

TRABAJO FINAL DE GRADO



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

EFFECTOS DEL EJERCICIO ACUÁTICO SOBRE LA
FUNCIONALIDAD FÍSICA EN ADULTOS MAYORES
SANOS

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Curso: 2025-2026

Alumna: Nekane Iserte Martínez

Tutor: Manuel Peláez Pérez

Índice

1.	CONTEXTUALIZACIÓN	1
2.	METODOLOGÍA	3
2.1.	Criterios de elegibilidad	3
2.2.	Fuentes de información y estrategia de búsqueda	4
2.3.	Proceso de selección de estudios.....	4
2.4.	Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo	4
2.5.	Figura resumen del proceso de selección	5
3.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	6
4.	DISCUSIÓN	9
4.1.	Limitaciones del estudio.....	12
4.2.	Aplicaciones prácticas	12
5.	CONCLUSIONES	12
6.	PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	13
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
8.	ANEXOS	20

1. CONTEXTUALIZACIÓN

El incremento progresivo de la esperanza de vida global ha transformado de manera radical la estructura demográfica contemporánea, dando lugar a un aumento exponencial en la proporción de adultos mayores en las últimas décadas. Este crecimiento demográfico constituye uno de los fenómenos sociales, económicos y sanitarios de mayor trascendencia en la actualidad.

De acuerdo con las estadísticas de la organización de las Naciones Unidas (United Nations, 2022), se prevé que para el año 2050 aproximadamente un tercio de la población mundial tendrá 60 años o más, lo que plantea un desafío para la sostenibilidad de los sistemas de salud pública y asistencia social. En el contexto de España, y de acuerdo con los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015), se establece la edad de 65 años como el umbral cronológico formal para definir a una persona mayor, coincidiendo con el fin de la vida laboral y el acceso a prestaciones específicas. Los indicadores del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2024) confirman que esa tendencia demográfica continúa acelerándose, estimando que para el año 2029 las personas mayores de 65 años representarían un cuarto de la población total del país. Esta transición demográfica altera los modelos epidemiológicos clásicos, obligando a sustituir las estrategias puramente asistenciales por intervenciones preventivas orientadas a promover la salud y el bienestar.

A nivel individual, el envejecimiento se define como un proceso biológico, universal, y progresivo, caracterizado por la acumulación de daños moleculares y celulares que conduce a un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales. Aunque este fenómeno no debe ser catalogado como una enfermedad, sí induce una pérdida notable en la capacidad de adaptación homeostática ante los cambios físicos, psicológicos y sociales, incrementando de manera notable la vulnerabilidad del individuo (López-Otín et al., 2023).

En el ámbito de la gerontología, se diferencia de manera clara entre dos vertientes de este proceso: la senescencia, que representa el envejecimiento biológico normal, saludable e inevitable ligado al ciclo vital del ser humano; y la senilidad, que describe un deterioro acelerado y patológico condicionado por la aparición de enfermedades crónicas, hábitos nocivos y factores ambientales que limitan de forma prematura la funcionalidad. La velocidad y las manifestaciones de este proceso dependen de una compleja interacción entre la herencia genética, el entorno socioambiental y el estilo de vida del sujeto.

Dado que el entorno y los hábitos conductuales representan variables modificables, la actividad física dirigida se consolida como una de las herramientas más eficaces para ralentizar el declive orgánico. Además de los beneficios corporales evidentes, los programas de ejercicio grupal enriquecen el entorno social de los mayores, facilitando el desarrollo de relaciones interpersonales, evitando la soledad no deseada y reforzando tanto la motivación intrínseca como el bienestar emocional (Clemente-Suárez et al., 2023).

Durante esta etapa de la vida, se manifiestan modificaciones estructurales y funcionales que amenazan la autonomía y la calidad de vida de las personas. En el plano musculoesquelético, el avance de la edad provoca alteraciones significativas en el tejido óseo y cartilaginoso, caracterizadas por una pérdida progresiva de la densidad mineral ósea y una deshidratación gradual de los cartílagos articulares (Garber et al., 2011). Este deterioro estructural incrementa la rigidez de las articulaciones de carga, como las rodillas y las caderas. Estas alteraciones reducen la movilidad y provocan que las actividades físicas de impacto realizadas en el suelo resulten molestas o dolorosas.

Al mismo tiempo, emergen dos de las problemáticas más determinantes para la pérdida de autonomía: sarcopenia y la dinapenia, que describen la pérdida de la masa muscular y el descenso de la fuerza y potencia mecánica, respectivamente (Cruz-Jentoft et al., 2019). La pérdida de fuerza afecta de manera selectiva a las fibras musculares de contracción rápida (Tipo II) debido a procesos de denervación neural, lo que limita de forma directa la capacidad del adulto mayor para llevar a cabo de forma independiente las actividades de la vida diaria (ADVD) esenciales, como

levantarse de una silla o subir escaleras (Waller et al., 2016).

De forma paralela, los sistemas cardiovascular y respiratorio experimentan una disminución evidente en sus niveles de reserva funcional. Con el paso de los años, las paredes de los vasos sanguíneos pierden elasticidad y sufren un proceso de rigidez, lo que aumenta la resistencia periférica y altera los valores de la tensión arterial. El miocardio también experimenta una menor capacidad de llenado ventricular, disminuyendo el gasto cardíaco máximo alcanzable durante el esfuerzo. A nivel pulmonar, la calcificación progresiva de la caja torácica y la pérdida de la elasticidad del tejido parenquimatoso reducen la capacidad pulmonar total y provocan una disminución gradual en el consumo máximo de oxígeno (Garber et al., 2011). Todos estos factores combinados se traducen en una menor tolerancia al esfuerzo físico diario y en la aparición de fatiga de forma más prematura ante tareas de intensidad moderada.

Además, el sistema de control postural y el equilibrio experimentan un deterioro que afecta a las vías encargadas de informar al sistema nervioso central sobre la posición del cuerpo en el espacio. Siguiendo los principios conceptuales de la clasificación interna del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud, el declive sensorial propio de la edad disminuye la capacidad de interactuar con el entorno exterior de forma segura (World Health Organization [WHO], 2001). Si a esto se le suma la degeneración de los mecanorreceptores y propioceptores de las estructuras musculares y articulares, el cerebro recibe información aferente de menor calidad sobre el estado corporal. Como consecuencia, el procesamiento de la información motriz se ralentiza y se alarga el tiempo de reacción. Esta inestabilidad general modifica de forma negativa los parámetros temporales y espaciales de la marcha, reduce la longitud del paso e incrementa el riesgo de sufrir caídas, lo que suele desencadenar miedo a volver a caerse, lo que reduce aún más la participación en actividades sociales y deportivas en tierra firme (Kim et al., 2020).

En el plano cognitivo y psicológico, el proceso de envejecimiento puede manifestarse a través de fallos sutiles en la memoria de trabajo y en una menor velocidad para el procesamiento de la información ejecutiva. En el ámbito social, eventos vitales comunes en esta etapa, tales como la jubilación, el fallecimiento de seres queridos o la reducción de apoyo familiar, pueden derivar en situaciones de aislamiento, soledad no deseada y sintomatología depresiva que disminuyen el bienestar psicológico general (Bocalini et al., 2008).

Ante estas premisas, la práctica sistematizada de ejercicio físico regular se consolida como una de las intervenciones no farmacológicas más efectivas para interrumpir este círculo vicioso de deterioro, puesto que no solo contribuye a recuperar la fuerza muscular, el equilibrio, la flexibilidad y la capacidad cardiovascular, sino que estimula las funciones cognitivas y ayuda a reducir los niveles de ansiedad y tristeza, facilitando así la autonomía y la independencia en las tareas cotidianas (Clemente-Suárez et al., 2023).

Dado que muchas de las modalidades de entrenamiento terrestre no son totalmente seguras ni accesibles para esta población debido a las molestias articulares crónicas o al miedo a caerse, el medio acuático se presenta como una alternativa excelente, además tiene propiedades terapéuticas inigualables gracias a sus propiedades físicas (Torres-Ronda et al., 2014). Una de sus principales ventajas radica en su capacidad para influir en las respuestas orgánicas a través de la temperatura del agua. La práctica de ejercicio en aguas controladas en rangos templados, en torno a los 28°C, induce una vasodilatación periférica moderada que optimiza la irrigación de los tejidos y eleva de manera eficiente el tono de los músculos durante el esfuerzo físico. Por el contrario, cuando la temperatura del agua se sitúa o supera los 30°C, el estímulo térmico actúa directamente sobre las terminaciones nerviosas nociceptivas, ejerciendo un potente efecto analgésico y descontracturante que reduce el espasmo muscular y alivia significativamente las molestias articulares de carácter crónico (Becker, 2009).

