(2):226-31. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801118>
34. Karvonen-Gutierrez C, Kim C. Association of Mid-Life Changes in Body Size, Body Composition and Obesity Status with the Menopausal Transition. *Healthcare.* 2016;4(3): 42. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/healthcare4030042>
35. Maltais ML, Desroches J, Dionne IJ. Changes in muscle mass and strength after menopause. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2009;9(4):186-97.
36. Watanabe MT, Araujo RM, Vogt BP, Barretti P, Caramori JCT. Most consumed processed foods by patients on hemodialysis: Alert for phosphate-containing additives and the phosphate-to-protein ratio. *Clin Nutr ESPEN.* 2016;14:37-41. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2016.05.001>
37. Civitelli R, Ziambaras K. Calcium and phosphate homeostasis: concerted interplay of new regulators. *J Endocrinol Invest.* 2011;34(7 Suppl):3-7.
38. Gil-Antuñano NP, Bonafonte LF, Marqueta PM, González BM, García JAV. Consensus on beverages for athletes: composition and fluid replacement guidelines - Consensus document of the Spanish Federation of Sports Medicine. *Arch Med Deporte.* 2008;25(126):245-58.



© 2025 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Artículo Original

# Estrategias de afrontamiento y adherencia al tratamiento en pacientes con terapia de reemplazo renal en hemodiálisis

Alejandro Colina <sup>1</sup>, Verushka Crespo <sup>1,\*</sup>, Neirily Cruz <sup>1</sup>, Hildeanis De Santiago <sup>1</sup> y David Dias <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Carabobo, Escuela de Medicina Dr. Witremundo Torrealba, Hospital Central de Maracay, 2103, Maracay, Venezuela; fcs@uc.edu.ve; <https://orcid.org/0009-0001-2946-2685>

\* Autor correspondencia: verushkacrespo98@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0001-2946-2685>; Tel.: +58 4124551651

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2025.10.2.498>

**Resumen:** La enfermedad renal crónica (ERC) es una patología de importancia con una prevalencia de 9.24% en la población adulta. Su diagnóstico conlleva a un impacto estresante afectando el estado emocional de los pacientes y de sus familiares. En este sentido, el afrontamiento constituye un proceso facilitador de las respuestas adaptativas y el bienestar psicológico está muy relacionado con la adherencia al tratamiento que el paciente pueda o no tener y que jugará un papel decisivo en su mejoría. **Objetivo:** Determinar las estrategias de afrontamiento y la adherencia al tratamiento en pacientes en terapia de reemplazo renal en hemodiálisis del servicio de nefrología del Hospital Central de Maracay. **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio clínico, descriptivo de corte transversal. La muestra no probabilística por conveniencia, estuvo conformada por 35 pacientes. Los datos se obtuvieron mediante la aplicación de dos instrumentos, el Test de Morisky-Green y las escalas de afrontamiento de Lazarus R. y Folkman S. Los datos se presentaron en frecuencias absolutas, porcentajes, medidas de tendencia central y coeficiente de probabilidad. Se analizaron mediante el procesador estadístico SPSS V 15.0.0. **Resultados:** 37 % de los participantes estaban entre 51-60 años, una razón de 1,92 hacia el sexo masculino. 60% estaban casados, 43% tenían educación secundaria. El 74% de los encuestados, resultaron "no adherente". La capacidad de afrontamiento se ubicó en capacidad intermedia a favor de las estrategias Reevaluación positiva y Búsqueda de apoyo social. **Conclusiones:** La relación fue significativa entre la capacidad de afrontamiento alto y la adherencia a tratamiento.

**Palabras Clave:** Terapia de Reemplazo Renal, Estrategias de Afrontamiento, Adherencia al Tratamiento.

**Abstract:** Chronic Kidney Disease (CKD) is a significant condition with a prevalence of 9.24% in the adult population. Its diagnosis leads to a stressful impact affecting the emotional well-being of both patients and their families. In this regard, coping is a facilitating process for adaptive responses, and psychological well-being is closely related to the patient's adherence to treatment, which will play a decisive role in their improvement. **Objective:** To determine coping strategies and treatment adherence in patients undergoing renal replacement therapy on hemodialysis at the Nephrology Department of Maracay Central Hospital. **Materials and Methods:** A clinical, cross-sectional descriptive study was conducted. The non-probabilistic convenience sample consisted of 35 patients. Data were collected using two instruments: the Morisky-Green Test and Lazarus R. and Folkman S.'s coping scales. Data were presented in absolute frequencies, percentages, measures of central tendency, and probability coefficient. They were analyzed using the statistical software SPSS V 15.0.0. **Results:** 37% of the participants were between 51-60 years old, with a male-to-female ratio of 1.92. 60% were married, and 43% had secondary education. 74% of the respondents were classified as "non-adherent." Coping capacity was found to be intermediate, favoring positive

reevaluation and seeking social support strategies. **Conclusions:** A significant relationship was observed between high coping capacity and treatment adherence.

**Key words:** Renal Replacement Therapy, Coping Strategies, Treatment Adherence.

---

## 1. Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) es una patología de importancia considerando su prevalencia de 9.24% en la población adulta, alcanzando tasas superiores a 40% en mayores de 80 años. En América Latina se estima, que la insuficiencia renal tiene un aumento del 10% anual aproximadamente [1].

Los pacientes que luchan contra padecimientos crónicos, deben hacerle frente a una serie de retos que van más allá del estrés fisiológico, considerando que la adversidad de la enfermedad supone una amenaza constante de muerte que afecta la calidad de vida de quien la padece, sumado al carácter restrictivo de la terapia dialítica y las interrupciones constantes en su rutina de vida [2-3]. Las personas con insuficiencia renal crónica presentan con frecuencia sentimientos de desesperanza, depresión, ansiedad, enojo, resentimiento, deterioro de la autoimagen, aislamiento social, irritabilidad, los cuales pueden tener su origen en las situaciones estresantes que son comunes en la vida de los pacientes [4].

En este sentido, el afrontamiento constituye un proceso facilitador de las respuestas adaptativas ante las situaciones cambiantes del entorno; colocando en evidencia, que los pacientes que tienen formas activas de afrontamiento, son más exitosos al manejar los sucesos que ocurren en su vida. En cambio, aquellos que tienen limitados mecanismos de afrontamiento o presentan conductas de evasión y negación, presentan un mayor deterioro en su salud y bienestar. Es decir, existe una mayor manifestación de conductas defensivas, miedo, negación, ansiedad y rechazo al tratamiento, por mencionar algunos ejemplos [5].

Las estrategias de afrontamiento, por ende, son aquellos esfuerzos cognitivos y conductuales constantemente cambiantes, desarrollados para manejar las demandas específicas externas e internas que una situación estresante genera y que además sobrepasan la capacidad de los individuos [5].

Las estrategias de afrontamiento que una persona emplea están influenciadas por el tipo de factor estresante y el contexto en el que se experimenta. Por ejemplo, cuando se pueden tomar medidas positivas en una situación, se tiende a preferir enfoques que buscan resolver directamente el problema. En cambio, en situaciones donde solo queda aceptar la situación, se inclina hacia el uso de métodos centrados en abordar las emociones [6].

Investigadores de la esfera psicológica como Lazarus y Folkman definieron 8 sub-escalas de afrontamiento, dentro de las cuales, las primeras 2 orientan a la solución del problema, las siguientes 5 orientan a la emoción y la última presenta componentes que la caracterizan como mixta, siendo así: 1) Confrontación, 2) Planificación, 3) Distanciamiento, 4) Autocontrol, 5) Aceptación de la responsabilidad, 6) Escape-evitación, 7) Reevaluación positiva y 8) Búsqueda de apoyo social [7-8].

El tratamiento renal sustitutivo o de reemplazo (TRS) se inicia cuando la Tasa de Filtración Glomerular es de 15-20 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. Existen tres modalidades de terapias sustitutivas de la función renal: 1) Diálisis peritoneal 2) Hemodiálisis 3) Trasplante renal, ante todo es imprescindible tomar en cuenta a los pacientes hospitalizados especialmente en cuidado intensivos quienes tienen indicaciones importantes para el reemplazo renal [9-10].

El bienestar psicológico en los pacientes renales puede estar muy relacionado con el apego o adherencia al tratamiento que pueda o no tener y que finalmente jugará un papel decisivo en la mejoría de su calidad de vida [5-7]. En cuanto a la adherencia terapéutica, la Organización Mundial de la Salud la define como la medida en la que los pacientes aceptan y practican las pautas dadas para su tratamiento [11]. Existen métodos directos e indirectos que pueden valorar la adherencia. Entre los métodos indirectos, destaca la evaluación del médico a través de instrumentos

metodológicos validados internacionalmente como el Test de Morisky-Green, que describe los niveles de adherencia como adherente o no adherente [12-13].

Se habla de adherencia al tratamiento cuando los pacientes coinciden y están a favor de las recomendaciones dadas, esto muestra conductas favorables como tomar los medicamentos de la forma prescrita, asistir a todas las consultas médicas, realizar análisis solicitados, la aceptación de la alimentación sugerida y modificación de las prácticas de estilos de vida saludables [14]. Este estudio exploró la dimensión psicológica del afrontamiento respecto a la enfermedad renal crónica para aportar información que contribuya a la disminución del sufrimiento y posible abandono de la terapia de reemplazo renal.

En cuanto a los antecedentes, Arotoma, M. en su investigación cuyo objetivo fue determinar las estrategias de afrontamiento en pacientes hemodializados del Hospital Nacional Dos de Mayo, Lima - Perú, con un estudio descriptivo de corte transversal y una muestra de 40 pacientes hemodializados, de 27-59 años de ambos sexos, utilizó un cuestionario de Estrategias de Afrontamiento en Pacientes con Insuficiencia Renal Crónica obteniendo como resultado que 55% de los encuestados aplica las estrategias de afrontamiento activo, mientras que el 45% las estrategias de afrontamiento pasivo [15-16].

En la dimensión afrontamiento activo, el 70% aplica la estrategia de la religión, el 52,5% búsqueda de apoyo social, el 47,5% reevaluación positiva y el 32,5% focalizado en la solución del problema. En la dimensión pasivo, el 62,5% aplica la estrategia de autofocalización negativa, el 57,5% evitación y el 22,5% expresión emocional abierta. De esta manera concluyó que la mayoría de los pacientes del estudio aplican las estrategias de afrontamiento activo, predominando la religión [17-18].

Por otra parte, Álvarez-Pérez, N et al en su artículo titulado "Nivel de adherencia al tratamiento de hemodiálisis de los pacientes Unidad de diálisis extrahospitalaria" Acarigua - Venezuela, desarrolló un estudio descriptivo. Utilizó un cuestionario cuyos resultados reflejan que el nivel de adherencia al tratamiento de hemodiálisis en la dimensión de nivel socioeconómico el 83% se encuentra en situación de adherencia, es decir, que la familia, sociedad y los propios medios de los pacientes son los adecuados para cumplir con el tratamiento de la hemodiálisis [19-20].

Además, el nivel de adherencia al tratamiento de hemodiálisis en la dimensión del sistema sanitario, el 99% de los sujetos se encuentra en situación de adherencia; por otra parte, la adherencia en la dimensión de factores relacionados con la terapia el 71% de personas dializadas se encontraban en situación de adherencia y 29% de individuos resultaron parcialmente adheridos [21-22].

En los factores relacionados con el paciente los datos obtenidos resultaron 100% de pacientes en situación de adherencia a la hemodiálisis. En la sumatoria global ningún paciente se ubicó por debajo de 23 puntos, puntuación máxima para considerar a un paciente como no adherido, es decir que 100% de pacientes de hemodiálisis se encontraba en situación de adherencia [23].

De igual forma, Reynaga A. en su tesis con el objetivo de determinar los factores asociados a la adherencia al tratamiento de hemodiálisis en los pacientes adultos del Centro de Salud Renal Primavera, Trujillo - Perú; desarrolló una investigación cuantitativa, con diseño descriptivo y de corte transversal. Para la recolección de datos se aplicaron dos cuestionarios para medir la adherencia a la hemodiálisis y otro instrumento para medir el nivel de presencia de factores asociados a la adherencia.

Los resultados obtenidos señalan en cuanto a la adherencia al tratamiento de hemodiálisis que de toda la población encuestada solo el 45% se encuentra adherido al tratamiento [21].

En ese mismo orden de ideas, Aviles, M et al con su proyecto dirigido a determinar las estrategias de afrontamiento y la adherencia al tratamiento en pacientes con enfermedad renal crónica de una unidad renal de la ciudad de Popayán, Colombia, a una muestra de 50 pacientes aplicaron los siguientes instrumentos: para la categoría de estrategias de afrontamiento la Escala de Estrategias de Coping, modificada por Londoño et al. (2006), y para la adherencia al tratamiento la Escala de adherencia terapéutica para pacientes con enfermedades crónicas (EAT).

Encontró en nivel adecuado la adherencia al tratamiento a pesar de que al evaluar las subcategorías de estrategias de afrontamiento evidenció la necesidad de trabajar cada una de estas

para generar una adecuada respuesta por parte de los directamente afectados. De igual forma, aunque el estudio no es correlacional se encontró un contraste entre las dos categorías bajo estudio, puesto que ambas se encuentran vinculadas entre sí [24].

Finalmente, Gonzales C. en su trabajo de grado “Estrategias de afrontamiento y calidad de vida en pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis en la Clínica HZ de Puente Piedra – Lima; con un diseño descriptivo de corte transversal, y aplicando dos cuestionarios validados internacionalmente, encontró que las estrategias de afrontamiento se relacionan significativamente con la calidad de vida en pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis siendo que el coeficiente de correlación Rho de Spearman de 0.776, demostró una alta asociación entre las variables [25]. Estos estudios que anteceden nuestra investigación, ponen de manifiesto la importancia del afrontamiento en la evolución de la enfermedad renal crónica.

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar las estrategias de afrontamiento y adherencia al tratamiento en pacientes en terapia de reemplazo renal en hemodiálisis del servicio de nefrología del Hospital Central de Maracay. Para ello fue necesario definir las características sociodemográficas de los pacientes, identificar las estrategias de afrontamiento que aplican los pacientes en hemodiálisis según la variable sexo y los niveles de la capacidad de afrontamiento, establecer la adherencia o no adherencia al tratamiento, y relacionar la adherencia al tratamiento con los niveles de capacidad de afrontamiento en pacientes en hemodiálisis.

## 2. Material y Métodos

La presente investigación se apoyó en un estudio clínico, con un diseño descriptivo de corte transversal. El mismo se desarrolló en el Servicio de Nefrología del Hospital Central de Maracay del estado Aragua, en pacientes con Enfermedad Renal Crónica que asistían a terapia de reemplazo renal en la unidad de hemodiálisis, durante el periodo Enero a Junio del año 2023.

Previa aprobación del Comité de Bioética del Hospital Central de Maracay, se les explicó los objetivos de la investigación a los pacientes, quienes a través de la firma de un consentimiento informado indicaron su acuerdo de participación en la investigación.

Los integrantes fueron seleccionados a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia. Los criterios de inclusión de la muestra previamente establecidos fueron: pacientes de sexo femenino y masculino, mayores de 18 años de edad, con diagnóstico médico de Enfermedad Renal Crónica mayor a un año, en tratamiento regular de reemplazo renal en la Unidad de hemodiálisis con un tiempo mayor a un mes y disponibilidad de participar en el estudio, manifestándola a través de la firma del consentimiento informado.

Los criterios de exclusión establecidos fueron: pacientes en terapia de reemplazo renal menores de 18 años, con un tiempo menor a un mes en el tratamiento, o que estuviesen hospitalizados. Pacientes en terapia de reemplazo renal que al momento de la entrevista se encontraran cursando con alguna condición de salud que dificultan la participación en la investigación: alteraciones metabólicas, ambivalencia de la presión arterial, fatigabilidad, discapacidad visual o auditiva, enfermedades neurodegenerativas, alteraciones en las funciones psíquicas de atención, memoria, percepción, pensamiento y afectividad que pudiesen interferir en la comprensión de los instrumentos utilizados.

Finalmente se excluyeron a los pacientes que estuviesen en terapia de reemplazo mediante diálisis peritoneal, o pacientes que abandonaron el control por el Servicio de Nefrología y pacientes que se negaran a participar en el estudio.

La muestra quedó conformada por 35 pacientes que asistieron a la Unidad de Hemodiálisis. Como técnica de recolección de datos, se realizaron entrevistas dirigidas realizadas por cada uno de los investigadores de este estudio durante la sesión dialítica; y se emplearon tres instrumentos, los cuales fueron leídos y aplicados por los investigadores:

Ficha de características socio demográficas con la que se recabó datos como edad, sexo, estado civil, nivel de instrucción, situación laboral y municipio de procedencia de los pacientes.

Test de Morisky-Green para determinar el grado de adherencia al tratamiento (instrumento estandarizado). La versión española fue validada por Jiménez, V y colaboradores [21]. Este

cuestionario consta de cuatro preguntas de respuesta dicotómica sí o no, sobre las actitudes ante la medicación, se presentan de forma entremezclada durante la entrevista clínica. Si las actitudes no son correctas, se asume que el paciente no es adherente al tratamiento. Se considera que el paciente es adherente al tratamiento si responde correctamente a las cuatro preguntas, según el siguiente orden: No/Sí/No/No [22].

Escala de Afrontamiento de Lazarus R. y Folkman S, es un cuestionario para determinar las estrategias de afrontamiento empleadas ante una situación estresante. Está conformada por 67 ítems, clasificados en 8 sub-escalas correspondientes a las estrategias de afrontamiento. Se ha reportado un índice de confiabilidad de 0,85 [14].

Los ítems son afirmaciones dirigidas hacia la emoción y hacia el problema, para identificar la estrategia de afrontamiento empleada por la persona: confrontación (ítems 6, 7, 17, 28, 34, 46), distanciamiento (12, 13, 15, 19, 21, 32, 41, 44), auto-control (10, 14, 35, 37, 43, 53, 54, 57, 62, 63), búsqueda de apoyo social (8, 18, 31, 42, 45), aceptación de la responsabilidad (9, 25, 29, 51), huida-avitación (11, 16, 24, 33, 40, 47, 55, 58, 59), planificación (1, 2, 6, 27, 39, 48, 49, 52), y reevaluación positiva (20, 23, 30, 36, 38, 56, 60).

Las opciones de respuesta van desde 0 (“en lo absoluto”) hasta 3 (“en gran medida”).

Para identificar el nivel de la capacidad de afrontamiento, se construyó una escala cuantitativa ordinal de 3 niveles. Dado que el puntaje total del instrumento de afrontamiento, podría oscilar entre 0 a 201 puntos, las personas que obtuvieron un puntaje entre 135 - 201 se clasifican con una alta capacidad de afrontamiento y adaptación, interpretada como mayor frecuencia en el uso de las estrategias de afrontamiento. Los que obtuvieron un puntaje entre 0 - 66, se clasifican con una baja capacidad de afrontamiento y adaptación, interpretada como poca frecuencia en el uso de las estrategias de afrontamiento. Y las personas que obtuvieron puntajes entre 67 - 134, les corresponde una capacidad intermedia de estrategias de afrontamiento.

Para el análisis estadístico, los datos obtenidos de los 3 instrumentos fueron transcritos a una base de Microsoft Office Excel y analizados con el programa estadístico SPSS V 15.0.0

Para describir las variables cualitativas nominales y ordinales, correspondientes a las características sociodemográficas de los participantes y al apego o no al tratamiento, se realizaron las distribuciones de frecuencias absolutas y porcentuales con un intervalo de confianza del 95%, representando dichos resultados en cuadros y gráficas.

Las variables cuantitativas, correspondientes a la escala de estrategias de afrontamiento, se calcularon a través de medidas de tendencia central: Media Aritmética ( $\bar{X}$ ) y Desviación Estándar (DS) de las respuestas dadas por los 35 participantes, a las 8 estrategias de afrontamiento separados por grupos según la variable sexo. Así también, se calculó un coeficiente de correlación entre los resultados de cada estrategia y las variables cualitativas independiente (Sexo femenino y sexo masculino). También se correlacionaron los niveles de la capacidad de afrontamiento con la adherencia o no al tratamiento. Para el cálculo de probabilidad se utilizó la prueba de chi-cuadrado con un umbral establecido de 0.05 como límite de significancia estadística.

### 3. Resultados

La muestra estudiada estuvo constituida por 35 pacientes que asistieron a terapia de reemplazo renal en la Unidad de Hemodiálisis del Servicio de Nefrología del Hospital Central de Maracay. La Tabla 1 muestra que el grupo de edad prevalente fue el grupo de 51 a 60 años representando el 37,14 %, se evidenció que el sexo masculino fue predominante con un 65,71%.

De igual forma 60% de la muestra estudiada, se ubicó en el estado civil casado y el nivel de instrucción predominante fue Educación Secundaria con 42,86%. Respecto a la situación laboral 77% declaró no estar trabajando.

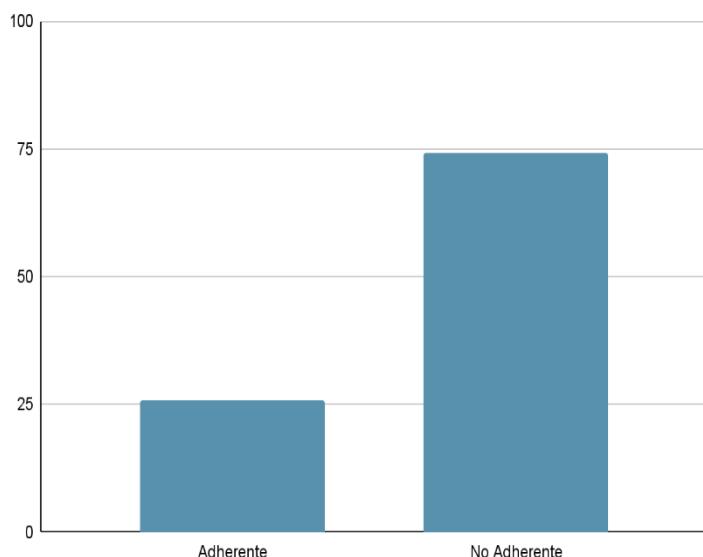
En Tabla I se observa que más de la mitad de la población 57% provienen de municipios diferentes al Municipio Girardot en el cual se encuentra el Servicio de Nefrología donde reciben la hemodiálisis.

**Tabla I** Características sociodemográficas de los pacientes de terapia de reemplazo renal del Servicio de Nefrología - Hospital Central de Maracay 2023

Variable	n	%	IC 95%
<b>Grupo de edad</b>			
21 a 30 años	0	0,00	0
31 a 40 años	6	17,14	3.2-28.4
41 a 50 años	8	22,86	3.2-28.4
51 a 60 años	13	37,14	11.5-40,32
61 a 70 años	5	14,29	1.3-18.0
71 y más años	3	8,57	1.1-10.7
<b>Sexo</b>			
Femenino	12	34,29	11.0-44.5
Masculino	23	65,71	15.7-77.8
<b>Estado Civil</b>			
Soltero (a)	12	34,29	11.0-44.5
Casado (a)	21	60,00	16.2-74.0
Divorciado (a)	1	2,86	1.1-5.7
Viudo (a)	1	2,86	1.1-5.7
<b>Nivel de Instrucción</b>			
Primaria	8	22,86	3.2-28.4
Secundaria	15	42,86	11.2-54,3
Superior	11	31,43	8.9-49.0
Ninguna	1	2,86	1.1-5.7
<b>Situación Laboral</b>			
Trabaja	8	22,86	3.2-28.4
No Trabaja	27	77,14	34,6-89.3
<b>Procedencia (Municipio)</b>			
Girardot	15	42,86	12,4-56.7
José Félix Rivas	2	5,71	2.4-12.6
Libertador	3	8,57	3.4-14.5
Linares Alcántara	2	5,71	2.4-12.6
Mario Briceño Iragorri	2	5,71	2.4-12.6
Revenga	1	2,86	1.1-5.7
Rivas	1	2,86	1.1-5.7
Santiago Mariño	5	14,29	3.0-17.2
Santos Michelena	2	5,71	2.4-12.6
Sucre	1	2,86	1.1-5.7
Tovar	1	2,86	1.1-5.7
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>100,00</b>	

IC 95% : Intervalo de confianza al 95% de probabilidad

En la Figura 1 se evidencia el grado de adherencia al tratamiento en los pacientes del Servicio de Nefrología del Hospital Central de Maracay. Al evaluar con el test de Morisky-Green-Levine se observó que el 25,71% de los pacientes son considerados adherentes al tratamiento



**Figura 1** Adherencia terapéutica en los pacientes de terapia de reemplazo renal del Servicio de Nefrología - Hospital Central de Maracay según el test de Morisky-Green-Levine 2023.

En la Tabla II, al detallar las puntuaciones medias obtenidas en las estrategias de afrontamiento por la muestra de hombres y mujeres, de forma independiente, se observó que la estrategia más empleada por la muestra femenina, fue en primer lugar la reevaluación positiva (regulación emocional), seguida de la planificación (solución de problema), del autocontrol y la aceptación de la responsabilidad (regulación emocional).

**Tabla II** Comparación de las Estrategias de afrontamiento según la variable sexo en los pacientes de terapia de reemplazo renal del Servicio de Nefrología - Hospital Central de Maracay 2023

Estrategia de Afrontamiento	Femenino		Masculino		IC 95%	p-valor
	$\bar{X}$	DS	$\bar{X}$	DS		
<b>Confrontación</b>	6	1,17	10	1,24	5.4-10.8	0,65
<b>Distanciamiento</b>	6	1,07	12	1,02	5.2-12.8	0,58
<b>Autocontrol</b>	7	1,06	11	1,16	6.1-11.5	0,81
<b>Busq. De apoyo Social</b>	6	0,88	13	0,83	5.2-13.0	<b>**0,04</b>
<b>Aceptación de la responsabilidad</b>	7	1,20	15	1,14	6.8-15.3	0,71
<b>Huida- evitación</b>	6	1,15	10	1,03	5.3-10.6	0,58
<b>Planificación</b>	7	1,02	12	1,06	6.5-12.8	0,71
<b>Reevaluación Positiva</b>	9	0,92	16	0,85	9,0-17.2	<b>**0,02</b>

X: Media aritmética. DS: Desviación estándar. IC 95%: 95% del intervalo de confianza.

La muestra masculina tuvo una preferencia hacia el empleo de la estrategia de reevaluación positiva, seguida de la aceptación de la responsabilidad (ambas usadas para la regulación emocional)

y posteriormente la búsqueda de apoyo social (estrategia mixta entre regulación emocional y solución de problema).

Se encontraron dos relaciones estadísticamente significativas entre las estrategias de afrontamiento y la variable sexo. Tanto la estrategia de reevaluación positiva como la búsqueda de apoyo social ( $p=0,02$  y  $p=0,04$ ), fueron empleadas predominantemente por la muestra masculina.

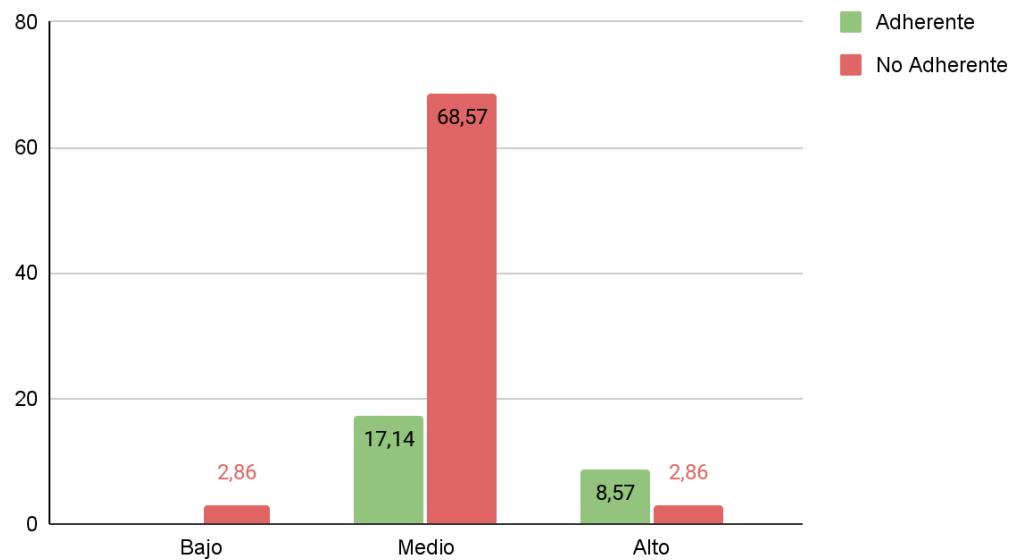
De igual forma, en Tabla III se determinó que la Capacidad de Afrontamiento de la muestra estudiada, obtuvo un nivel Intermedio con un 86%.

**Tabla III** Capacidad de afrontamiento en los pacientes en terapia de reemplazo renal del Hospital Central de Maracay 2023

Capacidad de Afrontamiento	N	IC 95%
Bajo (0 – 66)	1	3
Intermedio (67 – 134)	30	86
Alto (135– 201)	4	11
Total	35	100

En Figura 2, al relacionar las Estrategias de Afrontamiento y la adherencia al tratamiento en los pacientes de terapia de reemplazo renal del mencionado servicio, se observó que la adherencia de los pacientes al tratamiento se presenta de manera significativa cuando la capacidad de afrontamiento es alta ( $p= 0.003$ ).

\*IC 95% de probabilidad (3,2-74,5)  $p= 0.003$



**Figura 2** Relación de la capacidad de afrontamiento y adherencia a terapéutica en los pacientes de terapia de reemplazo renal del Servicio de Nefrología - Hospital Central de Maracay 2023.

#### 4. Discusión

El diagnóstico de la Enfermedad renal crónica conlleva a un impacto estresante, afectando el estado emocional tanto de los pacientes como de los familiares, aunado al carácter restrictivo del tratamiento. La hemodiálisis, diálisis peritoneal y trasplante renal como terapias de reemplazo renal; implican un estrés fisiológico y psíquico, acarreando interrupciones constantes en la rutina de vida

de quien padece esta enfermedad y del familiar o cuidador [3-4]. Este estudio describe la dimensión psicológica del afrontamiento ante la enfermedad renal crónica, relacionándolo con la adherencia terapéutica.

Al revisar los resultados obtenidos con los objetivos planteados en la presente investigación, se detallan como datos relevantes en las características sociodemográficas, una muestra conformada mayoritariamente por el sexo masculino, con un rango etario correspondiente a la quinta y sexta década de vida, preponderando el estado civil casado e inactivos a nivel laboral. Estos resultados fueron similares al presentado por Mero, I. [24]. Con respecto al nivel educativo, la mayoría de los entrevistados tienen educación secundaria, característica que difiere del estudio de Mero, I. quien reportó una mayoría universitaria [24]. En cuanto al lugar de procedencia, se observó que la mayoría de los entrevistados proceden de municipios diferentes al municipio Girardot, donde se encuentra el Servicio de Nefrología.

Respecto a la adherencia terapéutica, estudios como los de Álvarez, N. y Vargas, E. [25], Morales, G. [26], reportan mejor adherencia de los pacientes al tratamiento, en contraposición a los hallazgos de este estudio, en el que se evidenció baja adherencia al tratamiento. Sin embargo, son similares con los resultados presentados por Reynaga, A. [27], quien refirió que el principal factor de la falta de adherencia fue el componente socioeconómico. De esta manera se comprende que la adherencia terapéutica es un proceso complejo en los pacientes con enfermedades crónicas.

Reynaga, A. [27] toma en consideración factores inherentes a la adherencia que difieren a los empleados en esta investigación, la cual se centró principalmente en los hábitos de los pacientes, en su mayoría quincuagenarios y sexagenarios, quienes tienen dificultades para cumplir con los horarios establecidos para la medicación, y además suspenden el tratamiento si experimentan efectos secundarios. Estos hallazgos sugieren que el desenvolvimiento evolutivo en torno a la edad y los patrones de conducta impactan en la adherencia terapéutica, factores que deben continuarse estudiando.

Las estrategias de afrontamiento se emplean cuando una persona se encuentra en un momento de estrés particular, o en la relación con su vínculo social y familiar, todo con el objetivo de aceptar, disminuir o rechazar situaciones que sobrepasan su nivel de reacción [15].

Es importante destacar, que la estrategia más empleada fue la reevaluación positiva, arrojando una relación significativa con predominio entre los hombres. Esta estrategia permite realizar un afrontamiento centrado en la regulación de la emoción, esto significa que la persona intenta controlar la situación estresante haciendo uso de conductas de reducción de esfuerzo, evitación, distanciamiento y transferencia de su responsabilidad a otros. El uso de esta estrategia de afrontamiento a largo plazo, tiende a derivar en trastornos psicológicos, conductas desadaptativas, y estados afectivos negativos que llevan a ignorar la realidad o a perder el control de la situación llegando incluso a la dependencia de otras personas [14-16]. Caso contrario al afrontamiento dirigido a la solución del problema donde el sujeto evalúa las condiciones como susceptibles de cambio.

La otra estrategia que arrojó una relación significativa a predominio de la muestra masculina, fue la búsqueda de apoyo social, estrategia de afrontamiento mixta, centrada en la regulación de la emoción y la solución del problema. La persona busca mantener una buena relación con las personas de su entorno para enfrentar situaciones agobiantes, manejar los problemas y proyectarse a futuro en la vida, ayudándose con la búsqueda de información para tomar acciones que permitan cambiar la circunstancia estresante, comportándose esta subescala, como un factor protector para que el individuo pueda hacerle frente a su situación crítica de salud [14-16].

Al detallar las estrategias de afrontamiento que resultaron significativas con la variable sexo, y observar las estrategias más empleadas por las mujeres y por los hombres de manera independiente, se coloca de manifiesto, la variabilidad entre los seres humanos que, junto a otras variables, le permiten a cada persona, reaccionar ante situaciones que puedan impactarlo con un alto nivel de estrés. En la muestra femenina, el afrontamiento mayoritariamente estuvo centrado en regular la emoción y en segundo lugar en la solución del problema sin dejar de mantener las emociones reguladas. En la muestra masculina, la tendencia estuvo hacia el uso de estrategias para regular la emoción mayoritariamente y en segundo lugar en una estrategia mixta.

En relación a la capacidad de afrontamiento de la muestra estudiada, se ubicó mayoritariamente en la categoría Intermedia, situación que difiere a la evidenciada por González, C. [28-29], quien encontró un alto nivel de capacidad de afrontamiento.

Finalmente, se evidenció una relación significativa entre una capacidad alta de afrontamiento con la adherencia al tratamiento, lo cual coincide con lo evidenciado por Moreno, J. [30]. Niveles inferiores de afrontamiento no brinda relación con el apego o cumplimiento de tratamiento.

Así mismo, Moreno, J. [30] mencionó que los pacientes con estrategias de afrontamiento centradas en el problema demuestran resultados favorables para su apego al tratamiento, ya que toman en cuenta su enfermedad como una situación controlable; en contraste a lo observado en el presente estudio, donde los pacientes emplearon principalmente la reevaluación positiva, estrategia centradas en la emoción, a través de la cual podrían identificar a la enfermedad como una condición fuera de su control, demostrando menor adherencia al tratamiento.

## 5. Conclusiones

En conclusión, el presente estudio estableció con respecto a las características sociodemográficas predominantes en los pacientes de hemodiálisis, que la edad se concentró entre la 5ta y 6ta década de vida, mayoritariamente pacientes del sexo masculino, de estado civil casado, inactivos laboralmente, nivel de instrucción secundaria y con domicilio fuera del municipio donde se encuentra el Servicio de Nefrología.

La mayoría de la muestra se clasificó como no adherentes. Se destacan dos estrategias de afrontamiento significativas para la muestra masculina: La reevaluación positiva y la búsqueda de apoyo social, la primera estrategia centrada en la regulación de la emoción y la segunda, una estrategia mixta. La muestra femenina presentó inclinación mayoritariamente hacia el afrontamiento para regular la emoción, y en segundo lugar solucionar el problema y continuar regulando la emoción.

Se encontró una relación significativa entre la capacidad alta de afrontamiento y la adherencia al tratamiento.

### Finalmente se recomienda:

Tomar en cuenta las características propias de los pacientes en futuras investigaciones, para indagar sobre la adherencia al tratamiento y poder reconocer la realidad de cada paciente, dado que la enfermedad renal crónica puede presentar diversas comorbilidades.

Es importante que los pacientes diagnosticados con Insuficiencia Renal Crónica puedan contar desde el inicio, con las intervenciones psicológicas para abordar y acompañar su afrontamiento ante la enfermedad. Dado que las estrategias de afrontamiento encaminadas hacia la solución de problemas les permiten reconocer los desafíos que representa su enfermedad y por ende el tratamiento que deben llevar, de esta manera los profesionales de salud pueden trabajar multidisciplinariamente para psicoeducar a los pacientes y que los mismos puedan llegar a encaminar sus estrategias hacia el cambio o mejoría de las situaciones que provocan estrés.

Proseguir con las investigaciones de las estrategias de afrontamiento, incorporando otras variables socio-emocionales para distinguir la tendencia de las estrategias y su relación con la adherencia terapéutica.

**Agradecimientos:** Nuestro más sincero agradecimiento al personal del Servicio de Nefrología del Hospital Central de Maracay por brindarnos apoyo en la ejecución de nuestra investigación, y por supuesto, a nuestros pacientes, quienes son y serán siempre el principal motivo para la búsqueda constante de la verdad y mejores prácticas que enriquezcan los servicios de salud y el ejercicio médico.

**Contribución de los autores:** Colina, A. y Crespo V. concibieron y diseñaron el estudio. Cruz, N. realizó la recolección de datos. De Santiago, H. y Dias, D. llevaron a cabo el análisis e interpretación de los datos. Crespo, V. redactó el manuscrito. Todos los autores revisaron críticamente el contenido, realizaron aportes intelectuales significativos y aprobaron la versión final del manuscrito.

**Conflictos de Intereses:** Los autores no declaran conflicto de intereses. los patrocinadores fundadores no tenían ningún papel en el diseño del estudio; en la colección, análisis o interpretación de los datos; en la escritura del manuscrito y en la decisión de publicar los resultados.

## Referencias Bibliográficas

1. Arriola-Hernández M, Rodríguez-Clérigo I, Nieto-Rojas I, Mota R, Alonso-Moreno FJ. Prevalencia de enfermedad renal crónica y factores asociados en el “anciano joven”. *Rev Clin Med Fam.* 2017; 10(2):78-85.
2. De los Santos,K. Calidad de vida y su relación con las estrategias de afrontamiento de los pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis en un hospital [Tesis], editor. [Perú]: Universidad Nacional Mayor de San Maros; 2017. [Internet]. [Consultado 28 May 2022]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/323341676.pdf>
3. Contreras F, Esguerra G, Espinosa J. Estilos de afrontamiento y calidad de vida en pacientes con enfermedad renal crónica (IRC) en tratamiento de hemodiálisis. *Acta Colomb. de Psicol.* 2007; 10(2):169-79.
4. Iriarte Vílchez Danilo. Factores asociados a la adherencia de tratamiento en pacientes sometidos a hemodiálisis atendidos en un hospital de Huancayo-Perú [dissertación]. Universidad Nobert Wiener. 2021.(N. del T.: En español: [tesis]) [citado 2022 Jun 04]. Disponible en;[https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/5836/T061\\_43404128\\_S.pdf?sequence=1&isAllowed=true](https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/5836/T061_43404128_S.pdf?sequence=1&isAllowed=true)
5. Mengarelli C, Pichon-Riviere A, Augustovski F, García Martí S, Alcaraz A, Bardach A, Ciapponi A. Terapias de reemplazo renal en enfermedad renal aguda [Internet].Buenos Aires, Argentina: IECS; Report No.: 750. [citado 2022 Jun 02]. Disponible en: [docs.bvsalud.org/biblioref/2021/04/1178349/iecs-irr-750.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/04/1178349/iecs-irr-750.pdf)
6. C. Vázquez Valverde, M. Crespo López y J. M. Ring. Estrategias de afrontamiento. Capítulo 31
7. Marín M, Rodríguez-Rey R, Montesinos F, Rodríguez S, Ágreda-Ladrón M y Hidalgo E. Factores asociados a la calidad de vida y su predicción en pacientes renales en hemodiálisis. *Rev. Nefrología.* 2022; Vol. 42. (3).223-362.
8. Lazarus RS. Estrés y emoción. Manejo e implicaciones en nuestra salud. 2000.Bilbao: DDB.
9. Martínez M , Gómez J. Formalización del concepto de Afrontamiento: una aproximación en el cuidado de la Salud. Ene. [Internet]. 2017 [citado 2022 Jun 03]; 11(3): 744. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1988-348X2017000300011&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2017000300011&lng=es). Epub 23-Nov-2017.
10. Maldaner C, Beuter M, Brondani C, Budó M, Pauletto M. Factores que influyen en la adherencia al tratamiento en pacientes con enfermedades crónicas en hemodiálisis. *Rev. Gaucha Enferm.* 2008; 29(4) 647-53.
11. Parker D. La relación entre la integridad del ego y las actitudes hacia la muerte en adultos mayores. *AJAP.* 2013; 2: p. 7-15.
12. Gorostidi M, Santamaría R, Alcázar R, Fernández-Fresnedo G, Galcerán J, Goicoechea M, et al. Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*;34 (3):302-16.
13. KDIGO. Clinical Practice Guideline Update for the Diagnosis, Evaluation, Prevention, and Treatment of Chronic Kidney Disease–Mineral and Bone Disorder(CKD-MBD). *Kidney Int Supplements*, 2017, Volume 7(1) 1-59.
14. Mojena-Roblejo M, Suárez-Roblejo A, Ruiz-Ruiz Y , Blanco-Barbeito N y Carballo-Machado R. Complicaciones más frecuentes en pacientes con enfermedad renal crónica terminal sometidos a hemodiálisis. *Rev. Electron. Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta.* 2018; 43(3)12-17.
15. Lazarus RS y Folkman S. Estrés y procesos cognitivos. 1996.Barcelona: Martínez Roca.
16. González, F. Instrumentos de Evaluación Psicológica. La Habana; Editorial Ciencias Medicas;2007.pp 235-42.
17. Villegas-Alzate J, Vera-Henao S, Jaramillo-Monsalve M, Jaramillo-Jaramillo L, Martínez-Sánchez L, Martínez-Domínguez G. et al . El abandono de la adherencia en la terapia de reemplazo renal: una alarma en salud pública. *Comunidad y Salud* [Internet]. diciembre de 2016 [citado el 3 de junio de 2022]; 14(2): 42-49. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1690-32932016000200006&lng=en](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-32932016000200006&lng=en)

18. Val-Jiménez A, Amorós-Ballester G, Martínez-Visa P, Fernández-Ferré ML, León-Sanromà M. Descriptive study of patient compliance in pharmacologic antihypertensive treatment and validation of the Morisky and Green test. *Aten Primaria*. 1992;10(5):767-70
19. OMS. Adherencia a los tratamientos de largo plazo. Documento en línea. [citado 2022 Jun 01]. Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2012/WHO-Adherence-Long-Term-Therapies-Spa-2003.pdf>
20. Carrillo Algarra, A. J., Marín Rincón, M., & Ortiz Ruiz, L. L. (2014). Adherencia del paciente a la diálisis peritoneal. *Rev. Repert. Med. Cir.*, 23(2), 116-120.
21. -WHO. Adherence to long-term therapies. Evidence for action. Geneve: World Health Organization; 2004.
22. Morisky DE, Green LW, Levine DM. Concurrent and predictive validity of a self-reported measure of medication adherence. *Med Care*. 1986; 24(1):67-74.
23. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 64<sup>a</sup> Asamblea General; 2013 octubre. Fortaleza, Brasil: AMM; 2015.[Internet].[Consultado 2 Ene 2022]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos>.
24. Mero I. Estrategias de afrontamiento y niveles de ansiedad en pacientes con insuficiencia renal crónica en tratamiento hemodialítico. [dissertación]. Universidad Central de Ecuador. 2020(N. del T.: En español: [tesis]) [citado 2022 Jun 3]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21318/1/T-UCE-0007-CPS-270.pdf>
25. Álvarez - Pérez N y Vargas-Rodríguez E. Nivel de adherencia al tratamiento de hemodiálisis de los pacientes. *Unidad de diálisis extra hospitalaria*. 2020. *Rev Salud, Arte y Cuidado*; Vol. 13 (1) 5- 14.
26. Morales G. Nivel de adherencia al tratamiento de hemodiálisis de los pacientes de un centro de diálisis particular.. [dissertación]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2017. (N. del T.: En español: [tesis]) [citado 2022 Jun 3]. Disponible en:[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6642/Morales\\_rg.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6642/Morales_rg.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
27. Reynaga Chávez, A. Factores asociados con la adherencia al tratamiento de hemodiálisis en pacientes del Centro de Salud Renal Primavera .Trujillo-Peru.. [dissertación]. Universidad Cesar Vallejo. 2020.(N. del T.: En español: [tesis]) [citado 2022 May 30]. Disponible: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55576/Reynaga\\_CAM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55576/Reynaga_CAM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
28. Gonzales, C .Estrategias de afrontamiento y calidad de vida en pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis en Clínica HZ Puente Piedra – Lima. [dissertación]. Universidad Cesar Vallejo. 2018. (N. del T.: En español: [tesis]) [citado 2022 Jun 3].Disponible [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/17223/Gonzales\\_CCM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/17223/Gonzales_CCM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
29. Arotoma M. Estrategias de afrontamiento en pacientes hemodializados Hospital Nacional Dos de Mayo, Lima-Perú. [dissertación]. Universidad Ricardo Palma. 2021.(N. del T.: En español: [tesis]) [citado 2022 Jun 03]. Disponible en:[https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/3994/SFT030\\_75149318\\_T%20%20%20AROTOMA%20PEREZ%20MARIBEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/3994/SFT030_75149318_T%20%20%20AROTOMA%20PEREZ%20MARIBEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
30. Moreno J .Afrontamiento y adherencia al tratamiento en pacientes con insuficiencia renal crónica sometidos a hemodiálisis de la Clínica Contigo “Dialicon”-Quito [dissertación]. Universidad Central de Ecuador. 2022.(N. del T.: En español: [tesis]) [citado 2023 Ene 03]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/26961/1/FCP-CPC-MORENO%20JOSSELYN.pdf>



Artículo Original

# Evaluación de la replicabilidad y consistencia del triaje de urgencias asistido por inteligencia artificial: Análisis del software comercial Mediktor según perfiles clínicos y demográficos

Eva M. Ferrer Beltran <sup>1,\*</sup> y Ane Araico Bedia <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento Médico de Teckel Medical S.L., Barcelona, España; eferrer@mediktor.com; aaraico@mediktor.com

\* Autor correspondencia: eferrer@mediktor.com; ORCID id: 0009-0001-2942-219X; Tel.: +34-644-223-582

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2025.10.2.481>

**Resumen:** Dado que un triaje eficaz en urgencias es crucial para la seguridad del paciente y la estandarización es clave, este estudio tuvo como objetivo evaluar la replicabilidad y consistencia del software de triaje asistido por inteligencia artificial Mediktor. La metodología se desarrolló en dos fases: una primera para verificar la replicabilidad, utilizando perfiles de paciente y motivos de consulta idénticos; y una segunda para analizar la consistencia, introduciendo perfiles clínicos y demográficos diversos para una misma queja. Los resultados demostraron una replicabilidad del 100 % en la primera fase, generando siempre el mismo flujo de preguntas, prediagnóstico y nivel de urgencia. En la segunda fase, el software adaptó de forma coherente el interrogatorio a las variaciones del perfil del paciente, manteniendo la consistencia en los resultados finales. En conclusión, Mediktor es una herramienta altamente fiable, replicable y consistente, que se adapta al perfil del paciente sin comprometer la exactitud, validando su uso como un soporte seguro para estandarizar el proceso de triaje en entornos clínicos.

**Palabras Clave:** Inteligencia Artificial, Triage, Diagnóstico Preliminar, Reproducibilidad de los Resultados.

**Abstract:** Given that effective triage in emergency departments is crucial for patient safety and standardization is key, this study aimed to evaluate the replicability and consistency of the artificial intelligence-assisted triage software, Mediktor. The methodology was developed in two phases: a first phase to verify replicability using identical patient profiles and chief complaints, and a second phase to analyze consistency by introducing diverse clinical and demographic profiles for the same complaint. The results demonstrated 100 % replicability in the first phase, always generating the same question flow, pre-diagnosis, and urgency level. In the second phase, the software coherently adapted the interview based on the patient's profile variations while maintaining consistency in the final results. In conclusion, Mediktor is a highly reliable, replicable, and consistent tool that adapts to the patient's profile without compromising accuracy, thus validating its use as a safe support for standardizing the triage process in clinical settings.

**Key words:** Artificial Intelligence, Triage, Preliminary Diagnosis, Reproducibility of Results.

## 1. Introducción

En los servicios de urgencia, el proceso de triaje es esencial para manejar de manera eficiente a los pacientes, en particular cuando la necesidad excede los recursos existentes. Su meta es clasificar a los pacientes en función de la severidad de su estado, dando prioridad a los casos más urgentes [1].

Es fundamental mantener una uniformidad en el triaje para asegurar una valoración equitativa y prevenir fallos en la priorización que puedan impactar la calidad del cuidado y la seguridad del paciente [1]. Para lograrlo, se necesitan sistemas organizados y normalizados, respaldados por protocolos y herramientas tecnológicas que garanticen una evaluación imparcial y repetible.

Además, el uso de programas especializados en triaje puede mejorar la precisión y rapidez en la clasificación, siempre que estos proporcionen resultados homogéneos entre diferentes usuarios y perfiles de pacientes [2].

Conforman algunos de los sistemas de triaje más famosos:

- **Modelo de Triaje de Andorra (MAT):** fundamentado en cinco grados de severidad, emplea algoritmos clínicos digitales para realizar una valoración exacta [3].
- **Sistema de Triaje Manchester (MTS):** creado en Reino Unido, utiliza categorías de exposición y esquemas de flujo para organizar la evaluación [4].
- **Escala de Triaje y Acuidad de Canadá (CTAS):** define cinco grados de urgencia basados en los síntomas principales y los tiempos de respuesta sugeridos [5].

El objetivo de normalizar estos sistemas es minimizar la variabilidad en la valoración inicial de los pacientes. No obstante, la implementación de tecnologías como programas de triaje exige validaciones estrictas para asegurar resultados uniformes entre diferentes grupos de pacientes.

En este marco, se examina Mediktor, un programa de triaje asistido por inteligencia artificial (IA) cuya tecnología central evalúa los síntomas de los pacientes y los guía hacia el nivel de atención apropiado de acuerdo a su urgencia. Esta investigación analiza su reproducibilidad y uniformidad en la clasificación de urgencias.

### 1.1. *Objetivo del estudio*

El objetivo de este estudio es evaluar la capacidad de replicabilidad y consistencia del software de triaje y prediagnóstico asistido por IA Mediktor. El objetivo es establecer si el software produce un flujo de preguntas y resultados (prediagnóstico y nivel de urgencia) equivalentes al interactuar con pacientes de iguales características, y si conserva la coherencia al incluir perfiles clínicos y demográficos diferentes para una misma razón de consulta.

Objetivos específicos:

- **Analizar la capacidad de reproducción y consistencia en perfiles idénticos:** Es crucial verificar que Mediktor genera un conjunto de preguntas y resultados totalmente reproducibles cuando se presenta el mismo motivo de consulta (escrito de manera exacta) para un paciente con las mismas características demográficas (sexo, edad) y se reproducen las respuestas en la evaluación.
- **Examinar la capacidad del software para adaptarse a diversos perfiles:** Analizar si Mediktor modifica el flujo de preguntas de forma consistente de acuerdo al historial clínico y demográfico del paciente.
- **Establecer la solidez del prediagnóstico y el grado de urgencia:** Analizar si, a pesar de las fluctuaciones en el flujo de preguntas al aplicar diferentes perfiles, el software conserva un nivel de predicción homogéneo en la clasificación de urgencias.

Es fundamental asegurar la fiabilidad y uniformidad de tecnologías como Mediktor para garantizar un cuidado justo y exacto, reduciendo la variabilidad en la interpretación del triaje por los expertos en salud.

## 2. Material y Métodos

El presente estudio se ha llevado a cabo empleando el software comercial Mediktor, creado por Teckel Medical S.L. [6]. El procedimiento de evaluación y análisis de los datos tuvo lugar entre febrero y marzo de 2025.

Para examinar la seguridad y coherencia del software Mediktor en la clasificación de usuarios en un contexto de triaje de urgencias, los investigadores han elaborado un estudio experimental dividido en dos pasos:

- **Fase 1:** Centrada en examinar el primer objetivo, evaluando seis razones de consulta, cada una examinada 30 veces con un paciente idéntico por razón de consulta.
- **Fase 2:** Dirigida a valorar los objetivos segundo y tercero, examinando cuatro razones de consulta con 30 pacientes distintos (con diferentes perfiles clínicos y demográficos) por cada razón.

Para asegurar la fiabilidad del análisis, se escogieron los motivos de consulta que forman parte del estudio basándose en su frecuencia en los servicios de urgencias hospitalarias y su prevalencia en los registros históricos de Mediktor. Para reducir prejuicios y garantizar la repetibilidad de los hallazgos, se registraron los motivos de consulta de forma estandarizada, manteniendo una escritura uniforme en ambas etapas del estudio y respetando el uso de mayúsculas, argot y terminología particular.

### 2.1. Fase 1: Evaluación de la consistencia en pacientes con perfiles demográficos idénticos

En esta fase se evaluó si el software Mediktor genera un flujo de preguntas, prediagnósticos y niveles de urgencia consistentes y reproducibles cuando pacientes con características demográficas idénticas ingresan con el mismo motivo de consulta (Ver Tabla I).

**Tabla I** Perfil demográficamente idéntico (edad, género y ubicación) testeado por cada uno de los 6 motivos de consulta evaluados

	<b>Motivo de consulta</b>	<b>Edad (años)</b>	<b>Género</b>	<b>Ubicación</b>
<b>Caso 1</b>	Tengo dolor de cabeza	24	Femenino	Lisboa (Portugal)
<b>Caso 2</b>	Tengo fiebre de 38'7	73	Masculino	Luanda (Angola)
<b>Caso 3</b>	Me sale moco del oído	35	Mujer trans	Bilbao (España)
<b>Caso 4</b>	Tengo dificultad para miccionar	52	Femenino	Granada (España)
<b>Caso 5</b>	Me ha salido una mancha roja en la cara	40	Masculino	India
<b>Caso 6</b>	No tengo ganas de hacer nada, estoy todo el día llorando	64	Hombre trans	Barcelona (España)

Para ello, se utilizó el software sin proporcionar una historia clínica detallada de los pacientes. Se definieron seis motivos de consulta y, para cada uno, se realizaron 10 repeticiones de tres evaluaciones simultáneas con el mismo perfil de paciente, resultando en un total de 30 evaluaciones por motivo de consulta.

En cada repetición, tres usuarios con características idénticas en cuanto a edad, género y ubicación ingresaron simultáneamente el mismo motivo de consulta y siguieron el mismo flujo de preguntas. El objetivo fue determinar si la herramienta genera un patrón replicable en la formulación de preguntas, en la asignación de prediagnósticos y en la determinación del nivel de urgencia. Por cada motivo de consulta se utilizó un único perfil de paciente idéntico durante las 30 repeticiones.

### 2.2. Fase 2: Evaluación de la adaptación del software a perfiles clínicos diferenciados

En esta segunda fase, el estudio se centró en analizar la capacidad del software Mediktor para adaptar su flujo de preguntas y respuestas en función de las características clínicas y demográficas del paciente, asegurando que este ajuste se realice de manera lógica y coherente, tal como lo haría el personal de enfermería en un triaje hospitalario.

Para ello, se diseñaron 30 perfiles médicos distintos, con variaciones en su historial clínico y demográfico, asegurando una distribución equitativa en términos de edad, género y condiciones médicas preexistentes (Ver Materiales Suplementarios). Cada uno de estos perfiles fue evaluado en el software Mediktor mediante cuatro motivos de consulta, estableciendo una duración fija de los síntomas para garantizar la comparabilidad de los resultados (Ver Tabla II).

**Tabla II** Motivos de consulta y duración de los síntomas de cada uno de los casos de estudio para cada uno de los 30 perfiles evaluados

	<b>Motivo de consulta</b>	<b>Duración de los síntomas</b>
<b>Caso 1</b>	Tengo dolor de cabeza	Desde hace 2 días
<b>Caso 2</b>	Tengo fiebre de 38'7	Desde hace 10 horas
<b>Caso 3</b>	Me sale moco del oído	Desde hace 3 días
<b>Caso 4</b>	Tengo dificultad para miccionar	Desde hace 8 horas

El objetivo de esta fase fue determinar si el software ajusta su proceso de evaluación en función de las características individuales de los pacientes, manteniendo la coherencia en la formulación de preguntas, en la clasificación del nivel de urgencia y en la emisión de prediagnósticos y recomendaciones clínicas.

Asimismo, se realizó una comprobación de repetibilidad para verificar si el comportamiento del software Mediktor es consistente al utilizar la característica de perfil en comparación con su uso sin perfil, como se evaluó en la Fase 1 del estudio. Para ello, se evaluaron los cuatro casos en tres repeticiones consecutivas con un único perfil (Perfil 1), con el fin de comprobar si el flujo de preguntas y los resultados obtenidos son replicables al emplear un perfil demográfica y clínicamente idéntico.

### 2.3. Procesamiento y análisis de los datos

La recolección de datos fue realizada por tres colaboradoras formadas específicamente en la aplicación del protocolo del estudio. Para asegurar la imparcialidad y objetividad del proceso, se estableció como criterio fundamental que estas colaboradoras no tuvieran ninguna vinculación profesional o comercial con Teckel Medical S.L., ni experiencia previa con la herramienta evaluada. Su función se limitó exclusivamente a la aplicación del protocolo y registro de datos según las indicaciones establecidas por los investigadores.

Durante el desarrollo de las evaluaciones, y con el objetivo de garantizar un mayor grado de repetibilidad, se seleccionó en cada caso una evaluación de referencia, definida como aquella en la que el flujo de preguntas y los resultados se repitieron con mayor frecuencia en todas las repeticiones. Esta evaluación representativa se tomó como caso control, de modo que cualquier desviación en el flujo de preguntas o en los resultados respecto a esta fue considerada como falta de repetibilidad. Para mantener la consistencia en las respuestas, todas las preguntas adicionales introducidas por el software fueron respondidas con "No lo sé" o "No".

Todos los datos recopilados en ambas fases fueron documentados y sistematizados, y se encuentran disponibles en los Materiales Suplementarios del estudio. Se llevó a cabo un análisis comparativo de los resultados con el propósito de identificar patrones de consistencia en la generación de preguntas, la asignación de prediagnósticos y la determinación del nivel de urgencia.

Este análisis permite evaluar la fiabilidad y replicabilidad del software en escenarios clínicos controlados, así como su capacidad de adaptación a diferentes perfiles de pacientes, garantizando que los principios de equidad y precisión sean preservados en el proceso de triaje automatizado.

### 2.4. Consideraciones éticas

El estudio se realizó íntegramente con pacientes ficticios, sin la participación de sujetos humanos ni animales, y sin el uso de datos clínicos reales. Dado que se trató exclusivamente de simulaciones en el software Mediktor, no fue necesaria la aprobación de un comité de ética.

### 3. Resultados

#### 3.1. Fase 1: Evaluación de la consistencia en pacientes con perfiles demográficos idénticos

En esta fase, se analizaron los seis casos expuestos en la Tabla I, cada uno correspondiente a un motivo de consulta específico, evaluado 30 veces con un mismo perfil de paciente también descrito en la Tabla I.

Para determinar si el software comercial Mediktor produce evaluaciones replicables y consistentes, se han establecido los siguientes criterios de aceptación, donde se definen los resultados 1 y 0 como evaluación repetible y no repetible, respectivamente:

1. Evaluación repetible (1) si se cumplen todas las siguientes condiciones:
  - a. Todas las preguntas del flujo de evaluación son las mismas en cada repetición (no se omiten, agregan ni varían).
  - b. El orden de las preguntas es idéntico en todas las evaluaciones.
  - c. El nivel de urgencia y el prediagnóstico asignado son los mismos en todas las repeticiones.
2. Evaluación no replicable (0) si alguna de las condiciones anteriores no se cumple.

Los resultados detallados de cada evaluación se encuentran disponibles en los Materiales Suplementarios.

Los resultados presentados en la Figura 1 muestran que todos los casos analizados, correspondientes a los motivos de consulta "Tengo dolor de cabeza", "Tengo fiebre de 38,7°C", "Me ha salido una mancha roja en la cara", "No tengo ganas de hacer nada, estoy todo el día llorando", "Me sale moco del oído" y "Tengo dificultad para miccionar", fueron 100 % replicables en todas las evaluaciones. Esto incluye tanto la repetibilidad del flujo de preguntas como la replicabilidad de los resultados de urgencia y prediagnóstico, los cuales se mantuvieron consistentes en todas las iteraciones.



**Figura 1** Resultados del porcentaje de replicabilidad (eje vertical) de cada caso definido en la Tabla I (eje horizontal). Cada caso contiene 30 evaluaciones por cada tipo de perfil.

#### 3.2. Fase 2: Evaluación de la adaptación del software a perfiles clínicos diferenciados

En esta fase, se analizaron los cuatro casos expuestos en la Tabla II, cada uno correspondiente a un motivo de consulta específico, evaluado una vez por cada uno de los 30 perfiles definidos en los

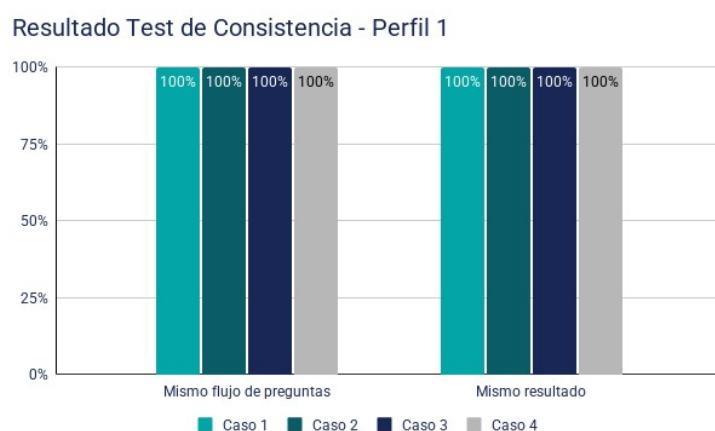
Materiales Suplementarios. Adicionalmente, se analizaron los cuatro casos expuestos en la Tabla II tres veces consecutivas con un mismo perfil (Perfil 1) para estudiar la repetibilidad del software al usar la característica de perfil.

Para evaluar los resultados de esta fase, se han establecido los siguientes criterios de aceptación, que evalúan por un lado la repetibilidad del flujo de preguntas de la evaluación, y por otro lado, evalúa la repetibilidad del resultado obtenido. En ambos casos, se definen los valores 1 y 0 como resultado repetible y no repetible, respectivamente:

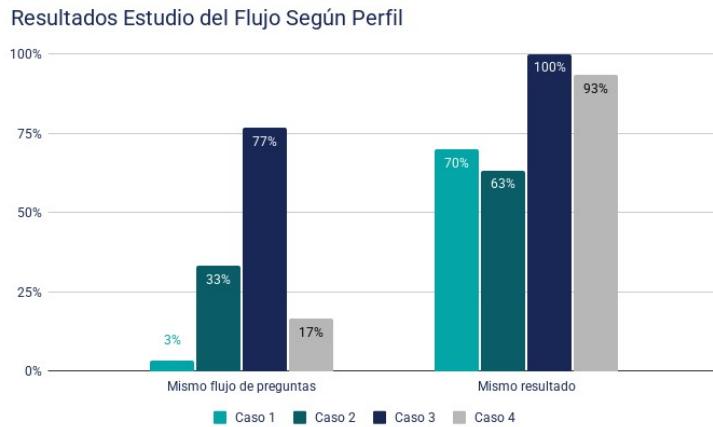
1. Repetibilidad del flujo de preguntas:
  - a. Flujo de preguntas repetible (1) si se cumplen todas las siguientes condiciones:
    - i. Mismas preguntas.
    - ii. Mismo número de preguntas totales.
  - b. Flujo de preguntas no replicable (0) si alguna de las condiciones anteriores no se cumple.
2. Repetibilidad del resultado obtenido:
  - a. Resultado repetible (1) si se cumplen todas las siguientes condiciones:
    - i. Mismo nivel de urgencia.
    - ii. Misma primera enfermedad del prediagnóstico o Mismas 3 enfermedades en el prediagnóstico en cualquier orden.
  - b. Resultado no replicable (0) si alguna de las condiciones anteriores no se cumple.

Los resultados detallados de cada evaluación se encuentran disponibles en los Materiales Suplementarios.

Acerca del estudio de consistencia del flujo de preguntas y resultados al usar un único perfil definido demográficamente y clínicamente (Perfil 1), los resultados presentados en la Figura 2 muestran que todos los casos analizados, correspondientes a los motivos de consulta "Tengo dolor de cabeza", "Tengo fiebre de 38,7°C", "Me sale moco del oído" y "Tengo dificultad para miccionar", fueron 100 % replicables, tanto en el flujo de preguntas como en el resultado de urgencia y prediagnóstico. En todos los casos, no se observaron variaciones en el flujo de preguntas, y los resultados se mantuvieron consistentes en todas las iteraciones.



**Figura 2** Porcentaje de replicabilidad (eje vertical) del flujo de preguntas y de los resultados (eje horizontal) para cada caso definido en la Tabla II (leyenda), tras tres iteraciones consecutivas con el Perfil 1, descrito en los Materiales Suplementarios.



**Figura 3** Porcentaje de replicabilidad (eje vertical) del flujo de preguntas y de los resultados (eje horizontal) para cada caso definido en la Tabla II (leyenda), tras una iteración para cada uno de los perfiles (desde el Perfil 1 al Perfil 30), descritos en los Materiales Suplementarios.

Con respecto al estudio de adaptación del software Mediktor a perfiles clínicos y demográficos diferenciados, los resultados presentados en la Figura 3 muestran que los casos 1, 2 y 4, correspondientes a los motivos de consulta "Tengo dolor de cabeza", "Tengo fiebre de 38,7°C" y "Tengo dificultad para miccionar", presentaron una menor repetibilidad en el flujo de preguntas (3 %, 33 % y 17 %, respectivamente), mientras que la replicabilidad del resultado fue mayor en comparación (70 %, 63 % y 93 %, respectivamente).

Por otro lado, el caso 3, correspondiente al motivo de consulta "Me sale moco del oído", fue 100 % replicable en el resultado, con un 77 % de repetibilidad en el flujo de preguntas, lo que indica una mayor consistencia en comparación con los demás casos.

En todos los casos, la variabilidad en el flujo de preguntas se debe a la inclusión o exclusión de determinadas preguntas, ya que el evaluador adapta el interrogatorio en función de las características clínicas y demográficas del paciente.

Cabe destacar que todos los casos en los que el resultado (nivel de urgencia y prediagnóstico) no fue replicable también presentaron un flujo de preguntas no replicable. Esto sugiere una correlación entre la variabilidad en el flujo de preguntas y la replicabilidad del resultado: cuando el flujo de preguntas es replicable, el resultado también lo es; mientras que si el flujo de preguntas varía, el resultado puede o no mantenerse constante.

#### 4. Discusión

##### 4.1. Fase 1: Evaluación de la consistencia en pacientes con perfiles demográficos idénticos

Los resultados obtenidos en la Fase 1 indican que el software evaluado logra un alto grado de replicabilidad en todos los casos analizados. Los motivos de consulta correspondientes a los casos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 fueron 100 % replicables, lo que implica que tanto el flujo de preguntas, la clasificación del nivel de urgencia, como el prediagnóstico fueron completamente consistentes en las 30 evaluaciones realizadas para cada uno de estos casos.

Aunque todos los casos fueron 100 % replicables en términos de los resultados obtenidos, es importante destacar que el sistema de sinónimos y procesamiento de lenguaje natural (NLP) empleado por el software puede influir en la replicabilidad de la evaluación, especialmente en lo que respecta al flujo de preguntas. Si el motivo de consulta está redactado de manera diferente (por ejemplo, con variaciones en la redacción), esto puede generar pequeñas discrepancias en la forma en que el software interpreta la consulta, lo que podría dar lugar a ligeras variaciones en el flujo de preguntas. No obstante, el diseño del sistema garantiza que, a pesar de estas diferencias en la redacción del motivo de consulta, el flujo de preguntas siga siendo similar y coherente, y que los resultados de prediagnóstico y urgencia sigan siendo replicables de manera consistente.

#### 4.2. Fase 2: Evaluación de la adaptación del software a perfiles clínicos diferenciados

Los resultados de esta fase del estudio muestran que, al evaluar los cuatro motivos de consulta con un mismo perfil definido tanto demográfica como clínicamente (Perfil 1), el flujo de preguntas y los resultados fueron 100 % replicables. Esto confirma la alta consistencia del software, independientemente del uso de la función de determinación de perfil. La replicabilidad total en el triaje, la clasificación del nivel de urgencia y el prediagnóstico refuerza la capacidad del sistema para generar evaluaciones estandarizadas y precisas.

El estudio sobre la adaptación de Mediktor a perfiles clínicos y demográficos diferenciados, realizado con 30 perfiles evaluados en cuatro motivos de consulta, muestra que la replicabilidad del flujo de preguntas y los resultados varía según el caso y las características del paciente.

El motivo de consulta "Me sale moco del oído" presentó la mayor consistencia, con un 77 % de repetibilidad en el flujo de preguntas y un 100 % en los resultados. Esto sugiere que las patologías relacionadas con este síntoma tienen menor variabilidad diagnóstica en función de factores como la edad, el sexo o los antecedentes médicos.

En contraste, los casos "Tengo dolor de cabeza" (3 %), "Tengo fiebre de 38,7°C" (33 %) y "Tengo dificultad para miccionar" (17 %) mostraron mayor variabilidad en el flujo de preguntas. En el caso del dolor de cabeza, la repetibilidad fue baja debido a que el historial clínico influye en la evaluación; por ejemplo, si el paciente tiene hipertensión, se añaden preguntas específicas. Para la fiebre, la estructura del interrogatorio varió según la sospecha diagnóstica del evaluador automatizado, como COVID-19 o mononucleosis. En "Tengo dificultad para miccionar", la variabilidad se debe principalmente al género y a antecedentes médicos, ya que las etiologías pueden diferir significativamente entre hombres y mujeres.

En cuanto a los resultados, la replicabilidad fue mayor que en el flujo de preguntas. "Me sale moco del oído" mostró un 100 % de repetibilidad, mientras que "Tengo dolor de cabeza" alcanzó un 70 %, "Tengo fiebre de 38,7°C" un 63 % y "Tengo dificultad para miccionar" un 93 %. En este último caso, las diferencias en el nivel de urgencia se debieron a factores como la sospecha de pielonefritis en lugar de cistitis o la presencia de fiebre y tratamiento inmunosupresor. En general, los casos de dolor de cabeza y fiebre fueron replicables en prediagnóstico y urgencia, con variaciones mínimas influenciadas por el historial clínico. Estos resultados refuerzan que la variabilidad en los resultados finales depende del flujo de preguntas, reflejando la lógica clínica aplicada según el perfil del paciente.

La capacidad del software para adaptarse a variaciones en los motivos de consulta y aun así generar resultados consistentes refuerza la estabilidad del sistema. Esto subraya la importancia de contar con herramientas de triaje estandarizadas y eficientes para la atención de emergencias. En esta línea, diversos autores destacan la necesidad de optimizar el triaje en urgencias para agilizar la toma de decisiones [7].

Además, la variabilidad en el flujo de preguntas del software es comparable con la observada en el triaje realizado por personal sanitario. Se ha documentado variabilidad intraobservador (un mismo profesional evalúa de manera distinta al mismo paciente en distintos momentos) e interobservador (diferentes profesionales pueden hacer evaluaciones distintas de un mismo caso), lo cual es inherente al juicio clínico [8]. Las diferencias en el software reflejan esta realidad de los entornos clínicos, reforzando su utilidad como herramienta complementaria en la práctica médica.

#### 4.3. Valoración de la herramienta

Los resultados del estudio muestran que Mediktor puede contribuir a optimizar la atención sanitaria, facilitando un triaje más rápido y preciso y respaldando el criterio clínico con orientación basada en evidencia.

Operativamente, la herramienta puede ayudar a agilizar el flujo de trabajo, reducir el tiempo de evaluación inicial y disminuir la carga administrativa, lo que podría mejorar la eficiencia del sistema de salud y la experiencia del paciente.

Asimismo, proporciona información clara sobre acciones recomendadas, contribuyendo a la educación sanitaria y apoyando la toma de decisiones de los profesionales de la salud. A futuro, su

uso podría favorecer una mayor coordinación entre profesionales mediante un sistema de información más estructurado, permitiendo una atención más personalizada.

## 5. Conclusiones

En la Fase 1 de la investigación, todos los casos estudiados alcanzaron una replicabilidad total en términos de flujo de preguntas, urgencia y prediagnóstico, evaluando seis motivos de consulta con perfiles de paciente idénticos.