Desde un punto de vista mecánico, la condición hipogravitatoria, generada por el principio de flotación de Arquímedes, transforma la ejecución motriz al reducir el peso corporal y disminuir las

fuerzas de impacto sobre el sistema esquelético. La magnitud de esta descarga articular es directamente proporcional al nivel de la inmersión del cuerpo en el fluido: cuando el agua llega a la altura de la cadera el peso aparente se reduce a aproximadamente a la mitad del real; si la inmersión progresa hasta la zona torácica corresponde únicamente a un tercio; y en condiciones de inmersión máxima hasta el plano cervical, el peso corporal percibido se reduce a una décima parte de la masa real (Torres-Ronda et al., 2014). Esta reducción drástica del impacto vertical elimina el estrés compresivo sobre las articulaciones de carga, facilitando una movilidad fluida y la realización de ejercicios motrices que en tierra firme resultarían lesivos (Waller et al., 2016).

Por otra parte, la **resistencia viscosa**, proporciona un entorno óptimo para el acondicionamiento neuromuscular de forma tridimensional y autorregulada. A diferencia de las cargas fijas utilizadas en gimnasios terrestres tradicionales, el agua ofrece una resistencia que se adapta a la velocidad del movimiento realizado por el usuario; cuanto mayor es la velocidad de ejecución y la superficie del segmento corporal implicado, mayor es la oposición que ejerce el fluido (Torres-Ronda et al., 2014). Adicionalmente, la presión hidrostática ejerce una compresión uniforme sobre toda la superficie del cuerpo sumergido que favorece el retorno venoso, mejorando el gasto cardíaco y optimizando el trabajo de la musculatura inspiratoria durante la respiración (Becker, 2009).

Finalmente, el fluido actúa como un entorno perceptivo enriquecido para el adulto mayor. La turbulencia en la resistencia del agua estimula masivamente los receptores táctiles y propioceptivos, obligando al sistema nervioso a realizar reajustes microscópicos continuos que mejoran el equilibrio dinámico sin el riesgo real de impacto por caída (Kim et al., 2020).

Las sesiones acuáticas grupales constituyen un poderoso catalizador social que fortalece el sentido de pertenencia, reduce los niveles de ansiedad y consolida una alta adherencia al programa (Bocalini et al., 2008).

En conjunto, estas características reafirman el ejercicio acuático como una estrategia de elección para preservar la funcionalidad y la calidad de vida del adulto mayor sano.

2. METODOLOGÍA

Esta revisión bibliográfica se ha realizado siguiendo las instrucciones de la Guía del TFG de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad Miguel Hernández. Además, la estructura de esta metodología está basada en los ítems de la declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Yepes-Núñez et al., 2021), para así garantizar la calidad de la búsqueda.

2.1. Criterios de elegibilidad

Para definir los criterios de inclusión y exclusión de los artículos de forma precisa, se ha utilizado la estrategia PICOS (Saaq & Ashraf, 2017), las siglas de la cual pertenecen a las palabras "Patient, Intervention, Comparison, Outcome y Study Design". Esta metodología simplifica la elección de las palabras clave adecuadas (descriptores), para así encontrar exactamente los artículos que responden a la pregunta planteada en esta revisión sistemática.

A continuación, se detallan los criterios establecidos para seleccionar los estudios:

- **Población (P):** Se han incluido estudios, la muestra de los cuales está formada por adultos mayores sanos, independientes y no institucionalizados, por lo general de entre 60-75 años. Se han excluido los artículos que evaluaban a poblaciones con patologías, enfermedades neurológicas como Parkinson o procesos postoperatorios.
- **Intervención (I):** Se seleccionaron investigaciones que aplicaran un programa de ejercicio

físico en el medio acuático.

- **Comparación (C):** Se han incluido artículos que comparan los efectos del ejercicio acuático frente a un grupo de control sedentario, o frente a un grupo de intervención que realizase ejercicio terrestre convencional.
- **Resultados/Outcomes (O):** Los estudios debían reportar resultados cuantitativos sobre la mejora de la funcionalidad física (fuerza muscular, agilidad en el TUG, equilibrio dinámico y estático, o capacidad cardiorrespiratoria).
- **Diseño del estudio (S):** Se han incluido ensayos controlados aleatorizados (ECA), revisiones sistemáticas y metaanálisis.

2.2. Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La búsqueda se realizó utilizando PubMed como base de datos principal, complementada con una búsqueda manual en Google Scholar para recuperar estudios relevantes no indexados.

Para localizar los estudios, se utilizaron ecuaciones de búsqueda combinando palabras clave en inglés. La principal ecuación de búsqueda usada fue:

("aquatic exercise" OR "water-based exercise" OR "aquatic therapy" OR "water-based training") AND ("older adults" OR "elderly") AND ("systematic review" OR "meta-analysis" OR "randomized controlled trial")

Además, se delimitó la búsqueda a artículos publicados a partir de 2014, para asegurar que fueran actuales, y se incluyeron artículos disponibles en inglés o español.

2.3. Proceso de selección de estudios

El proceso de selección de artículos se llevó a cabo de forma estructurada en 4 fases, basándose en las recomendaciones PRISMA 2020. En primer lugar, en la fase de **identificación**, se localizaron los artículos en las bases de datos mencionadas y se eliminaron los duplicados. Después, en la fase de **cribado**, se revisaron los títulos y los resúmenes para descartar los trabajos que no se ajustaban al objetivo de este trabajo. Después de la criba, se pasó a la fase de **elegibilidad**, donde los artículos se analizaron mediante los criterios PICOS de inclusión y exclusión. Finalmente, se llegó a la fase de **inclusión**, obteniendo los artículos presentes en la siguiente revisión sistemática.

Este proceso se ve reflejado en el diagrama de flujo presentado en la figura resumen.

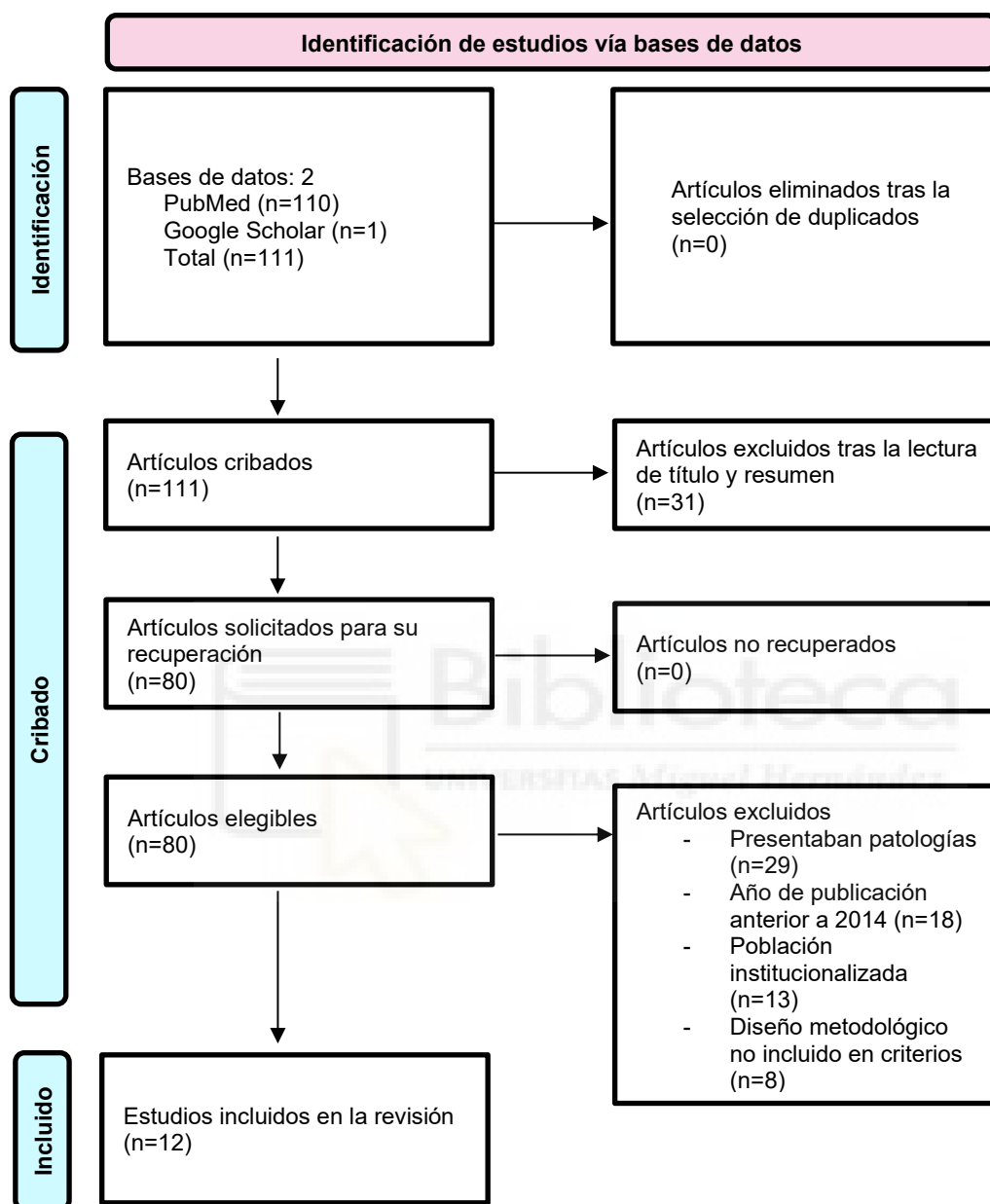
2.4. Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo

Para garantizar la fiabilidad de los artículos se ha evaluado la calidad metodológica y el riesgo de sesgo de los estudios incluidos. Ya que la revisión combina diferentes tipos de artículos, se han usado diferentes herramientas para cada tipo de estudio.

- **Ensayos controlados aleatorizados (ECA):** Empleamos la escala PEDro, cuyos criterios se pueden consultar en el **Anexo 1**. Esta herramienta consta de 11 ítems que valoran como se realizó el estudio. Como la primera pregunta no suma puntos, la nota final es sobre 10. Se considera que un estudio tiene buena calidad si obtiene una puntuación mayor o igual a 6.
- **Revisiones sistemáticas y metaanálisis:** Para este caso, se utilizó la guía PRISMA 2020 con los criterios AMSTAR-2, reflejada en el **Anexo 2**. También se comprobó que estos trabajos

incluyeran su evaluación de calidad de los estudios utilizados.

2.5. Figura resumen del proceso de selección



3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Autoría y año	Diseño de estudio	Muestra (población)	Intervención	Duración del programa	Contenidos	Instrumentos de medición	Hallazgos principales
Haynes et al. (2020)	Ensayo controlado aleatorizado (ECA)	56 adultos mayores sanos	Grupo control vs caminata en agua vs caminata en tierra	24 semanas	Capacidad aeróbica y cardiorrespiratoria mediante caminata de intensidad moderada.	- Pruebas de esfuerzo máximo gradual en cinta de correr	En agua se pueden beneficiar del menor impacto, pero mismas mejoras cardiorrespiratorias que en tierra.
Schinzel et al. (2023)	Revisión sistemática y metaanálisis	555 adultos mayores sanos	Ejercicio acuático vs grupo control sin entrenamiento	Más de 6 meses	Ejercicio acuático para la salud ósea	Densidad mineral ósea para columna lumbar y cuello femoral	El ejercicio acuático mejora la densidad mineral ósea en la columna lumbar y el cuello femoral. Alternativa segura y recomendable frente al trabajo en tierra.
Melo et al. (2023)	Revisión sistemática y metaanálisis	467 adultos mayores sanos	Ejercicios de fisioterapia acuática vs fisioterapia en tierra	Variable (al ser una revisión de 11 estudios)	Equilibrio, marcha, prevención de caídas y calidad de vida	- Test de alcance funcional - Escala de equilibrio de Berg - Cuestionario de salud SF-30 y FES	La fisioterapia acuática es más efectiva que la terrestre en la mejora de equilibrio, marcha, calidad de vida y miedo a caer.
Dunlap et al. (2024)	Ensayo controlado aleatorizado (11 ECA)	25 adultos mayores sanos	Entrenamiento acuático cognitivo-motor	2 sesiones semanales de 45 a 60 minutos (8 semanas)	Movilidad funcional, equilibrio y marcha combinados con tareas cognitivas	- TUG y TUG-cognitivo - Four Square Step Test - Stroop Color and Word test - Trail Making Test Part B	El medio acuático es una buena alternativa para mejorar la adherencia al deporte.
Dalamitros et al. (2024)	Revisión sistemática	346 adultos mayores sanos	Efectos del ejercicio acuático vs terrestre	No hay número exacto	Parámetros de aptitud física relacionados con la salud	Medidas de resultados de aptitud física	Combinar ambos enfoques de entrenamiento puede dar beneficios más completos.
Buitrago-Restrepo	Revisión sistemática	603 adultos	Ejercicio acuático vs	Variable (al ser una	Potencia muscular	- 30-s Chair Stand	El ejercicio acuático

et al. (2024)	y metaanálisis (10 ECA)	mayores sanos	grupo control y vs ejercicio en tierra	revisión de 10 estudios)	del tren inferior y equilibrio	Test (potencia) - Timed Up and Go Test (equilibrio)	mejoró potencia de miembros inferiores, pero no hay diferencias significativas con el terrestre en equilibrio.
Oliveira et al. (2024)	Ensayo clínico controlado	31 adultos mayores sanos	Programa de ejercicio acuático vs grupo control	3 meses (2 sesiones semanales)	Estimulación de funciones cognitivas	- Test de Matrices Progresivas de Raven - Test de clasificación de Tarjetas de Wisconsin	Mejoras significativas en la función cognitiva frente al grupo control
Deng et al. (2024)	Revisión sistemática y metaanálisis (basado en ECA)	1486 adultos mayores	Ejercicio acuático vs ejercicio terrestre	Variable (al ser una revisión de 29 estudios)	Trabajo específico de la función del equilibrio	- Escala de equilibrio de Berg - 30-s Chair Stand Test - 6 Minutes Walking Test - TUG	El ejercicio acuático ofrece mejores beneficios que el terrestre para el equilibrio, pero sin diferencias significativas en marcha y movilidad.
Wang et al. (2025)	Metaanálisis Bayesiano de dosis-respuesta	531 adultos mayores sanos	Ejercicio acuático, analizando dosis-respuesta.	24 semanas	Entrenamiento de fuerza muscular a intensidad moderada-alta	- Escala de Borg RPE - Diferencia Media Estandarizada	Ejercicio acuático eficaz para mejorar fuerza en esta población. 2-3 sesiones por semana de 40min, a intensidad moderada-alta recomendada.
Andrade et al. (2026)	Revisión sistemática y metaanálisis (de ECA y no ECA)	Sin número exacto	Ejercicio aeróbico acuático vs grupo control vs aeróbico terrestre vs combinado	No consta	Ejercicio aeróbico acuático (cardio, fuerza, agilidad y equilibrio)	No consta	El ejercicio aeróbico acuático mejoró la capacidad cardiorrespiratoria, fuerza y la agilidad/equilibrio dinámico
Gao et al. (2026)	Revisión sistemática y metaanálisis	866 adultos mayores sanos	Ejercicio acuático vs grupo control	No hay número exacto	Fuerza muscular, flexibilidad,	- Timed Up and Go (TUG)	Acuático mejoró la fuerza y flexibilidad,

(basado en ECA)					movilidad funcional y control metabólico	además de la movilidad funcional y otros parámetros.
Wang et al. (2026)	Metaanálisis de ECA	1179 adultos mayores sanos	Análisis de la relación dosis-efecto de diferentes programas de ejercicio acuático sobre las funciones físicas multidimensionales.	>12 semanas (>2 sesiones por semana)	Equilibrio estático y dinámico, fuerza muscular de miembros superiores e inferiores, función cardiopulmonar y flexibilidad.	- TUG - Single-leg standing time - 30-s Chair Stand Test - Arm Curl Test - 2-Minute Step Test - Flexibilidad del tren inferior El ejercicio acuático mejora de forma integral la función física.



4. DISCUSIÓN

El objetivo de la presente revisión sistemática fue analizar la evidencia científica existente en torno a los efectos de los programas de ejercicio acuático sobre la funcionalidad física y la composición corporal en adultos mayores sanos.

Al contrastar los hallazgos de los estudios incluidos, se evidencia de manera consistente que el medio acuático constituye un entorno eficaz para paliar el deterioro neuromuscular asociado a la edad, conocido clínicamente como **dinapenia**, potenciando la fuerza muscular en las articulaciones inferiores. Este hecho queda respaldado por Deng et al. (2024), quienes observaron mejoras estadísticamente significativas en el equilibrio y la movilidad funcional tras la aplicación de programas acuáticos en adultos mayores con una edad media de 68,4 años. Estos resultados concuerdan con los reportados por Andrade et al. (2026), cuyo ensayo clínico con participantes de 65 años evidenció incrementos notables en la fuerza máxima y en la potencia explosiva del miembro inferior tras un programa de entrenamiento acuático de 12 semanas de duración.

Desde una **perspectiva biomecánica**, estas adaptaciones de fuerza resultan de gran interés al considerar la naturaleza del entorno hidrodinámico. Mientras que el entrenamiento tradicional de fuerza en seco requiere la manipulación de cargas externas que aumentan el estrés por cizallamiento articular, el medio acuático utiliza la resistencia viscosa del agua como vector de carga tridimensional. Autores como Deng et al. (2024) y Andrade et al. (2026) coinciden en que esta propiedad permite al adulto mayor ejecutar contracciones predominantemente concéntricas a intensidades elevadas de forma autorregulada, ya que la resistencia del fluido se adapta proporcionalmente a la velocidad del gesto ejecutado. Esto explica por qué, a pesar de no emplear sobrecargas rígidas, se logran estímulos neuromusculares suficientes para reclutar de manera eficiente las unidades motoras de umbral elevado (**fibras tipo II**), las cuales sufren una atrofia selectiva acelerada durante el envejecimiento normativo.