En la Fase 2, al utilizar, para diferentes motivos de consulta, un perfil idéntico definido no sólo demográficamente sino también clínicamente, se observó que los resultados seguían siendo totalmente reproducibles, manteniéndose la consistencia en el flujo de preguntas y los resultados de urgencia y prediagnóstico. Demostrando la consistencia del software, independientemente del uso de la función de determinación de perfil.

Sin embargo, cuando se usaron perfiles clínicos y demográficos diferentes, la variabilidad en el flujo de preguntas aumentó, aunque los resultados de urgencia y prediagnóstico siguieron siendo bastante consistentes. El caso "Me sale moco del oído" mostró la mayor reproducibilidad, mientras que "Tengo dolor de cabeza", "Tengo fiebre de 38,7°C" y "Tengo dificultad para miccionar" presentaron más fluctuaciones en las preguntas, lo que refleja cómo las características del paciente impactan en la evaluación. Esto refuerza la capacidad del software para ofrecer resultados estandarizados y confiables, incluso en contextos clínicos con diferentes perfiles.

**Agradecimientos:** Agradecemos a Teckel Medical S.L. por facilitarnos el acceso a su software para la realización de este estudio. Extendemos nuestro reconocimiento a Clara Cambra, María Capdevila y Miranda Griñán, estudiantes de Enfermería de las Escuelas Universitarias Gimbernat (EUG), por su apoyo en la recolección de datos siguiendo el protocolo establecido por los investigadores. Asimismo, agradecemos a herramientas de asistencia a la redacción y corrección de texto, como ChatGPT, por su apoyo en la mejora de la presentación del manuscrito.

**Contribución de los autores:** Los investigadores Eva M. Ferrer Beltran y Ane Araico Bedia concibieron y diseñaron los experimentos; Eva M. Ferrer analizó los datos y escribió el manuscrito; Ane Araico Bedia supervisó los resultados y revisó la versión final del artículo.

**Conflictos de Intereses:** El proceso de testeo y recopilación de datos fue realizado de manera independiente por Clara Cambra, María Capdevila y Miranda Griñán, cuya función se limitó estrictamente a la aplicación del protocolo establecido por los investigadores. Ninguna de ellas tiene vinculación profesional o comercial con Teckel Medical S.L., ni experiencia previa con la herramienta evaluada, lo que asegura la objetividad y neutralidad en la obtención de los datos.

El análisis de los datos y la redacción del estudio fueron llevados a cabo por los investigadores, empleados de Teckel Medical S.L., existiendo una relación contractual y económica que constituye un conflicto de interés potencial. No obstante, los datos fueron obtenidos de manera independiente y el análisis se realizó con rigor metodológico, procurando minimizar cualquier sesgo derivado de esta relación y garantizar la imparcialidad en la evaluación del software.

## Abreviaturas

Las siguientes abreviaturas son usadas en este manuscrito:

MAT: Modelo de Triaje de Andorra

MTS: Sistema de Triaje Manchester

CTAS: Escala de Triaje y Acuidad de Canadá

IA: Inteligencia Artificial

## Referencias Bibliográficas

1. Soler W, Gómez Muñoz M, Bragulat E, Álvarez A. El triaje: herramienta fundamental en urgencias y emergencias. An Sist Sanit Navar. 2010;33(Supl. 1):55-68. <https://doi.org/10.4321/S1137-66272010000200008>

2. Validación clínica de la nueva versión del Programa de Ayuda al Triaje (web\_e-PAT v3) del Modelo Andorrano de Triaje (MAT) y Sistema Español de Triaje (SET). Fiabilidad, utilidad y validez en la población pediátrica y adulta [Internet]. Revistaemergencias.org. [cited 2025 Mar 31]. Available from: [https://revistaemergencias.org/numeros-anteriores/volumen-18/numero-4/validacion-clinica-de-la-nueva-version-del-programa-de-ayuda-al-triage-web\\_e-pat-v3-del-modelo-andorrano-de-triaje-mat-y-sistema-espanol-de-triaje-set-fiabilidad-utilidad-y-validez-en-la-pobra/](https://revistaemergencias.org/numeros-anteriores/volumen-18/numero-4/validacion-clinica-de-la-nueva-version-del-programa-de-ayuda-al-triage-web_e-pat-v3-del-modelo-andorrano-de-triaje-mat-y-sistema-espanol-de-triaje-set-fiabilidad-utilidad-y-validez-en-la-pobra/)
3. Gómez Jiménez J, Ferrando Garrigós JB, Vega García JL, Tomás Vecina S, Roqueta Egea F, Chanovas Borràs M. Model Andorrà de Triatge: Bases conceptuais i manual de formació. Servei Andorrà d'Atenció Sanitària; 2003.
4. Mackway-Jones K, Marsden J, Windle J. Emergency Triage. BMJ Publishing Group; 1997.
5. Beveridge R, Ducharme J, Janes L, Beaulieu S, Walter S. Reliability of the Canadian Emergency Department Triage and Acuity Scale: interrater agreement. Ann Emerg Med. 1999;34(2):155-9.
6. Mediktor - Improving access to healthcare worldwide [Internet]. Mediktor.com. [citado 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.mediktor.com/>
7. Christ M, Grossmann F, Winter D, Bingisser R, Platz E. Modern triage in the emergency department. Dtsch Arztebl Int. 2010;107(50):892-8. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2010.0892>
8. Parenti N, Reggiani ML, Iannone P, Percudani D, Dowding D. A systematic review on the validity and reliability of an emergency department triage scale, the Manchester Triage System. Int J Nurs Stud. 2014;51(7):1062-9. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2014.01.013>



© 2025 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Artículo Especial

# La importancia de la formación en Oncología

Pilar Garrido López <sup>1,2,3,\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Alcalá, Prof. Titular Medicina, Departamento Medicina y Especialidades Médicas, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

<sup>2</sup> Jefe Servicio Oncología Médica. Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid

<sup>3</sup> Responsable Grupo de Investigación Traslacional en Cáncer de Pulmón, Instituto Ramón y Cajal de Investigación Sanitaria (IRYCIS)

\* Autor correspondencia: pilar.garridol@uah.es; <https://orcid.org/0000-0002-5899-6125>

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2025.10.2.501>

**Resumen:** El cáncer es un reto sanitario de primera magnitud. En este contexto, la formación en Oncología para los estudiantes de Medicina adquiere un papel decisivo para integrar conocimientos, competencias y valores. Una formación sólida permite preparar a los futuros médicos para un entorno clínico cambiante, marcado por la medicina personalizada, la genómica y las nuevas tecnologías pero requiere un esfuerzo por parte de las facultades de forma que se potencien programas coordinados, multidisciplinares y con participación activa de especialistas en Oncología Médica.

**Palabras Clave:** Cáncer, Oncología Médica, Formación Pregrado.

**Abstract:** Cancer is a major public health challenge. In this context, training in Oncology for medical students plays a decisive role in integrating knowledge, skills, and values. Solid training prepares future physicians for a changing clinical environment, marked by personalized medicine, genomics, and new technologies, but it requires an effort on the part of medical schools to strengthen coordinated, multidisciplinary programs with the active participation of specialists in Medical Oncology.

**Key words:** Cancer, Medical Oncology, Undergraduate Training.

## 1. Introducción

Hoy en día, Europa representa una décima parte de la población mundial, pero cuenta con un cuarto de los casos de cáncer del mundo. En España es la primera causa de muerte en varones en España y la segunda en mujeres. En este contexto, la formación del futuro médico en Oncología desempeña un papel fundamental en la lucha contra el cáncer. Probablemente las posibilidades de supervivencia de un paciente con cáncer dependan en gran medida de la formación oncológica del primer médico que le atiende y por ello debe estar muy presente en la formación de los estudiantes de medicina.

La formación es quizás la misión de la Universidad que más directamente incide sobre la sociedad, que demanda cada vez mayor especialización de la vida profesional, lo que conlleva la diversificación de la enseñanza universitaria y la adecuación de la oferta a las necesidades laborales de la sociedad. Pero es realmente la generación de conocimiento a través de la investigación científica, y el desarrollo del espíritu crítico e innovador que ello promueve lo que conduce al progreso de la sociedad, de forma que la investigación debe entenderse como una de las misiones primordiales de la Universidad.

## 2. Los orígenes de la especialidad de Oncología Médica

La era de la quimioterapia se inició en la década de 1940 a raíz de la observación, durante la segunda guerra mundial, de que los soldados expuestos a gas mostaza, desarrollaban una profunda mielosupresión. Louis S. Goodman y Alfred Gilman fueron reclutados por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos para investigar el potencial terapéutico de los agentes activos de las armas químicas, y demostraron, primero en modelos murinos y posteriormente en pacientes, su eficacia en el tratamiento de los linfomas. Poco después, Sidney Farber, un patólogo de la Escuela Médica de Harvard, demostró que la aminopterina, inducía remisiones en niños afectos de leucemia linfoblástica aguda. En las décadas siguientes se produjo un desarrollo extraordinario del arsenal terapéutico quimioterápico en el ámbito oncológico, consiguiéndose la curación de algunas neoplasias solo con tratamiento médico. Como consecuencia de este gran avance terapéutico, surge la necesidad de desarrollar la especialidad de Oncología Médica, propuesta que en Estados Unidos culmina en el año 1972 cuando es aprobada por el *American Board of Medical Specialties*.

España fue uno de los primeros países de la Unión Europea que apostó por la docencia reglada de la Oncología Médica. La primera convocatoria de plazas de formación se llevó a cabo en el año 1978 con un programa formativo de 4 años. Desde entonces, la complejidad en la formación MIR ha aumentado por el progreso en el conocimiento de la enfermedad y en la forma de prevenirla, diagnosticarla y tratarla con mayor eficacia. Por ello, en 2013 se aprobó un nuevo programa formativo que aumentó la formación a cinco años, definiendo además las competencias a adquirir y estableciendo los criterios de evaluación de los especialistas en formación a través de diferentes instrumentos de evaluación que siguen vigentes hoy en día.

La Oncología Médica se define en nuestro país como una especialidad troncal de la Medicina, para la que se requiere una formación básica y fundamental en Medicina Interna, y que capacita al especialista en la evaluación y manejo de los pacientes con cáncer. El oncólogo médico se especializa en la atención del enfermo con cáncer desde una perspectiva holística. Su objetivo es el cuidado del enfermo desde el diagnóstico, incluyendo el tratamiento y seguimiento hasta la curación o durante el periodo terminal del paciente. Atiende la patología asociada a la enfermedad y las complicaciones derivadas del tratamiento y colabora activamente en el apoyo emocional, social y psicológico que los pacientes y sus familiares necesitan. Es de su especial competencia el manejo de los fármacos antineoplásicos y debe poseer un conocimiento amplio de su mecanismo de acción, farmacocinética, interacciones medicamentosas, y perfil de toxicidad, incluidas las estrategias para su prevención y tratamiento. Como consecuencia de todo ello, surge la necesidad de estructurar la docencia de pregrado de las enfermedades neoplásicas para minimizar que se imparta en diversas asignaturas de forma descoordinada, parcelar y en ocasiones contradictoria.

## 3. La importancia de la formación de pregrado en Oncología

La enseñanza de la medicina se fundamenta en la transmisión de un conjunto de saberes bien estructurados, que se nuclean alrededor de unos conocimientos, de ciertas habilidades específicas y de determinadas actitudes; saberes —todos ellos— que le han de permitir al futuro médico ejercer su profesión. Por tanto, los saberes que se transmiten en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la medicina se relacionan con tres mundos: el mundo de los conocimientos (el alumno debe de adquirir conocimientos), el mundo de las competencias (el alumno debe adquirir determinadas destrezas o pericia práctica), y —finalmente— el mundo de los valores (el alumno debe adquirir los valores intangibles, pero reales, propios de la profesión médica).

Ya en 1981, la Organización Mundial de la Salud y la Unión Internacional Contra el Cáncer emitieron una serie de recomendaciones sobre la formación universitaria de la Oncología. Entre las directrices emitidas destacaban la necesidad de coordinar los contenidos de diversas disciplinas, la recomendación de realizar prácticas en servicios de Oncología, la participación de especialistas en Oncología Médica en la docencia en las facultades de Medicina y la importancia de adquirir conocimientos prácticos. Unos años después, en 1989, la Comisión Europea emitió una recomendación identificando la necesidad de mejorar la formación en Oncología de los profesionales de la salud, especialmente entre los estudiantes de medicina. Dicho informe también recogía la

necesidad de que cada facultad de Medicina implementase un programa coordinado de formación en Oncología, incluyendo formación en los principios básicos de la epidemiología del cáncer y la promoción de la atención multidisciplinar de las enfermedades oncológicas.

En 1989, se presentó una propuesta de currículo común en Oncología “A Curriculum in Oncology for Medical Students in Europe” para los estudiantes de medicina en Europa. El objetivo de la propuesta era abordar las deficiencias identificadas en la formación en Oncología y dar respuesta a las crecientes necesidades de habilidades en áreas como la prevención, el diagnóstico temprano, el tratamiento y los cuidados paliativos para los pacientes oncológicos. El currículo europeo propuesto también destacó la importancia de la coordinación del programa de formación en Oncología evitando omisiones en áreas fundamentales y garantizando un enfoque multidisciplinario en el abordaje del cáncer, promoviendo así una mayor uniformidad en el manejo de los pacientes. Adicionalmente, se recomendó la participación de oncólogos en el ámbito académico y la realización de evaluaciones específicas de conocimientos en Oncología para asegurar la adquisición adecuada de competencias en esta área. En el año 2010, la iniciativa “Plan de Acción contra el Cáncer: una asociación europea” incluyó una serie de recomendaciones en relación con la formación oncológica en el grado de Medicina. Estas recomendaciones se centraron en la coordinación multidisciplinaria de la docencia, haciendo hincapié en aspectos formativos que fomentaran un enfoque multidisciplinario de la atención a los pacientes oncológicos. Se destacó la importancia de contar con profesores de Oncología en el ámbito académico, así como la realización de evaluaciones específicas y de proporcionar formación básicamente clínica.

En nuestro país estas directrices se recogieron en el Real Decreto 1417/1990 que contemplaba la Oncología Clínica como materia troncal -al igual que otras especialidades médicas- y parte del contenido del segundo ciclo. Así mismo, en 2005, el Libro Blanco del Título de Medicina de la ANECA, aun reconociendo la autonomía universitaria para definir los planes de estudio, incluyó competencias específicas en Oncología como parte de los contenidos obligatorios y comunes de Patología Humana.

#### **4. El Grado de Medicina en España**

El número de Universidades que ofertan el grado de Medicina en España se ha incrementado un 78% en los últimos 15 años (de 28 Facultades en el año 2007 a 50 en el año 2023) y las plazas de acceso al grado en un 94% (de 4.343 plazas en el año 2007 a 8407 en el año 2023).

Según la Declaración de Málaga “Estándares para la educación médica en el grado: pensando en el futuro” elaborado por la conferencia de decanos y decanas de las facultades de medicina de España, el principal objetivo de la educación médica es la mejora de la salud de las personas. Es necesario proporcionar a los futuros médicos la mejor formación científica, profesional y humana posible, para que sean capaces de solucionar los problemas de salud, en un itinerario coordinado y continuado que se inicia con el grado y la formación sanitaria especializada, seguida por un desarrollo profesional continuo.

Este documento reflexiona sobre el modelo de docencia y las competencias en las que debemos formar a los futuros profesionales en el horizonte 2030-2040, señalando que la convergencia en el Espacio Europeo de Educación Superior se ha producido en el ámbito de las competencias, pero no en las asignaturas que configuran los planes de estudios, dificultando el reconocimiento y la movilidad. Incide también en que, para la mejora de la calidad educativa, son componentes indispensables la monitorización de los resultados del aprendizaje, la autoevaluación y la evaluación externa, así como la formación en educación médica de los docentes. Es por ello que las facultades de medicina deben impulsar una investigación biomédica de calidad, inspirada en las 5P: personalizada, predictiva, preventiva, participativa y poblacional. Todo el profesorado (permanente y no permanente) debe poder acreditar una actividad investigadora suficiente que asegure una formación en metodología investigadora, que es imprescindible para estudiantes de grado y postgrado.

Por otro lado, el desarrollo de la biomedicina, la aparición de las ciencias ómicas, la introducción de las ciencias de la computación, la inteligencia artificial y las tecnologías de la comunicación en la práctica de la medicina suponen nuevos retos científicos, éticos y deontológicos crean la necesidad

de replantearse, no solo la metodología de aprendizaje, sino también la incorporación de nuevas materias en la formación de los estudiantes de grado y posgrado.

## 5. La formación en Oncología en las Universidades Españolas

La Universidad española, y en concreto la enseñanza de la medicina, ha experimentado cambios sustanciales destacables en el camino emprendido de adaptación a la filosofía del Espacio Europeo de Educación Superior. Este profundo proceso de cambio está aún lejos de alcanzar los objetivos planteados en toda su dimensión y de una manera homogénea en todo el ámbito territorial y en todas las áreas de conocimiento.

Es por ello que la Sociedad Española de Oncología Médica (SEOM), publicó en el año 2023 un documento titulado "Situación actual de la formación en Oncología Médica en el grado de Medicina" en el que analizaba la docencia del Grado en Medicina en las materias competencia de la especialidad entre las distintas Universidades españolas. En el curso académico 2022-2023, 48 facultades impartían el grado de Medicina en España, 73% (35) públicas y 27 % (13) privadas. Sin tener en cuenta las facultades de reciente implantación, en las que las guías docentes de las asignaturas de cursos superiores no estaban desarrolladas, el 91% (40) de las facultades de Medicina contaban con un programa formativo específico obligatorio en Oncología Médica, generalmente integrado en una asignatura. Solo el 4,5% (2), contaban con un programa formativo optativo, entre ellos la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad de Alcalá. En cuanto al curso en el que se imparten estas asignaturas con contenidos específicos en OM obligatorias, el 41% (16) se imparten en 4º curso de la formación del grado, el 30,8% (12) en 5º curso y el 17,9% (7) en 6º. Sólo el 10,3% (4) de las facultades imparten la asignatura en el tercer curso del grado.

La Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad de Alcalá es la única en la que la asignatura Oncología Médica se imparte durante el segundo curso de la formación, por lo que no solo no hay un programa formativo específico obligatorio, sino que la formación optativa está enmarcada en un momento demasiado precoz en la formación del alumno (segundo de medicina). Todo ello, muy alejado de las recomendaciones nacionales e internacionales de formación en Oncología.

Para dotar de competencias profesionales adecuadas a los graduados en Medicina en Oncología, la SEOM recomienda en dicho informe definir un Curriculum específico para Oncología, diferenciado de otras materias de la patología médica, que la Oncología sea una asignatura troncal/obligatoria con calificación independiente, que haya prácticas obligatorias y que se realicen en servicios de Oncología Médica y que la formación teórica en Oncología se imparta en 5º o 6º curso de grado, una vez estudiados los tumores sólidos correspondientes a las restantes asignaturas de patología médica. Además, recomienda acreditar servicios de Oncología completos para impartir enseñanza práctica de Oncología en los hospitales concertados y promocionar para la docencia a profesores con perfil específico y dedicación clínica a la Oncología.

## 6. Conclusiones

La formación del futuro médico en Oncología desempeña un papel fundamental en la lucha contra el cáncer, que es hoy uno de los mayores desafíos de salud pública a nivel mundial. Cualquier profesional, independientemente de su especialidad futura, se enfrentará a pacientes con sospecha o diagnóstico de cáncer por lo que una formación de pregrado adecuada puede traducirse en diagnósticos más oportunos y mejores posibilidades de tratamiento. Al mismo tiempo, el cuidado del paciente oncológico implica un enfoque integral que abarca comunicación sensible, apoyo emocional y acompañamiento en decisiones difíciles, aspectos que la formación universitaria debe cultivar. Todo esto ocurre en un campo en constante evolución, impulsado por la medicina personalizada, la genómica y las nuevas tecnologías, lo que hace indispensable que los futuros médicos cuenten con una base sólida que les permita adaptarse y brindar una atención de calidad en un escenario clínico cada vez más dinámico.

**Conflictos de Intereses:** La autora no declara conflicto de intereses

## Referencias Bibliográficas

1. Armenteros Juan Hernández y José Antonio Pérez García La universidad española en cifras 2021-2022. CRUE Universidades españolas. Disponible en: <https://www.crue.org/publicacion/espanola-en-cifras/>
2. Conferencia Nacional de Decanos de Facultades de Medicina de España (CNDFM), Sociedad Española de Educación Médica (SEDEM). Declaración de Málaga 2022. Estándares para la educación médica en el grado: pensando en el futuro. *Edu Med* 24 (2023): 100783. DOI: 10.1016/j.edumed.2022.100783.
3. Gyawali B, Jalink M, Effing SMA, Dalgarno N, Kolomitro K, Thapa N, Poudyal BS, Berry S. Oncology training programmes for general practitioners: a scoping review. *Ecancer medical science*. 2021 Jun 3;15:1241.
4. Informe Formación en Oncología Médica: Situación actual y recomendaciones, Sociedad Española Oncología Médica. Disponible en <https://www.seom.org/otros-servicios/noticias/210102-seom-solicita-un-programa-formativo-de-oncologia-independiente-e-integrado-en-el-grado-de-medicina-en-toda-espana-con-oncologos-medicos-como-docentes-noticia>
5. Moldt JA, Festl-Wietek T, Madany Mamlouk A, Nieselt K, Fuhl W, Herrmann-Werner A. Chatbots for future docs: exploring medical students' attitudes and knowledge towards artificial intelligence and medical chatbots. *Med Educ Online*. 2023 Dec;28(1):2182659. doi: 10.1080/10872981.2023.2182659. PMID: 36855245; PMCID: PMC9979998.
6. Orden SSI/577/2013, de 5 de abril, por la que se aprueba y publica el programa formativo de la especialidad de Oncología Médica y los criterios de evaluación de los especialistas en formación. BOE-A-2013-3937. Disponible en <https://www.boe.es/eli/es/o/2013/04/05/ssi577>
7. Pavlidis N, Vermorken JB, Costa A. Oncology for medical students: A new ESO educational avenue. *Ann Oncol*. 2005;16(5):840-841. doi:10.1093/annonc/mdi143
8. Peckham M. A curriculum in oncology for medical students in Europe. *Acta Oncol (Madr)*. 1989;28(1):141-147. doi:10.3109/02841868909111196
9. Real Decreto 2015/1978, de 15 de julio, por el que se regula la obtención de títulos de especialidades médicas. BOE-A-1978-22162. Disponible en <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1978-22162>
10. Real Decreto 822/2021, de 28 de Septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad. BOE-A-2021-15781. Disponible en <https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/09/28/822>
11. Robèrt KH, Einhorn J, Kornhuber B, Peckham M, Zittoun R. European undergraduate education in oncology: A report of the EORTC education branch. *Acta Oncol (Madr)*. 1988;27(4):423-425. doi:10.3109/02841868809093568
12. Weidener L, Fischer M. Teaching AI Ethics in Medical Education: A Scoping Review of Current Literature and Practices. *Perspect Med Educ*. 2023 Oct 16;12(1):399-410. doi: 10.5334/pme.954. PMID: 37868075; PMCID: PMC10588522.



© 2025 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Artículo Especial - Proyecto de estudio

# Efectos de los métodos de conciencia corporal y del movimiento sobre el equilibrio y riesgo de caídas en personas mayores. Proyecto de estudio longitudinal prospectivo

Marta Rodríguez-Berjano <sup>1,\*</sup>, Yolanda Pérez-Martín <sup>2,3</sup>, Susana Núñez-Nagy <sup>2,3</sup>, Isabel Rodríguez-Costa <sup>2,3</sup>, Sara Trapero-Asenjo <sup>3</sup>, Antonio Del Olmo <sup>4</sup> y Belén Díaz-Pulido <sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Graduada en Fisioterapia. Estudiante del Máster Fisioterapia Manual del Aparato Locomotor de la Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Madrid, España; marta.rodriguezberja@edu.uah.es

<sup>2</sup> Universidad de Alcalá, Departamento de Enfermería y Fisioterapia, Alcalá de Henares, Madrid; yolanda.perez@uah.es; susana.nunez@uah.es; <https://orcid.org/0000-0001-9206-6725>; isabel.rodriguez@uah.es; belen.diazp@uah.es; <https://orcid.org/0000-0001-9318-4045>

<sup>3</sup> Grupo Investigación HIPATIA-UAH (Humanización en la intervención de fisioterapia para la atención integral de las personas). Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Madrid; sara.trapero@uah.es

<sup>4</sup> Terapeuta Corporal y de Movimiento. Director Escuela In Corpore de Expresión Corporal. Email: antonio@in-corpore.com

\* Autor correspondencia: marta.rodriguezberja@edu.uah.es

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2025.10.2.486>

**Resumen:** El envejecimiento conlleva cambios fisiológicos y emocionales que afectan al equilibrio y aumentan el riesgo de caídas, principal causa de morbilidad y dependencia en personas mayores. Los Métodos de Consciencia Corporal y Movimiento (MCCYM), como el Yoga, el Tai Chi, la Danza Movimiento Terapia (DMT) o el Entrenamiento en Coherencia Cardiaca (HCT), han mostrado beneficios sobre la percepción corporal, la regulación emocional y la estabilidad postural, aunque la evidencia aún es limitada en población mayor. Objetivo: Describir el diseño de un estudio longitudinal prospectivo que evaluará los efectos de una intervención breve basada en MCCYM sobre el equilibrio, la conciencia corporal y el riesgo de caídas en adultos mayores. Métodos: Se llevará a cabo un ensayo con 6 sesiones de intervención distribuidas en 3 semanas en personas mayores de 65 años. Se evaluará el equilibrio, funcionalidad y conciencia corporal mediante la Short Physical Performance Battery (SPPB), Mini-BESTest, prueba de alcance functional (FRT) y la Escala de Conciencia Corporal (ECC). Se recogerán variables sociodemográficas y clínicas de los participantes. El análisis estadístico incluirá comparación pre y postintervención, y estimación del tamaño del efecto. Conclusiones: Este proyecto permitirá explorar la eficacia de una intervención breve de MCCYM en la mejora del equilibrio y la conciencia corporal de adultos mayores, aportando evidencia preliminar que podría orientar futuras intervenciones preventivas frente a la fragilidad y el riesgo de caídas. Proyecto registrado en Clinical Trials (NCT06682754).

**Palabras Clave:** Métodos de Consciencia Corporal, Equilibrio, Personas Mayores, Riesgo de Caídas, Fisioterapia.

**Abstract:** Aging involves physiological and emotional changes that affect balance and increase the risk of falls, a leading cause of morbidity and dependency in older adults. Body Awareness and Movement Methods (BAMM), such as Yoga, Tai Chi, Dance Movement Therapy (DMT) or Heart Coherence Training (HCT), have shown benefits in body perception, emotional regulation, and postural stability, although evidence in older populations remains limited. Objective: To describe the design of a prospective longitudinal study aimed at evaluating the effects of a brief BAMM-based intervention on balance, body awareness, and fall risk in older adults. Methods: A program of 6 intervention sessions over 3 weeks will be implemented in adults aged 65 years and older.

Balance, functionality, and body awareness will be assessed using the Short Physical Performance Battery (SPPB), Mini-BESTest, Functional Reach Test (FRT), and the Scale of Body Connection (SBC). Sociodemographic and clinical variables will also be collected. Statistical analyses will include pre-post comparisons and estimation of effect sizes. Conclusions: This project will explore the effectiveness of a brief BAMM intervention in improving balance and body awareness in older adults, providing preliminary evidence that may inform future preventive strategies against frailty and fall risk. Project registered in clinical trials (NCT06682754).

**Key words:** Body Awareness Methods, Balance, Older Adults, Fall Risk, Physiotherapy.

---

## 1. Introducción

El envejecimiento poblacional en España (20,4% mayores de 65 años, proyectado a 30,5% en 2055) representa un desafío sanitario que requiere intervenciones eficaces y de bajo coste para promover un envejecimiento activo y saludable [1]. Las caídas son uno de los eventos más incidentes en adultos mayores, asociadas a fragilidad, deterioro de la calidad de vida, autonomía, participación social y equilibrio [2].

El modelo biopsicosocial, ampliamente adoptado en el sistema sanitario, aborda de manera integral los factores físicos, psicológicos y sociales, resultando crucial en esta población donde el riesgo de caídas está multifactorialmente determinado. Alteraciones sensoriomotoras, cognitivas y repercusiones psicológicas (estrés, ansiedad, depresión) interactúan aumentando dicho riesgo. Evidencias recientes destacan la necesidad de combinar ejercicio físico, abordaje emocional y estimulación cognitiva para rehabilitar el equilibrio y prevenir caídas. El bienestar emocional y su gestión son centrales para las personas mayores, dado que el estrés altera funciones físicas vinculadas al equilibrio, como sugieren datos preliminares del estudio DEPIE, proyecto en desarrollo por el equipo de investigación HIPATIA de la UAH. Esto motivó el diseño de una intervención basada en Métodos de Consciencia Corporal y Movimiento (MCCYM) con enfoque biopsicosocial, como Tai Chi, Yoga, Danza Movimiento Terapia (DMT) y Entrenamiento en Coherencia Cardiaca (HCT). Estos métodos utilizan el cuerpo como herramienta para normalizar la postura, el equilibrio y la tensión muscular, integrando dimensiones motoras, sensoriales y emocionales [3,4].

Revisões y estudios actuales describen los beneficios de estos métodos:

El Tai Chi genera mejoras físicas y cognitivo-emocionales como la mejora de estabilidad, rendimiento físico, función cardiaca, dolor crónico, cognición y reducción del estrés. Dentro de los distintos tipos, el metaanálisis de Lin et al., dirige al simplificado de 24 formas [5-7]. La intervención con Yoga muestra beneficios en equilibrio, movilidad y fuerza, con potencial como intervención preventiva. En pacientes con Parkinson existe una mejora significativa del equilibrio tras la aplicación del programa YoMed, por lo que se ha escogido como base para la intervención adaptándolo a las necesidades de los participantes [8-11]. La meditación, que cuenta con multitud de variantes con beneficios comunes a las técnicas estudiadas y específicos para cada una de ellas (atención enfocada, monitoreo abierto, recitación de mantras y amor bondadoso y compasión), modula actividad cerebral, mejora regulación emocional y atención, y resulta tan efectiva como ejercicios de equilibrio en adultos mayores [12-14]. La DMT aporta equilibrio estático/dinámico, conciencia corporal, salud mental y adherencia terapéutica. La propuesta de Proceso Corporal Integrativo (PCI) puede considerarse dentro de esta modalidad, siendo el método utilizado en el presente estudio [15-17]. El HCT reduce síntomas depresivos mediante la autorregulación psicofisiológica [18,19].

Estos métodos han demostrado ser eficaces y seguros, además, la práctica en grupo fomenta la interacción social y reduce los costes de intervención. Por todo ello, es necesaria investigación usando medios de precisión sobre sus efectos en el equilibrio de adultos mayores en el contexto de disminución del riesgo de caídas.

La hipótesis general presenta que la intervención mediante MCCYM en adultos mayores de 65 años producirá mejoras significativas en el equilibrio, la conciencia corporal, la salud emocional y el

bienestar percibido tras un programa breve de seis sesiones en tres semanas, frente a la hipótesis nula que sostiene la ausencia de cambios significativos en dichas variables. De manera específica, se plantea que la intervención generará mejoras en el equilibrio funcional, evaluado mediante Short physical Performance Battery (SPPB), Mini-BESTest y Alcance Funcional (FRT), frente a la hipótesis nula que establece que no se observarán diferencias entre las mediciones pre y post intervención. Asimismo, se propone que la conciencia corporal, evaluada mediante la Escala de Conciencia Corporal (ECC), experimentará un incremento significativo tras la intervención, mientras que la hipótesis nula señala que no existirán cambios relevantes.

La finalidad del estudio es conocer los efectos de los MCCYM sobre la conciencia corporal y el estado emocional de las personas mayores de 65 años y cómo repercuten en el equilibrio, la fragilidad y el riesgo de caídas en esta población. Para ello se establecen como objetivos específicos:

- Medir y describir las variaciones que se producen en la posición del centro de gravedad, así como las capacidades funcionales relacionadas con el equilibrio y el riesgo de caídas en personas mayores independientes para las actividades de la vida diaria (AVD).
- Analizar los efectos de los MCCYM en la conciencia corporal y estado emocional de la población del estudio.

Evaluar los efectos de los MCCYM en el desplazamiento de masas y las capacidades funcionales relacionadas con el equilibrio y el riesgo de caídas en la población del estudio.

## 2. Material y Métodos

### 2.1. Diseño del estudio

Este estudio, aprobado por el Comité de Ética de Investigación y Experimentación Animal de la UAH el 15 de mayo de 2025 (Nº expediente: Cód. CEI: CEIM/2025/1/009), surge del proyecto "Detección del equilibrio y riesgo de caída de personas mayores bajo la influencia del estrés" (DEPIE) que está actualmente en desarrollo por los grupos de investigación de Integración de la Tecnología para la Salud (GITES, código TRANS2022-015) e HIPATIA de la UAH, aprobado por Junta Castilla la Mancha y Fondos FEDER (Ref:SBPLY/21/180225/000105), y por el Comité de ética de investigación y experimentación animal en fecha 31 de julio de 2023 (Nº expediente: Cód. CEI: CEIP/2023/5/110).

Para dar respuesta a los objetivos del estudio se propone un estudio experimental longitudinal prospectivo, un ensayo clínico sin grupo control, o también conocido como estudio antes-después, dentro de los estudios experimentales longitudinales analíticos.

### 2.2. Población del estudio

El estudio está dirigido a personas mayores que deseen participar en el mismo, tanto hombres como mujeres, que cumplan los siguientes criterios de inclusión y ausencia de los de exclusión.

Criterios de inclusión: Adultos mayores de 65 años independientes para las AVD voluntarios que no presenten criterios de exclusión.

Criterios de exclusión: Enfermedad, lesión o traumatismo que contraindique la realización de ejercicios de equilibrio, la marcha y/o los MCCYM o dificultades para la comprensión de la información y consentimiento del estudio.

### 2.3. Tipo de muestreo

El tamaño muestral inicial será de 30 participantes. Al tratarse el estudio de un ensayo clínico sin grupo control, podría considerarse un estudio piloto, con el objeto de obtener estimaciones iniciales de efectos. Los participantes valorados en el proyecto DEPIE serán invitados a participar de forma voluntaria en este programa, siendo estos reclutados a través de la Universidad de Mayores de la UAH, Asociaciones, Ayuntamiento de Alcalá y centros de día o residenciales, entre otros.

Como procedimiento, se pasarán los criterios de inclusión y exclusión, para determinar si el sujeto puede formar parte de la muestra del estudio. Se le facilitará la hoja de información al paciente y consentimiento informado para su firma.

#### 2.4. Variables del estudio y escalas de medida

1. Datos sociodemográficos: Edad, Sexo, Altura, Peso, Frecuencia y tipo de ejercicio físico.
2. Estado de salud emocional: mediante la Geriatric Depression Scale of Yesavage (versión reducida 15 elementos): cuestionario autoaplicable con respuestas dicotómicas para valorar la depresión. La respuesta afirmativa a cada pregunta suma 1 punto, siendo la puntuación máxima 15 y vinculando mayores puntuaciones a mayor estado de depresión: 0-5: Normal. 6-9: Depresión leve. >10: Depresión establecida. (20)
3. Escalas validadas para la detección precoz de la fragilidad y el grado de dependencia de las personas mayores recomendadas por la Acción Conjunta ADVANTAGE (2):
  - Escala FRAIL: es un cuestionario que valora la fragilidad evaluando 5 dimensiones: fatiga, resistencia, ambulación, enfermedades y pérdida de peso involuntaria. Cada dimensión se evalúa mediante una pregunta, la valoración puede estar entre 0 y 5. Siendo 5 la mayor fragilidad (3-5 puntos), sujetos prefrágiles (1-2 puntos) y sin fragilidad con una puntuación de 0 (21).
  - SPPB: es una batería de pruebas funcionales para medir el desempeño físico de manera objetiva, evalúa tres áreas: equilibrio, velocidad de la marcha y capacidad de levantarse y sentarse. La puntuación total del SPPB varía entre 0 y 12 puntos totales, en el que 0 es la peor puntuación, cambios en 1 punto tienen significado clínico. Una puntuación por debajo de 10 indica fragilidad y un elevado riesgo de discapacidad, así como de caídas. Dentro de los índices de confianza el más bajo es el de la prueba de equilibrio y, aunque el índice global de la prueba es alto, optamos por complementarlo con el Mini-BESTest (22).
  - Mini-BESTest: es una batería de pruebas funcionales que se desarrolló a partir del BESTest, eliminando ítems insensibles y redundantes y conservando las que si representan el equilibrio dinámico. Incluye tareas anticipatorias, respuestas posturales, orientación sensorial y marcha dinámica. Consta de 14 ítems puntuados de 2 (normal) a 0 (grave, no capaz), resultando en una puntuación total posible de 28 puntos, donde puntuaciones más altas indican mejor equilibrio (23).
  - FRT: es una prueba que nos orienta sobre la capacidad de la persona de mantener el equilibrio en tareas cotidianas. El paciente se coloca de pie, al lado de una pared lisa y plana, con los pies separados a la anchura de los hombros. Se coloca una regla horizontal en la pared a la altura de la línea del hombro del individuo, el sujeto extiende el brazo dominante hacia adelante, con el hombro en posición neutra, tomamos la referencia y se realiza un alcance máximo sin mover los pies ni perder el equilibrio, volvemos a registrar y medimos la distancia entre la primera marca y la segunda, repitiendo esta prueba tres veces tomaremos la mayor medida conseguida por el sujeto. La medida indica la distancia máxima alcanzable sin perder el equilibrio. Una medida menor puede indicar una mayor vulnerabilidad al desequilibrio y un mayor riesgo de caídas (25).