No obstante, al analizar los mecanismos que sostienen a estas ganancias de fuerza, surge una discrepancia importante en la literatura respecto a si el ejercicio acuático posee la capacidad de inducir **modificaciones estructurales en la composición corporal** o si sus beneficios son de **carácter puramente neural**. Por un lado, Schinzel et al. (2023) desarrollaron una intervención de 12 semanas con una muestra de adultos mayores sanos de entre 64 y 70 años, orientada a evaluar los cambios antropométricos. Sus hallazgos revelaron un impacto discreto sobre la composición corporal, caracterizado por un mantenimiento de la masa magra total y ligeras reducciones no significativas en el porcentaje de masa grasa. Ese estancamiento hipertrófico es atribuido por los autores a la ausencia de una **fase excéntrica** acentuada en el medio acuático, dado que la flotación amortigua las fuerzas de desaceleración y reduce el daño muscular microestructural necesario para desencadenar la síntesis proteica tisular a gran escala.

En contraposición a esta postura, Gao et al. (2026) introducen un matiz crítico a través de su análisis de **dosis-respuesta**. De acuerdo con estos investigadores, la ausencia de cambios significativos en la masa muscular y en la grasa corporal reportada en estudios previos podría ser el resultado de un volumen o intensidad de entrenamiento insuficientes, más que de una limitación intrínseca del medio acuático. En su investigación, Gao et al. (2026) demostraron que aquellos programas acuáticos que se extendieron más allá de las 12 semanas, con una frecuencia estricta de 3 sesiones semanales y que incorporaron implementos para aumentar la resistencia hidrodinámica (como palas de mano o aletas), sí lograron inducir adaptaciones estructurales significativas, incluyendo un incremento medible en la masa libre de grasa y una optimización en la tasa metabólica basal de los participantes. Esta divergencia metodológica sugiere que, si las primeras etapas del acondicionamiento acuático están mediadas casi exclusivamente por adaptaciones de origen neural -como la mejora en la sincronización de las unidades motoras y la reducción de la coactivación de los músculos antagonistas-, la continuidad y la progresión de la carga hidrodinámica a largo plazo es una condición indispensable para generar modificaciones plásticas en la composición corporal del adulto mayor sano.

De forma paralela a las adaptaciones del tejido contráctil, el impacto del ejercicio acuático sobre la **arquitectura ósea** representa otro foco de vital importancia clínica en la prevención de la fragilidad. Históricamente, se ha cuestionado la capacidad del medio acuático para estimular la osteogénesis debido a la reducción del impacto gravitacional; sin embargo, la evidencia cuantitativa actual desmiente esta premisa. En un metaanálisis realizado por Schinzel et al. (2023), se demostró que los programas de ejercicio en el agua con una duración superior a los 6 meses logran mejoras estadísticamente significativas en la densidad mineral ósea, concretamente en regiones críticas y altamente susceptibles a fracturas por osteoporosis como la columna lumbar ($p = .002$) y el cuello femoral ($p = .034$). Estos hallazgos sugieren que la fuerza de tracción mecánica ejercida por las contracciones musculares repetidas contra la resistencia viscosa del fluido es un estímulo suficiente para activar los osteoblastos, consolidando el medio acuático como una alternativa terapéutica de elección para aquellas personas con dificultad para tolerar las fuerzas de impacto sobre el suelo firme.

Más allá de las modificaciones estructurales en la masa muscular, la optimización de las **capacidades coordinativas y neuromotoras** constituye el eje central para preservar la funcionalidad y disminuir el riesgo de eventos adversos en esta población. Al evaluar el control postural dinámico, los hallazgos descritos por Melo et al. (2023) confirman que las intervenciones basadas en el ejercicio acuático inducen mejoras clínicamente significativas en el equilibrio estático y dinámico de los adultos mayores, lo que se traduce de forma directa en una reducción drástica de la incidencia de caídas accidentales. Estas adaptaciones encuentran un sustento metodológico clave al analizar las propuestas de Wang et al. (2025) y Wang et al. (2026). Por un lado, Wang et al. (2025) determinaron la eficiencia del volumen acuático sobre la potencia funcional, mientras que Wang et al. (2026) cuantificaron la relación dosis-efecto. Ambos equipos estadísticos coincidieron en el uso de la herramienta *Timed up and Go* (TUG) para monitorizar la agilidad funcional y la velocidad de la marcha. Ambos trabajos reportaron disminuciones notables en los tiempos de ejecución del test TUG tras programas de ejercicio en el agua, validando la transferencia positiva de las fuerzas hidrodinámicas hacia la mecánica del desplazamiento en tierra firme.

Para comprender los mecanismos fisiológicos que justifican este incremento en la estabilidad, es imprescindible atender a las **demandas perceptivo-motrices** que requiere el entorno acuático. De acuerdo con lo expuesto por Melo et al. (2023), la presencia constante de perturbaciones hidrodinámicas, como corrientes o turbulencias generadas por el propio movimiento, actúa como un elemento desestabilizador continuo. Esto obliga al sistema nervioso central a realizar reajustes posturales microscópicos de forma ininterrumpida para mantener el centro de gravedad dentro de la base de sustentación. Además, la presión hidrostática proporciona un estímulo exteroceptivo masivo sobre los mecanorreceptores periféricos de la piel, incrementando la retroalimentación propioceptiva. Como consecuencia, el adulto mayor desarrolla una mayor sensibilidad kinestésica y una respuesta refleja más eficiente ante imprevistos biomecánicos cotidianos, contrarrestando el retraso en el tiempo de reacción neuromuscular característico de la senescencia.

Un matiz de especial relevancia dentro de esta variable es el introducido por Dunlap et al. (2024), quienes elevaron la complejidad de las intervenciones al incorporar protocolos de **doble tarea** que combinaban desafíos motores acuáticos con demandas cognitivas simultáneas. Los resultados de su investigación demostraron que el entrenamiento en el agua bajo este enfoque no solo optimiza el equilibrio físico, sino que mejora significativamente la capacidad de fraccionamiento de la atención en los participantes, logrando reducciones en el tiempo del test *Timed Up and Go* incluso superiores a las obtenidas mediante entrenamientos analíticos convencionales. Este hallazgo resulta crítico, puesto que la mayoría de las caídas en el entorno real se producen cuando el anciano realiza una actividad secundaria mientras camina (como hablar o esquivar un obstáculo). Al cruzar estos datos con las conclusiones de Wang et al. (2026), se consolida la hipótesis de que el medio acuático, gracias al factor de seguridad psicológica que otorga la flotación, permite exponer al sujeto a situaciones de inestabilidad severa, y desafíos cognitivos complejos que en seco serían inviables por el riesgo inminente de impacto, logrando así un blindaje frente al miedo a caer y la fragilidad funcional.

Paralelamente a las adaptaciones neuromotoras, las modificaciones en la **capacidad aeróbica y el estado hemodinámico** representan otra variable crítica para el mantenimiento de la vitalidad y la salud metabólica en la vejez. Al respecto, Haynes et al. (2020) aportaron un análisis comparativo de gran valor metodológico al evaluar las respuestas cardiorrespiratorias de un programa acuático frente a un protocolo de ejercicio de idéntica carga metabólica en tierra firme. Sus hallazgos revelaron que, si bien ambas modalidades de entrenamiento incrementan de forma similar el **consumo máximo de oxígeno (VO₂max)**, el entorno acuático induce a una menor percepción del esfuerzo y una optimización en el control de la presión arterial sistólica. Esta ventaja fisiológica se explica a través de los efectos de la presión hidrostática, la cual, al ejercer una fuerza compresiva sobre los miembros inferiores, desplaza el volumen sanguíneo periférico hacia la región torácica. Este incremento en el retorno venoso, tal como sugieren los autores, aumenta el volumen sistólico y permite mantener el gasto cardíaco necesario con una frecuencia cardíaca de trabajo más baja, reduciendo sustancialmente el estrés del miocardio en el adulto mayor sano.

Esta eficiencia cardiovascular en el agua guarda una relación sinérgica directa con las mejoras de la **resistencia cardiorrespiratoria** reportadas por Dalamitros et al. (2024), quienes observaron incrementos significativos en la capacidad de marcha prolongada y la aptitud aeróbica general tras periodos estructurados de natación recreativa y gimnasia acuática.

Sin embargo, la relevancia a estas adaptaciones físicas supera el ámbito biomédico, impactando de forma profunda en la **parte cognitiva, psicosocial y afectiva del individuo**. En esta línea, Oliveira et al. (2024) aportaron evidencia adicional al demostrar que un programa acuático de 12 semanas con 2 sesiones semanales produjo mejoras significativas en funciones cognitivas de orden superior en adultos mayores residentes en la comunidad, sugiriendo que el entorno hidrodinámico actúa como estímulo neurocognitivo más allá de sus efectos puramente motores. En este mismo sentido, Dunlap et al. (2024) y Buitrago-Restrepo et al. (2024) examinaron de manera exhaustiva las variaciones en la percepción de la salud mental y la vitalidad a través de cuestionarios estandarizados de calidad de vida. Los resultados de ambos equipos de investigación coinciden en que los mayores que participan de forma regular en programas acuáticos experimentan reducciones drásticas en los niveles de ansiedad generalizada y una elevación notable en sus puntuaciones de autoeficacia y estado anímico.

La justificación de este fenómeno psicosocial reside en las propiedades intrínsecas de ingravidez parcial y termorregulación que ofrece el fluido, las cuales mitigan la sintomatología dolorosa latente y la rigidez articular común en edades avanzadas. Como consecuencia, el adulto mayor experimenta una sensación inmediata de bienestar y libertad de movimiento que eleva de forma inmediata su **adherencia** al ejercicio físico, un factor crítico que frecuentemente fracasan las disciplinas tradicionales en suelo debido al poco confort biomecánico. Por consiguiente, al conectar los hallazgos cardiovasculares de Haynes et al. (2020) con el impacto emocional descrito por Buitrago-Restrepo et al. (2024), se pone de manifiesto que los beneficios del ejercicio acuático actúan bajo un modelo integral de salud, donde la optimización fisiológica actúa como el sustrato necesario para la mejora de la autonomía psicológica, devolviendo al adulto mayor la confianza necesaria para interactuar activamente con su entorno sociofamiliar.

Por último, para que los beneficios neuromusculares, coordinativos y cardiorrespiratorios expuestos se consoliden de forma segura, resulta elemental **analizar la relación dosis-respuesta y los parámetros de carga óptimos** empleados en la literatura. Al examinar los protocolos de los estudios analizados, se observa una notable homogeneidad en cuanto a la duración estructural de las intervenciones, situándose el estándar metodológico en programas de 12 semanas de duración. No obstante, al desglosar la frecuencia y el volumen de las sesiones, surgen diferencias que condicionan la magnitud de las adaptaciones. Mientras que propuestas orientadas principalmente al bienestar emocional o la resistencia aeróbica ligera, como las de Dunlap et al. (2024), Oliveira et al. (2024) o Dalamitros et al. (2024), muestran resultados positivos con intervenciones de 2 sesiones semanales de 45 a 60 minutos, aquellos autores enfocados en la ganancia de fuerza estructural y cambios en la

habilidad dinámica mediante el test TUG, como Andrade et al. (2026) o Wang et al. (2026) sugieren que una frecuencia de 3 días a la semana constituye el estímulo mínimo necesario para generar adaptaciones plásticas estables en el aparato locomotor del adulto mayor. Esta perspectiva metodológica se alinea con el análisis crítico de Gao et al. (2026), quienes advierten que la progresión sistemática de la carga mediante el incremento de la velocidad de ejecución o el uso de implementos que aumenten la superficie de arrastre hidrodinámico es un requisito indispensable si el objetivo prioritario del programa es combatir el declive funcional severo.

4.1. Limitaciones del estudio

A pesar de la solidez de las evidencias que reafirman la eficacia del medio acuático, la presente revisión sistemática no está exenta de limitaciones metodológicas que deben ser consideradas al interpretar sus conclusiones. En primer lugar, se detecta una **falta de homogeneidad** en la descripción detallada de la intensidad de la carga de entrenamiento en varios de los estudios incluidos; **la naturaleza autorregulada de la resistencia** viscosa del agua dificulta, en ocasiones, la cuantificación exacta de la escala de esfuerzo percibido en comparación con los parámetros rígidos aplicables en el ejercicio en seco. En segundo lugar, el **tamaño de la muestra** en algunas de las intervenciones clínicas analizadas resulta relativamente reducido, lo que restringe la posibilidad de generalizar los resultados a subpoblaciones específicas de adultos mayores con perfiles de fragilidad más acentuados. Finalmente, se evidencia una carencia generalizada de periodos de seguimiento a largo plazo tras la finalización de los programas, lo que impide determinar de manera concluyente la tasa de reversibilidad de las adaptaciones de fuerza y equilibrio adquiridas una vez el sujeto cesa la actividad acuática dirigida.

4.2. Aplicaciones prácticas

Los hallazgos derivados de este trabajo proporcionan directrices metodológicas de gran utilidad para los graduados de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte a la hora de diseñar programas de acondicionamiento físico orientados a la tercera edad. Desde una perspectiva profesional, el ejercicio acuático no debe plantearse únicamente como una actividad recreativa o de mantenimiento suave, sino como un entorno de entrenamiento de alta calidad biomecánica. Los preparadores físicos pueden aprovechar la ingravidez parcial para programar tareas complejas de doble tarea motriz y cognitiva a intensidades que en tierra firme comprometerían la integridad del mayor por riesgo de caída.

Así mismo, de cara a la prescripción del ejercicio frente a la sarcopenia y la inestabilidad postural, los profesionales deben estructurar programas con una frecuencia óptima de 3 sesiones semanales de 60 minutos, garantizando una duración mínima de 12 semanas e introduciendo de manera progresiva materiales de resistencia hidrodinámica como mancuernas de espuma o aletas para asegurar un estímulo neuromuscular suficiente y adaptado al principio de sobrecarga progresiva.

5. CONCLUSIONES

A partir de la revisión sistemática realizada y del análisis crítico de la literatura científica actual sobre los efectos de los programas de ejercicio acuático en la funcionalidad física de adultos mayores sanos, se extraen las siguientes conclusiones principales:

1. El entrenamiento en el medio acuático constituye una intervención biomecánicamente segura y altamente eficaz para contrarrestar el declive neuromuscular asociado a la edad (dinapenia). La resistencia viscosa del fluido permite ejecutar contracciones musculares concéntricas que incrementan significativamente la fuerza y la potencia en las extremidades inferiores, sin

generar el estrés compresivo ni el daño articular característico de los ejercicios de sobrecarga en tierra firme.

2. Las perturbaciones hidrodinámicas naturales del agua obligan al sistema neuromotor a realizar reajustes microscópicos continuos. Este estímulo exteroceptivo y propioceptivo se traduce en una mejora sustancial del control postural y del equilibrio dinámico, lo que incrementa la agilidad funcional del adulto mayor y reduce de manera drástica tanto la incidencia real de caídas accidentales como el miedo psicológico a sufrirlas.
3. A nivel cardiorrespiratorio, la práctica de ejercicio acuático optimiza la aptitud aeróbica y la eficiencia hidrodinámica. Gracias a la compresión uniforme que ejerce la presión hidrostática, se facilita el retorno venoso y aumenta el volumen sistólico, lo que permite al participante tolerar cargas de trabajo cardiovascular moderadas-altas con una menor percepción del esfuerzo y un estrés miocárdico reducido.
4. Más allá de los beneficios puramente fisiológicos, el entorno acuático ejerce un impacto profundamente positivo en la dimensión psicosocial del mayor. La termorregulación y sensación de ingravidez mitigan el dolor latente y la rigidez, fomentando un estado de bienestar emocional, reduciendo los niveles de ansiedad y garantizando una alta adherencia a largo plazo gracias al carácter lúdico y grupal de las sesiones.
5. Finalmente, en cuanto a la relación dosis-respuesta, se concluye que para consolidar adaptaciones estructurales tangibles es necesario aplicar el principio de sobrecarga progresiva. La evidencia señala como dosis óptima al desarrollo de programas con una duración mínima de 12 semanas, una frecuencia de 3 sesiones semanales y la incorporación progresiva de materiales de arrastre hidrodinámico para maximizar el estímulo neuromuscular.

6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

A partir de los hallazgos clínicos metodológicos obtenidos en la presente revisión sistemática, se diseñó una propuesta de intervención práctica orientada a la mejora de la funcionalidad física, el control postural y la autonomía en adultos mayores sanos. El programa está planteado bajo una perspectiva de transferencia real, optimizando los recursos comunitarios y aplicando de forma rigurosa los parámetros de carga recomendados por la evidencia científica actual.

Colectivo

El programa está dirigido a una muestra seleccionada de adultos mayores residentes en el municipio de Elche.

- **Muestra estimada:** Alrededor de 30 participantes (hombres y mujeres).
- **Edad:** Entre los 65 y los 75 años (adultos mayores sanos).
- **Criterios de inclusión:** Sujetos catalogados como independientes para las actividades de la vida diaria según una puntuación máxima en la escala de Barthel (100 puntos).
 - Contar con un informe médico favorable que autorice la práctica deportiva en el medio acuático.
- **Criterios de exclusión:**
 - Presentar patologías cardiovasculares o respiratorias inestables.
 - Limitaciones osteoarticulares severas que impidan la deambulación o el desplazamiento autónomo

- Presencia de heridas abiertas o patologías dermatológicas infectocontagiosas.
- Miedo invalidante al agua (hidrofobia) que comprometa la seguridad individual o la dinámica de las sesiones grupales.

Instalación

La propuesta se proyecta para ser ejecutada en la **Piscina Municipal de Carrús (Elche)**.