4. Desplazamiento de masas y presiones a través de Esterilla de detección de presiones Fitness Mat-Dev diseñada para el proyecto DEPIE: se solicita al sujeto que camine únicamente con calcetines sobre la manta de detección de presiones. (26)
5. Consciencia corporal mediante la ECC: es un cuestionario que evalúa la conexión corporal del sujeto, es autoaplicable y consta de 20 ítems de respuesta escala tipo Likert de 0 ("nada en absoluto") a 4 ("todo el tiempo"). La conexión corporal que evalúa la atención consciente a las señales sensoriales sobre el estado corporal se concentra en 12 ítems y la disociación corporal o separación de las experiencias emocionales, se evalúa en 8 ítems. El objetivo es conocer el estado base y tras la intervención, con intención de aumentar la conciencia corporal y reducir la disociación corporal (27).
6. Preguntas abiertas cualitativas para conocer el estado de conciencia corporal de los sujetos antes de la intervención, así como para conocer la experiencia y percepción subjetiva de haber participado en el programa después de la intervención.
7. EVA de ansiedad al inicio y final de cada sesión con objetivo de conocer la progresión del estado emocional de los sujetos tanto intra-sesión como en el proceso global de la intervención.

## 2.5. *Materiales*

Valoraciones: Sala que permita libre movimiento de participante, evaluador, disposición de la Fitness Mat-Dev y área con distancia suficiente para llevar a cabo el Test Up & Go (TUG), la velocidad de la marcha en 4 metros y los ítems relacionados con la marcha del Mini-BESTest.

Silla, cono, cinta métrica, marcadores de distancia para el suelo, cinta de marcaje para prueba de alcance, plano inclinado, gomaespuma, cronómetro, manta Fitness Mat-Dev.

Escalas impresas, hojas de información, consentimiento informado, hoja de recogida de datos sociodemográficos, bolígrafos.

Intervención: Sala con un tamaño que permita la práctica de los ejercicios planeados a 10-15 participantes con espejo preferiblemente. Sillas, esterillas, tacos de Yoga, japa malas. Dispositivos para emitir o proyectar imágenes y sonidos (televisión, proyector, altavoces...). Escalas a llenar en cada sesión, papeles y bolígrafos.

## 2.6. *Intervención*

Se realizarán dos sesiones por semana de dos horas de duración durante tres semanas consecutivas. El esquema de contenidos de las sesiones es el siguiente:

### Sesión 1: Presentación del Programa + Yoga.

- Explicación del Programa de Fisioterapia.
- Trabajo de escaneo corporal, emocional y mental en posición de sentados.
- Ejercicios de respiración consciente tipo Pranayama lineal sentados.
- Tabla de posturas-asanas de Yoga adaptadas con silla: Pranamasana / Tadasana (postura montaña), hasta Uttanasana (postura de brazos levantados), Padahastasana (postura de mano pie), Asvasamchaliasana (postura del caballo), Parvatasana (postura de perro boca abajo).
- Relajación sentados.

### Sesión 2: Yoga + Charla-taller de Coherencia Cardiaca.

- EVA de ansiedad inicio de la sesión.
- Yoga:
  - Ejercicios de respiración consciente tipo Pranayama lineal sentados.

- Calentamiento de pie.
- Ejercicio de toma de conciencia del apoyo de los pies en pelotas en bipedestación.
- Tabla de posturas-asanas de Yoga adaptadas con silla: Pranamasana / Tadasana (postura montaña), hasta Uttanasana (postura de brazos levantados), Padahastasana (postura de mano pie), Asvasamchaliasana (postura del caballo), Parvatasana (postura de perro boca abajo).
- Coherencia cardiaca:
  - Regulación del sistema nervioso autónomo.
  - Estrés: eustrés y distrés. Estrés crónico.
  - Pruebas prácticas de cómo afecta el estrés con distintos estímulos.
  - Comunicación corazón-cuerpo-cerebro
  - La variabilidad de la frecuencia cardiaca como ventana a nuestro sistema nervioso autónomo.
  - La importancia de la respiración para autorregularnos.
  - Instrucción y práctica de la técnica de coherencia rápida. Respiración a 0,1Hz, cinco segundos inspiración y cinco segundos de exhalación manteniendo la atención hacia el corazón.
  - Instrucción de entrenamiento de resiliencia con coherencia cardiaca: 3 veces al día, 6 respiraciones por minuto (5 segundos inspiración y 5 de exhalación), durante 5 minutos.
  - Demostraciones del efecto de la técnica de coherencia cardiaca rápida mediante biofeedback de Coherencia Cardiaca (HRV).
- EVA de ansiedad final de sesión.

#### Sesión 3: Meditación + Tai Chi.

- EVA de ansiedad inicio de sesión.
- Trabajo de respiración consciente y escaneo corporal.
- Presentación sobre meditación, activación de áreas corticales y funciones asociadas a la meditación en términos generales y a la recitación de mantras. Explicación sobre mantras, significado y conceptos básicos.
- Resolución de dudas.
- Aprendizaje del mantra “BaBa Nam Kevalam” y práctica con japa mala.
- Exposición sobre Tai Chi y la forma de 24 movimientos.
- Calentamiento corporal y práctica de Tai Chi.
- EVA de ansiedad final de sesión.

#### Sesión 4: Tai Chi + meditación mantra.

- EVA de ansiedad inicio de sesión.
- Trabajo de respiración consciente y escaneo corporal.
- Resolución de dudas sobre la práctica domiciliaria.
- Calentamiento corporal y práctica de Tai Chi.
- Escaneo corporal.
- Recitación del mantra “BaBa Nam Kevalam” con japa mala.
- Visualización guiada.
- EVA de ansiedad final de sesión.

#### Sesión 5: Danza Movimiento Terapia + Proceso Corporal Integrativo.

- EVA de ansiedad inicio de sesión.

- Sesión dinámica “qué es el equilibrio para ti”.
- Búsqueda de recuerdo que generen las emociones: alegría, tristeza, confianza y miedo.
- Preparación del cuerpo con movimiento y liberación tensional de sedestación a bipedestación.
- Ejercicios de propiocepción de forma individual y por parejas con ojos cerrados.
- Situaciones de la vida con marcha a velocidad lenta y rápida (sobre arena de playa que quema, sobre placa de hielo...), exploración de sensaciones, importancia de “sentir los pies”.
- Juego de imitación de movimientos bailando de forma individual, por parejas y estilo libre.
- Baile con las emociones generadas de los recuerdos del inicio de la sesión y equilibrios con cada una de ellas con la silla como soporte.
- Respiración con imaginación/visualización y escaneo corporal.
- EVA de ansiedad final de sesión.

Sesión 6: Proceso Corporal Integrativo + cierre del programa.

- EVA de ansiedad inicio de sesión.
- Preparación del cuerpo con movimiento y liberación tensional de sedestación a bipedestación.
- Ejercicios de propiocepción de forma individual y por parejas con ojos cerrados.
- Situaciones de la vida con marcha a velocidad lenta y rápida (sobre arena de playa que quema, sobre placa de hielo...), exploración de sensaciones, importancia de “sentir los pies”.
- Juego de imitación de movimientos bailando de forma individual, por parejas y estilo libre.
- Respiración con imaginación/visualización y escaneo corporal.
- Cierre del programa: Recuerdo de las herramientas fundamentales.
- EVA de ansiedad final de sesión.

## 2.7. Recogida y análisis de datos

Se realizará una valoración inicial basal previa a la intervención en la que se hará la toma de datos sociodemográficos, del estado de salud emocional y fragilidad. Se realizarán las pruebas de desempeño físico SPPB, Mini-BESTest, alcance funcional y se conocerá su grado de conexión corporal mediante la ECC y las preguntas abiertas cualitativas, así como su desplazamiento de masas a través de Fitness Mat-Dev. La valoración final después de la intervención que nos dará a conocer los posibles cambios generados por la intervención. Se realizará mediante SPPB, Mini-BESTest, ECC, preguntas abiertas cualitativas y desplazamiento de masas. Se pasará la escala EVA al inicio y final de cada sesión para conocer el grado de ansiedad de los sujetos.

Las valoraciones e intervenciones, serán realizadas por la investigadora principal y las fisioterapeutas del Grupo Investigación HIPATIA. El análisis de la información de los sensores de la esterilla, su procesamiento y posterior análisis será llevado a cabo por los tecnólogos del Politécnico del Proyecto DEPIE. Para procesar y analizar los datos de la esterilla se usarán técnicas de aprendizaje automático supervisadas (extrayendo patrones de comportamiento que permitan realizar la clasificación en los diferentes estados posibles) y no supervisadas (basadas en algoritmos de Clustering). En el análisis estadístico se comprobará mediante el Test de Kolmogorov Smirnov la distribución normal de las variables. Se realizará un análisis descriptivo en el momento basal mediante el cálculo de proporciones o porcentajes para variables cualitativas y media con desviación estándar o mediana con rango intercuartil para las variables cuantitativas. El análisis de la efectividad de la intervención se realizará por protocolo mediante la comparación de la diferencia de medias antes-después de finalizar la intervención a través del test de la T-Student para datos apareados en las variables paramétricas y el test de Wilconson para las variables no paramétricas. El procesamiento y análisis de los datos se realizará mediante el programa estadístico SPSS© versión 29.0.

**Agradecimientos:** Para la realización del estudio la investigadora principal ha obtenido la Ayuda de Iniciación en la Actividad Investigadora de la Convocatoria 2024 de la UAH y Banco Santander. Se agradece al Ayuntamiento de Alcalá de Henares su colaboración para la captación de pacientes y así como por su cesión de espacios y material. El Proyecto DEPIE ha sido financiado por la Unión Europea y la Junta de Castilla-La Mancha (Programa Operativo de Castilla-La Mancha 2021-2027) con la referencia SBPLY/21/180501/000257.

**Contribución de los autores:** B.D.P., Y.P.M., S.N.N., I.R.C. y M.R.B han concebido y diseñado el proyecto; B.D.P., Y.P.M., S.N.N. e I.R.C han diseñado las evaluaciones del estudio; B.D.P., M.R.B., Y.P.M., y A.D.O. han diseñado la intervención del estudio; I.R.C., S.T.A. han diseñado el análisis de los datos; M.R.B., B.D.P., Y.P.M., S.N.N., I.R.C., S.T.A., y A.D.O. han escrito y revisado el artículo.

**Conflictos de Intereses:** Los autores no declaran conflicto de intereses.

## Abreviaturas

Las siguientes abreviaturas son usadas en este manuscrito:

AVD: Actividades de la Vida Diaria / Activities of Daily Living

DEPIE: Detección del equilibrio y riesgo de caída de personas mayores bajo la influencia del estrés/ Detection of balance and risk of falling in older people under the influence of stress

HCT: Entrenamiento de la Coherencia Cardíaca / Heart Coherence Training

ECC: Escala de Conciencia Corporal (validación de la Scale of Body Connection)

EVA: Escala Visual Analógica / Visual Analogue Scale

FRAIL: Fatiga-Resistencia-Ambulación-Enfermedades-Pérdida de peso / Fatigue, Resistance, Ambulation, Illnesses, Loss of weight

FRT: Prueba de Alcance Funcional / Functional Reach Test

HIPATIA: Humanización en la Intervención de Fisioterapia para la Atención Integral de las Personas / Humanization in Physiotherapy Intervention for Comprehensive People Care

HRV: Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca – Coherencia Cardíaca / Heart Rate Variability

MCCYM: Métodos de Consciencia Corporal y Movimiento / Body Awareness and Movement Methods

Mini-BESTest: Prueba corta de Evaluación de Sistemas de Equilibrio / Mini-Balance Evaluation Systems Test

PCI: Proceso Corporal Integrativo / Integrative Body Process

SPPB: Batería Corta de Rendimiento Físico / Short Physical Performance Battery

SPSS: Paquete Estadístico para Ciencias Sociales / Statistical Package for the Social Sciences

TUG: Prueba de Levantarse y Caminar / Timed Up and Go Test

UAH: Universidad de Alcalá / University of Alcalá

## Referencias Bibliográficas

1. INE-Instituto Nacional de Estadística. Proyecciones de Población.
2. Ministerio, de Sanidad. Actualización del documento de consenso sobre prevención de la fragilidad en la persona mayor. 2022 Madrid.
3. Lacour, M. Envejecimiento del control postural y del equilibrio. EMC-Podología 2016;18(1):1–9.
4. Gunvor, Gard. Body awareness therapy for patients with fibromyalgia and chronic pain. Disability and Rehabilitation 2005 June;27(12):725–728.
5. Cruz-Cartas, O, García-Campos ML, Beltrán-Campos V, Rámirez-Gómez XS, Patiño-López ME, Jiménez García SN. Uso de Tai Chi para la salud del adulto mayor: revisión bibliográfica. Enfermería Universitaria 2022;18(2):230–240.
6. You YM, Liu J, Tang MM, Wang D, Ma X. Effects of Tai Chi exercise on improving walking function and posture control in elderly patients with knee osteoarthritis. A systematic review and meta-analysis. Medicine 2021 April;100(16).
7. Lin, J., Ning, S., Lyu, S. et al. The effects of different types of Tai Chi exercises on preventing falls in older adults: a systematic review and network meta-analysis. Aging Clin Exp Res 2024;36(65).
8. Mallinson J SM. Roots of Yoga. Typeset by Jouve (UK), Milton Keynes: Penguin Classics; 2017.
9. Mark Singleton. Yoga Body: The Origins of Modern Posture Practice. 198 Madison Avenue, New York, NY 10016: Oxford University Press, Inc; 2010.

10. Youkhana S, Dean CM, Wolff M, Sherrington C, Tiedemann A. Yoga-based exercise improves balance and mobility in people aged 60 and over: a systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing* 2016 Jan;45(1):21–29.
11. Cherup, NP, Strand KL, Lucchi L, Wooten SV, Luca C, Signorile JF. Yoga meditation enhances proprioception and balance in individuals diagnosed with Parkinson's disease. *Percept Mot Skills* 2020 Aug;128(1):304–323.
12. Rodríguez-Berjano M, Díaz-Pulido B. Effects of Meditation. *Neuroanatomy and Neurophysiology Based on a Functional Neuroimaging- A Mini Review*. *J Yoga & Physio* 2025;12(2).
13. Kieran C.R. Fox et. al. Functional neuroanatomy of meditation: A review and meta-analysis of 78 functional neuroimaging investigations. *Neurosci Biobehav Rev* 2016;65:208–228.
14. Phoobangkerdphol C, Limampai P, Dasri S, Kuptniratsaikul V. Walking meditation versus balance training for improving balance abilities among older adults with history of fall: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2022;36(4):538–549.
15. Koch SC, Kunz T, Lykou S, Cruz R. Effects of dance movement therapy and dance on health-related psychological outcomes: A meta-analysis. *The Arts in Psychotherapy* 2014;41(1):46–64.
16. Koch SC, Riege R, Tisborn K, Biondo J, Martin L, Beelmann A. Effects of dance movement therapy and dance on health-related psychological outcomes: A meta-analysis update. *Frontiers in Psychology* 2019;10:1806.
17. Vrinceanu, T EA, Berryman N, Predovan D, Vu T, Villalpando JM, et al. Dance your stress away: comparing the effect of dance/movement training to aerobic exercise training on the cortisol awakening response in healthy older adults. *Stress* 2019 May;22(6):687–695.
18. Lehrer PM GR. Heart rate variability biofeedback: how and why does it work? *Front Psychol*. 2014;5(756).
19. Goessl VC CJ, Hofmann SG. A meta-analysis on heart rate variability biofeedback and depressive symptoms. *Sci Rep* 2021;11(1).
20. Martínez, de la Iglesia, J., Onís Vilches, M. C., Dueñas Herrero, R., Albert Colomer, C., Aguado Taberné, C., & Luque Luque, R. Versión española del cuestionario de Yesavage abreviado (GDS) para el despistaje de depresión en mayores de 65 años: adaptación y validación. *Medifam* 2002;12.
21. S., Arias-Rivera, M.M. Sánchez-Sánchez, R. Jareno-Collado ~ et al. (2024). Fiabilidad intraobservador e interobservador de las escalas de fragilidad Clinical Frailty Scale-España y FRAIL-España en pacientes críticos. *Medicina Intensiva* 2015 13 January(502131).
22. Cabrero, García J, Reig A, Muñoz CL, Cabañero MJ, Ramos JD, Richard M, et al. Reproducibilidad de la batería EPESE de desempeño físico en Atención Primaria. *Anal Modificación conducta* 2007;33:67–83.
23. Dominguez-Olivan P, Gasch-Gallen A, Aguas-Garcia E, Bengoetxea A. Validity and reliability testing of the Spanish version of the BESTest and mini-BESTest in healthy community-dwelling elderly. *BMC Geriatr* 2020 -11-04;20(1).
24. Curcio C, Gómez JF, Galeano I. Validez y reproducibilidad de medidas de evaluación funcional basadas en la ejecución. *Revista española de geriatría y gerontología* 2000;35(2):82–88.
25. Recursosfisioterapia. El Test de alcance funcional o Functional Reach Test (FRT) -Explicación completa y detallada. *Recursos de Fisioterapia*. 2024.
26. Sun S, Sosnoff JJ. Novel sensing technology in fall risk assessment in older adults: a systematic review. *BMC Geriatrics* 2018;18(1).
27. Quezada-Berumen, L. C., González-Ramirez, M.T., Cebolla, A., Soler, J., García-Campayo J. View of Body awareness and mindfulness: Validation of the Spanish version of the Scale of Body Connection. *Actas Esp Psiquiatr* 2014;42(2):57–67.



Revisión

# Eficacia del ejercicio acuático terapéutico en mujeres embarazadas: revisión sistemática

Pilar Fuxin Ibáñez Tomás <sup>1,\*</sup> y Victoria Calvo-Fuente <sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Alcalá; Estudiante 4º curso del Grado en Fisioterapia, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud; pilar.ibanez@edu.uah.es

<sup>2</sup> Universidad de Alcalá, Grupo de investigación Fisioterapia neuromusculoesquelética en las etapas de la vida (FINEMEV), Departamento de Enfermería y Fisioterapia, 28871, Alcalá de Henares (Madrid), España; victoria.calvo@uah.es; <https://orcid.org/0000-0003-2251-7660>

<sup>3</sup> Instituto de Investigación Sanitaria de Castilla-La Mancha (IDISCAM), España.

\* Autor correspondencia: pilar.ibanez@edu.uah.es

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2025.10.2.496>

**Resumen:** Durante el embarazo se producen numerosos cambios que afectan diversos sistemas. Los principales problemas son dolor lumbopélvico, retención de líquidos, edemas, riesgo de hipertensión o diabetes gestacional, junto con alteraciones emocionales como estrés, depresión y trastornos del sueño. La práctica de ejercicio físico favorece un estilo de vida saludable y reduce la incidencia de estas complicaciones. El medio acuático ofrece condiciones físicas como densidad, viscosidad y temperatura que facilitan el ejercicio; la flotabilidad, presión hidrostática y resistencia hidrodinámica aportan ventajas terapéuticas. Estudios previos evidencian beneficios del ejercicio acuático terapéutico en mujeres embarazadas. **Objetivo:** Recopilar, analizar y actualizar la evidencia científica sobre los efectos del ejercicio acuático terapéutico en el embarazo. **Metodología:** Se realizó una revisión de estudios experimentales publicados desde 2019 hasta la actualidad en PubMed, Cochrane Library, PEDro, Scopus y WOS. Se evaluó la calidad metodológica mediante la escala PEDro, el riesgo de sesgo con Cochrane Risk of Bias Tool (RoB 2.0) y la lista del Joanna Briggs Institute (JBI). El nivel de evidencia se determinó con la escala Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN). **Resultados:** Se incluyeron 6 estudios (5 ensayos clínicos y 1 cuasiexperimental) que evaluaron el efecto del ejercicio acuático terapéutico sobre dolor musculoesquelético, dolor en el parto, frecuencia cardíaca, depresión postparto, calidad de vida, del sueño y partos espontáneos. La calidad metodológica fue regular y el riesgo de sesgo alto en el cegamiento. **Conclusiones:** El ejercicio acuático terapéutico mejoró el dolor musculoesquelético, el del parto, la regulación del sistema nervioso autónomo, la calidad de vida, el sueño, la depresión postparto y la frecuencia de partos espontáneos. Se requieren estudios adicionales de mayor calidad metodológica para fortalecer estas conclusiones.

**Palabras Clave:** Terapia Acuática, Fisioterapia Acuática, Embarazo.

**Abstract:** During pregnancy, numerous changes occur that affect various systems. The main problems are lumbopelvic pain, fluid retention, oedema, risk of hypertension or gestational diabetes, along with emotional disturbances such as stress, depression and sleep disorders. Physical exercise promotes a healthy lifestyle and reduces the incidence of these complications. The aquatic environment offers physical conditions such as density, viscosity, and temperature that facilitate exercise; buoyancy, hydrostatic pressure, and hydrodynamic resistance provide therapeutic advantages. Previous studies show the benefits of therapeutic aquatic exercise in pregnant women. **Objective:** To compile, analyse, and update scientific evidence on the effects of therapeutic aquatic exercise during pregnancy. **Methodology:** A review of experimental studies published from 2019 to the present was conducted in PubMed, Cochrane Library, PEDro, Scopus, and WOS. Methodological quality was assessed using the PEDro scale, risk of bias was assessed using the

Cochrane Risk of Bias Tool (RoB 2.0), and the Joanna Briggs Institute (JBI) checklist was used. The level of evidence was determined using the Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) scale. Results: Six studies (five clinical trials and one quasi-experimental study) were included, which evaluated the effect of therapeutic aquatic exercise on musculoskeletal pain, labour pain, heart rate, postpartum depression, quality of life, sleep, and spontaneous deliveries. The methodological quality was fair, and the risk of bias was high in blinding. Conclusions: Therapeutic aquatic exercise improves musculoskeletal pain, labour, autonomic nervous system regulation, quality of life, sleep, postpartum depression, and the frequency of spontaneous deliveries. Additional studies of higher methodological quality are needed to strengthen these conclusions.

**Key words:** Aquatic Therapy, Aquatic Physiotherapy, Pregnancy.

---

## 1. Introducción

El embarazo es una etapa fisiológica clave en la vida de muchas mujeres, caracterizada por una profunda transformación a nivel anatómico, hormonal, metabólico y psicológico [1]. Estas adaptaciones son necesarias para el desarrollo fetal, pero también pueden originar una serie de complicaciones que afectan la calidad de vida de la gestante y el pronóstico obstétrico. Entre los problemas más frecuentes se incluyen el dolor lumbopélvico, la retención de líquidos y los edemas, los trastornos emocionales como el estrés y la depresión, las alteraciones del sueño, así como otras complicaciones, entre ellas la hipertensión y la diabetes gestacional [2-7]. Estas condiciones, que pueden coexistir y retroalimentarse, representan un desafío clínico relevante tanto por su alta prevalencia como por sus implicaciones a corto y largo plazo en la salud materno-fetal.

Particularmente, el dolor lumbar y pélvico afecta a cerca del 63% de las mujeres embarazadas [8, 9], interfiriendo con su funcionalidad y bienestar [10]. Su etiología se asocia a factores hormonales, biomecánicos y vasculares fundamentalmente. Del mismo modo, los edemas en miembros inferiores, presentes en más del 70% de las gestantes, se deben a la retención hídrica, la alteración del retorno venoso y los efectos hormonales sobre el sistema vascular [11, 12]. En el plano psicológico, el embarazo implica una importante carga emocional que puede derivar en estrés crónico, depresión y deterioro del sueño, con posibles efectos negativos tanto para la madre como para el desarrollo fetal [13-17]. Además, complicaciones como los trastornos hipertensivos del embarazo (THE) y la diabetes mellitus gestacional (DMG) siguen siendo causas relevantes de morbilidad materna y neonatal en todo el mundo, afectando entre un 5 y un 10 % de los embarazos [18-20].

Ante este panorama, el ejercicio físico ha demostrado ser una intervención efectiva y segura para mejorar múltiples aspectos de la salud materna durante la gestación. Diversos estudios han evidenciado que su práctica regular puede reducir la incidencia de hipertensión gestacional, diabetes gestacional, aumento excesivo de peso, incontinencia urinaria y depresión postparto, al tiempo que mejora la capacidad funcional y el bienestar general de la gestante [21-23]. Entre las diferentes modalidades, el ejercicio acuático terapéutico se ha consolidado como una alternativa prometedora debido a que aprovecha propiedades físicas del agua como la densidad y la temperatura, que permiten realizar actividad física en un ambiente de bajo impacto, gracias a factores como la flotabilidad, la presión hidrostática y la resistencia hidrodinámica, que proporcionan mayor comodidad y menor riesgo de lesión [24,25].

Estas características convierten al medio acuático en un entorno especialmente adecuado para mujeres embarazadas, permitiendo aliviar el dolor lumbopélvico, mejorar la movilidad articular, reducir el edema y favorecer la estabilidad emocional [25-28]. Estudios recientes han reportado beneficios del ejercicio acuático sobre variables cardiovasculares, metabólicas y psicológicas, incluyendo una mejor regulación de la glucemia, disminución de la rigidez arterial, mejora del estado de ánimo, reducción del estrés y la ansiedad, así como un impacto positivo en la calidad del sueño y la percepción de la imagen corporal [29-31]. También se ha observado una mayor frecuencia de partos

vaginales, menor duración del trabajo de parto y mayor integridad del periné tras programas estructurados de ejercicio en el agua [30-32].

Pese a la evidencia acumulada, aún existen posturas divergentes respecto a la superioridad del ejercicio acuático frente a otras formas de actividad física terrestre. Algunos trabajos apuntan a beneficios específicos relacionados con la postura, el equilibrio y la percepción subjetiva de bienestar [31], mientras que otros cuestionan si estos efectos son significativamente mayores a los del ejercicio convencional. Esta disparidad en los resultados, sumada a la creciente producción científica en los últimos años, hace necesaria una revisión crítica y actualizada de la literatura para evaluar con mayor precisión los beneficios reales del ejercicio acuático terapéutico durante el embarazo.

En este contexto, un metaanálisis previo concluyó que esta modalidad de ejercicio es segura y beneficiosa durante todo el embarazo. Sin embargo, también señaló la necesidad de contar con estudios más recientes y rigurosos para consolidar el conocimiento existente [33]. Desde entonces, se han publicado nuevos ensayos clínicos que podrían aportar evidencia adicional o modificar las conclusiones previas. El presente estudio tiene como objetivo recopilar y analizar la evidencia científica actual sobre los efectos del ejercicio acuático terapéutico en mujeres embarazadas mediante una revisión sistemática de ensayos clínicos.

## 2. Material y Métodos

### 2.1. Diseño del estudio

Esta revisión sistemática fue diseñada y desarrollada siguiendo las directrices de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). El objetivo principal fue sintetizar la evidencia científica disponible entre los años 2019 y 2024 sobre los efectos del ejercicio acuático terapéutico en mujeres embarazadas, considerando resultados físicos, psicológicos y obstétricos.

### 2.2. Estrategia de búsqueda y bases de datos

Se realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura científica en febrero de 2025, en las siguientes bases de datos electrónicas: PubMed, Cochrane Library, PEDro (Physiotherapy Evidence Database), Scopus y Web of Science (WOS). Para la estrategia de búsqueda se utilizaron combinaciones de descriptores y operadores booleanos ajustados a cada base de datos.

#### PUBMED

(("Aquatic exercise"[Title/Abstract] OR "Aquatic therapy"[Title/Abstract] OR "Water exercise"[Title/Abstract] OR "Swimming"[Title/Abstract] OR "Aquatic physical activity"[Title/Abstract] OR "Aquatic physiotherapy"[Title/Abstract]) AND ("Pregnancy"[Title/Abstract] OR "Pregnant Women"[Title/Abstract])) Filters: Clinical Trial, Randomized Controlled Trial, from 2019 – 2024.

#### COCHRANE

(("Aquatic exercise" OR "Aquatic therapy" OR "Water exercise" OR "Swimming" OR "Aquatic physical activity" OR "Aquatic physiotherapy") AND ("Pregnancy" OR "Pregnant Women")) en Título Resumen Palabra clave - (Se han buscado variaciones de la palabra).

#### PEDro

Abstract and Title: PREGNANCY. Therapy: hydrotherapy, balneotherapy. Method: clinical trial. Published Since: 2019.

#### SCOPUS

Article title, Abstract, Keywords: (("Aquatic exercise" OR "Aquatic therapy" OR "Water exercise" OR "Swimming" OR "Aquatic physical activity" OR "Aquatic physiotherapy") AND ("Pregnancy" OR "Pregnant Women")). Rango de años 2019 - presente. Tipo de documento: artículo.

#### WEB OF SCIENCE

TS= (((("Aquatic exercise" OR "Aquatic therapy" OR "Water exercise" OR "Swimming" OR "Aquatic physical activity" OR "Aquatic physiotherapy") AND ("Pregnancy" OR "Pregnant Women"))). Fecha de publicación: Últimos 5 años. Tipo de documentos: artículo.

### 2.3. Proceso de selección de estudios

El proceso de selección se realizó de forma independiente por dos revisoras (PFI y VCF) utilizando el software Rayyan®, que permitió importar las referencias, eliminar duplicados y efectuar la revisión por pares de manera ciega e independiente. Los estudios fueron seleccionados conforme a los criterios definidos mediante la estrategia PICOS (*Participants, Intervention, Comparison, Outcomes, Study design*).

#### 2.3.1. Criterios de inclusión

- *Participantes*: Mujeres embarazadas.
- *Intervención*: Ejercicio acuático y terapia acuática.
- *Comparación*: Estudios que comparaban los efectos del ejercicio acuático terapéutico frente a otros tratamientos, o frente a un grupo control que recibía atención prenatal estándar con asesoramiento sobre la actividad física, y asesoramiento dietético.
- *Variables*: Dolor musculoesquelético, uso de epidural, dolor en el parto, variabilidad de la frecuencia cardíaca, depresión postparto, calidad de vida, calidad de sueño y frecuencia de partos espontáneos.
- *Estudios*: Ensayos clínicos y otros estudios experimentales.
- *Fecha*: Desde 2019 – 2024.
- *Idioma*: Estudios publicados en inglés, español o portugués, en revistas revisadas por pares.

#### 2.3.2. Proceso de selección de estudios

- *Participantes*: Mujeres no embarazadas.
- *Intervención*: Ejercicio terapéutico fuera del agua.
- *Estudios*: Revisiones sistemáticas, metaanálisis, series de casos o informes de casos, o estudios observacionales.
- *Fecha*: Anteriores a 2019.
- *Idioma*: Estudios en otro idioma que no sea español, inglés o portugués.

### 2.4. Extracción y gestión de datos

La herramienta para la extracción de los datos de los artículos seleccionados fue Excel de Microsoft Office 365. Se registraron: el tipo de estudio, el objetivo de estudio, las características y el tamaño de la muestra, las intervenciones, la duración del estudio, las variables e instrumentos de medida, los resultados principales, el porcentaje de adherencia a las diferentes técnicas (si era posible) y los efectos adversos (si se informaban).

### 2.5. Análisis de la calidad metodológica, riesgo de sesgo y nivel de evidencia de los artículos seleccionados

La calidad metodológica de los artículos seleccionados fue evaluada utilizando la escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database) [34]. Esta herramienta consta de 11 criterios que analizan aspectos como la aleatorización y el cegamiento en la asignación de los participantes, la equivalencia inicial entre los grupos, así como el cegamiento de los participantes, terapeutas y evaluadores, y la precisión en las mediciones de los resultados. Las puntuaciones posibles van de 0 a 10, clasificándose como una baja calidad metodológica si la puntuación se encuentra por debajo de 4; de calidad regular entre 4 y 5; buena calidad de 6 a 8; y excelente calidad entre 9 y 10 [34-36].

Para el análisis del riesgo de sesgo de los ensayos clínicos se utilizó Cochrane Risk of Bias Tool (RoB 2.0). Esta herramienta tiene en cuenta la asignación a la intervención y se divide en cinco dominios a valorar: proceso de aleatorización, desviaciones en las intervenciones planificadas, datos de resultados faltantes, medición de resultados y selección de resultados. Cada uno de estos dominios

se puntuó como riesgo alto, bajo o poco claro. La puntuación total del riesgo de sesgo en cada estudio se determinó basándose en los resultados de cada ítem valorado. Se asignó a cada estudio una puntuación total de riesgo alto, riesgo bajo o riesgo poco claro [37]. También se utilizó la lista de verificación del Joanna Briggs Institute (JBI) para la valoración crítica de estudios cuasiexperimentales, que permite evaluar aspectos como la validez interna del diseño del estudio mediante la claridad en la causa-efecto, la medición de resultados válidos, la consistencia en la intervención y el control de factores de confusión. Consta de 9 ítems a los que se responde “Sí”, “No”, “Poco” y “No aplica”. Se considera bajo riesgo de sesgo entre 7-9 respuestas “Sí”; un riesgo moderado entre 4-6 respuestas “Sí”; y alto riesgo de sesgo 0-3 respuestas “Sí” [38].

El nivel de evidencia científica de los artículos se cuantificó por medio de la escala Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN), en la que se consideraron tres aspectos, el nivel de calidad del estudio, el riesgo de sesgo y el tipo de artículo analizado. La escala, a su vez, posee una puntuación del 1 al 4, seguida de un signo (+ o -), que se ajusta al riesgo de sesgo. Así pues, son ocho niveles, siendo el 1++ el más elevado y el 4 el más bajo, por tanto, entre más bajo el número, y más signos positivos (+) tenga, el estudio tendrá mayor evidencia científica y menor riesgo de sesgo [39].

### 3. Resultados

Se recuperaron 648 artículos en las bases de datos consultadas. Tras la eliminación de 367 registros duplicados, se analizaron 281 títulos y resúmenes, de los cuales 270 fueron descartados por no cumplir con los criterios de inclusión y exclusión establecidos. En consecuencia, 11 artículos fueron seleccionados para su lectura a texto completo con el fin de evaluar su elegibilidad. De estos, 5 fueron excluidos por diversas razones: (1) encontrarse ya incluidos en una revisión anterior “Therapeutic Aquatic Exercise in Pregnancy: A Systematic Review and Meta-Analysis” [33]; (2) estar redactados en idiomas distintos al inglés, español o portugués; (3) no aplicar el ejercicio acuático terapéutico como intervención principal. Finalmente, los 6 estudios que cumplieron con todos los criterios fueron incluidos en la revisión sistemática. El proceso de selección de los artículos se representa en el diagrama de flujo PRISMA (Figura 1).

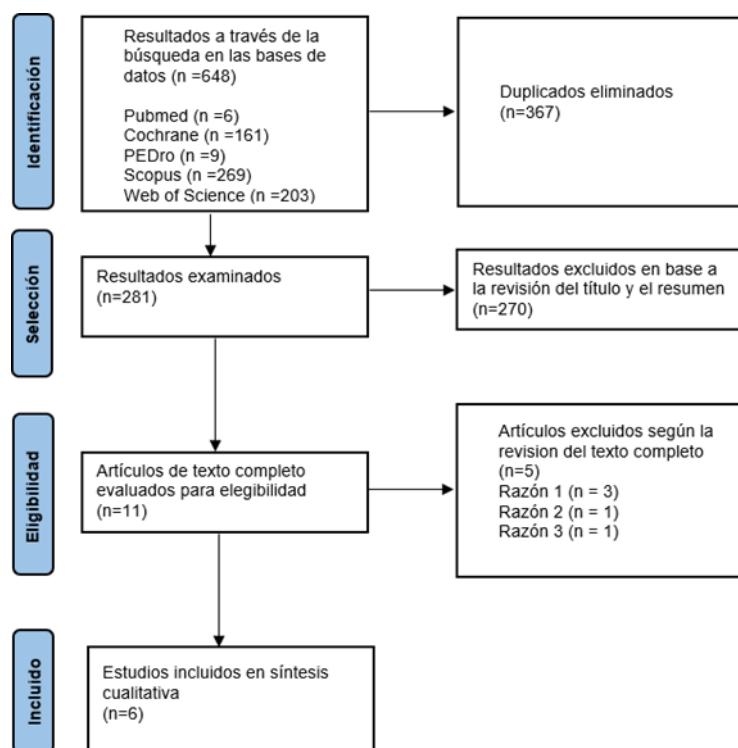


Figura 1 Diagrama de flujo del proceso de selección.