- **Justificación de la instalación:** Su elección responde a criterios estratégicos de accesibilidad y adherencia. Se encuentra ubicada a escasos metros del **Centro de mayores de Carrús**, lo que optimiza los recursos comunitarios del municipio, facilita la captación de la muestra, minimiza las barreras de desplazamiento y favorece la cohesión social de los participantes. Además, en la piscina se desarrollan algunas actividades municipales que cuenta con participación de mayores que se inscriben en estas actividades y que pueden ser potenciales participantes, así como un colectivo de personas mayores que suele acudir de manera libre a estas instalaciones.
- **Características de los vasos:** El complejo dispone de un vaso cubierto climatizado que cuenta con una rampa de acceso progresivo (escaleras) y una barandilla, elemento indispensable para garantizar la seguridad de los mayores al entrar y salir del agua.
- **Condiciones ambientales:** El agua se mantendrá de forma estricta en un rango de temperatura constante entre los 28°C y los 30°C, garantizando una termorregulación idónea que previene la rigidez muscular y la incomodidad térmica.

Periodo del año

- **Cronograma:** El programa se desarrollará durante el **primer trimestre del curso comunitario (octubre-enero)**. Posibilidad de realizar más turnos por temporada.
- **Justificación:** Este periodo coincide con la reactivación de las actividades socioculturales del Centro de Mayores tras el periodo de verano, garantizando una mayor predisposición psicológica a la rutina, una asistencia más regular y evitando así los meses de calor extremo en Elche, los cuales dificultan los desplazamientos a pie de la población de edad avanzada.

Objetivos del programa

- **Objetivo general:** Mejorar la funcionalidad física, el control postural dinámico y la autonomía personal de los adultos mayores sanos a través de un programa de acondicionamiento acuático dirigido.
- **Objetivos específicos:**
 - Incrementar la fuerza y la potencia neuromuscular de las extremidades inferiores.
 - Reducir los tiempos de ejecución en el test de agilidad funcional *Timed up and Go* (TUG).
 - Potenciar la capacidad de atención dividida y el control postural ante situaciones de doble tarea (motriz-cognitiva).
 - Optimizar la capacidad aeróbica general y la resistencia a la fatiga en la marcha cotidiana.

- Reducir el miedo a sufrir caídas aumentando la autoeficacia motriz percibida.

Contenidos de trabajo

Para dar una respuesta integral a los objetivos planteados, el programa articulara los siguientes contenidos:

- **Familiarización e higiene postural acuática:** Adaptación respiratoria, dominio de la flotación y control del centro de gravedad ante las fuerzas de empuje.
- **Fuerza hidrodinámica:** Tonificación muscular general con énfasis en el tren inferior (cuádriceps, isquiotibiales, glúteos y pantorrillas), aprovechando la resistencia viscosa del agua.
- **Equilibrio postural y propiocepción:** Reajustes continuos ante perturbaciones hidrodinámicas artificiales y reducción de la base de sustentación.
- **Agilidad funcional y coordinación dinámica:** Cambios de dirección, giros, aceleraciones y transferencias a la marcha.
- **Doble tarea (entrenamiento cognitivo-motriz):** Resolución de estímulos mentales simultáneos a la ejecución de patrones motrices en el agua.
- **Capacidad aeróbica:** Trabajo cardiovascular continuo y fraccionado aprovechando las propiedades del retorno venoso.

Temporalización y planificación de los contenidos

Las 12 semanas de intervención se dividirán de forma progresiva en 3 mesociclos de 4 semanas cada uno.

- **Mesociclo 1:** Adaptación y fuerza base (Semanas 1-4):
 - **Enfoque prioritario:** Familiarización, reajuste del centro de gravedad, fuerza hidrodinámica de baja intensidad (utilizando solo el cuerpo) y equilibrio estático.
- **Mesociclo 2:** Fuerza y control dinámico (Semanas 5-8):
 - **Enfoque prioritario:** Fuerza hidrodinámica progresiva (introducción de mancuernas de espuma), equilibrio dinámico con turbulencias y resistencia aeróbica de volumen moderado.
- **Mesociclo 3:** Agilidad y doble tarea (Semanas 9-12):
 - **Enfoque prioritario:** Agilidad funcional a máxima velocidad segura, uso de tablas de arrastre para aumentar la sobrecarga y protocolos estrictos de doble tarea.

Duración de la propuesta y parámetros de carga

- **Duración total:** 12 semanas.
- **Frecuencia semanal:** 3 días alternos (lunes, miércoles y viernes).
- **Volumen total por sesión:** 60 minutos estrictos.
- **Intensidad:** Progresiva y autorregulada, monitorizada mediante la escala de Esfuerzo Percibido de Borg (0-10), manteniéndose en un rango de trabajo entre 4 y 7 (esfuerzo moderado-alto).

Estructura tipo de las sesiones de trabajo

Cada sesión de 60 minutos se dividirá en 3 fases conceptuales entrelazadas de forma continua:

- **Fase de calentamiento (10 minutos):** Movilidad articular general de forma cefalocaudal, marcha multidireccional lenta para la adaptación térmica y ejercicios de control respiratorio para contrarrestar la presión hidrostática en la caja torácica.
- **Fase principal (40 minutos):** Bloque central dedicado al desarrollo de los contenidos programados del mesociclo (fuerza, equilibrio o doble tarea), aplicando el principio de sobrecarga progresiva mediante la variación de la velocidad del gesto y superficies de arrastre.
- **Fase de vuelta a la calma (10 minutos):** Estiramientos musculares pasivos facilitados por la ingravidez parcial, ejercicios de flotación estática de relajación y respiraciones profundas para aprovechar el efecto analgésico del agua templada.

En los **Anexos 3 y 4** se encuentran ejemplificadas sesiones con esta estructura.

Plan de evaluación e instrumentos de medición

Para cuantificar de forma objetiva la efectividad del programa y evaluar la transferencia real de las adaptaciones del agua hacia el entorno terrestre en seco, se aplicará un diseño comparativo entre la semana 0 (**Pre-test**) y la semana 13 (**Post-test**).

- **Variable 1:** Agilidad funcional y equilibrio dinámico
 - **Instrumento:** Test *Timed up and Go (TUG)* (siguiendo a Wang et al., 2026).
 - **Protocolo:** El participante parte de posición sentada con la espalda apoyada en la silla. Tras la señal de salida, se levanta, camina a su velocidad máxima segura una distancia de 3 metros, rodea un cono y regresa a la silla hasta volver a sentarse. Se registra el tiempo exacto en segundos.
- **Variable 2:** Equilibrio en situación de doble tarea
 - **Instrumento:** Test TUG de doble tarea (TUG-DT) (según el enfoque de Dunlap et al., 2024).
 - **Protocolo:** Se repite exactamente el mismo recorrido mecánico del TUG, pero introduciendo un desafío cognitivo simultáneo (vocalizar una cuenta atrás de 1 en 1 comenzando desde el 100 o realizar una tarea de evocación verbal por categorías). Se evalúa el porcentaje de penalización por doble tarea en el tiempo final.
- **Variable 3:** Fuerza neuromuscular del tren inferior
 - **Instrumento:** 30-Second Chair Stand Test (CS-30).
 - **Protocolo:** Sentado en una silla estándar sin reposabrazos y con las manos cruzadas sobre el pecho, el participante debe levantarse y sentarse por completo el mayor número de veces posibles durante 30 segundos.
- **Variable 4:** Resistencia aeróbica y capacidad de marcha
 - **Instrumento:** 6-Minute Walk Test (6MWT)
 - **Protocolo:** En un pasillo llano y delimitado de 30 metros dentro de la instalación, el participante debe caminar la mayor distancia posible durante 6 minutos seguidos, estando permitidos los descansos estáticos si aparece fatiga. Se registra la distancia total acumulada en metros.
- **Variable 5:** Composición corporal e impacto antropométrico
 - **Instrumento:** Báscula, tallímetro y cinta métrica (siguiendo los parámetros metabólicos de Schinzel et al., 2023).

- **Protocolo:** Registro estandarizado del índice de masa corporal (IMC) y medición del perímetro de la cintura (a nivel de la línea media entre el último arco costal y la cresta iliaca) para comprobar modificaciones indirectas en los depósitos de grasa visceral.

Estrategias de adherencia y seguridad

- **Control de asistencia:** Registro diario de la participación mediante una hoja de firmas para correlacionar los resultados de los test con el volumen real de asistencia. Un porcentaje de faltas superior al 20% invalidará estadísticamente al sujeto en la valoración final.
- **Seguridad activa:** Presencia obligatoria del graduado/responsable liderando la sesión dentro o al borde del vaso, coordinando en todo momento con el servicio de socorrismo técnico de la piscina de Carrús.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Becker, B. E. (2009). Aquatic therapy: scientific foundations and clinical applications [Terapia acuática: fundamentos científicos y aplicaciones clínicas]. *PM&R*, 1(9), 859–872. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2009.05.017>
- Bocalini, D. S., Serra, A. J., Murad, N., & Levy, R. F. (2008). Water-based exercise improves physical fitness and quality of life in healthy older women [El ejercicio a base de agua mejora la aptitud física y la calidad de vida en mujeres mayores sanas]. *Clinics*, 63(6), 737–742. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322008000600005>
- Clemente-Suárez, V. J., Redondo-Flórez, L., Beltrán-Velasco, A. I., Martín-Rodríguez, A., Martínez-Guardado, I., Navarro-Jiménez, E., & Tornero-Aguilera, I. (2023). Healthy Aging: New Recommendations [Envejecimiento saludable: nuevas recomendaciones]. *Nutrients*, 15(13), 2943. <https://doi.org/10.3390/nu15132943>
- Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y., Sayer, A. A., Schneider, S. M., Sieber, C. C., Topinkova, E., Vandewoude, M., Visser, M., & Zamboni, M. (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis [Sarcopenia: consenso europeo revisado sobre definición y diagnóstico]. *Age and Ageing*, 48(1), 16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I-M., Nieman, D. C., & Swain, D. P. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise [Posicionamiento del Colegio Americano de Medicina del Deporte. Cantidad y calidad del ejercicio para el desarrollo y mantenimiento de la aptitud cardiorrespiratoria, musculoesquelética y neuromotora en adultos aparentemente sanos: guía para la prescripción de ejercicio]. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334–1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>
- Instituto Nacional de Estadística. (2024). *Proyecciones de Población 2024-2074*. INE. <https://www.ine.es/>
- Kim, Y., Vakula, M. N., Waller, B., & Bressel, E. (2020). A systematic review and meta-analysis comparing the effect of aquatic and land exercise on dynamic balance in older adults [Una revisión sistemática y metanálisis que compara el efecto del ejercicio acuático y terrestre sobre el equilibrio dinámico en adultos mayores]. *BMC Geriatrics*, 20(1), Artículo 302.

<https://doi.org/10.1186/s12877-020-01702-9>

- López-Otín, C., Blasco, M. A., Partridge, L., Serrano, M., & Kroemer, G. (2023). Hallmarks of aging: An expanding universe [Sellos del envejecimiento: un universo en expansión]. *Cell*, 186(2), 243–278. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.11.001>
- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. OMS. <https://www.who.int/>
- Torres-Ronda, L., & Del Alcázar, X. S. (2014). The properties of water and their applications for training [Las propiedades del agua y sus aplicaciones para el entrenamiento]. *Journal of Human Kinetics*, 44, 237–248. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0129>
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2022). *World Population Ageing 2022: Summary* [Envejecimiento de la población mundial 2022: resumen]. United Nations.
- Waller, B., Ogonowska-Slodownik, A., Vitor, M., Rodionova, K., Lambeck, J., Heinonen, A., & Daly, D. (2016). The effect of aquatic exercise on physical functioning in the older adult: a systematic review with meta-analysis [El efecto del ejercicio acuático sobre el funcionamiento físico en el adulto mayor: una revisión sistemática con metanálisis]. *Age and Ageing*, 45(4), 594–602. <https://doi.org/10.1093/ageing/afw047>
- World Health Organization. (2001). *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)* [Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF)]. WHO.
- Haynes, A., Naylor, L. H., Carter, H. H., Spence, A. L., Robey, E., Cox, K. L., Maslen, B. A., & Lautenschlager, N. T. (2020). Land-walking vs. water-walking interventions in older adults: Effects on aerobic fitness. *Journal of Sport and Health Science*, 9(3), 274–282. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.11.005>
- Schinkel, E., Kast, S., Kohl, M., von Stengel, S., Jakob, F., Kersch-Schindl, K., & Kladny, B. (2023). The effect of aquatic exercise on bone mineral density in older adults. A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 14, 1135663. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1135663>
- Melo, R. S., et al. (2023). Effectiveness of the aquatic physical therapy exercises to improve balance, gait, quality of life and reduce fall-related outcomes in healthy community-dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 18(9), e0291193. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0291193>
- Dunlap, E., Alhalimi, T., McLaurin, N., Foroughi, F., Hsiao, H. Y., & Tanaka, H. (2024). Aquatic Cognitive–Motor Exercise for Cognition, Balance, and Functional Mobility in Older Adults. *Translational Journal of the American College of Sports Medicine*, 9(2), e000257. <https://doi.org/10.1249/tjx.0000000000000257>
- Dalamitros, A. A., Toupeksi, E., Alexiou, P., Nousiou, S., & Clemente-Suárez, V. J. (2024). The Effectiveness of Water- versus Land-Based Exercise on Specific Measures of Physical Fitness in Healthy Older Adults: An Integrative Review. *Healthcare*, 12(2), 221. <https://doi.org/10.3390/healthcare12020221>
- Buitrago-Restrepo, C. M., Patiño-Villada, F. A., & Arango-Paternina, C. M. (2024). Effects of Aquatic Exercise on Physical Performance in Older Adults: A Systematic Review and Meta-

- Analysis. *Journal of aging and physical activity*, 32(5), 651–667. <https://doi.org/10.1123/japa.2023-0192>
- Terra de Oliveira, R., Lino, T. B., Scarmagnan, G. S., Miziara Barbosa, S. R., de Souza Pegorare, A. B. G., & Christofolletti, G. (2024). A Controlled Clinical Trial on the Effects of Aquatic Exercise on Cognitive Functions in Community-Dwelling Older Adults. *Brain sciences*, 14(7), 703. <https://doi.org/10.3390/brainsci14070703>
- Deng, Y., Tang, Z., Yang, Z., Chai, Q., Lu, W., Cai, Y., Luo, Y., & Zhou, Y. (2024). Comparing the effects of aquatic-based exercise and land-based exercise on balance in older adults: a systematic review and meta-analysis. *European review of aging and physical activity : official journal of the European Group for Research into Elderly and Physical Activity*, 21(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s11556-024-00349-4>
- Wang, Y., Zhao, J., Gao, M., & Wu, X. (2025). Optimal dose of aquatic exercise for improving muscle strength in older adults: a Bayesian model-based meta-analysis. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41458431/>
- Gao, Y., Deng, W., Zeng, Q., Liu, Y., Tang, X., Fang, S., Hao, L., & Li, H. (2026). Effects of aquatic exercise on improving body composition and muscle strength in the older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in public health*, 13, 1726568. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1726568>
- Andrade, L. S., Botton, C. E., Carvalho, M. T. X., Rodrigues, S. N., & Alberton, C. L. (2026). Effects of Water-Based Aerobic Exercises on Physical Fitness in Older Adults: A Systematic Review With Meta-Analysis of Randomized and Nonrandomized Trials. *Journal of aging and physical activity*, 1–20. Advance online publication. <https://doi.org/10.1123/japa.2024-0182>
- Wang, J., Li, F., Chen, J., Li, H., Zhao, B., Liu, B., & Sun, P. (2026). The dose-effect relationship of aquatic exercise in improving physical function in older adults. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*, 18(1), 62. <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01489-5>

8. ANEXOS

Anexo 1. Escala PEDro

Artículo/Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Bergamin et al. (2013)	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	7/10
Haynes et al. (2020)	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	8/10

Anexo 2. Ítems de AMSTAR-2

1. ¿Las preguntas de investigación y los criterios de inclusión para la revisión incluyen los componentes PICO?

Sí		Opcional	☐ Sí ☐ No	
☐	Población	☐		Ventana temporal de seguimiento
☐	Intervención			
☐	Comparación			
☐	Resultado (Outcome)			

2. ¿El reporte de la revisión contiene una declaración explícita de que los métodos de la revisión fueron establecidos con anterioridad a su realización y justifica cualquier desviación significativa del protocolo?

Sí Parcial	Sí	☐ Sí ☐ Sí Parcial ☐ No
Los autores afirman que tuvieron un protocolo o guía escrita que incluía TODO lo siguiente:	Además de lo anterior, el protocolo debe estar registrado y también debería haber especificado:	
☐ Pregunta(s) de la revisión	☐ Un meta-análisis / plan de síntesis, si aplicara, y	
☐ Una estrategia de búsqueda	☐ Un plan para investigar causas de heterogeneidad	
☐ Criterios de inclusión / exclusión	☐ Justificación para cualquier desviación del	
☐ Evaluación del riesgo de sesgo		

3. ¿Los autores de la revisión explicaron su decisión sobre los diseños de estudio a incluir en la revisión?

Para sí, la revisión debe satisfacer UNA de las siguientes opciones:		☐ Sí ☐ No
☐	Explicación para incluir sólo Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECA), o	
☐	Explicación para incluir sólo Estudios No Aleatorizados de Intervención (EINA), o	
☐	Explicación para incluir ambos: ECA y EINA	

4. ¿Los autores de la revisión usaron una estrategia de búsqueda bibliográfica exhaustiva?