### 3.1. Características de los estudios seleccionados y síntesis de los resultados

De los seis estudios incluidos en la revisión, cinco eran ensayos clínicos aleatorizados y uno era un estudio cuasiexperimental. Las Tablas I y II presentan, respectivamente, las características principales de los estudios y los datos extraídos de cada uno.

La edad de las **participantes** osciló entre 18 y 46 años, con tamaños de muestra que variaron entre 21 y 320 individuos, sumando un total de 924 participantes. Se incluyeron mujeres embarazadas en diferentes etapas de gestación: un estudio evaluó mujeres en la semana 12 ( $32.12 \pm 4.43$  años en GE;  $30.58 \pm 4.75$  años en GC) [40]; otro entre las semanas 12 y 20 ( $33.47 \pm 5.18$  años en GE;  $34.74 \pm 4.41$  años en GC) [41]; dos estudios incluyeron gestantes entre las semanas 14 y 20 ( $31.1 \pm 4.1$  años en GE;  $31.5 \pm 4.2$  años en GC) [42,43]; un estudio entre semanas 20 y 26 ( $27.55 \pm 4.75$  años en GE;  $30.4 \pm 5.76$  años en GC) [44] y uno en el tercer trimestre ( $31.18 \pm 3.21$  años en GE) [45].

En cuanto a los **métodos de intervención**, los estudios [40-44] realizaron asignación aleatoria de las participantes en grupos experimental (GE) y control (GC), con tamaños de muestra variables: 65 GE/64 GC [40,41]; 160 GE/160 GC [42]; 139 GE/132 GC [43] y 27 GE/27 GC [44]. Como excepción, el estudio [45] incluyó un único GE de 21 mujeres. Todas las intervenciones consistieron en programas de ejercicio acuático adaptados al embarazo, con una frecuencia de tres sesiones semanales [40-45] y una duración que varió entre una única sesión [45] y cinco meses [40-44]. La duración de cada sesión osciló entre 45 y 60 minutos, incluyendo calentamiento, ejercicios aeróbicos y de fuerza, actividades lúdicas, estiramientos, respiración y relajación; además, en algunos estudios se incorporó asesoramiento dietético [40,41]. Los GC recibieron atención prenatal estándar o asesoramiento dietético verbal y escrito, sin intervención física estructurada [40-44].

Las **variables** evaluadas abarcaron aspectos físicos, emocionales y obstétricos. El dolor se midió mediante Escala Visual Analógica (VAS) y Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ) [42,44]. Indicadores obstétricos como analgesia epidural, tipo de parto, duración del trabajo de parto, episiotomía/desgarro perineal e inducción del parto se registraron en historiales clínicos [42]. La calidad del sueño se evaluó con el cuestionario MOS Sleep [43] y la calidad de vida mediante EQ-5D [43] y SF-36v2 [40]. El estado emocional se evaluó con la Escala de Depresión Postnatal de Edimburgo (EPDS) [43]. Se registraron parámetros perinatales como peso al nacer, puntuación de Apgar, incremento de peso durante el embarazo e IMC [41]. El estudio [45] incluyó frecuencia cardíaca, variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), presión arterial, intervalos RR, aptitud física mediante PAR-Q, y peso y estatura de las participantes.

Los **resultados** indican que los programas de ejercicio acuático tuvieron efectos positivos en el bienestar físico y emocional de las mujeres embarazadas, sin riesgos evidentes para madre ni feto [40-45]. No se encontraron diferencias significativas en el uso de analgesia epidural, tipo de parto o frecuencia de cesárea [42], aunque se observó menor percepción del dolor durante el parto en el GE (diferencias medias: -0,6; IC 95%: -1,11 a -0,09) [42]. La preservación del perineo fue mayor en el GE (26,15%) frente al GC (3,12%) [40]. Se reportó reducción significativa del dolor musculoesquelético en distintas regiones corporales tras ocho semanas de intervención [44]. Un mes después del parto, el GE mostró menor prevalencia de ansiedad o depresión (11,5% vs. 22,7%;  $p < 0,05$ ) y puntuaciones más bajas en EPDS ( $6.1 \pm 1.9$  vs.  $6.8 \pm 2.4$ ;  $p < 0,10$ ) [43], con tendencia a mejoras en la calidad del sueño. La calidad de vida se vio favorecida en el GE, con mejores puntuaciones en rol físico, dolor corporal, vitalidad y rol emocional [40]. El GE presentó mayor probabilidad de parto espontáneo (56,5% vs. 43,5%) y puntuaciones de Apgar más altas [41]. La intervención también incrementó la modulación vagal y disminuyó la modulación simpática de la frecuencia cardíaca [45]. Respecto a los eventos adversos graves, se documentó un caso de aborto por malformación congénita en GC y una muerte fetal en GE, probablemente no relacionada con la intervención [42]. En los demás estudios [40,41,43-45] no se observaron diferencias significativas en eventos adversos maternos ni en indicadores de salud neonatal entre grupos.

**Tabla I** Características principales de los artículos seleccionados

AUTORES Y AÑO	TÍTULO	REVISTA	TIPO DE ESTUDIO	PARTICIPANTES
<b>Carrascosa et al., 2021 [42]</b>	Effect of aerobic water exercise during pregnancy on epidural use and pain: A multi-centre, randomised, controlled trial	Midwifery	Ensayo clínico aleatorizado, controlado.	(n = 320) mujeres embarazadas en semanas 14-20. Edad GE: $31.1 \pm 4.1$ años Edad GC: $31.5 \pm 4.2$ años
<b>Navas et al., 2021 [43]</b>	Effectiveness of Moderate-Intensity Aerobic Water Exercise during Pregnancy on Quality of Life and Postpartum Depression: A Multi-Center, Randomized Controlled Trial	Journal of Clinical Medicine	Ensayo clínico aleatorizado, controlado.	(n = 271) mujeres embarazadas en semanas 14-20. Edad GE: $31.1 \pm 4.1$ años Edad GC: $31.5 \pm 4.2$ años
<b>Niaraki et al., 2021 [44]</b>	Effect of Exercise in Water on the Musculoskeletal Pain in Pregnant Women: A Randomized Controlled Trial	Journal of Musculoskeletal Research	Ensayo clínico aleatorizado.	(n = 54) mujeres embarazadas en semanas 20-26. Edad GE: $27.55 \pm 4.75$ años Edad GC: $30.14 \pm 5.76$ años
<b>Rodríguez-Blanque et al., 2020 [40]</b>	Water Exercise and Quality of Life in Pregnancy: A Randomised Clinical Trial	International Journal of Environmental Research and Public Health	Ensayo clínico aleatorizado.	(n = 129) mujeres embarazadas en semana 12. Edad GE: $32.12 \pm 4.43$ años Edad GC: $30.58 \pm 4.75$ años
<b>Rodríguez-Blanque et al., 2020 [41]</b>	Influence of a Water-Based Exercise Program in the Rate of Spontaneous Birth: A Randomized Clinical Trial	International Journal of Environmental Research and Public Health	Ensayo clínico aleatorizado.	(n = 129) mujeres embarazadas en semanas 12-20. Edad GE: $33.47 \pm 5.18$ años Edad GC: $34.74 \pm 4.41$ años
<b>Tarevnic et al., 2019 [45]</b>	O efeito agudo do exercício físico aquático sobre a variabilidade da frequência cardíaca de grávidas	Motricidade	Estudio cuasi-experimental.	(n = 21) mujeres embarazadas en su tercer trimestre. Edad GE: $31.18 \pm 3.21$ años

Los datos se expresan en media de edad y desviación estándar (DE).

**Tabla II** Principales datos extraídos de los artículos seleccionados

AUTORES Y AÑO	INTERVENCIÓN	VARIABLES E INSTRUMENTOS	RESULTADOS
<b>Carrascosa et al., 2021 [42]</b>	<p>5 meses. 60 sesiones de 45'. (3 veces por semana)</p> <p>GE (n=160): Ejercicios acuáticos. Calentamiento fuera del agua (5-7'): Estiramientos y calentamiento de cuello, pectorales, hombros, espalda, cuádriceps, pantorrillas, movilidad de cintura pélvica, pies, tobillos y rodillas. Calentamiento en el agua (5-10'): Caminata en el agua, pasos largos, pequeños saltos, caminar de lado y hacia adelante y hacia atrás. Ejercicio acuático moderado (20'): 4 series de ejercicios compuestos (brazos, piernas, zona lumbar y suelo pélvico), con coordinación respiratoria. Ejercicios de respiración y relajación (5'). Ejercicios lúdicos (5'). Atención prenatal estándar.</p> <p>CG (n=160): Atención prenatal estándar, con asesoramiento sobre actividad física.</p>	<p><b>Dolor</b> - Escala Visual Análoga (VAS)</p> <p><b>Analgesia epidural</b> - Registro médico</p> <p><b>Tipo de parto</b> - Registro médico</p> <p><b>Tiempo de trabajo de parto activo</b> - Registro médico</p> <p><b>Episiotomía/desgarro perineal</b> - Registro médico</p> <p><b>Inducción del parto</b> - Registro médico</p>	<p><b>Después de la intervención:</b></p> <p><b>Uso de analgesia epidural:</b> Sin diferencias significativas entre grupos (OR = 0.79; IC 95% = 0.44–1.40).</p> <p><b>Percepción del dolor:</b> GE reportaron menor dolor durante el trabajo de parto (diferencia media: -0.6; IC 95% = -1.11 a -0.09).</p> <p><b>Tipo de parto:</b> No se evidenciaron variaciones significativas en: Cesáreas: 13% GE vs. 14% en el GC (OR = 0.94; IC 95% = 0.47–1.89). Partos vaginales: 80% GE vs. 75% GC (OR = 1.35; IC 95% = 0.73–2.41). Partos instrumentales: 7% GE vs. 11% GC (OR = 0.59; IC 95% = 0.26–1.36).</p> <p><b>Desgarros vaginales:</b> 51% GE vs. 53% GC.</p> <p><b>Episiotomías:</b> 28% GE vs. 30% GC.</p> <p><b>Eventos adversos graves:</b> Un aborto por malformación en GC. Una muerte fetal en GE no relacionada con la intervención.</p>
<b>Navas et al., 2021 [43]</b>	<p>5 meses. 60 sesiones de 45'. (3 veces por semana)</p> <p>GE (n=139): Ejercicios acuáticos. Calentamiento fuera del agua (5-7'): Estiramiento de cuello, pectorales, hombros, espalda, cuádriceps, pantorrillas, movilidad de cintura pélvica, pies, tobillos y rodillas. Calentamiento en agua (5-10'): Caminar en agua, pasos grandes, pequeños saltos, caminar de lado, hacia adelante y hacia atrás. Ejercicio acuático moderado (20'): 4 series diferentes (brazos, piernas, zona lumbar y suelo pélvico) incluyendo respiración coordinada. Ejercicios de respiración y relajación (5'). Ejercicios lúdicos (5'). Intensidad: 55–65 % de la frecuencia cardíaca máxima estimada.</p> <p>GC (n=132): Atención prenatal estándar, con asesoramiento sobre actividad física.</p>	<p><b>Calidad del sueño</b> - Cuestionario MOS Sleep</p> <p><b>Calidad de vida</b> - Cuestionario EQ-5D</p> <p><b>Ansiedad y depresión</b> - Escala de Depresión Postnatal de Edimburgo (EPDS)</p>	<p><b>Un mes después del parto:</b></p> <p><b>Ansiedad o depresión (EQ-5D):</b> Menor prevalencia GE (11.5%) comparado GE (22.7%) (<math>p &lt; 0.05</math>).</p> <p><b>Depresión posparto (EPDS):</b> Puntuación media significativamente más baja en GE (<math>6.1 \pm 1.9</math>) frente al GC (<math>6.8 \pm 2.4</math>, <math>p &lt; 0.010</math>).</p> <p><b>Calidad del sueño (MOS):</b> Menor frecuencia de problemas de sueño en GE, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas.</p> <p><b>Eventos adversos y salud neonatal:</b> No se identificaron diferencias significativas entre los grupos.</p>

<b>Niaraki <i>et al.</i>, 2021</b> [44]	14 semanas. 42 sesiones de 60'. (3 veces por semana)  GE (n=27): Ejercicio acuático en el embarazo. Estiramientos en tierra (10'). Calentamiento aeróbico en agua (5'): Marcha en el sitio, saltos con uno y dos miembros inferiores. Actividades aeróbicas moderadas-intensas (30'): Caminar en aguas poco profundas, correr, pasos laterales. Enfriamiento ligero (5'): Marcha en el sitio. Respiración diafragmática y enfriamiento en el agua (5-10'). GC (n=27): Atención prenatal estándar sin programa específico de ejercicios.	<b>Dolor musculoesquelético -</b> Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ), Escala Visual Analógica (VAS)	<b>Ocho semanas después de la intervención:</b> Reducción del dolor en múltiples zonas corporales en GE. Cuello: 89,1 %. Hombro: 97,7 %. Muñeca y mano: 97,1 %. Parte superior de la espalda: 95,8 %. Parte inferior de la espalda y cadera: 100 %. Muslo: 94,1 %. Rodilla: 96,7 %. Pie: 93,6 %. Las mujeres del GE reportaron niveles de dolor notablemente menores en comparación con el GC.
<b>Rodríguez-Blanque <i>et al.</i>, 2020</b> [40]	18 semanas. 54 sesiones de 60'. (3 veces por semana)  GE (n=65): Ejercicio acuático (método SWEP). Fase 1: Calentamiento. Fase 2: ejercicio aeróbico, seguido de fuerza y resistencia. Fase 3: Estiramiento y relajación final. Además, recibieron asesoramiento dietético durante el embarazo. GC (n=64): Asesoramiento dietético durante el embarazo.	<b>Calidad de vida –</b> Cuestionario SF-36v2	<b>Después de la intervención:</b> No se encontraron diferencias significativas entre el GE y el GC en cuanto al tiempo de gestación, ni al peso neonatal al nacer. Diferencia significativa en el estado del perineo, que permaneció intacto en el 26,15% de las mujeres del GE frente al 3,12% del GC ( $p<0,001$ ). Las mujeres del GC mostraron descensos en calidad de vida relacionada con la salud (CVRS), especialmente en: Rol físico: -33,3 vs. -18,94 puntos. Dolor corporal: -20,34 vs. -11,72 puntos. Vitalidad: -23,92 vs. -7,98 puntos. Rol emocional: -23,82 vs. -16,53 puntos.
<b>Rodríguez-Blanque <i>et al.</i>, 2020</b> [41]	17 semanas. 51 sesiones de 60'. (3 veces por semana)  GE (n=65): Ejercicio acuático SWEP. Calentamiento general fuera del agua y específico en el agua. Fase principal (45'): Ejercicio aeróbico. Ejercicios de fuerza-resistencia específicos. Estiramientos y relajación (15'). Asesoramiento dietético. Atención prenatal estándar.	<b>Peso al nacer -</b> Balanza neonatal <b>Puntuación de Apgar -</b> Método de evaluación de Apgar (1 y 5 minutos) <b>Incremento de peso durante el embarazo -</b> Balanza <b>Índice de masa corporal (IMC) -</b> Cálculo $IMC = \text{peso (kg)} / (\text{altura (m)})^2$	<b>Después de la intervención:</b> <b>Peso al nacer:</b> Peso promedio significativamente menor en el GE (3250 g) en comparación con el GC (3460 g) ( $p = 0.011$ ). <b>Puntuación de Apgar.</b> Al minuto: puntuación notablemente más alta en el GE. A los 5 minutos: 67.5 % de los neonatos del GE obtuvieron Apgar 10, frente al 32.5 % del GC. <b>Parto espontáneo:</b> 56.5 % en el GE vs. 43.5 %

GC (n=64): Asesoramiento dietético. Atención prenatal estándar, incluyendo recomendaciones sobre ejercicio físico y visitas habituales al equipo de salud.

en el GC. Mayor probabilidad de parto espontáneo en el GE (OR = 2.06; IC 95%: 0.98–4.33).

**Relación con el IMC:** IMC más bajo (24.078) en mujeres con parto espontáneo ( $p = 0.026$ ). Mujeres con cesárea presentaron un IMC promedio más alto (29.982).

**Manejo del peso en el embarazo:** Mayor ganancia de peso se asoció con mayor frecuencia de intervenciones instrumentales.

**Tarevnic et al., 2019**  
[45]

1 sesión única de 50'  
GE (n=21): Ejercicio acuático. Calentamiento (5'): Ejercicios aeróbicos dinámicos, estacionarios y en movimiento. Parte principal (40'): Ejercicios para mejorar/mantener la capacidad cardiovascular, fuerza muscular, flexibilidad y postura. Enfriamiento (5').

**Frecuencia cardíaca -**

Pulsómetro

**Variabilidad de la**

**frecuencia cardíaca (VFC) -**

Software Kubios® HRV

(v2.0) P

**Presión arterial -**

Esfigomanómetro

**Intervalos RR (iRR) -**

Pulsómetro

**Antes y después de una sesión de**

**hidroginástica:**

**Variabilidad de la frecuencia cardíaca**

**(VFC):** Disminución significativa en modulación simpática (banda LF) después del ejercicio ( $p < 0.05$ ). Aumento significativo en la modulación vagal (banda HF) en comparación con el reposo inicial ( $p = 0.0008$ ).

Los intervalos RR, no mostraron cambios significativos.

**Frecuencia cardíaca (FC):** La FC en reposo fue de  $84,38 \pm 8,05$  bpm y se mantuvo estable tras el ejercicio ( $86,53 \pm 10,13$  bpm).

SWEP: Study of water exercise during pregnancy. GE: Grupo experimental. GC: Grupo control. SF-36v2: Short Form-36 versión 2. OR: Odds ratio. IC: Intervalo de confianza. UCI: Unidad de cuidados intensivos. MOS: Medical Outcomes Study. EQ-5D: European Quality of Life-5 Dimensions. PAR-Q: Physical Activity Readiness Questionnaire. BPM: beats per minute.

### 3.2. Calidad metodológica, científica y riesgo de sesgo de los artículos seleccionados

La calidad metodológica de los estudios seleccionados evaluada mediante la escala PEDro resultó ser regular según se muestra en la Tabla III.

**Tabla III** Escala PEDro aplicada a los artículos seleccionados

	Carrascosa <i>et al.</i> , 2021 [42]	Navas <i>et al.</i> , 2021 [43]	Niaraki <i>et al.</i> , 2021 [44]	Rodríguez- Blanque <i>et al.</i> , 2020 [40]	Rodríguez- Blanque <i>et al.</i> , 2020 [41]	Tarevnic <i>et al.</i> , 2019[45]
<b>Criterios de selección</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>Asignación aleatoria</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
<b>Asignación oculta</b>	Sí	Sí	No	Sí	No	No
<b>Grupos similares</b>	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí
<b>Sujetos cegados</b>	No	No	No	No	No	No
<b>Terapeutas cegados</b>	No	No	No	No	No	No
<b>Evaluadores cegados</b>	Sí	Sí	No	No	No	No
<b>Seguimiento adecuado</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
<b>Intención de tratar</b>	Sí	Sí	No	No	No	Sí
<b>Comparación entre grupos</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>Medidas puntuales y de variabilidad</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>Puntuación total</b>	7/10	8/10	5/10	6/10	3/10	5/10
<b>Calidad metodológica</b>	Buena	Buena	Regular	Buena	Mala	Regular

Nota: El ítem 1 (criterios de selección) no puntuó.

Los resultados del análisis de riesgo de sesgo con la herramienta RoB 2.0 de los ensayos clínicos [40- 44] se muestran en la Tabla IV. El color rojo representa un riesgo de sesgo alto, el verde bajo, y el amarillo poco claro. Los riesgos de sesgo identificados en cada dominio se detallan a continuación:

**Dominio 1: Riesgo de sesgo derivado del proceso de aleatorización.** El riesgo de sesgo fue bajo en [40,43] ya que los participantes fueron divididos de forma aleatoria, la secuencia de aleatorización era oculta y no había grupos desbalanceados. Dos estudios tuvieron un riesgo poco claro [41,44] ya que la secuencia de aleatorización no fue oculta. El riesgo de sesgo fue alto en [42] porque los grupos eran desbalanceados.

**Dominio 2: Riesgo de sesgo debido a desviaciones de las intervenciones previstas (efecto de la asignación a la intervención).** Los estudios [40-44] presentaron un alto riesgo de sesgo debido a que todos los participantes conocían la intervención. Así como en [40,41,43,44], donde el personal también conocía la intervención.

**Dominio 3: Riesgo de sesgo debido a la falta de datos de resultados.** El riesgo de sesgo fue bajo en [40-44] debido a que se evaluó el desenlace en todos o la mayoría de los participantes aleatorizados.

**Dominio 4: Riesgo de sesgo en la medición del resultado.** El riesgo de sesgo fue bajo en [40-44] debido a que la medición del desenlace no podría haber sido diferente entre los grupos de intervención.

**Dominio 5: Riesgo de sesgo en la selección del resultado informado.** En los estudios [40-44] el riesgo de sesgo fue bajo debido a que se analizaron los datos conforme al plan del análisis preespecificado.

**Tabla IV** Resumen del riesgo de sesgo: juicios de los revisores acerca de cada dominio

Estudios	D1	D2	D3	D4	D5	Overall
<b>Carrascosa et al., 2021 [42]</b>	-	-	+	+	+	-
<b>Navas et al., 2021 [43]</b>	+	-	+	+	+	-
<b>Niaraki et al., 2021 [44]</b>		-	+	+	+	-
<b>Rodríguez-Blanque et al., 2020 [40]</b>	+	-	+	+	+	-
<b>Rodríguez-Blanque et al., 2020 [41]</b>		-	+	+	+	-

Los resultados del análisis del riesgo de sesgo del estudio [45] con la lista de verificación del JBI para estudios cuasiexperimentales [38] resultó ser bajo tal como se muestra en la Tabla V.

**Tabla V** Lista de verificación JBI para estudios cuasiexperimentales

	Sí	No	Poco	No Aplica
1. ¿Está claro en el estudio cuál es la "causa" y cuál es el "efecto" (es decir, no hay confusión sobre qué variable va primero)?		x		
2. ¿Eran similares los participantes incluidos en alguna comparación?		x		
3. ¿Recibieron los participantes incluidos en alguna comparación un tratamiento/atención similar, distinto de la exposición o intervención de interés?		x		
4. ¿Hubo un grupo de control?			x	
5. ¿Se realizaron múltiples mediciones del resultado antes y después de la intervención/exposición?		x		
6. ¿Se completó el seguimiento y, en caso negativo, se describieron y analizaron adecuadamente las diferencias entre grupos en cuanto a su seguimiento?		x		
7. ¿Se midieron del mismo modo los resultados de los participantes incluidos en las comparaciones?		x		
8. ¿Se midieron los resultados de forma fiable?		x		
9. ¿Se utilizó un análisis estadístico adecuado?		x		
<b>PUNTUACIÓN TOTAL</b>				8

Para la evaluación del nivel de evidencia científica se utilizó la escala SIGN, concluyendo que se trata de una revisión sistemática con una puntuación 1- debido a que contiene ensayos clínicos con un alto riesgo de sesgo.

#### 4. Discusión

Los resultados de la presente revisión sistemática mostraron que el ejercicio acuático terapéutico presenta efectos beneficiosos sobre diversos parámetros físicos, cardiovasculares y psicológicos en mujeres embarazadas. Se incluyeron seis estudios experimentales [40-45], cinco de ellos ensayos clínicos controlados y uno de diseño pre-post [45].

La calidad metodológica media de los estudios fue de 5,8/10 según la escala PEDro, con un riesgo de sesgo alto en la mayoría de los casos. La falta de cegamiento de participantes, terapeutas y evaluadores, junto con la ausencia de análisis por intención de tratar, fueron los principales factores que influyeron en esta puntuación. En consecuencia, el nivel de evidencia global se clasificó como 1– según la escala SIGN, indicando un riesgo de sesgo elevado [39].

El tamaño muestral total (n=924) fue elevado, sin embargo, la heterogeneidad en las edades gestacionales de las participantes (desde la semana 12 hasta el tercer trimestre) podría limitar la generalización de los resultados. Aun así, los hallazgos muestran una reducción significativa del dolor musculoesquelético –especialmente en la zona lumbar y cadera– tras la práctica regular de ejercicio acuático terapéutico [44]. Este efecto analgésico podría deberse a la acción de la presión hidrostática del agua, que mejora la circulación sanguínea, favorece el retorno venoso y disminuye el edema periférico y la compresión nerviosa [44]. Resultados similares han sido reportados en poblaciones con dolor crónico o dolor lumbar inespecífico [46,47], así como en mujeres embarazadas que realizan ejercicio aeróbico acuático [28].

Asimismo, se observó una menor percepción del dolor durante el parto en mujeres que participaron en programas de ejercicio acuático durante al menos cinco meses, en comparación con aquellas que recibieron únicamente atención prenatal estándar [42]. Aunque no se registraron diferencias significativas en el uso de analgesia epidural ni en la vía del parto, este hallazgo podría estar relacionado con mecanismos fisiológicos, como la liberación de endorfinas y la mejora de la flexibilidad muscular, así como con factores psicológicos vinculados a una mejor preparación física y mental para el parto [42].

En relación con la función cardiovascular, los estudios analizados muestran una mejora en la variabilidad de la frecuencia cardíaca tras sesiones de 50 minutos de ejercicio acuático, especialmente en el tercer trimestre del embarazo [45]. Este efecto se asocia con un aumento de la actividad parasimpática y una disminución de la actividad simpática. Investigaciones complementarias respaldan estos resultados, demostrando que intervenciones como el mindfulness o la hidroterapia favorecen la regulación autonómica y podrían contribuir a la prevención de complicaciones obstétricas como la preeclampsia [48-50].

Desde el punto de vista psicológico, el ejercicio acuático terapéutico se relaciona con una menor incidencia de ansiedad, depresión posparto y trastornos del sueño, así como con una mejora de la calidad de vida y el bienestar general [43,51-54]. Estos beneficios podrían explicarse por el efecto combinado del ejercicio físico y las propiedades relajantes del medio acuático, que facilitan la liberación de tensiones físicas y emocionales.

Además, se ha reportado una mayor proporción de partos espontáneos en mujeres que realizaron ejercicio acuático de manera regular [41], lo cual podría deberse a un mejor control del peso y a una mayor condición física, factores que influyen positivamente en la eficacia uterina y en la evolución del parto [55,56].

Entre las fortalezas de esta revisión destacan la búsqueda exhaustiva realizada en diversas bases de datos, la inclusión exclusiva de estudios experimentales publicados en revistas revisadas por pares y la evaluación independiente durante todo el proceso por parte de dos revisoras, lo que contribuye a la fiabilidad de los resultados. Sin embargo, también se reconocen limitaciones como el reducido número de estudios y su heterogeneidad metodológica, lo que afecta la robustez de las conclusiones. El alto riesgo de sesgo en cegamiento de participantes y personal refleja la dificultad de enmascarar intervenciones físicas. Por ello, estos resultados deben interpretarse con cautela.

Futuras investigaciones deberían incluir un mayor número de ensayos clínicos controlados con muestras amplias y homogéneas, que permitan extrapolar los resultados a la población general de mujeres embarazadas. Asimismo, sería relevante profundizar en los posibles beneficios del ejercicio acuático terapéutico durante el periodo posnatal, evaluando su influencia en la recuperación física, la salud mental y el vínculo madre-hijo, tal como sugiere tal como sugieren Cancela-Carral *et al.* [33].

## 5. Conclusiones

La aplicación de programas de ejercicio acuático terapéutico en mujeres embarazadas tiene diversos efectos beneficiosos como la reducción del dolor musculoesquelético y del dolor durante el parto. En cuanto a la frecuencia cardíaca, el ejercicio acuático terapéutico aumenta la actividad del sistema nervioso parasimpático y disminuye la del simpático, lo que se traduce en un mejor control cardiovascular. También se ha constatado que reduce la depresión postparto, mejora la calidad de vida y del sueño, y aumenta la probabilidad de parto espontáneo. En conjunto, la evidencia respalda la inclusión del ejercicio acuático terapéutico como parte de la atención prenatal para mejorar la salud física y mental de las gestantes, aunque se requieren estudios de mayor calidad para fortalecer estos hallazgos.

**Contribución de los autores:** Este estudio ha sido desarrollado en el marco de un trabajo académico. P.F.I. contribuyó en la concepción y diseño del estudio, llevó a cabo la búsqueda bibliográfica, la selección de los artículos, el análisis de los datos y la redacción del manuscrito. V.C.F. participó como par en todas las etapas del proceso, supervisó el desarrollo del trabajo, efectuó la revisión y edición del manuscrito y aprobó la versión final.

**Conflictos de Intereses:** Los autores no declaran conflicto de intereses.

## Abreviaturas

Las siguientes abreviaturas son usadas en este manuscrito:

THE: Trastornos Hipertensivos del Embarazo

DMG: Diabetes Mellitus Gestacional

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

PEDro: Physiotherapy Evidence Database

EVA: Escala Visual Analógica (aparece en resúmenes y tablas relacionadas)

RoB 2.0: Cochrane Risk of Bias Tool, versión 2.0

JBI: Joanna Briggs Institute

WOS: Web of Science

GE / GC: Grupo Experimental / Grupo Control (en resúmenes y tablas de estudios)

CVRS: Calidad de Vida Relacionada con la Salud (en algunos estudios referenciados)

## Referencias Bibliográficas

1. Gual-Castro C. El inicio del embarazo en la mujer, la planificación familiar y el uso de anticonceptivos. Conferencia Dr. Eduardo Liceaga. Revista Médica del Hospital General de México 2012;75(4):238–246.
2. Hu X, Ma M, Zhao X, Sun W, Liu Y, Zheng Z, et al. Effects of exercise therapy for pregnancy-related low back pain and pelvic pain: A protocol for systematic review and meta-analysis. Medicine 2020 Jan;99(3):e17318. doi:10.1097/MD.00000000000017318.
3. Casagrande D, Gugala Z, Clark SM, Lindsey RW. Low Back Pain and Pelvic Girdle Pain in Pregnancy. J Am Acad Orthop Surg 2015 Sep;23(9):539–549. doi: 10.5435/JAAOS-D-14-00248.
4. Macwan KR, Savaliya PK. Effectiveness of Foot Exercise and Epsom Salt Water on Reduction of Foot Oedema among Antenatal Mothers. J Clin Diagn Res. 2021 May;15(5):LC23–LC26. doi:10.7860/JCDR/2021/47879.14922.
5. Glover V. Maternal depression, anxiety and stress during pregnancy and child outcome; what needs to be done. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol 2014 Jan;28(1):25–35. doi 10.1016/j.bpobgyn.2013.08.017.
6. Cífková R. Hypertension in Pregnancy: A Diagnostic and Therapeutic Overview. High Blood Press Cardiovasc Prev 2023 Jul;30(4):289–303. doi 10.1007/s40292-023-00582-5.
7. Lende M, Rijhsinghani A. Gestational Diabetes: Overview with Emphasis on Medical Management. Int J Environ Res Public Health 2020 Dec 21;17(24):9573. doi: 10.3390/ijerph17249573.
8. Bunce EE, Heine RP. Dolor pélvico en el primer trimestre del embarazo [Internet]. Manual MSD versión para público general. Manuales MSD; 2023 [consultado el 9 de junio de 2025]. Disponible en:

- <https://www.msdmanuals.com/es/hogar/salud-femenina/s%C3%ADntomas-durante-el-embarazo/dolor-p%C3%A9rvico-en-el-primer-trimestre-del-embarazo?ruleredirectid=756>.
- 9. Shanshan H, Liying C, Huihong Z, Yanting W, Tiantian L, Tong J, et al. Prevalence of lumbopelvic pain during pregnancy: A systematic review and meta-analysis of cross-sectional studies. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2024 Feb;103(2):225–240. doi: 10.1111/aogs.14714.
  - 10. Liddle SD, Pennick V. Interventions for preventing and treating low-back and pelvic pain during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Sep 30;2015(9):CD001139. doi: 10.1002/14651858.CD001139.
  - 11. Hebert MF. Impact of pregnancy on pharmacokinetics of medications. *J Popul Ther Clin Pharmacol.* 2013;20(3):e273–e279.
  - 12. Frydrych-Szymonik A, Ochałek K, Jankowicz-Szymańska A, Szyguła Z. Effects of light compression on chronic venous disease, edema and comfort in women during pregnancy and postpartum period: a prospective randomized study. *Int Angiol* 2024 Oct;43(5):476–484. doi: 10.23736/S0392-9590.24.05208-8.
  - 13. Răchită A, Strete GE, Suciu LM, Ghiga DV, Sălcudean A, Mărginean C. Psychological Stress Perceived by Pregnant Women in the Last Trimester of Pregnancy. *Int J Environ Res Public Health* 2022 Jul 7;19(14):8315. doi: 10.3390/ijerph19148315.
  - 14. Becker M, Weinberger T, Chandy A, Schmukler S. Depression During Pregnancy and Postpartum. *Curr Psychiatry Rep* 2016 Mar;18(3):32–7. doi: 10.1007/s11920-016-0664-7.
  - 15. Martínez-Paredes JF, Jácome-Pérez N. Depresión en el embarazo. *Rev Colomb Psiquiatr* [Internet]. 2019;48(1):58–65. doi: 10.1016/j.rcp.2017.07.003.
  - 16. Polo-Kantola P. Sleep disturbances in pregnancy: Why and how should we manage them? *Acta Obstet Gynecol Scand* 2022 Mar;101(3):270–272. doi: 10.1111/aogs.14325.
  - 17. Manconi M, van der Gaag LC, Mangili F, Garbazza C, Riccardi S, Cajochen C, et al. Sleep and sleep disorders during pregnancy and postpartum: The Life-ON study. *Sleep Med* 2024 Jan;113:41–48. doi: 10.1016/j.sleep.2023.10.021.
  - 18. Ramos JGL, Sass N, Costa SHM. Preeclampsia. *Rev Bras Ginecol Obstet* 2017 Sep;39(9):496–512. doi: 10.1055/s-0037-1604471.
  - 19. Barakat R, Refoyo I, Coterón J, Franco E. Exercise during pregnancy has a preventative effect on excessive maternal weight gain and gestational diabetes. A randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther* 2019;23(2):148–155. doi: 10.1016/j.bjpt.2018.11.005.
  - 20. Laredo-Aguilera JA, Gallardo-Bravo M, Rabanales-Sotos JA, Cobo-Cuenca AI, Carmona-Torres JM. Physical Activity Programs during Pregnancy Are Effective for the Control of Gestational Diabetes Mellitus. *Int J Environ Res Public Health* 2020 Aug 24;17(17):6151. doi: 10.3390/ijerph17176151.
  - 21. Ribeiro MM, Andrade A, Nunes I. Physical exercise in pregnancy: benefits, risks and prescription. *J Perinat Med* 2021 Sep 6;50(1):4–17. doi: 10.1515/jpm-2021-0315.
  - 22. Sun J, Radzimiński L, Santos-Rocha R, Szumilewicz A. High-intensity interval training is an effective exercise mode to maintain normal blood pressure during pregnancy: a randomized control trial. *Sci. Rep.* 2024;14(1):27975. doi: 10.1038/s41598-024-79552-3.
  - 23. Buran G, Erim Avci. The effect of pregnancy pilates-assisted childbirth preparation training on urinary incontinence and birth outcomes: a randomized-controlled study. *Arch Gynecol Obstet* 2024 Nov;310(5):2725–2735. doi: 10.1007/s00404-024-07653-5.
  - 24. Martínez-Rodríguez A, Moya-Mata I, Ayuso-Muñoz JL, Gómez-Paniagua S. Hidroterapia y actividad física terapéutica en el medio acuático [Internet]. *Rev Investig Actividades Acuáticas.* 2020;4(7):1–9. doi: 10.21134/riaa.v4i7.1835.
  - 25. Becker BE. Aquatic therapy: scientific foundations and clinical rehabilitation applications. *PM R* 2009 Sep;1(9):859–872. doi: 10.1016/j.pmrj.2009.05.017.
  - 26. Schitter AM, Nedeljkovic M, Baur H, Fleckenstein J, Raio L. Effects of Passive Hydrotherapy WATSU (WaterShiatsu) in the Third Trimester of Pregnancy: Results of a Controlled Pilot Study. *Evid Based Complement Alternat Med* 2015;2015:437650. doi: 10.1155/2015/437650.
  - 27. Barakat R, Perales M, Cordero Y, Bacchi M, Mottola MF. Influence of Land or Water Exercise in Pregnancy on Outcomes: A Cross-sectional Study. *Med Sci Sports Exerc* 2017 Jul;49(7):1397–1403. doi: 10.1249/MSS.0000000000001234.
  - 28. Granath AB, Hellgren MSE, Gunnarsson RK. Water aerobics reduces sick leave due to low back pain during pregnancy. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 2006;35(4):465–471. doi: 10.1111/j.1552-6909.2006.00066.x.

29. Zhu Z, Xie H, Liu S, Yang R, Yu J, Yan Y, Wang X, Zhang Z, Yan W. Effects of physical exercise on blood pressure during pregnancy. *BMC Public Health*. 2022 Sep 12;22(1):1702. doi: 10.1186/s12889-022-14074-z.
30. Sánchez-García JC, Aguilar-Cordero MJ, Menor-Rodríguez MJ, Paucar Sánchez AM, Rodríguez-Blanque R. Influencia del ejercicio físico en la evolución del peso gestacional y posparto. *Ensayo clínico aleatorizado. Nutr. Hosp.* [Internet]. 2019 Ago [citado 2025 Feb 20] ; 36(4): 931-938. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112019000400027&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112019000400027&lng=es). Epub 17-Feb-2020. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.02456>.
31. Linhares GM, Machado AV, Malachias MVB. Hydrotherapy Reduces Arterial Stiffness in Pregnant Women With Chronic Hypertension. *Arq Bras Cardiol.* 2020 Apr;114(4):647-654. English, Portuguese. doi:10.36660/abc.20190055. Epub 2020 Mar 13. PMID: 32187282.
32. Mira Galván R. Fisioterapia acuática y embarazo: uso, beneficio y actividades a realizar. Revisión bibliográfica. *NPunto.* Vol 4, nº 37. 2021 Abr;4(37):44–58.
33. Cancela-Carral JM, Blanco B, López-Rodríguez A. Therapeutic aquatic exercise in pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Med.* 2022;11(3):858. doi:10.3390/jcm11030858.
34. Escala PEDro [Internet]. 2016 [consultado el 3 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://pedro.org.au/spanish/resources/pedro-scale/>.
35. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther.* 2003 Aug;83(8):713-21. doi: 10.1093/ptj/83.8.713.
36. Cashin AG, Mcauley JH. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *J Physiother* 2020;66(1):59. doi: 10.1016/j.jphys.2019.08.005.
37. RoB 2: una herramienta Cochrane revisada de riesgo de sesgo para ensayos aleatorios [Internet]. Cochrane.org; [consultado el 3 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://methods.cochrane.org/bias/resources/rob-2-revised-cochrane-risk-bias-tool-randomized-trials>
38. Tufanaru C, Munn Z, Aromataris E, Campbell J, Hopp L. Chapter 3: Systematic reviews of effectiveness. En: Aromataris E, Munn Z, [editores]; Chacón Armijo S, [traductor]. *JKI Manual for Evidence Synthesis.* JKI; 2020 [consultado 15 de junio de 2025]. Disponible en: <https://synthesismanual.jki.global.10.46658/JKIMES-20-04>.
39. Manterola, C.; Asenjo-Lobos, C.; Otzen, T. Jerarquización de la evidencia: Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual. *Rev. Chil. De Infectología* 2014, 31, 705– 718. DOI 10.4067/S0716-10182014000600011.
40. Rodríguez-Blanque R, Aguilar-Cordero MJ, Marín-Jiménez AE, Menor-Rodríguez MJ, Montiel-Troya M, Sánchez-García JC. Water Exercise and Quality of Life in Pregnancy: A Randomised Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health* 2020 Feb 17;17(4):1288. doi: 10.3390/ijerph17041288.
41. Rodríguez-Blanque R, Aguilar-Cordero MJ, Marín-Jiménez AE, Núñez-Negrillo AM, Sánchez- López AM, Sánchez-García JC. Influence of a Water-Based Exercise Program in the Rate of Spontaneous Birth: A Randomized Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health* 2020 Jan 28;17(3):795. doi: 10.3390/ijerph17030795.
42. Carrascosa MDC, Navas A, Artigues C, Ortas S, Portells E, Soler A, et al. Effect of aerobic water exercise during pregnancy on epidural use and pain: A multi-centre, randomised, controlled trial. *Midwifery* 2021 Dec;103:103105. doi 10.1016/j.midw.2021.103105.
43. Navas A, Carrascosa MDC, Artigues C, Ortas S, Portells E, Soler A, et al. Effectiveness of Moderate-Intensity Aerobic Water Exercise during Pregnancy on Quality of Life and Postpartum Depression: A Multi-Center, Randomized Controlled Trial. *J Clin Med* 2021 May 30;10(11):2432. doi: 10.3390/jcm10112432.
44. Niaraki MR, Pakniat H, Alizadeh A, Hosseini MA, Ranjkesh F. Effect of exercise in water on the musculoskeletal pain in pregnant women: A randomized controlled trial. *J.Musculoskelet Res* [Internet]. 2021;24(03):2150003. Disponible.en: <http://dx.doi.org/10.1142/s0218957721500032>.
45. Tarevnic R, Ana B, Brasil R, Dias I, Reis M, Novaes J. The acute effect of aquatic exercises on heart rate variability in pregnant women. *Motricidade* 2019;15:17–23. doi 10.6063/motricidade.11852.
46. Peng M, Wang R, Wang Y, Chen C, Wang J, Liu X, et al. Efficacy of Therapeutic Aquatic Exercise vs Physical Therapy Modalities for Patients With Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open* 2022 Jan 4;5(1):e2142069. doi 10.1001/jamanetworkopen.2021.42069.
47. Mirmoezzi M, Irandoust K, H'mida C, Taheri M, Trabelsi K, Ammar A, et al. Efficacy of hydrotherapy treatment for the management of chronic low back pain. *Ir J Med Sci.* 2021;190(4):1413–21. doi:10.1007/s11845-020-02463-0.

48. Braeken MA, Jones A, Otte RA, Nykliček I, Van den Bergh BR. Potential benefits of mindfulness during pregnancy on maternal autonomic nervous system function and infant development. *Psychophysiology*. 2017 Feb;54(2):279-288. doi: 10.1111/psyp.12782.
49. Spradley FT. Sympathetic nervous system control of vascular function and blood pressure during pregnancy and preeclampsia. *J Hypertens* 2019 Mar;37(3):476-487. doi 10.1097/JHH.0000000000001901.
50. Riquelme MM, Melipillán CA, Bacon AA, Niño-Méndez OA, Núñez-Espinosa CA. Effects of water aerobic exercise on perceived pain and heart rate variability in women with fibromyalgia. *Arch Med Deporte*. 2021 Mar;38(1):8-14. doi:10.18176/archmeddeporte.00020.
51. Aguilar-Cordero MJ, Sánchez-García JC, Rodriguez-Blanque R, Sánchez-López AM, Mur- Villar N. Moderate Physical Activity in an Aquatic Environment During Pregnancy (SWEP Study) and Its Influence in Preventing Postpartum Depression. *J Am Psychiatr Nurses Assoc* 2019;25(2):112-121. doi 10.1177/1078390317753675.
52. Cuesta-Vargas AI, González-Sánchez M. Calidad de vida relacionada con la salud tras un programa comunitario de hidrocinesiterapia para embarazadas. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología* 2010;13(1):22-28. doi 10.1016/j.rifk.2010.03.003.
53. Rodriguez-Blanque R, Sánchez-García JC, Sánchez-López AM, Mur-Villar N, Aguilar-Cordero MJ. The influence of physical activity in water on sleep quality in pregnant women: A randomised trial. *Women and Birth* 2018;31(1):e51-e58. doi 10.1016/j.wombi.2017.06.018.
54. Evcik D, Yigit I, Pusak H, Kavuncu V. Effectiveness of aquatic therapy in the treatment of fibromyalgia syndrome: a randomized controlled open study. *Rheumatol Int* 2008 Jul;28(9):885- 890. doi 10.1007/s00296-008-0538-3.
55. Bacchi M, Mottola MF, Perales M, Refoyo I, Barakat R. Aquatic Activities During Pregnancy Prevent Excessive Maternal Weight Gain and Preserve Birth Weight: A Randomized Clinical Trial. *Am J Health Promot* 2018 Mar;32(3):729-735. doi 10.1177/0890117117697520.
56. Baena-Beato PÁ, Artero EG, Arroyo-Morales M, Robles-Fuentes A, Gatto-Cardia MC, Delgado-Fernández M. Aquatic therapy improves pain, disability, quality of life, body composition and fitness in sedentary adults with chronic low back pain. A controlled clinical trial. *Clin Rehabil* 2014 Apr;28(4):350-360. doi 10.1177/0269215513504943.



© 2025 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Revisión

## Lesiones de rodilla más comunes en el fútbol

José María Busto Villarreal <sup>1</sup>, Juan Enrique Ambrocio Escudero <sup>1</sup> y Jimena Guadalupe Prado Peláez <sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Servicio de Cirugía Articular y Traumatología del Deporte. Hospital CEMA, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, México; jose.busto@tuzos.com.mx; <https://orcid.org/0000-0002-2094-1954>; enrique2005\_91@hotmail.com; <https://orcid.org/0009-0004-8232-0442>

\* Autor correspondencia: [jimena.prado@hospitalcema.com](mailto:jimena.prado@hospitalcema.com); <https://orcid.org/0000-0002-3129-2865>; Tel.: +52-771-396-9356

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2025.10.2.476>

**Resumen:** El fútbol es uno de los deportes más populares del mundo, con alta prevalencia de lesiones de rodilla en jugadores profesionales, lo cual subraya la necesidad de revisar nuestra comprensión actual de estas lesiones. El objetivo de es revisar la evidencia acerca de las lesiones de rodilla más comunes en jugadores profesionales de fútbol y valorar el estado del arte y los resultados terapéuticos. Se realizó una búsqueda bibliográfica sistematizada en los buscadores electrónicos: PubMed, Science Direct, Springer Link, o Web of Science y Google Scholar utilizando los descriptores: professional sport and risk, knee injuries, injuries in soccer, elite level soccer players, common injuries in soccer, and prevalence; así como el análisis crítico de la literatura basados en experiencia clínica. De acuerdo con la literatura, las lesiones de rodilla más frecuentes son las lesiones del ligamento cruzado anterior y otros ligamentos, así como las lesiones de cartílago y menisco. La lesión del LCA fue la más frecuente en todos los casos analizados. El mecanismo de lesión de más frecuente fue por contacto y la posición de juego más afectada fue la defensa. El fútbol es el deporte más comúnmente asociado con lesiones de rodilla. Nuestro estudio pone de manifiesto la alta prevalencia de lesiones de rodilla y con ello la necesidad de aumentar el nivel de concienciación y conocimiento sobre estas lesiones en futbolistas y los profesionales de la salud que los tratan.

**Palabras Clave:** Lesiones de Rodilla, Fútbol, Medicina del Deporte, Revisión Bibliográfica.

**Abstract:** Soccer is one of the most popular sports in the world, with a high prevalence of knee injuries among professional players, which highlights the need to review our current understanding of these injuries. The objective is to review the evidence regarding the most common knee injuries in professional soccer players and assess the state of the art and therapeutic outcomes. A systematic literature search was conducted in the electronic search engines PubMed, Science Direct, Springer Link, Web of Science, and Google Scholar using the following descriptors: professional sport and risk, knee injuries, injuries in soccer, elite level soccer players, common injuries in soccer, and prevalence, as well as a critical analysis of the literature based on clinical experience. According to the literature, the most frequent knee injuries are anterior cruciate ligament and other ligament injuries, as well as cartilage and meniscus injuries. ACL injury was the most common in all cases analyzed. The most frequent mechanism of injury was contact, and the most affected playing position was defense. Soccer is the sport most commonly associated with knee injuries. Our study highlights the high prevalence of knee injuries and, with it, the need to increase awareness and knowledge about these injuries among soccer players and the health professionals who treat them.

**Key words:** Knee Injuries, Soccer, Sports Medicine, Literature Review.

## 1. Introducción

Desde el punto de vista cultural, el fútbol es el deporte más popular y practicado del mundo, con más de 270 millones de practicantes [1], de los cuales aproximadamente 200 000 son jugadores de fútbol profesional, con 38 millones de jugadores adicionales que participan en ligas de fútbol competitivas [2]. El fútbol es un estilo deportivo de demanda intermitente en cuanto a intensidad, sin embargo, su práctica se caracteriza por esfuerzos de alta intensidad y la repetición de gestos y técnicas específicas, lo que resulta en una alta incidencia de lesiones [3].

Una carrera profesional en el fútbol suele durar una media de 13.5 años, período durante el cual los futbolistas están expuestos a un entrenamiento intensivo y tiempos de recuperación cortos, cargas de entrenamiento extenuantes y movimientos de rotación repetitivos que provocan un estrés físico intenso. Este intenso estrés físico provoca un sobreuso biomecánico igualmente importante de los cartílagos articulares de los miembros inferiores, especialmente de las articulaciones de la rodilla y la cadera [4].

Varias lesiones que ocurren durante el fútbol involucran la extremidad inferior, particularmente la rodilla. De hecho, múltiples estudios reportan que hasta el 17.6% de las lesiones relacionadas con el fútbol involucró la rodilla. La mayoría de estas lesiones son lesiones sin contacto, aunque todavía se producen lesiones por contacto [5].

La rodilla es la articulación más grande del cuerpo y una estructura muy compleja comúnmente lesionada en los deportistas, sobre todo en los futbolistas [4]. La gran mayoría de las lesiones de rodilla se pueden tratar de forma conservadora con reposo, hielo, inmovilización y fisioterapia. Sin embargo, otras pueden requerir una intervención quirúrgica [5].

Los factores de riesgo de lesiones en el fútbol pueden ser no modificables (como la edad y el género) y modificables (como el nivel de acondicionamiento, fuerza, equilibrio y flexibilidad). Es importante destacar que se ha informado que el género y la edad desempeñan un papel importante como factores de riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior (LCA), de hecho, las jugadoras de fútbol tienen un riesgo de 3 a 5 veces mayor de sufrir una lesión importante en la rodilla, incluido el LCA [6].

Se han establecido programas preventivos como el programa FIFA 11+ para aumentar el acondicionamiento como parte del manejo de los factores de riesgo modificables y así disminuir el riesgo de lesiones en el fútbol [6,5].

El propósito de este artículo es revisar los tipos de lesiones de rodilla más frecuentes en el fútbol, criterios para su clasificación y diagnóstico, mecanismo de la lesión, factores de riesgo y las opciones de tratamiento para abordar estas lesiones.

## 2. Material y Métodos

Se realizó una búsqueda bibliográfica sistematizada en los buscadores electrónicos: PubMed, Science Direct, Springer Link, Web of Science y Google Scholar y en las bases de datos: Medline, Embase y Scopus, con un periodo de tiempo acotado a los últimos 6 años y utilizando los descriptores: professional sport and risk, knee injuries, injuries in soccer, elite level soccer players, common injuries in soccer, and prevalence; así como el análisis crítico de la literatura basados en experiencia clínica.

## 3. Resultados

La rodilla es una articulación de bisagra que debe permitir la flexión y la rotación y, al mismo tiempo, proporcionar una estabilidad y un control completos en una gran variedad de condiciones de carga. La arquitectura ósea del fémur, la tibia y la rótula contribuyen a la estabilidad de la articulación de la rodilla, junto con las restricciones estáticas y dinámicas de los ligamentos, la cápsula y la musculatura que cruzan la articulación [7]. Los 4 ligamentos más importantes de la rodilla son: 1) el ligamento cruzado anterior (LCA) ubicado en el centro de la rodilla, que controla la rotación y el movimiento hacia adelante de la tibia, 2) el ligamento cruzado posterior (LCP) ubicado en la parte posterior de la rodilla, que controla el movimiento hacia atrás de la tibia, 3) el ligamento colateral medial (LCM) que da estabilidad a la rodilla medial y 4) el ligamento colateral lateral (LCL), que da

estabilidad a la rodilla lateral [7]. En el fútbol las lesiones de ligamento se reportan con frecuencia, tanto durante el entrenamiento, como en el transcurso del juego [8-12]. Martín-San Agustín describe la frecuencia de lesiones de rodilla en 9.4 lesiones por cada 100 horas de juego [13], mientras que, Bullock et al. Describe 5.95 lesiones de rodilla por cada 100 jugadores [14]. Klein et al. En su estudio epidemiológico describe 7493 lesiones agudas en futbolistas profesionales en un periodo de 4 años. La frecuencia de lesiones de rodilla fue del 24.3%, la mayoría por mecanismos de contacto [15]. Las siguientes lesiones fueron reportadas en los artículos incluidos en nuestro estudio:

### 3.1. Lesiones de LCA

La estructura compleja del ligamento cruzado anterior (LCA) refleja su importante contribución a la función de la articulación de la rodilla [5]. En nuestra revisión de la literatura, identificamos nueve estudios que incluyen lesiones del LCA como la principal lesión de rodilla identificada en jugadores profesionales de fútbol. De estos, seis artículos describen exclusivamente lesiones del LCA en todos los jugadores evaluados.

El LCA se origina en el aspecto posteromedial del cóndilo femoral lateral y se inserta anterior a la eminencia intercondílea tibial. La clasificación de lesiones del LCA se basa en la prueba de Lachman, que se realiza entre 20° y 30° de flexión de la rodilla y mide la cantidad de traslación tibial anterior en relación con el fémur: grado I (3-5 mm), grado II (5-10 mm) y grado III (>10 mm) [5].

Grassi et al. describen una tasa de incidencia de lesión del LCA de 0.062 por cada 100 horas de juego [9]. Las lesiones del LCA representan entre el 15% y el 48% de las lesiones ligamentosas de la rodilla en atletas y plantean problemas clínicos particulares debido a su escasa capacidad de curación biológica por las condiciones intraarticulares locales [16]. Una teoría sugiere que el líquido sinovial y el movimiento intraarticular impiden la formación de un andamiaje estable de fibrina-plaquetas, lo que dificulta la curación primaria. Esta limitada capacidad de cicatrización es una de las principales razones por las que el tratamiento quirúrgico es actualmente el estándar de oro para las lesiones del LCA, especialmente en pacientes atléticos, donde se prefiere la reconstrucción del LCA con autoinjerto de los isquiotibiales o del tendón rotuliano [9].

La frecuencia de ruptura completa del LCA varía entre el 0.9% y el 11.2%, siendo más común en el miembro dominante [13,20]. En estas lesiones completas, el suministro sanguíneo al LCA se interrumpe de forma permanente, lo que explica su escaso potencial de curación [12]. En estos casos, la reconstrucción del LCA fue la estrategia quirúrgica preferida en nuestro estudio [17].

La frecuencia de lesiones del LCA en los futbolistas evaluados fue mayor en hombres que en mujeres [17,21,22]. La incidencia de rotura del LCA es mayor en jugadores profesionales y semiprofesionales que en atletas amateur. Un desgarro completo puede provocar una prolongada ausencia o incluso poner fin a la carrera deportiva [11]. Szymski destaca que el ascenso a una liga superior es un factor de riesgo relevante para lesiones del LCA en el fútbol semiprofesional y profesional, posiblemente relacionado con la sobrecarga física y psicológica. Además, el patrón situacional "presionado" fue un factor de riesgo en el 47% de las lesiones del LCA en futbolistas profesionales según D'Hooghe et al. [9].

Existe un conocimiento limitado sobre los factores de riesgo específicos de esta lesión en el fútbol. La literatura sugiere que la edad joven, el género femenino y la alta competencia se asocian con un mayor riesgo de lesión del LCA [23]. Nuestro estudio identificó factores adicionales en futbolistas femeninas de élite, como mayor edad e IMC, mayor exposición al fútbol, posición de juego, baja relación H/Q, déficit de equilibrio y coordinación, ansiedad, estrés y antecedentes de lesiones previas [22].

El riesgo de lesión del LCA es multifactorial y está influenciado por factores biomecánicos, anatómicos, hormonales y neuromusculares [24,25]. Los mecanismos de lesión se dividen en contacto y sin contacto, siendo más prevalentes estos últimos. Un factor de riesgo biomecánico frecuente es la rodilla en valgo durante movimientos de pivot, corte y aterrizaje tras un salto [11]. Los estudios muestran que las futbolistas tienen mayor predisposición a sufrir esta lesión, especialmente en el miembro dominante [20,21,23].

La reconstrucción del LCA (RLCA) es el tratamiento estándar para los futbolistas de élite. Una encuesta reciente a cirujanos ortopédicos de la MLS reveló que la mayoría utiliza técnicas artroscópicas con autoinjerto de hueso-tendón-hueso (HTH) y que el retorno al deporte sin restricciones se permite entre los 6 y 8 meses tras la cirugía [26].

Mohammadi et al. compararon los resultados funcionales de futbolistas sometidos a RLCA con autoinjerto de HTH versus autoinjerto de isquiotibiales, encontrando que los segundos presentaron mejor desempeño funcional en pruebas de salto, aunque persisten preocupaciones sobre las lesiones recurrentes de isquiotibiales en esta población [27].

### 3.2. *Otras lesiones de ligamentos*

El ligamento colateral medial (LCM) es una de las estructuras ligamentarias que, junto con el LCA, es frecuentemente lesionada en los futbolistas. Las lesiones del LCM representan entre el 10% y el 27% de todas las lesiones de rodilla en esta población, y su diagnóstico se basa en la combinación de hallazgos clínicos y pruebas de imagen [28,29].

El mecanismo de lesión suele ser un traumatismo en valgo sobre la rodilla parcialmente flexionada. La mayoría de las lesiones del LCM se clasifican como esguinces de bajo grado que se manejan de forma conservadora, con buenos resultados funcionales. Solo los desgarros completos, especialmente cuando se asocian con lesiones del LCA, requieren reparación quirúrgica [28].

En nuestra revisión, encontramos que las lesiones aisladas del LCM permiten un retorno al deporte más rápido en comparación con las lesiones del LCA. Los jugadores suelen reincorporarse a la competencia en un promedio de 3 a 8 semanas, dependiendo de la gravedad de la lesión [29].

Por otro lado, las lesiones del ligamento cruzado posterior (LCP) son menos frecuentes en futbolistas, con una incidencia del 3% al 10% entre las lesiones ligamentarias de rodilla. Estas lesiones suelen producirse por traumatismos directos sobre la tibia proximal o por hiperflexión forzada de la rodilla. La mayoría de las lesiones aisladas del LCP se tratan de manera conservadora, con buenos resultados en jugadores profesionales [30].

Las lesiones combinadas de ligamentos son más complejas y requieren una evaluación individualizada. En estos casos, el tiempo de recuperación se prolonga considerablemente, con posibles implicaciones en la carrera deportiva del futbolista [30].

### 3.3. *Lesiones cartilaginosas y de meniscos*

Las lesiones meniscales representan entre el 8% y el 23% de todas las lesiones de rodilla en futbolistas profesionales. Estas lesiones afectan la biomecánica de la articulación y, si no se tratan adecuadamente, pueden predisponer a una degeneración articular temprana [31].

El menisco medial es el más frecuentemente lesionado debido a su menor movilidad en comparación con el menisco lateral. Los mecanismos de lesión típicos incluyen giros repentinos, cambios de dirección y traumatismos en rotación con la rodilla flexionada [32].

En nuestra revisión, observamos que las meniscectomías parciales siguen siendo una opción terapéutica común en futbolistas que buscan un retorno rápido al deporte. Sin embargo, este procedimiento está asociado con un mayor riesgo de degeneración articular a largo plazo. Por otro lado, las reparaciones meniscales y, en casos más complejos, los trasplantes de aloinjerto meniscal (MAT) son estrategias que buscan preservar la función articular y reducir el riesgo de osteoartritis [33].

El retorno al deporte (RTS) tras una lesión meniscal varía según el tipo de tratamiento. Los jugadores sometidos a meniscectomía pueden volver a la competencia en aproximadamente 4 a 8 semanas, mientras que aquellos que requieren reparación meniscal pueden necesitar entre 3 a 6 meses de rehabilitación [34]. Los trasplantes meniscales suelen implicar un tiempo de recuperación aún mayor, aunque permiten una mejor preservación de la articulación a largo plazo [35].

Es importante señalar que la presión para volver al campo de juego lo antes posible puede influir en la elección del tratamiento, lo que a veces conlleva un mayor riesgo de recurrencia o de desarrollar complicaciones como la osteoartritis precoz [36].

### 3.4. Lesiones comunes en mujeres

En el fútbol femenino, las jugadoras presentan un mayor riesgo de sufrir lesiones en comparación con sus homólogos masculinos [13]. Esta disparidad de género ha captado la atención de la comunidad de medicina deportiva, especialmente ante el crecimiento exponencial de la práctica del fútbol entre mujeres. Segundo datos de la FIFA, el número de mujeres que juegan al fútbol aumentó de 26 millones, reportados en la encuesta Big Count de 2006, a más de 30 millones en la Encuesta de Fútbol Femenino de 2014 [22].

En una revisión sistemática realizada por Alahmad et al. (2020), se identificaron diversos factores de riesgo que predisponen a las jugadoras profesionales a sufrir lesiones graves de rodilla. En esta revisión se incluyeron ocho estudios, cuyos hallazgos mostraron que las lesiones previas y la mayor laxitud articular son factores significativamente asociados al riesgo de lesión. Otros factores relevantes incluyen: edad mayor a 25 años, posición en el campo, especialmente defensoras, índice de masa corporal (IMC) elevado, lesiones previas en miembros inferiores, baja proporción de fuerza isquiotibial/cuádriceps, hiperextensión de la articulación de la rodilla o mayor tiempo de exposición al fútbol profesional [22].

Entre todas las lesiones, la más prevalente en mujeres futbolistas es la lesión del ligamento cruzado anterior (LCA), cuya incidencia es significativamente mayor en comparación con los futbolistas varones. Se estima que las jugadoras presentan un riesgo tres veces mayor de sufrir lesiones del LCA y también son más propensas a presentar re-lesiones, tanto en la misma rodilla como en la contralateral [5].

Martín-San Agustín et al. realizaron un estudio epidemiológico con 123 jugadoras de la Primera División de la Liga Española de Fútbol Femenino. Encontraron que el 86,8% de las lesiones afectaron a los miembros inferiores, y que las lesiones del LCA y meniscales ocurrieron exclusivamente en circunstancias sin contacto, con tasas de incidencia de 0,35/1000 h (IC 95%: 0,18-0,62) y 0,23/1000 h (IC 95%: 0,10-0,45), respectivamente. Además, las tasas de lesiones fueron significativamente más altas en los partidos (19,02/1000 h; IC 95%: 14,89-23,97) que en los entrenamientos (1,70/1000 h; IC 95%: 1,27-2,22) [13].

### 3.5. Mecanismos de la lesión

Las lesiones del LCA en el fútbol femenino ocurren mayoritariamente a través de mecanismos sin contacto, responsables de aproximadamente el 85% de los casos. El mecanismo más frecuente involucra un movimiento de valgo forzado con la rodilla casi en extensión completa, acompañado de rotación externa o interna de la tibia. Este patrón suele producirse durante maniobras de cambio de dirección, torsiones o al aterrizar después de un salto [5].

No obstante, en el fútbol en general, la literatura no muestra consenso sobre cuál es el mecanismo predominante de las lesiones de rodilla. Algunos autores reportan que las lesiones por contacto representan hasta el 86% del total de lesiones deportivas [15, 18, 24, 43]. Estos hallazgos se ven respaldados en nuestra revisión, donde el mecanismo de lesión más común fue por contacto, particularmente cuando se produce un impacto físico en la cara medial de la pierna que genera una fuerza excesiva en varo.

En hombres, las lesiones por contacto suelen ocurrir cuando un jugador intenta chutar el balón y es impactado por un adversario en el intento de bloquear la jugada, muchas veces en acciones que constituyen infracciones al reglamento, especialmente en competiciones de alto nivel.

En contraste, en las mujeres futbolistas, los mecanismos sin contacto son predominantes en las lesiones del LCA, siendo reportados como los más frecuentes en los pocos estudios que analizan específicamente a esta población [20,21]. Para otras lesiones ligamentarias como las del ligamento colateral medial (LCM), ligamento colateral lateral (LCL) y ligamento cruzado posterior (LCP), sigue siendo más común el mecanismo por contacto [12].

### 3.6. Posición de Juego

La posición táctica que ocupan los jugadores en el campo es un factor determinante en el riesgo de lesión. Según nuestra revisión, los jugadores que desempeñan funciones defensivas son las más propensas a sufrir lesiones de rodilla, seguidas por los delanteros. Por el contrario, los porteros presentan la menor incidencia de este tipo de lesiones [18,20,24].

Este patrón puede explicarse por la exposición a acciones de alto impacto, choques, entradas y cambios bruscos de dirección que son más frecuentes en zonas defensivas y ofensivas del campo.

### 3.7. Prevención de lesiones

Dada la amplitud y la prevalencia de las lesiones relacionadas con el fútbol, el programa FIFA11+ se desarrolló en 2006 como una medida de prevención de lesiones. El programa de calentamiento incluye 15 ejercicios estructurados que enfatizan estabilización del núcleo, entrenamiento de los músculos del muslo, propiocepción, estabilización dinámica y ejercicios pliométricos [44]. Sadigursky y colaboradores realizaron una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorios que examinaron la eficacia de FIFA11+. Los autores informaron una reducción de las lesiones en un 30 % y un riesgo relativo de 0,70 para las lesiones de extremidades inferiores, destacando la importancia preventiva del programa [45].

## 4. Discusión

En nuestra revisión bibliográfica, identificamos factores de riesgo que aumentan la probabilidad de sufrir lesiones de rodilla entre profesionales del fútbol. Estos factores se pueden clasificar el intrínsecos y extrínsecos.

Entre los factores intrínsecos encontramos: alteraciones biomecánicas, como el valgo dinámico de rodilla, disminución de fuerza de los músculos isquiotibiales, desequilibrio neuromuscular, lesiones previas, especialmente de ligamentos cruzados. Por otro lado, los factores extrínsecos incluyen: superficie de juego inadecuada, condiciones climáticas adversas, calzado inadecuado, carga excesiva de entrenamiento o competencia sin períodos de recuperación [37,38].

También se ha demostrado que los programas de prevención basados en ejercicios de propiocepción, fortalecimiento de isquiotibiales, control neuromuscular y entrenamiento de la estabilidad del core reducen significativamente la incidencia de lesiones de rodilla, especialmente las de LCA [39].

Uno de los programas más efectivos es el FIFA 11+, que ha demostrado reducir hasta en un 50% el riesgo de lesiones graves de rodilla cuando se implementa de manera regular en los entrenamientos [40]. Además, la correcta periodización del entrenamiento y el monitoreo de la carga son esenciales para prevenir la fatiga muscular, la cual es un factor predisponente importante para las lesiones agudas de rodilla [41].

El retorno al deporte (RTS) es un aspecto crítico en la recuperación de los futbolistas tras una lesión de rodilla. Este proceso no solo depende de la cicatrización tisular y la recuperación funcional, sino también de factores psicológicos, como la confianza del jugador y el miedo a una nueva lesión [42].

Los criterios para autorizar el regreso al juego incluyen: recuperación completa del rango de movimiento, fuerza muscular simétrica, especialmente del cuádriceps o isquiotibiales, resultado satisfactorio en pruebas funcionales específicas del deporte y evaluación psicológica positiva con respecto al miedo a la recaída [43].

A pensar de cumplir con estos criterios estudios recientes han demostrado que el riesgo de recidiva de lesión sigue siendo elevado, especialmente durante los primeros 12 meses tras la reconstrucción de LCA [44].

Por esta razón, se recomienda un enfoque individualizado y progresivo, con seguimiento continuo por parte del equipo médico y del preparador físico, para minimizar el riesgo de recaída y asegurar un retorno seguro y sostenido al deporte de alto nivel [45].

## 5. Conclusiones

Las lesiones deportivas representan un amplio campo de estudio en la traumatología del deporte. Los futbolistas profesionales, en su búsqueda por el perfeccionamiento de técnicas deportivas, están en riesgo de lesiones frecuentes debidas al aumento continuo en la intensidad de sus entrenamientos, la autoexigencia y el sobre esfuerzo físico, situación que es persistente a lo largo del tiempo y que los puede llevar a semanas o meses de recuperación y afectar su rendimiento. Las lesiones deportivas agudas, generalmente son causadas por ruptura de tendones o ligamentos. Entre estas, las ligamentosas de la rodilla son las más frecuentes en jugadores de fútbol profesional. Las lesiones relacionadas con el fútbol no solo son la razón más importante para el final de una carrera futbolística profesional, sino que también conducen a una prevalencia significativamente mayor de osteoartritis y síntomas asociados. Nuestros hallazgos sugieren que el fútbol profesional presenta un fuerte factor de riesgo de lesiones de rodilla, siendo la lesión del LCA la más frecuente. El estado general de salud de los jugadores de fútbol de élite enfatiza la necesidad de estrategias adecuadas de prevención de lesiones. Queda por investigar si los métodos profilácticos actuales de entrenamiento para la prevención de lesiones son capaces de reducir la incidencia de complicaciones derivadas de la lesión.

**Contribución de los autores:** El Dr. José María Busto Villarreal y el Dr. Juan Enrique Ambrocio Escudero han realizado la búsqueda sistemática de la información, la Dra. Jimena Guadalupe Prado Peláez organizó la información y escribió el artículo.

**Conflictos de Intereses:** Los autores no declaran conflicto de intereses.

## Abreviaturas

Las siguientes abreviaturas son usadas en este manuscrito:

CMI: Implante de Colágeno Menisco

FMCe: Centro Médico de Excelencia de FIFA

HTH: Hueso Tendón Hueso

ICA: Implantación de Condrocitos Autólogos

LCA: Ligamento Cruzado Anterior.

LCL: Ligamento Colateral Lateral.

LCM: Ligamento Colateral Medial.

LCP: Ligamento Cruzado Posterior.

MAT: Transplante de Aloinjerto Meniscal

OA: Osteoartritis Subsecuente.

RLCA: Reconstrucción de Ligamento Cruzado Anterior

RTS: Regreso Permitido al Deporte.

UEFA: Elite Club de la Unión de Asociaciones Europeas de Fútbol

## Referencias Bibliográficas

1. Tiesler NC, Coelho JN. Globalised Football Nations and Migration, the City and the Dream [Internet]. 1ST EDITIO. pril 28, 2014; 2014. 4–6 p. Available from: <https://www.routledge.com/Globalised-Football-Nations-and-Migration-the-City-and-the-Dream/Tiesler-Coelho/p/book/9780415762007>
2. Eirale C, Gillogly S, Singh G, Chamari K. Injury & illness epidemiology in soccer - Effects of global geographical differences -A call for standardized & consistent research studies. Biol Sport. 2017;34(3):249–54.
3. Moatshe G, Chahla J, LaPrade RF, Engebretsen L. Diagnosis and treatment of multiligament knee injury: state of the art. J ISAKOS. 2017;2(3):152–61.

4. Volpi P, Bisciotti GN, Chamari K, Cena E, Carimati G, Bragazzi NL. Risk factors of anterior cruciate ligament injury in football players: A systematic review of the literature. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2016;6(4):480–5.
5. Roth TS, Osbahr DC. Knee Injuries in Elite Level Soccer Players. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2018;47(10):1–16.
6. Sadigursky D, Braid JA, De Lira DNL, Machado BAB, Carneiro RJF, Colavolpe PO. The FIFA 11+ injury prevention program for soccer players: A systematic review. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2017;9(1):1–8.
7. Flandry F, Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports Med Arthrosc.* 2011;19(2):82–92.
8. Della Villa F, Buckthorpe M, Grassi A, Nabiuzzi A, Tosarelli F, Zaffagnini S, et al. Systematic video analysis of ACL injuries in professional male football (soccer): injury mechanisms, situational patterns and biomechanics study on 134 consecutive cases. *Br J Sports Med.* 2020;54(23):1423–32.
9. Grassi A, Macchiarola L, Filippini M, Lucidi GA, Della Villa F, Zaffagnini S. Epidemiology of Anterior Cruciate Ligament Injury in Italian First Division Soccer Players. *Sports Health.* 2020;12(3):279–88.
10. Schiffner E, Latz D, Grassmann JP, Schek A, Thelen S, Windolf J, et al. Anterior cruciate ligament ruptures in German elite soccer players: Epidemiology, mechanisms, and return to play. *Knee [Internet].* 2018;25(2):219–25. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.knee.2018.01.010>
11. Szymski D, Achenbach L, Zellner J, Weber J, Koch M, Zeman F, et al. Higher risk of ACL rupture in amateur football compared to professional football: 5-year results of the 'Anterior cruciate ligament-registry in German football.' *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc [Internet].* 2022;30(5):1776–85. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00167-021-06737-y>
12. Lundblad M, Hägglund M, Thomeé C, Hamrin Senorski E, Ekstrand J, Karlsson J, et al. <p>Epidemiological Data on LCL and PCL Injuries Over 17 Seasons in Men's Professional Soccer: The UEFA Elite Club Injury Study</p>. *Open Access J Sport Med.* 2020;Volume 11:105–12.
13. Agustín RMS, Medina-Mirapeix F, Esteban-Catalán A, Escriche-Escuder A, Sánchez-Barbadora M, Benítez-Martínez JC. Epidemiology of injuries in first division Spanish women's soccer players. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(6):1–13.
14. Bullock GS, Murray E, Vaughan J, Kluzek S. Temporal trends in incidence of time-loss injuries in four male professional North American sports over 13 seasons. *Sci Rep [Internet].* 2021;11(1):1–10. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87920-6>
15. Klein C, Luig P, Henke T, Bloch H, Platen P. Nine typical injury patterns in German professional male football (soccer): A systematic visual video analysis of 345 match injuries. *Br J Sports Med.* 2021;55(7):390–6.
16. Sonnery-Cottet B, Colombet P. Partial tears of the anterior cruciate ligament. *Orthop Traumatol Surg Res [Internet].* 2016;102(1):S59–67. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2015.06.032>
17. Valderrama-Treviño A, Granados-Romero JJ, Alvarado Rodríguez C, Barrera-Mera B, Contreras-Flores EH, Uriarte-Ruiz K, et al. Lesión del ligamento cruzado anterior. *Orthotips [Internet].* 2017;13(4):160–8. Available from: <http://www.medigraphic.com/orthotips>
18. Ekstrand J, Krutsch W, Spreco A, Van Zoest W, Roberts C, Meyer T, et al. Time before return to play for the most common injuries in professional football: A 16-year follow-up of the UEFA Elite Club Injury Study. *Br J Sports Med.* 2020;54(7):421–6.
19. DiFelice GS, Villegas C, Taylor S. Anterior Cruciate Ligament Preservation: Early Results of a Novel Arthroscopic Technique for Suture Anchor Primary Anterior Cruciate Ligament Repair. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg [Internet].* 2015;31(11):2162–71. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2015.08.010>
20. Batista J, Maestu R, Sánchez GG, Logioco L, Gutman J, Paunovich J. Causas de falla en la reconstrucción primaria de LCA. 17:223–32.
21. Fältström A, Kvist J, Gauffin H, Hägglund M. Female Soccer Players With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Have a Higher Risk of New Knee Injuries and Quit Soccer to a Higher Degree Than Knee-Healthy Controls. *Am J Sports Med.* 2019;47(1):31–40.
22. Alahmad TA, Kearney P, Cahalan R. Injury in elite women's soccer: a systematic review. *Phys Sportsmed [Internet].* 2020;48(3):259–65. Available from: <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1720548>
23. Grassi A, Kim C, Marcheggiani Muccioli GM, Zaffagnini S, Amendola A. What Is the Mid-term Failure Rate of Revision ACL Reconstruction? A Systematic Review. *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475(10):2484–99.

24. Montalvo AM, Schneider DK, Silva PL, Yut L, Webster KE, Riley MA, et al. "What's my risk of sustaining an ACL injury while playing football (soccer)?" A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2019;53(21):1333–40.
25. Lempainen L, Mechó S, Valle X, Mazzoni S, Villalon J, Freschi M, et al. Management of anterior thigh injuries in soccer players: practical guide. *BMC Sports Sci Med Rehabil* [Internet]. 2022;14(1):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00428-y>
26. Farber J, Harris JD, Kolstad K, McCulloch PC. Treatment of anterior cruciate ligament injuries by major league soccer team physicians. *Orthop J Sport Med.* 2014;2(11):1–7.
27. Feigin VL, Nichols E, Alam T, Bannick MS, Beghi E, Blake N, et al. Global, regional, and national burden of neurological disorders, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurol.* 2019;18(5):459–80.
28. Patel D V., Allen AA, Warren RF, Wickiewicz TL, Simonian PT. The nonoperative treatment of acute, isolated (partial or complete) posterior cruciate ligament-deficient knees: An intermediate-term follow-up study. *HSS J.* 2007;3(2):137–46.
29. Laprade CM, Civitarese DM, Rasmussen MT, Laprade RF. Emerging updates on the posterior cruciate ligament. *Am J Sports Med.* 2015;43(12):3077–92.
30. Bezuglov EN, Lyubushkina AV, Khaitin VY, Tokareva AV, Goncharov EN, Gorinov AV, et al. Prevalence of Asymptomatic Intra-articular Changes of the Knee in Adult Professional Soccer Players. *Orthop J Sport Med.* 2019;7(11):1–7.
31. Marom N, Warner T, Williams RJ. Differences in the Demographics and Preferred Management of Knee Cartilage Injuries in Soccer Players Across FIFA Centers of Excellence. *Cartilage.* 2021;13(1\_suppl):873S–885S.
32. Andrade R, Vasta S, Papalia R, Pereira H, Oliveira JM, Reis RL, et al. Prevalence of Articular Cartilage Lesions and Surgical Clinical Outcomes in Football (Soccer) Players' Knees: A Systematic Review. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg* [Internet]. 2016;32(7):1466–77. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2016.01.055>
33. Kalifis G, Fermín TM, Raoulis V, Shakya A, Hantes M. Meniscus tears in professional soccer athletes: resect or repair? *J Cartil Jt Preserv* [Internet]. 2022;2(2):100051. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jcp.2022.100051>
34. Alvarez-Díaz P, Alentorn-Geli E, Llobet F, Granados N, Steinbacher G, Cugat R. Return to play after all-inside meniscal repair in competitive football players: a minimum 5-year follow-up. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2016;24(6):1997–2001.
35. Steinbacher G, Alentorn-Geli E, Alvarado-Calderón M, Barastegui D, Álvarez-Díaz P, Cugat R. Meniscal fixation is a successful treatment for hypermobile lateral meniscus in soccer players. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2019;27(2):354–60. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-018-5080-6>
36. Nawabi DH, Cro S, Hamid IP, Williams A. Return to play after lateral meniscectomy compared with medial meniscectomy in elite professional soccer players. *Am J Sports Med.* 2014;42(9):2193–8.
37. Marcacci M, Marcheggiani Muccioli GM, Grassi A, Ricci M, Tsapralis K, Nanni G, et al. Arthroscopic meniscus allograft transplantation in male professional soccer players: A 36-month follow-up study. *Am J Sports Med.* 2014;42(2):382–8.
38. Bonanzainga T, Grassi A, Altomare D, Vitale ND, Zaffagnini S, Marcacci M. Long sports career and satisfactory clinical outcomes after Meniscal Allograft Transplantation (MAT) in young professional athletes involved in strenuous sports. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2022;30(7):2314–9. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00167-021-06779-2>
39. Marcheggiani Muccioli GM, Lullini G, Cammisa E, Leardini A, Zaffagnini S. A professional athlete functionally active 10 years after an arthroscopic lateral collagen meniscus implant. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2021;29(1):117–9. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00167-020-05876-y>
40. Alentorn-Geli E, Vázquez RS, Díaz PÁ, Cuscó X, Cugat R. Arthroscopic meniscal transplants in soccer players: Outcomes at 2- to 5-year follow-up. *Clin J Sport Med.* 2010;20(5):340–3.
41. Heath D, Momtaz D, Ghali A, Salazar L, Bethiel J, Christopher B, et al. Medial Meniscus Repair in Major League Soccer Players Results in Decreased Performance Metrics for One Year and Shortened Career Longevity. *Open Access J Sport Med.* 2021;Volume 12:147–57.

42. Prien A, Boudabous S, Junge A, Verhagen E, Delattre BMA, Tscholl PM. Every second retired elite female football player has MRI evidence of knee osteoarthritis before age 50 years: a cross-sectional study of clinical and MRI outcomes. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2020;28(2):353–62. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00167-019-05560-w>
43. Krutsch W, Zeman F, Zellner J, Pfeifer C, Nerlich M, Angele P. Increase in ACL and PCL injuries after implementation of a new professional football league. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc*. 2016;24(7):2271–9.
44. Bizzini M, Dvorak J. FIFA 11+: An effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide - A narrative review. *Br J Sports Med*. 2015;49(9):577–9.
45. Al Attar WSA, Soomro N, Pappas E, Sinclair PJ, Sanders RH. Adding a post-training FIFA 11+ exercise program to the pre-training FIFA 11+ injury prevention program reduces injury rates among male amateur soccer players: a cluster-randomised trial. *J Physiother* [Internet]. 2017;63(4):235–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphys.2017.08.004>



© 2025 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Revisión

# Estrategias educativas para la prevención de la toxoplasmosis. Una revisión integrativa de la literatura

Carlos Arturo Pineda Barrera <sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Enfermero, Magister en educación, Fundación Universitaria de San Gil UNISANGIL Yopal, Colombia

\* Autor correspondencia: cpineda2@unisangil.edu.co ; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9336-4477>

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2025.DOI.10.2.477>

---

**Resumen:** La toxoplasmosis es una enfermedad transmitida por alimentos, agua y contacto con felinos que excretan activamente ooquistes a través de sus heces. La prevalencia de la toxoplasmosis varía entre el 20 y el 60 %, dependiendo de la ubicación geográfica. El presente estudio es de revisión sistemática, se utilizaron bases de datos como: pubmed (10), Google académico (24), Redalyc (2), LILACS (9) Scielo (2), Dialnet (2). Se seleccionaron 10 de ellos para su revisión y resultados. Dentro de los resultados se resaltan las asistencias a sesiones educativas, manejo de la información en el hogar y la evaluación periódica de los conocimientos como estrategias más relevantes en la prevención de la toxoplasmosis. Finalmente, la adopción de estrategias enfocadas en la educación y a contribuir al control de dicha patología se fundamenta en el trabajo y organización del equipo de salud como ente principal de dicha actividad.

**Palabras Clave:** Educación, Salud, Cuidado de Enfermería.

**Abstract:** Toxoplasmosis is a disease transmitted by food, water, and contact with cats that actively excrete oocysts through their feces. The prevalence of toxoplasmosis varies between 20% and 60%, depending on geographic location. This study is a systematic review, using databases such as: PubMed (10), Google Scholar (24), Redalyc (2), LILACS (9), Scielo (2), and Dialnet (2). Ten of these were selected for review and results. The results highlight attendance at educational sessions, information management at home, and periodic assessment of knowledge as the most relevant strategies in the prevention of toxoplasmosis. Finally, the adoption of strategies focused on education and contributing to the control of this disease is based on the work and organization of the health team as the main entity responsible for this activity.

**Key words:** Education, Health, Nursing Care.

---

## 1. Introducción

La toxoplasmosis es una enfermedad transmitida por alimentos, agua y contacto con felinos que excretan activamente ooquistes a través de sus heces, y se considera una infección de preocupación global [1]. “Es producida por el parásito intracelular obligado *Toxoplasma gondii*” [2]. \* “El parásito infecta un amplio espectro de huéspedes vertebrados, incluyendo al humano” [3]. “Su ciclo sexuado se da en el intestino de los felinos, que son sus hospederos” [2]. Los hospederos intermediarios, entre ellos el humano, se infectan mediante la ingestión de agua, verduras y frutas contaminadas con ooquistes viables, esporulados después de su eliminación previa en las heces de los felinos [4-6]; también a través de la carne poco cocida que contiene quistes tisulares del parásito. Este también puede atravesar la placenta, en el caso de la transmisión materno-fetal [7-9]. Las manifestaciones clínicas de la toxoplasmosis son amplias, desde un síndrome de mononucleosis infecciosa o un

cuadro similar a neumonía viral, hasta el desarrollo de encefalitis, miocarditis y retinocoroiditis. El ojo es el principal órgano afectado en el paciente inmunocompetente y, en general, se evidencian cicatrices al fondo de ojo en cerca del 10 % de las personas infectadas [10-12]. La prevalencia de la toxoplasmosis varía entre el 20 y el 60 %, dependiendo de la ubicación geográfica [9,13,14], y la “frecuencia y severidad tienen relación inversa con la latitud” [15]. En América Latina, la presentación clínica es más severa que en países como Estados Unidos y Francia, en parte por la mayor frecuencia de cepas virulentas que circulan en Latinoamérica [9,16- 19]. En Colombia, se ha reportado seropositividad, lo cual indica contacto previo con el parásito, “en cerca del 50 % de la población” [20]. De acuerdo con ello, se espera que por lo menos 2,5 millones de colombianos tendrían compromiso ocular con cicatrices en la retina por toxoplasmosis, que llevarían a por lo menos en el 20 % (cerca de 400.000 personas) a ceguera legal en el ojo afectado [21].

La educación en salud es vital para el empoderamiento de las comunidades y a la hora de formular y evaluar programas de educación cuyo objetivo es prevenir la enfermedad y poder priorizar las pautas que aún no se han tenido en cuenta en las poblaciones de riesgo, de tal manera que las personas se apropien del conocimiento en salud y mejoren sus hábitos de vida para la prevención de la enfermedad [28]. En el caso de la toxoplasmosis humana, es de suma importancia conocer las formas de transmisión de la enfermedad, para disminuir la probabilidad de adquirir la infección [29,30]. En un ensayo clínico en embarazadas de Canadá, los autores concluyeron que “la educación prenatal puede cambiar de forma efectiva el comportamiento de las embarazadas, ya que aumenta la higiene doméstica, personal y de los alimentos” [31, p. 494]. Otro estudio en Polonia confirmó que “el 89,7% (26 de 29) las madres de recién nacidos infectados practicaban comer carne cruda o tenían un contacto cercano con gatos pequeños” [32, p. 542]. La necesidad de una mejor educación sanitaria en los jóvenes, en los que la seropositividad a Toxoplasma y las tasas de embarazo precoz son relativamente altas, está bien fundamentada [32].

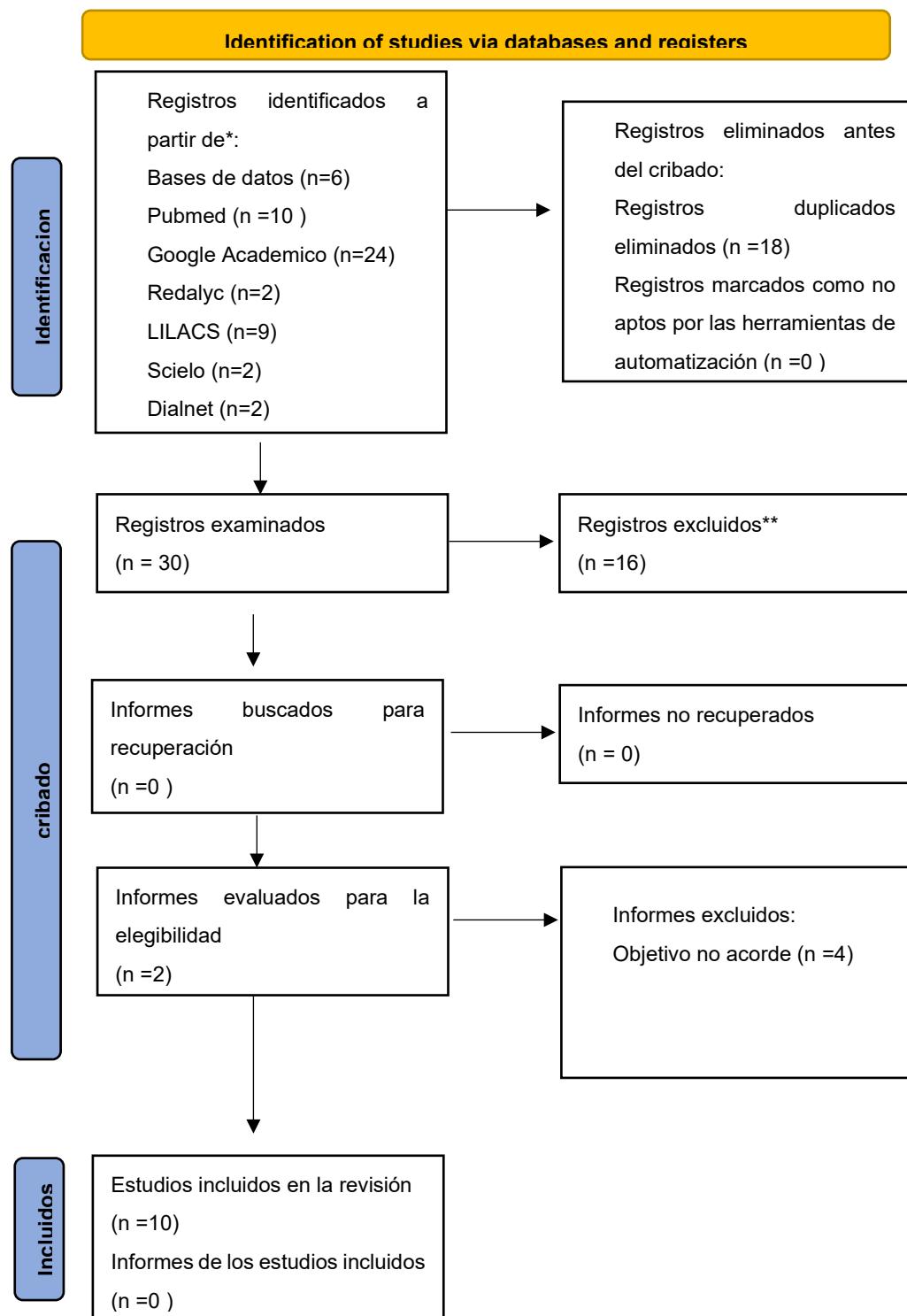
## 2. Material y Métodos

Se realizó una revisión integrativa de la literatura en donde se exploraron bases de datos como; pubmed, Google académico, Redalyc entre otros. Se hizo una búsqueda mediante los conectores booleanos: “(prevención AND toxoplasmosis)” “(educación OR toxoplasmosis) recolectando así 7 artículos que reúnen los criterios de selección como: año de publicación menos de 5 años, intervención dirigida a mujeres gestantes y prácticas educativas frente a conocer los niveles de conocimiento.

### 3. Resultados

A continuación, Se presentan, los resultados de la búsqueda bibliográfica respecto a los conocimientos sobre la transmisión, causa y síntomas de la toxoplasmosis, sobre su diagnóstico y tratamiento, las actitudes de riesgo para la transmisión y búsqueda de atención médica, así como las prácticas sobre prevención de la infección. Posteriormente, se muestran los resultados obtenidos.

**Figura 1** Diagrama de flujo del proceso de elaboración de a revisión.



**Fuente:** Elaboración propia

Tabla I Resumen de publicaciones

Autor y año	Título	País	Diseño	Características	Intervención	Resultados
Sánchez, et.al, 2022.	Intervención educativa sobre toxoplasmosis en la atención primaria de salud del municipio Ciego de Ávila	Cuba	Estudio preexperimental	115 médicos y la muestra quedó constituida por 72 médicos que cumplieron con los criterios de inclusión. Se aplicó un cuestionario antes y después de la capacitación.	Uso de las TICS como herramienta educativa	Los médicos generales tuvieron una menor proporción de aprobados antes de la intervención educativa que los médicos generales integrales. Los médicos que tuvieron más de 5 años de experiencia presentaron mejores resultados que los que tenían menos de 5 años. Los temas que mayores dificultades presentaron antes de la intervención fueron el diagnóstico y el cuadro clínico, y posterior a la actividad educativa fueron el diagnóstico y tratamiento.
Celis Giraldo, et al. 2020	Conocimientos, actitudes y prácticas sobre toxoplasmosis en dos comunas de Armenia, Quindío, con alta prevalencia de la infección	Colombia	Estudio descriptivo	Participaron 27 personas, con una media de edad de 57 años. El 59 % fueron mujeres. El 48% había completado la educación media y el 40,7 % la primaria.	Cuestionario 26 ítems sobre conocimientos, actitudes y prácticas.	El conocimiento del agente causal antes de la intervención fue del 22 %, mientras que posterior a la intervención fue del 92,3 % en la comuna 1 y del 81,8 % en la comuna 6. Posterior a la intervención, cerca del 90 % de los encuestados reconoció la retina como la principal estructura afectada y todos los encuestados reconocieron el consumo de agua hervida como factor protector.
Villacis, et al. 2022	Intervención educativa en niños con secuelas de toxoplasmosis	Ecuador	Revisión bibliográfica en buscadores académicos	Se logró compilar información y se delimitó las secuelas de la toxoplasmosis en dos tipos de discapacidad: intelectual y sensorial	Estudios educativos filtrados mediante los conectores booleanos.	Se brindó una definición de cada término, así como también la importancia de mantener una perspectiva de derechos e inclusiva al momento de realizar una intervención Psicológica.

Chávez, et al. 2021	Nivel de conocimiento sobre toxoplasmosis en mujeres gestantes que asisten a consulta prenatal	Colombia	Encuesta aleatoria tipo binario escala likert	Mujeres embarazadas que estaban realizando sus controles prenatales en una Clínica de Barranquilla, durante el segundo trimestre de 2021	Encuesta dedicada a mujeres embarazadas para saber el nivel de conocimientos.	Se encontró que el 64,5 % de las embarazadas desconocía qué es la toxoplasmosis, y el 66,6 % desconocía los factores de riesgo y los métodos de prevención.
Rusindo, et. Al. 2020	Conocimientos sobre toxoplasmosis de las mujeres en edad fértil de un consultorio médico en Trinidad	Colombia	Estudio descriptivo de corte transversal	Mujeres en edad fértil del Consultorio Médico de la Familia	Cuestionario	Se determinó un alto porcentaje de mujeres evaluadas de no satisfactorio. Una cifra considerable de encuestadas relacionó a los gatos con la enfermedad.
Maria conte,2021	Nivel de conocimiento de la toxoplasmosis en las carreras relacionadas con la salud humana, en la universidad juan agustín maza	Argentina	Estudio descriptivo de corte transversal	Mujeres de 28 semanas a 30 semanas de gestación.	Cuestionario 28 items escala likert	Los resultados obtenidos referidos a las fuentes de contagio hacia el felino fueron que, un 36% desconocía cuales eran estas y el 31% mencionó como principal fuente de transmisión para estos a la "carne cruda". En cuanto al conocimiento de las medidas preventivas un 33% no tenía noción de cómo evitar esta parasitosis en el gato. Las mismas preguntas referidas a las fuentes de contagio y medidas preventivas en el humano concluyeron que el 67% de los encuestados coincidían en que la principal forma de contraer esta parasitosis es por el contacto de la materia fecal del gato y que las principales formas de prevenirlas es con el correcto lavado de frutas y verduras (57%) y la correcta cocción de la carne (48%).

Celis  
giraldo, et  
al. 2021

Conocimientos,  
actitudes y  
prácticas sobre  
toxoplasmosis en  
dos comunas de  
Armenia, Quindío,  
con alta prevalencia  
de la infección

Colombia

Estudio  
descriptivo

Dos comunas de  
Armenia, Quindío.

Cuestionario  
autodiligenciado tipo  
conocimientos, actitudes  
y prácticas. Investigación  
Condiciones de salud  
Esta herramienta incluyó  
elementos sobre el  
parásito *Toxoplasma*  
*gondii*, sus vías de  
transmisión, aspectos  
clínicos, diagnósticos y  
de tratamiento generales,  
así como prácticas para  
evitar la infección

Participaron 27 personas, con una media de edad de 57 años. El 59 % fueron mujeres. El 48% había completado la educación media y el 40,7 % la primaria. El conocimiento del agente causal antes de la intervención fue del 22 %, mientras que posterior a la intervención fue del 92,3 % en la comuna 1 y del 81,8 % en la comuna 6. Posterior a la intervención, cerca del 90 % de los encuestados reconoció la retina como la principal estructura afectada y todos los encuestados reconocieron el consumo de agua hervida como factor protector

#### 4. Discusión

Antes de la intervención, el conocimiento de la población de estudio respecto a la toxoplasmosis era limitado y variaba según los diferentes aspectos de la enfermedad. Cerca de la mitad de los encuestados consideraban que la enfermedad era transmitida por una bacteria; sin embargo, posterior a la intervención, se evidenció una mejoría en el porcentaje de respuestas correctas y se identificó al parásito *Toxoplasma gondii* como el agente causal.

En Durango, México, en una población de amas de casa, los conocimientos acerca de la enfermedad fueron pobres, al igual que las prácticas para prevenir la infección. Menos del 10 % de las encuestadas conocían algo sobre el parásito, la enfermedad o cómo ocurre la infección y los síntomas que genera, y el 13,5 % consumía agua sin tratar [29]. En cuanto al hospedero definitivo de la infección, el 20 % acertó en el gato como hospedero, siendo una menor proporción que en el presente estudio. Adicionalmente, de una población de mujeres embarazadas encuestadas en Estados Unidos por el Colegio Americano de Ginecólogos y Obstetras [30], el 61 % respondió que “el organismo se elimina por las heces de los gatos”, siendo inferior al conocimiento del hospedero que presentó nuestra población; y solo el 30 % de las embarazadas sabía que el parásito se puede encontrar en la carne cruda o poco cocida, siendo este porcentaje mayor al hallado en nuestro trabajo, donde el 26,9 % pensaba que la carne era la principal forma de transmisión. A pesar de lo anterior, el 92 % (comuna 1) y el 78 % (comuna 6) de los encuestados manifestaban cocer la carne por completo, lo que podría disminuir el riesgo de infectarse en nuestra población

#### 5. Conclusiones

La educación juega un papel fundamental al promover prácticas efectivas y difundir conocimientos importantes. Tiene un enorme potencial para evitar la toxoplasmosis en mujeres embarazadas que son seronegativas. Se ha comprobado que los controles prenatales son un elemento crucial para aprovechar las ventajas de la educación en este grupo. Se notaron discrepancias entre los comportamientos observados y los reportados, lo que posibilitó determinar áreas de mejora.

Por otro lado, es crucial incrementar la conciencia acerca de las fuentes de infección, en particular en grupos poblacionales de madres con un nivel educativo bajo; segundo, es fundamental destacar la importancia de cumplir correctamente los controles prenatales mensuales durante el embarazo; y tercero, educar sobre medidas preventivas podría tener un efecto importante en disminuir la exposición a comportamientos riesgosos.

**Agradecimientos:** Ninguno.

**Conflictos de Intereses:** los autores no declaran conflicto de intereses.

#### Referencias Bibliográficas

1. Gómez-Marín JE. Protozoología médica. Protozoos parásitos en el contexto latinoamericano. Bogotá: Manual Moderno; 2010.
2. Dubey JP. History of the discovery of the life cycle of *Toxoplasma gondii*. Int J Parasitol. 2009;39(8):877-82. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2009.01.005>
3. Saadatnia G, Golkar M. A review on human toxoplasmosis. Scand J Infect Dis. 2012;44(11):805-14. doi: <https://doi.org/10.3109/00365548.2012.693197>
4. Zamora-Vélez A, Triviño J, Cuadrado-Ríos S, et al. Detection and genotypes of *Toxoplasma gondii* dna in feces of domestic cats in Colombia. Parasite. 2020;27:25. doi: <https://doi.org/10.1051/parasite/2020023>
5. Montazeri M, Mikaeili Galeh T, Moosazadeh M, et al. The global serological prevalence of *Toxoplasma gondii* in felids during the last five decades (1967-2017): A systematic review and meta-analysis. Parasit Vectors. 2020;13(1):82. doi: <https://doi.org/10.1186/s13071-020-3954-1>
6. Dubey JP, Gomez-Marín JE, Bedoya A, et al. Genetic and biologic characteristics of *Toxoplasma gondii* isolates in free-range chickens from Colombia, South America. Vet Parasitol. 2005;134(1- 2):67-72. doi: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.07.013>

7. Wallon M, Peyron F. Congenital toxoplasmosis: A plea for a neglected disease. *Pathogens*. 2018;7(1):25. doi: <https://doi.org/10.3390/pathogens7010025>
8. Moncada PA, Montoya JG. Toxoplasmosis in the fetus and newborn: An update on prevalence, diagnosis and treatment. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2012;10(7):815-28. doi: <https://doi.org/10.1586/eri.12.58>
9. Gómez-Marin JE, De-la-Torre A, Angel-Muller E, et al. First colombian multicentric newborn screening for congenital toxoplasmosis. Cappello M, editor. *PLoS Negl Trop Dis*. 2011;5(5):e1195. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001195>
10. De-la-Torre A, López-Castillo CA, Rueda JC. Clinical patterns of uveitis in two ophthalmology centres in Bogota, Colombia. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2009;37(5):458-66. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1442-9071.2009.02082.x>
11. Montoya J, Liesenfeld O. Toxoplasmosis. *Lancet*. 2004;363(9425):1965-76. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(04\)16412-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)16412-X)
12. Brydak-Godowska J, Borkowski PK, Rabczenko D, et al. Do pregnancy, postpartum period and lactation predispose to recurrent toxoplasmic retinochoroiditis? *Med Sci Monit*. 2015;21:582-4. doi: <https://doi.org/10.12659/MSM.892220>. PMID: 25703198; PMCID: PMC4349134.
13. Cañón-Franco WA, López-Orozco N, et al. An overview of seventy years of research (1944-2014) on toxoplasmosis in Colombia, South America. *Parasit Vectors*. 2014;7:427. doi: <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-427>
14. Villena I, Ancelle T, Delmas C, et al. Congenital toxoplasmosis in France in 2007: First results from a national surveillance system. *Eurosurveillance*. 2010;15(25):1-6. doi: <https://doi.org/10.2807/ese.15.25.19600-en>
15. Pleyer U, Groß U, Schlüter D, et al. Toxoplasmosis in Germany: Epidemiology, diagnosis, risk factors, and treatment. *Dtsch Arztebl Int*. 2019. doi: <https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0435>
16. Alvarez C, De-la-Torre A, Vargas M, et al. Striking divergence in Toxoplasma ROP16 nucleotide sequences from human and meat samples. *J Infect Dis*. 2015;211(12):2006-13. doi: <https://doi.org/10.1093/infdis/jiu833>.



© 2025 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Artículo de opinión

# El cambio necesario para la universidad pública del futuro

Antonio Portilla-Figueras <sup>1,\*</sup>, Silvia Gumié-Molina <sup>2</sup> Luis F. Rivera-Galicia <sup>3</sup> y Enrique Castaño-Perea <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Alcalá; Escuela Politécnica Superior; antonio.portilla@uah.es; <https://orcid.org/0000-0001-6569-6780>

<sup>2</sup> Universidad de Alcalá; Facultad de Filosofía y Letras; silvia.gumié@uah.es; <https://orcid.org/0000-0002-3918-0489>

<sup>3</sup> Universidad de Alcalá; Facultad de Ciencias Económicas Empresariales y Turismo; luisf.rivera@uah.es; <https://orcid.org/0000-0002-4271-3266>

<sup>4</sup> Universidad de Alcalá; Escuela de Arquitectura; enrique.castano@uah.es; <https://orcid.org/0000-0003-4332-370X>

\* Autor correspondencia: antonio.portilla@uah.es; <https://orcid.org/0000-0001-6569-6780>; Tel. 918856680

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2025.10.2.502>

**Resumen:** En este artículo analizamos la necesidad urgente de transformación de la universidad pública española ante un entorno altamente competitivo, digitalizado y global. Los datos muestran una pérdida acelerada de competitividad frente a las universidades privadas, tanto en número de instituciones como en captación de estudiantes de grado y, especialmente, de posgrado, donde las privadas superan ya a las públicas. Esta tendencia evidencia un riesgo estructural para el sistema de innovación español, dado que la mayor parte de la I+D se realiza en universidades públicas. El análisis que presentamos DAFO revela fortalezas como el prestigio institucional y la calidad investigadora, pero también debilidades relevantes: financiación insuficiente, lentitud en la adaptación, burocracia excesiva y desconexión con las expectativas del estudiantado y del mercado laboral. A lo largo de este trabajo proponemos líneas de acción en cuatro ámbitos clave. Primero, la evolución de la cartera de titulaciones, destacando la necesidad de actualizar grados con criterios rigurosos, utilizar microcreenciales como instrumento exploratorio y aprovechar la flexibilidad de los másteres para adaptarse al mercado. Segundo, la integración de la inteligencia artificial en la docencia, que exige formación intensiva, rediseño didáctico y marcos de gobernanza claros. Tercero, la internacionalización como eje estratégico, especialmente hacia Latinoamérica y reforzando la oferta en inglés y los servicios institucionales. Cuarto, la reivindicación del español como lengua científica para democratizar el conocimiento, fortalecer la diversidad epistemológica y mejorar la representación en modelos de IA.

**Palabras Clave:** Universidad Pública, Estrategia y Competitividad, Cambio Estructural, IA en Educación Superior, Internacionalización, Estrategia en Grados y Másteres, Español en la Ciencia.

**Abstract:** In this paper we examine the urgent need for a profound transformation of Spain's public universities in a rapidly changing and highly competitive educational landscape. Data show a marked decline in competitiveness relative to private institutions, which have grown significantly in number and now attract a large share of new undergraduate students and, for the first time, a majority of master's students. This trend poses a structural risk for Spain's innovation system, as public universities conduct most of the nation's R&D. A SWOT analysis highlights strengths such as institutional prestige and research excellence, while also revealing critical weaknesses: insufficient long-term funding, slow adaptability, excessive bureaucracy, limited marketing, and a growing mismatch between university offerings and student or labor-market expectations. We propose strategic actions in four areas among several relevant ones. First, the evolution of academic programs: updating undergraduate degrees using evidence-based indicators, employing micro-

credentials as exploratory tools for new offerings, and leveraging the flexibility of master's programs to quickly respond to emerging demands. Second, the integration of generative artificial intelligence, requiring robust training for faculty and students, redesigned teaching and assessment models, and institutional governance frameworks. Third, internationalization as a strategic driver, with emphasis on Latin America, strengthened English-language programs, and improved institutional services and mobility schemes. Fourth, the promotion of Spanish as a scientific language to democratize access to knowledge, boost linguistic diversity, and enhance AI models' representation of Spanish-language.

**Key words:** Public University, Competitiveness and Strategy, Structural Changes, AI in HES, Internationalization, Master and Degree Strategy, Science in Spanish.

---

## 1. Introducción

El Sistema Universitario Español (SUE) y, en particular, su componente público, constituye un pilar estratégico para el desarrollo de la I+D+i y la formación de capital humano cualificado. Las universidades públicas han supuesto en el último siglo el principal foco de formación de profesionales, por lo que su buena salud resulta imprescindible para el avance del país. Los cambios que en los últimos tiempos están sufriendo la sociedad y el modelo económico enfrentan a las universidades públicas a grandes retos, algunos de los cuales tratamos de analizar en este artículo. Para ello, el trabajo se estructura de la siguiente manera. En el apartado 2 presentamos la evolución de los datos de la universidad pública española en comparación con los de la privada. En el apartado 3 presentamos los principales retos a los que se enfrenta el sistema público universitario español. En el 4 hacemos referencia, de forma necesariamente breve, a algunos puntos de mejora a los que, a nuestro juicio, deben enfrentarse las universidades públicas: el modelo de grados y posgrados, la integración de la inteligencia artificial en nuestra docencia, la internacionalización y la apuesta por el español en la ciencia. Finalmente, en el último apartado presentamos unas conclusiones a partir de lo expuesto.

## 2. Evolución de datos de la Universidad pública en España, grados y másteres. El reto de la competitividad

Comencemos por un breve análisis cuantitativo de la situación universitaria en todo el territorio nacional, con especial atención a la Comunidad de Madrid que es, posiblemente, el entorno más competitivo dentro del SUE<sup>1</sup>.

Dentro del panorama nacional, y con datos del curso 2024-25, podemos afirmar que el SUE está conformado por 92 universidades de las cuales 50 son públicas y 42 privadas. Si bien los números totales exhiben cierta ventaja para las primeras, la evolución muestra una tendencia mucho más positiva para las segundas: en los últimos diez años, el número de universidades públicas se ha mantenido estable (esto es, desde 2015 no se ha creado ninguna universidad pública nueva), mientras que el número de universidades privadas ha aumentado en un 31% (de 32 en el curso 2015-2016 a las 42 actuales). Esta diferencia es más pronunciada en la Comunidad de Madrid, que ha aumentado sus universidades de 14 a 19 en los últimos diez años; de ellas, seis centros siguen siendo públicos mientras que las privadas han crecido en un 60%, pasando de cinco en el curso 2015-2016 a las 14 actuales.

Con respecto al número de estudiantes matriculados, en el 2024-25 el SUE cuenta con 1.416.388, lo que supone un crecimiento del 11% desde el curso 2015-16. Este aumento, sin embargo, no se refleja en los números de la pública, que han experimentado una ligera reducción, pasando de 1.101.331 del

---

<sup>1</sup> Los datos mostrados en este análisis están obtenidos del Sistema Integrado de Información Universitaria, SIIU, <https://www.ciencia.gob.es/Ministerio/Estadisticas/SIIU.html>

curso 2015-16 a 1.092.360 en el curso actual. Las universidades privadas, por el contrario, han crecido casi un 86%, de 174.357 a 324.028 estudiantes. Esta tendencia se confirma en la Comunidad de Madrid, donde el número de estudiantes matriculados en grado ha crecido un 19% desde el curso 2015-16, si bien este aumento ha sido totalmente absorbido por las universidades privadas, que han pasado de 47.735 estudiantes a 89.452.

Los datos sobre estudiantes de nuevo ingreso en estudios de grado confirman lo dicho hasta el momento. A nivel nacional, el total de estudiantes ha aumentado en un 9,3 %, hasta llegar a los 377.916 estudiantes; sin embargo, las universidades públicas pierden casi un 4% de estudiantes de nuevo ingreso mientras que las privadas han crecido un 79,3 %, hasta llegar a 98.132 estudiantes. La cuota de estudiantes de nuevo ingreso en universidades privadas ha crecido del 15,8% al 26% en sólo 10 cursos académicos.

Esta migración de estudiantes de nuevo ingreso hacia las universidades privadas es más pronunciada en la Comunidad de Madrid, donde el número de estudiantes de nuevo ingreso ha crecido un 17,5 %, alcanzando los 68.633 en el periodo referido. En ese tiempo, las universidades públicas han perdido un 5,6 % de estudiantes, bajando de 43.115 a 40.694, mientras que las privadas han aumentado un 82,4 %. La cuota de estudiantes en universidades privadas de la Comunidad de Madrid ha pasado, por tanto, de un 26,8% a un 40,7%.

Si bien los datos presentados hasta el momento son malos para el sistema público, no es menos cierto que, al menos, el número de estudiantes en las universidades públicas sigue siendo mayor que en las privadas. La situación es más dramática en los estudios de posgrado que, como es bien sabido, son más caros que los de grado. A nivel de todo el SUE, el número de estudiantes matriculados en estudios de posgrado ha crecido un 83,1% en los últimos diez años, pasando de 171.043 a 313.189. Las universidades públicas han crecido en este aspecto un 29%, llegando a 147.501, y las privadas casi un 200%, alcanzando los 165.688 matriculados. Esto significa que, en la actualidad, y por primera vez, hay más estudiantes de máster matriculados en universidades privadas (52,9%) que en públicas (47,1%).

De nuevo, en la Comunidad de Madrid, el efecto es más pronunciado. El crecimiento de estudiantes de posgrado en esta comunidad se sitúa por debajo de la media, en un 58,5%, hasta alcanzar los 65.411; de ellos, las universidades públicas crecieron un 19% y las privadas un 109,1%. Actualmente el número de estudiantes de máster en universidades privadas madrileñas es de 37.880 (57,9%) frente a los 27.531 de las públicas (42,08%).

Los datos presentados hasta ahora ponen de relieve un hecho incontestable: la universidad pública está perdiendo competitividad muy rápidamente. Los y las estudiantes, cada vez más, se están decidiendo por otras opciones. Si la tendencia no se revierte, el mantenimiento del sistema de innovación en España está en claro riesgo; hemos de tener en cuenta que, según la fundación CYD, el 25,5% del gasto en I+D lo ejecutan las entidades de educación superior y, de este valor, el 87,9 % lo realizan las universidades públicas [1]. Resulta, por tanto, urgente y necesario, atajar este problema.

En el siguiente apartado presentamos un análisis de debilidades y fortalezas de la universidad pública (DAFO) que nos permita evaluar su situación.

### 3. Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades de la universidad pública

Una buena forma de conocer la situación real de una entidad es a través de un análisis de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades. A continuación, mostramos un DAFO que nos permitirá proponer después cuatro puntos de mejora en el sistema universitario público [1-5]. Comenzamos primero identificando los factores internos (Fortalezas y Debilidades) y luego los factores externos (Oportunidades y Amenazas).

#### 3.1. Fortalezas

- F1. Prestigio Institucional: Las universidades públicas tienen una amplia trayectoria y una elevada reputación como elementos fundamentales de la sociedad.

- F2. Calidad docente e investigadora. La inmensa mayoría del PDI es doctor y su implicación en la investigación es muy superior a la universidad privada. La mejora en la calidad docente es muy vocacional.
- F3. Accesibilidad y equidad. Las tasas académicas, aunque desiguales, son reducidas frente a las universidades privadas.
- F4. Autonomía académica: Al no estar orientadas a la obtención de beneficios, los criterios de generación de titulaciones y organización docente responden a parámetros de calidad más orientados al bien común.

### 3.2. *Debilidades*

- D1. Carencia de un modelo de financiación adecuado y sostenible en el medio largo plazo.
- D2. Falta de una estrategia competitiva diferencial, limitada visibilidad y carencia de marketing educativo.
- D3. Falta de motivación e incentivos para el cambio de modelo educativo, la realización de transferencia al sector productivo y la conexión con el entorno.
- D4. Excesiva burocracia y carga administrativa y modelos de gobernanza no actualizados.
- D5. Cuestionamiento actual del valor de la educación superior por parte de los estudiantes y búsqueda de otras vías formativas (formación in-company, profesional).
- D6. Cambio del perfil del estudiantado y de sus expectativas (más flexibilidad, formatos híbridos o digitales, vinculación directa con empleo), necesidades a las que la universidad pública tarda en adaptarse.

### 3.3. *Amenazas*

- A1. Competencia con universidades privadas y extranjeras en línea. La pandemia ha roto las barreras geográficas y la educación se ha globalizado.
- A2. Envejecimiento demográfico, el pico de natalidad se ha alcanzado en el año 2010, lo cual compromete la demanda a partir del año 2028, paliada solo parcialmente por el crecimiento del número de estudiantes procedentes de la inmigración.
- A3. Equipamiento docente antiguo, parcialmente obsoleto que tiene consecuencias negativas sobre la calidad de la formación de los estudiantes.
- A4. Fuga de talento. La carrera académica es larga y no produce réditos económicos. Los y las jóvenes más brillantes optan, cada vez más, por hacer carrera laboral en el sector privado, donde obtienen mejor remuneración. Además, los planes de estabilización no favorecen la retención de los investigadores en formación.
- A5. Progresivo alejamiento del sector empresarial. Planes de estudio desactualizados que no responden a las necesidades actuales del mercado.

### 3.4. *Oportunidades*

- O1. Transformación digital, transversalidad e implementación de nuevas metodologías docentes con un impacto positivo en la docencia y en la reputación.
- O2. Impacto de la investigación en la docencia. El alto grado de especialización de los grupos de investigación que vertebran la universidad pública puede trasladarse a títulos de posgrado altamente competitivos.

- O3. Alianzas y cooperación internacional. El prestigio de las universidades públicas españolas facilita la generación de oportunidades internacionales, tanto en Europa como en EEUU y, de forma crucial, en Latinoamérica.
- O4. Mayor sensibilidad por la igualdad, diversidad, responsabilidad social, y sostenibilidad. La función social de la universidad en todos los extremos es percibida como un valor añadido, un intangible, que debe ser aprovechado.
- O5. Fomento de las relaciones universidad-empresa. Existe una profunda necesidad de formación altamente especializada por parte de las empresas que debe ser cubierta por las universidades públicas.

Ante todos estos retos, la universidad pública española en general y la madrileña, en particular, ha de ser capaz de responder con una respuesta clara y contundente. Aunque es cierto que el cambio no es sencillo, sí resulta posible poner en marcha algunas acciones, dentro de las muchas que componen los aspectos de mejora, que permitan poner en marcha el cambio que permita revertir la situación. Dedicaremos a ello el resto del presente artículo.

#### **4. Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades de la universidad pública**

En este apartado, y sin ánimo de exhaustividad, queremos prestar atención a cuatro cuestiones que, a nuestro juicio, pueden suponer una mejora considerable en la universidad pública. Si bien, en todos los casos hablamos del SUE en general, en el último apartado hacemos una mención explícita a la Universidad de Alcalá, en tanto que única universidad española Patrimonio de la Humanidad.

##### *4.1. Evolución de la cartera de titulaciones*

La entrada en funcionamiento del Espacio Europeo de Educación Superior supuso la extinción del denominado Catálogo de Títulos Oficiales, cuyo origen estaba en el RD 1497/1987 y cuyo último marco se fijó en la Ley Orgánica de Universidades, LOU, Ley Orgánica 6/2001. En este se establecía una lista cerrada de titulaciones que las universidades podían impartir. A partir del RD1393/2007 dicho sistema se sustituye por uno abierto y flexible, donde cada universidad puede definir sus propios títulos sujetos a la verificación por parte de las agencias de acreditación (Nacional o de Comunidades Autónomas) y con ciertas guías en las titulaciones que conducen a profesiones reguladas.

La ventaja fundamental de esta flexibilidad es evidente: más capacidad de los nuevos títulos para adaptarse a las necesidades de la sociedad. Sin embargo, esta aparente ventaja ha supuesto un problema a las universidades públicas, más lentas en la implantación y derogación de un título que las privadas, como veremos a continuación.

El número de titulaciones de grado (no consideramos aquí dobles programas que, a nuestro juicio, necesitan una atención mayor<sup>2</sup>) en el SUE ha crecido desde las 2403 del curso 2011-12 a las 3400 del curso 2024-25, lo que supone un incremento del 41,5%. En las universidades públicas este crecimiento ha sido del 22,5% en ese periodo, pasando de 1922 títulos a los 2355 actuales. En las universidades privadas, el crecimiento ha sido de 117,3%, pasando de los 481 en el curso 2011-12 a los actuales 1045. En titulaciones de máster, la tendencia, de nuevo, es más pronunciada. En total se ha pasado de 2626 títulos a 4162, crecimiento del 58,5%, donde el incremento de las públicas es del 34,3% y el de las privadas del 177%.

---

<sup>2</sup> Para un estudio más detallado de las dobles titulaciones de Grado en el SUE, puede consultarse Ruiz Andrés, R., Fernández Vázquez, M., & Portilla Figueras, J. A. (2024). *Dobles títulos universitarios, ¿dobles oportunidades? Un estudio en profundidad de los Programas Conjuntos de Estudios Oficiales en la Comunidad de Madrid*. Fundación para el Conocimiento madri+d.

Lo que estos datos parecen mostrar es que las universidades privadas muestran más agilidad a la hora de implementar o derogar títulos universitarios, adaptándose a las necesidades de los mercados y, en menor medida, de la sociedad. Esta mayor agilidad se observa en el número de títulos de grado / máster creados y extinguidos en los datos de la serie histórica disponible (2015-16 a 2024-25). Las universidades privadas han creado 1032 títulos y han extinguido 330 frente a la pública, que ha creado 897 nuevos títulos y extinguido 168. Si consideramos el conjunto de títulos analizados de los que se dispone de información (3143 grados de públicas, 1664 de las privadas), los datos muestran que las universidades privadas han creado un 46% de sus títulos de grado desde el curso 2015-16 mientras que las públicas tan solo un 24%. En cuanto a la extinción, las privadas están en un 19,8% y las públicas en un 5,3%.

La evolución es similar en los datos de posgrado; de los 6060 másteres analizados, 4530 de las universidades públicas y 1530 de las privadas, las últimas han creado 836 másteres en el periodo, un 54,6%, mientras que las públicas han puesto en marcha un 32,5%. Con respecto a la extinción, las privadas han derogado un 25% y las públicas un 26,1%.

Estos datos son una muestra directa de las debilidades D2, D3 y D6 y de la amenaza A5 señaladas en el apartado 3. Una pregunta que debemos hacernos es si la estrategia de creación y derogación de nuevas titulaciones de la privada es aplicable a la pública y, en caso de que lo fuera, si es una buena estrategia de atracción de estudiantado. A continuación, hacemos algunas consideraciones generales que deben partir de un análisis estructural de las universidades públicas.

En las universidades públicas, la creación de un título de grado (240 créditos, cuatro años) conlleva un proceso complejo, colegiado y negociado con muchos actores que puede llevar a que el diseño y aprobación del mismo se extienda cerca de dos cursos académicos (considerando comisiones de trabajo, aprobaciones en consejos de departamento, juntas de centro, comisiones delegadas, consejo de gobierno, consejo social, remisión, modificación y aprobación final por la entidad de acreditación, etc.). El proceso de implantación es de, al menos, los cuatro cursos de la titulación. Si, cuando salga la primera cohorte, el grado tuviera que ser extinguido, pasarán no menos de otros cuatro años hasta que dicha extinción se produzca. La obligación social de la universidad pública de garantizar a su estudiantado que pueda terminar sus estudios, con convocatorias extraordinarias, etcétera, puede suponer una ampliación de dos años más. Todo esto provoca que el plazo mínimo desde que una titulación comienza a gestarse hasta que pudiera ser extinguida sea de 12 años. Huelga decir que los plazos en la universidad privada son mucho más reducidos.

En los títulos de máster, que generalmente son de un curso académico, este ciclo completo mínimo puede suponer unos cinco años: dos de diseño, dos de implantación y uno de extinción.

Parece adecuado proponer, por tanto, un sistema general en las universidades públicas de grados generalistas fuertemente asentados en la sociedad que se combinen con estudios de posgrado que puedan ser modificados, creados o extinguidos según las necesidades sociales de cada momento.

Por supuesto, esto no implica ni que se renuncie a la adaptación y actualización de los estudios de grado ni que no haya que implementar nuevas titulaciones en este nivel. La actualización de contenidos, competencias y resultados de aprendizaje tiene que ser un proceso continuo con una periodicidad relativamente frecuente, dependiendo del área de conocimiento y de los cambios tecnológicos, científicos, regulatorios y culturales. Es necesario establecer un conjunto de indicadores de rendimiento, algunos de los cuales ya están disponibles (cobertura de entrada, satisfacción de los estudiantes, inserción laboral) y otros que habrá que definir y que nos permitan realizar un diagnóstico de la situación de las titulaciones de cada universidad para establecer un plan de acción que empiece por aquellas titulaciones cuyos indicadores así nos lo transmitan.

Resulta importante en este punto hacer referencia a una herramienta fundamental con la que contamos en la actualidad, como son las nuevas microcredenciales universitarias. Las microcredenciales son estudios de duración corta que pueden ir dirigidos a distintos tipos de público (con o sin titulación previa, con o sin conocimientos previos); pueden implantarse con relativa rapidez (en menos de un curso académico), modificarse según vayan cambiando las necesidades, y extinguirse cuando no resulten útiles. Un sistema de microcredenciales altamente competitivo puede permitir a los jóvenes formarse en itinerarios más abiertos, bien sea combinando microcredenciales

con estudios de grado o, simplemente, creándose un currículum formativo a medida de sus propios intereses mediante la realización de diversas microcredenciales. Pero, además, este sistema puede servir para conocer cuáles son las titulaciones más demandadas por la sociedad actual; así, puede ser una buena estrategia utilizar conjuntos de microcredenciales altamente demandadas en conjunto para crear microgrados que, en una fase posterior, se constituyan como planes de estudio de nuevos grados.

No debemos olvidarnos de las posibilidades de atraer talento mediante dobles grados, con todas las consideraciones y limitaciones que se pueden extraer de las conclusiones de [5] y entendiendo las consecuencias que tiene para la Universidad que los crea. Sin caer en la tentación de crear dobles grados sin una estrategia clara basada, sobre todo, en saber qué formación es la que queremos ofrecer a nuestros egresados, ha de considerarse la posibilidad de crear dobles grados bien diseñados, que supondrán una mejora competitiva para quien los cursa además de foco de atracción de estudiantes con alto rendimiento.

#### 4.2. Introducción de la Inteligencia Artificial en la Docencia

La irrupción de la inteligencia artificial generativa en la educación superior no es una innovación incremental, sino un cambio estructural en las condiciones de creación, validación y difusión del conocimiento académico, para la que, en nuestra opinión, las instituciones deben prepararse.

En muchos campus, entre el 50% y el 65% de estudiantes y profesores ya han utilizado modelos generativos (ChatGPT, Geminai, Perplexity) para tareas de estudio, escritura y diseño docente [6]. Esta rapidez de penetración, más rápida que la regulación interna, desplaza el debate desde el “sí” hacia el “cómo” integrar la IA con criterios académicos robustos, en un horizonte muy corto y sin renunciar al rigor, la autonomía intelectual y la formación crítica. Todo ello en un escenario de muy alta incertidumbre que nos hace intentar responder a una pregunta: cuando los estudiantes actuales se gradúen allá por 2030, ¿qué hará valioso su título universitario? Tenemos que ir más allá de la mera transmisión de información pues, como ya se ha indicado en las debilidades del DAFO (D5, D6), el estudiantado busca esquemas más flexibles.

La introducción de la IA en la docencia en la educación superior es un tema que preocupa a la comunidad universitaria. Prueba de ello es el aumento del número de publicaciones al respecto. Así, por ejemplo, en [7] se plantea que la integración responsable de la IA generativa exige, al menos, cuatro líneas de acción: concienciar sobre su carácter disruptivo, formar al profesorado, rediseñar docencia y evaluación, y desarrollar alfabetizaciones específicas en IA.

Existen ejemplos concretos de universidades que han avanzado en esta dirección, ofreciendo modelos útiles para pensar una implementación adecuada en un corto plazo de tiempo. El MIT ha creado *hubs* específicos de recursos para *Teaching with Generative AI*, con guías prácticas, escenarios de uso, orientaciones sobre integridad académica y materiales de formación para profesores que empiezan en IA con pocos conocimientos previos. En el contexto nacional, la UNED ha elaborado una *Guide to integrating generative AI into teaching and learning processes* que vincula explícitamente el uso de IA con el aseguramiento de la calidad, la preservación de la integridad académica y la revisión continua de las políticas a medida que la tecnología evoluciona [8]. En Australia, la agencia TEQSA ha publicado una caja de herramientas sectorial para la integración ética de la IA generativa en la educación superior [9]. Esto es solo una muestra de que la adaptación no es un horizonte abstracto y lejano, sino un proceso que muchas universidades ya han iniciado con decisiones concretas y plazos cortos.

La cuestión nuclear no es si la IA mejora o empeora el aprendizaje, sino qué condiciones institucionales y pedagógicas permiten su uso para la mejora de la formación de nuestro estudiantado. No debemos situarnos en extremos como la prohibición o la adopción generalizada sin ningún tipo de reflexión crítica. Estudios recientes en educación superior en línea [10] muestran que la IA puede favorecer la autorregulación y el pensamiento crítico cuando el estudiante debe contrastar, criticar y complementar las respuestas de los modelos, en lugar de consumirlas pasivamente. Como se señala, entre otros, en [11], el reto es sobre todo didáctico: obliga a replantear objetivos, actividades formativas y procedimientos de evaluación en un contexto donde la generación

de los textos de las memorias, el código de los programas o de imágenes y dibujos se automatiza en segundos obteniendo excelentes resultados si el “prompt” es el adecuado.

Desde el punto de vista de la implementación, la bibliografía y la experiencia institucional señalan claramente cuatro acciones. La primera es la formación en IA de estudiantes y profesores. Esto implica programas específicos de formación docente, microcredenciales para estudiantes y recursos abiertos que aborden todos los extremos del uso de la IA (por qué, cómo y hasta dónde usarla). Iniciativas como los cursos y guías del MIT muestran que esta alfabetización puede desplegarse en el horizonte temporal de dos cursos académicos.

En segundo lugar, estamos irremediablemente destinados a rediseñar la docencia y la evaluación para incorporar la IA como herramienta visible del aprendizaje. Resulta necesario diseñar actividades en las que el estudiantado documente su interacción con la IA, justifique las decisiones tomadas y compare salidas alternativas. Debemos también desarrollar proyectos abiertos de resolución de problemas complejos y simulaciones, donde la IA actúa como colaboradora del estudiantado o generadora de escenarios para el profesorado. En coherencia, la evaluación debe orientarse hacia otro tipo de formatos permitiendo el uso de IA, pero exigiendo un análisis crítico explícito por parte del estudiante.

En tercer lugar, se requieren marcos de gobernanza y políticas claras. Es necesario disponer de un observatorio de la IA que analice, asesore y forme a la comunidad en el uso de la IA en la docencia. Ese observatorio realizará propuestas de estrategias de trabajo sujetas a revisión continua que definan expectativas, responsabilidades y límites, fijando criterios comunes —integridad académica, transparencia, protección de datos y equidad—, pero dejando margen de adaptación a las diferentes ramas de conocimiento.

Por último, la incorporación de la IA en la docencia universitaria no es aplazable: su uso masivo ya es un hecho y las instituciones que no reaccionen verán mermada su relevancia y su capacidad para garantizar la integridad de los aprendizajes. La experiencia analizada demuestra que, en un plazo corto, es posible articular políticas claras, ofrecer infraestructuras seguras, desplegar formación intensiva al profesorado y rediseñar actividades y evaluaciones para integrar la IA como una herramienta útil y necesaria. Tenemos que redefinir el oficio de enseñar en un ecosistema donde la generación automática de contenidos es trivial, pero la formación del juicio, la profundización conceptual y la ética profesional siguen siendo insustituibles.

#### *4.3. Internacionalización, del localismo a la concepción global*

Que nos encontramos en un mundo globalizado es un hecho cierto. Que esta globalización afecta de manera muy relevante a la educación superior lo es también. En cierta manera, las barreras del ámbito geográfico, ya superadas en la pasada década fueron crucialmente derribadas tras el paso de la pandemia y la expansión de la enseñanza híbrida o virtual, que han modificado enormemente la conducta de los estudiantes.

Atendiendo a las cifras, el número de estudiantes matriculados en grados en universidades privadas no presenciales en España prácticamente se ha duplicado desde el curso 2015-16, pasando de 52.004 a 100.561. Curiosamente, el número de estudiantes en la UNED ha disminuido en el mismo periodo. En posgrado el efecto, de nuevo, es mucho mayor, pues el número de estudiantes de máster en universidades privadas no presenciales se ha multiplicado por 4,22 llegando a los 102.323 (recordemos que el número de estudiantes matriculados en másteres en universidades públicas presenciales es de 135.151). De las 10 universidades que más han crecido en términos absolutos, las seis primeras son privadas, y las tres primeras, Universidad Internacional de la Rioja, Universidad Internacional de Valencia y la Universitat Oberta de Cataluña (pública de gestión privada) son 100% en línea.

Como se puede observar, centrarse exclusivamente en el ámbito geográfico cercano es un modelo prácticamente agotado con bajo potencial de crecimiento para las universidades públicas. Las fronteras entre comunidades universitarias están claramente definidas y la expansión en modelos que no sean cooperativos es costosa y de bajo rendimiento. Esto no quiere decir de ninguna manera que desatendamos a los estudiantes de nuestro ámbito geográfico ni que renunciamos a la atracción

de estudiantes de la geografía cercana, pero debemos desarrollar además otras fórmulas de expansión.

La estrategia de expansión depende mucho de las capacidades, recursos y estrategias de cada universidad [12]. En el caso concreto de la Universidad de Alcalá hay varios elementos que debemos tener en cuenta. El primero es reconocer quiénes somos. La Universidad de Alcalá es la única universidad española Patrimonio de la Humanidad, la sede del Premio Cervantes y un referente claro en el estudio y la investigación en lengua y cultura española. Este es un factor que tiene que ser radicalmente aprovechado para atraer estudiantes del otro lado del Atlántico con los que compartimos idioma y buena parte de la cultura. El prestigio de la Universidad de Alcalá nos permite abrir puertas; la calidad y variedad de nuestra oferta educativa nos permitirá captar estudiantes eludiendo, tenemos que reconocerlo, la barrera que nos supone el bajo número de programas en lengua inglesa de los que disponemos actualmente. El aprovechamiento de infraestructuras existentes, como el Instituto de Investigación en Estudios Latinoamericanos, será fundamental para acortar los tiempos de ejecución.

En todo caso, y de nuevo particularizando en la Universidad de Alcalá, no podemos olvidarnos de otros ejes. La Universidad de Alcalá tiene importantes relaciones en Estados Unidos (Instituto Franklin y Real Colegio Complutense de Harvard) de las que tenemos que obtener réditos, así como de las alianzas europeas realizadas mediante proyectos como EUGLOH que hay que fortalecer. Sin embargo, para conseguir atraer estudiantes y talento internacional, debemos mejorar la oferta docente en inglés, favorecer la competencia lingüística en esta lengua del profesorado y diseñar programas académicos de alta calidad, especialmente en el ámbito del posgrado. Los másteres ofrecen una oportunidad clave para consolidar la dimensión internacional y generar sostenibilidad económica.

La internacionalización tiene que ser percibida, no como una actividad que debemos realizar, sino como parte integral y constitutiva de la universidad; por lo tanto, también tiene que implicar al PDI y al PTGAS además de a los estudiantes. Hemos de favorecer la movilidad de estos colectivos disponiendo de una política sólida que contemple destinos estratégicos por áreas de conocimiento, programas de acompañamiento, financiación suficiente que convierta estas movilidades en una oportunidad real de crecimiento profesional y de la propia comunidad.

Finalmente, ninguna estrategia de internacionalización puede prosperar sin una estructura interna sólida. Esto implica mejorar los servicios, garantizar canales de comunicación estables y transparentes, y renovar la web institucional para que sea bilingüe, accesible y completa. El fortalecimiento de las oficinas de relaciones internacionales y la profesionalización del personal encargado son elementos clave para asegurar continuidad, calidad y coherencia. Del mismo modo, es fundamental avanzar hacia modelos de gestión más profesionalizados, contando con herramientas y plataformas de *software* modernas y adecuadas y establecer indicadores que permitan evaluar el impacto real de las acciones emprendidas.

#### *4.4. El español en la ciencia: la reivindicación de un activo*

Aunque ya ha sido esbozado en la sección relativa a la internacionalización, creemos necesario profundizar en un valor fundamental de nuestras universidades a veces denostado y siempre infrautilizado. Aunque el español es la tercera lengua más hablada del mundo, con más de 635 millones de hablantes potenciales y el 6,4% de la población mundial como hablantes nativos, su peso en la ciencia es ínfimo: menos del 1% de las publicaciones en bases de datos internacionales como Scopus o Web of Science están escritas en español, frente al 95% que utiliza el inglés. Esta disparidad refleja, entre otras cosas, un sistema académico global que asocia el prestigio y la validez del conocimiento al idioma inglés, lo que genera lo que podemos llamar “monolingüismo científico”, que, entre otros problemas, empobrece la diversidad cultural y epistémica.

Son, no obstante, varios los argumentos que deben hacernos pensar en la idea de recuperar el español como lengua científica. Presentamos algunos a continuación.

- Accesibilidad y democratización del conocimiento. La UNESCO señaló ya en 2023 la necesidad de democratizar el conocimiento. Publicar en español facilita el acceso a la ciencia a millones de hablantes que no dominan el inglés, incluyendo docentes, periodistas y responsables de políticas públicas. De este modo, se fortalece la relación entre ciencia y sociedad.
- Diversidad lingüística y epistémica. La hegemonía del inglés uniformiza el pensamiento científico. Utilizar diversas lenguas, entre ellas el español, permitirá aportar perspectivas y marcos teóricos propios, especialmente en las disciplinas humanísticas y de ciencias sociales.
- Relevancia local. Como se señaló en la I Jornada sobre el español académico y científico transnacional<sup>3</sup> celebrada el pasado 5 de noviembre en la Universidad de Granada, la publicación científica no solo persigue la internacionalización, sino también la relevancia local. Muchos problemas sociales, educativos, sanitarios y medioambientales son específicos de contextos hispanohablantes y se benefician de una comunicación científica en la lengua del territorio.
- Inteligencia artificial y lenguas naturales. Los modelos de lenguaje (como GPT o Gemini) se entrenan mayoritariamente con textos en inglés, lo que genera sesgos inevitables [13]. Incrementar las publicaciones en español es esencial para que la IA represente de forma justa el conocimiento hispano y permita desarrollar modelos multilingües, inclusivos y precisos. Además, disponer de corpus científicos en español facilita a los investigadores la redacción, revisión bibliográfica y divulgación, mejorando la calidad e impacto de su producción.
- Beneficios para los investigadores. Escribir en lengua materna aporta mayor precisión conceptual, visibilidad local, redes científicas regionales y formación para jóvenes investigadores. Publicar en español también ayuda a preservar tradiciones teóricas propias y promueve la soberanía intelectual de las comunidades hispanohablantes.

Conscientes del valor del español como lengua de ciencia, los principales organismos responsables de la innovación y la investigación del país están actuando para revertir esta tendencia que sitúa al inglés como única lengua científica. Así, la FECYT se muestra activamente involucrada en la promoción de la ciencia abierta y de la comunicación científica, asuntos estrechamente relacionados con la publicación en español. Para ello, FECYT destinó 14,5 millones de euros en 2025 para convocatorias que promueven la ciencia abierta, la comunicación social de la ciencia y la innovación pública. Además, forma parte del consorcio para infraestructuras de ciencia abierta en humanidades y ciencias sociales (junto a CSIC) mediante el proyecto OPERAS, lo que favorece la publicación académica accesible, también en lenguas menos dominantes que el inglés. Además, FECYT ha elaborado el ranking de visibilidad/impacto de revistas españolas de Humanidades y Ciencias Sociales con sello de calidad FECYT, que contribuye a garantizar la calidad de publicaciones en español.

En segundo lugar, ANECA ha emprendido también distintas iniciativas, entre las que podemos señalar las siguientes. En primer lugar, el convenio que ANECA ha firmado con la Unión de Editoriales Universitarias Españolas (UNE) para impulsar el “Sello de Calidad en Edición Académica (CEA-APQ)”. Por otro lado, y de forma crucial, La Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI), asociada a ANECA, aprobó en 2023 nuevos criterios de evaluación que valoran la calidad frente a la cantidad de publicaciones; en dichos criterios se menciona explícitamente que la publicación en español no puede, de ningún modo, constituir un demérito. Finalmente, en 2025 ANECA acogió la X Plenaria de SIACES (Sistema Iberoamericano de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior), lo cual demuestra el interés por la región iberoamericana, sus lenguas y contextos (incluyendo el español) en la evaluación de la ciencia.

<sup>3</sup> <https://youtube.com/live/P1tquH0MWtA?feature=share>

En tercer lugar, el Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) contribuye a la promoción de la ciencia en español mediante distintas iniciativas, como el Digital. CSIC, (repositorio institucional del CSIC que garantiza el acceso abierto a su producción científica), promoviendo así la visibilidad de la ciencia española en español. Por otro lado, CSIC participa en la creación de una red internacional de observatorios del español y sus culturas, lo que conecta la lengua española con la ciencia académica y cultural. Por último, el mandato institucional del CSIC para el acceso abierto (“por defecto”) refuerza que los resultados de investigación sean accesibles, lo cual favorece que obras en español puedan difundirse.

En este escenario, resulta inevitable preguntarse cuál debe ser el papel de las universidades públicas en la promoción de la ciencia en español. Resulta evidente que es responsabilidad de nuestros investigadores e investigadoras garantizar el acceso a la ciencia abierta y la transferencia de conocimiento y, para ello, es importante que aumente el número de publicaciones en lengua española. Son varias las iniciativas que las universidades públicas pueden tomar. En primer lugar, y como ya se está haciendo, resulta importante colaborar con publicaciones divulgativas rigurosas, como *TheConversation*, *Telos* u otras similares, que acercan la ciencia a la sociedad española en su propia lengua. En segundo lugar, cada vez son más las revistas científicas de primer nivel asociadas a las universidades nacionales; es responsabilidad de estas instituciones promover las publicaciones en estas en español. Por último, los repositorios de cada universidad se configuran como fuente de conocimiento en español; las universidades deben potenciar la publicación de artículos científicos en español o, al menos, promover la inclusión en los repositorios de las universidades de traducciones a esta lengua de artículos publicados en inglés. En definitiva, no se trata de luchar contra el inglés, sino de incorporar de forma progresiva el español como lengua de ciencia.

Estamos en un momento decisivo: ante el avance del monolingüismo y de discursos anticientíficos, defender la ciencia en español es una cuestión de soberanía cultural, equidad epistémica y futuro académico

## 5. Conclusiones

La universidad necesita un cambio que nos permita adaptarnos al nuevo ecosistema social, digital, económico y cultural que es completa y radicalmente diferente al de hace solo una década. Recordemos que en este cortísimo periodo de tiempo (en términos académicos) fenómenos disruptores, como la adopción masiva de sistemas flexibles de aprendizaje después de la pandemia o la adopción masiva de la IA, han puesto en entredicho el paradigma de la docencia universitaria tal y como la hemos conocido hasta ahora. Si a esto le añadimos la creciente competitividad en el sector educativo, asegurar el cambio de la universidad pública será la única manera de garantizar su supervivencia.

En este artículo hemos abordado cuatro aspectos que, a nuestro juicio, deben suponer el motor de cambio de las universidades públicas en general y de la universidad de Alcalá en particular. Somos conscientes de que son muchos los elementos que quedan por abordar, a los cuales no nos hemos podido referir por cuestiones de espacio. Entre ellos, podemos destacar la urgente necesidad de favorecer la transversalidad entre áreas de conocimiento, tanto en docencia como en investigación; las necesidades de los recursos humanos (PTGAS y PDI) en términos de estructura, estabilización y carrera profesional que permita evitar la fuga de talento y abordar los retos del futuro próximo; la, a veces olvidada, función de la universidad de ser un referente cultural y de integración y participación con la sociedad que la rodea o los esfuerzos que hay que realizar para ser un ejemplo de sostenibilidad que marque el camino a otras instituciones. Estos son algunos de los retos que nos depara el futuro. La universidad pública ha de estar abierta al cambio para poder afrontarlos con garantías.

**Agradecimientos:** La reflexión que subyace a este artículo no habría sido posible sin un número enorme de conversaciones con distintos miembros de la comunidad universitaria. A todos ellos, a todas ellas, nuestro más sincero agradecimiento.

**Contribución de los autores:** Todos los autores han concebido, redactado y revisado críticamente el manuscrito. Todos los autores han contribuido de forma sustancial al desarrollo del trabajo y han aprobado la versión final.

**Conflictos de Intereses:** Los autores no declaran conflicto de intereses.

## Referencias Bibliográficas

1. Informe CyD 2024, Fundación Conocimiento y Desarrollo, 2024. Disponible en <https://www.fundacioncyd.org/publicaciones/informe-cyd>, (Consultado 15 de noviembre de 2025.)
2. De la Torre E., Public and private universities: evolution of productivity and impact of the crisis. Observatorio Social La Caixa, 2018. Disponible en <https://elobservatoriosocial.fundacionlacaixa.org/en-/universidades-publicas-y-privadas> (Consultado 15 de noviembre de 2025).
3. García J., Montalban, J. , Can Private Universities Compete with Public Universities in Spain? University Financing and Political Economics, Funcas, 2024, Disponible en <https://www.funcas.es/articulos/can-private-universities-compete-with-public-universities-in-spain-university-financing-and-political-economics/> (Consultado 15 de noviembre de 2025).
4. Silva J.E. , Pachec, D., Orsolin C. , Sartori F., Digital transformation in the management of higher education institutions, Sustainable Futures, Volume 9, 2025, <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2025.100692>
5. Ruiz R., Fernández M., Portilla A., Dobles Títulos, ¿Dobles Oportunidades?, Fundación Madrid +D, 2024, Disponible en [https://madrimasd.org/sites/default/files/dobles\\_titulos\\_universitarios\\_dobles\\_oportunidades.pdf](https://madrimasd.org/sites/default/files/dobles_titulos_universitarios_dobles_oportunidades.pdf) (Consultado 15 de noviembre de 2025)
6. Baytas C., Ruediger D., Generative AI in Higher Education. The Product Landscape. Ithaka S+R, 2024. <https://doi.org/10.18665/>
7. Kurtz, G., Zailer, G., & Barak-Medina, E.. Strategies for integrating generative AI into higher education: Navigating challenges and leveraging opportunities. 2024 Education Sciences, 14(5), 503. <https://doi.org/10.3390/educsci14050503>
8. UNED. (2023). Guide to integrating generative artificial intelligence into teaching and learning processes. Universidad Nacional de Educación a Distancia
9. TEQSA. Gen-AI strategies: Emerging practice toolkit for higher education. Tertiary Education Quality and Standards Agency, 2024, Disponible en <https://www.teqsa.gov.au/guides-resources/resources/corporate-publications/gen-ai-strategies-australian-higher-education-emerging-practice> (Consultado 15 de noviembre de 2025)
10. Muñoz Martínez, C. Generative AI and critical thinking in online higher education. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 2025, 28 (1).
11. Bobula, M. Generative artificial intelligence (AI) in higher education: a comprehensive review of challenges, opportunities, and implications. Journal of Learning Development in Higher Education, 2024 <https://doi.org/10.47408/jldhe.vi30.1137>
12. Sebastián, J. La internacionalización de las universidades como estrategia para el desarrollo institucional. Innovación educativa, 2025, 5 (26).
13. Lai, Viet et all.. ChatGPT Beyond English: Towards a Comprehensive Evaluation of Large Language Models in Multilingual Learning., 2023, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.05613>.



© 2025 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.