Para sí parcial (TODO lo siguiente):	Para sí, también debería tener (TODO lo siguiente):	☐ Sí ☐ Sí Parcial ☐ No
☐ Buscaron por lo menos en 2 bases de datos (relevantes a la pregunta de investigación)	☐ Haber buscado en listas de referencias / bibliografía de los estudios incluidos	
☐ Proporcionaron palabras clave y/o estrategia de búsqueda	☐ Haber buscado en registros de ensayos/estudios	
☐ Explicitan si hubo restricciones de publicación y está justificada (por ejemplo, idioma)	☐ Haber incluido o consultado expertos en el campo de estudio	
	☐ Haber buscado literatura gris, si correspondiese ☐ Haber realizado la búsqueda dentro de los 24 meses de finalizada la revisión protocolo	

5. ¿Los autores de la revisión realizaron la selección de estudios por duplicado?

Para sí, UNA de las siguientes:		☐ Sí ☐ No
☐	Al menos dos revisores estuvieron de acuerdo de forma independiente en la selección de los estudios elegibles y consensuaron qué estudios incluir, o	
☐	Dos revisores seleccionaron una muestra de los estudios elegibles y lograron un buen acuerdo (al menos 80%), siendo el resto seleccionado por un solo revisor	

6. ¿Los autores de la revisión realizaron la extracción de datos por duplicado?

Para sí, UNA de las siguientes:		
☐	Al menos dos revisores alcanzaron consenso sobre los datos a extraer, o	☐ Sí
☐	dos revisores extrajeron los datos de una muestra de los estudios elegibles y lograron un buen acuerdo (al menos 80%), siendo el resto extraído por un solo revisor	☐ No

7. ¿Los autores de la revisión proporcionaron una lista de estudios excluidos y justificaron las exclusiones?

Para sí parcial (TODO lo siguiente):	Para sí, también describe (TODO lo siguiente):	
☐ Se proporciona una lista de todos los estudios potencialmente relevantes, evaluados por texto completo, pero excluidos de la revisión	☐ Fue justificada la exclusión de la revisión de cada estudio potencialmente relevante	☐ Sí
		☐ Sí Parcial
		☐ No

8. ¿Los autores de la revisión describieron los estudios incluidos con suficiente detalle?

Para sí parcial (TODO lo siguiente):	Para sí, también describe (TODO lo siguiente):	
☐ Poblaciones	☐ Población en detalle	☐ Sí
☐ Intervenciones	☐ Ámbito del estudio	☐ Sí Parcial
☐ Comparadores	☐ Marco temporal para el seguimiento	☐ No
☐ Resultados	☐ Intervención y comparador en detalle (incluidas dosis si fuese pertinente)	☐
☐ Diseños de investigación		

9. ¿Los autores de la revisión usaron una técnica satisfactoria para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios individuales incluidos en la revisión?

Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECA)		
Para sí parcial debe haber valorado:	Para sí, también debe haber valorado:	☐ Sí
☐ Enmascaramiento de la asignación, y	☐ Generación de la secuencia aleatoria, y	☐ Sí Parcial
☐ cegamiento de pacientes y evaluadores de resultados (innecesario para resultados objetivos como mortalidad por todas las causas)	☐ reporte selectivo entre múltiples medidas o análisis de resultados específicos	☐ No
		☐ Sólo incluye EINA
Estudios No Aleatorizados de Intervención (EINA)		
Para sí parcial debe haber valorado:	Para sí, también debe haber valorado:	☐ Sí
☐ Sesgo de confusión, y	☐ Métodos utilizados para determinar exposiciones y resultados, y	☐ Sí Parcial
☐ sesgo de selección	☐ reporte selectivo entre múltiples medidas o análisis de resultados específicos	☐ No
		☐ Sólo incluye EINA

10. ¿Los autores de la revisión reportaron las fuentes de financiación de los estudios incluidos en la revisión?

Para sí:	
☐ Debe haber informado sobre las fuentes de financiación para los estudios individuales incluidos en la revisión. Nota: informar que los revisores buscaron esta información pero que no fue reportado por los autores del estudio, también califica	☐ Sí
	☐ No

11. Si se realizó un meta-análisis, ¿los autores de la revisión usaron métodos apropiados para la combinación estadística de resultados?

Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECA)		
Para sí:		☐ Sí
☐ Los autores justifican la combinación de los datos en un meta-análisis, y		☐ No
☐ utilizaron una técnica apropiada de ponderación para combinar los resultados de los estudios, ajustada por heterogeneidad si estuviera presente, e		☐ No Meta-Análisis
☐ investigaron las causas de la heterogeneidad		
Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECA)		
Para sí:		☐ Sí
☐ Los autores justifican la combinación de los datos en un meta-análisis, y		☐ No
☐ utilizaron una técnica apropiada de ponderación para combinar los resultados de los estudios, ajustada por heterogeneidad si estuviera presente, y		☐ No Meta-Análisis
☐ combinaron estadísticamente las estimaciones de efecto de EINA que fueron ajustadas por confusión, en lugar de combinar datos crudos, o justificaron combinar datos crudos las estimaciones de efecto ajustado cuando no hubieran estado disponibles, y		
☐ reportaron estimaciones de resumen separadas para los ECA y EINA por separado cuando ambos se incluyeron en la revisión		

12. Si se realizó un meta-análisis, ¿los autores de la revisión evaluaron el impacto potencial del riesgo de sesgo en estudios

individuales sobre los resultados del meta-análisis u otra síntesis de evidencia?

Para sí:		
☐	Sólo incluyeron ECA de bajo riesgo de sesgo, o	☐ Sí
☐	Si la estimación combinada se basó en ECA y/o EINA con diferentes riesgos de sesgo, los autores realizaron análisis para investigar su posible impacto en las estimaciones sumarias del efecto	☐ No ☐ No Meta-Análisis

13. ¿Los autores de la revisión consideraron el riesgo de sesgo de los estudios individuales al interpretar / discutir los resultados de la revisión?

Para sí:		
☐	Sólo incluyeron ECA de bajo riesgo de sesgo, o	☐ Sí
☐	Si se incluyeron ECA con moderado o alto riesgo de sesgo, o EINA, la revisión proporcionó una discusión sobre el probable impacto de los riesgos de sesgo en los resultados.	☐ No

14. ¿Los autores de la revisión proporcionaron una explicación satisfactoria y discutieron cualquier heterogeneidad observada en los resultados de la revisión?

Para sí:		
☐	No hubo heterogeneidad significativa en los resultados, o	☐ Sí
☐	Si hubo heterogeneidad, los autores realizaron una investigación de sus fuentes y discutieron su impacto en los resultados de la revisión.	☐ No

15. Si se realizó síntesis cuantitativa ¿los autores de la revisión llevaron a cabo una adecuada investigación del sesgo de publicación (sesgo de estudio pequeño) y discutieron su probable impacto en los resultados de la revisión?

Para sí:		
☐	Realizaron pruebas gráficas o estadísticas para sesgo de publicación y discutieron la probabilidad y la magnitud del impacto del sesgo de publicación	☐ Sí ☐ No ☐ No Meta-Análisis

16. ¿Los autores de la revisión informaron de cualquier fuente potencial de conflicto de intereses, incluyendo cualquier financiamiento recibido para llevar a cabo la revisión?

Para sí:		
☐	Los autores informaron carecer de conflicto de intereses, o	☐ Sí
☐	Los autores describen sus fuentes de financiación y cómo fueron gestionados los potenciales conflictos de intereses.	☐ No

Anexo 3. Sesión tipo A

Sesión tipo A
CONTENIDO: Fuerza hidrodinámica y equilibrio
CALENTAMIENTO (10min): Caminar hacia delante y hacia atrás por el vaso variando la velocidad. Círculos con brazos y rodillas arriba de forma suave.
PARTE PRINCIPAL (40min): - Ejercicio 1 (Fuerza): Apoyados en la pared de la piscina, realizar extensiones y flexiones de rodilla (3x10 por pierna, con descansos de 45 segundos). - Ejercicio 2 (Fuerza/Equilibrio): Zancadas avanzando por el vaso empujando el agua con mancuernas de espuma laterales (3 series de 15 metros). - Ejercicio 3 (Equilibrio): Mantenerse a la pata coja en el centro del vaso durante 30 segundos mientras los compañeros generan olas con los brazos (2 series por pierna).
VUELTA A LA CALMA: Estiramientos de cuádriceps e isquiotibiales asistidos con el escalón de la piscina. Flotación en decúbito-supino manteniendo la respiración en calma.

Anexo 4. Sesión tipo B

Sesión tipo B
CONTENIDO: Agilidad funcional y doble tarea
CALENTAMIENTO (10min): Marcha hacia el lateral cruzando piernas y balanceando brazos buscando desplazar el agua de forma fluida.
PARTE PRINCIPAL (40min): - Ejercicio 1 (Agilidad): Desplazamiento en zigzag sorteando elementos de flotación. Al llegar al final, dar un giro de 360° y regresar a máxima velocidad. (4 series). - Ejercicio 2 (Doble tarea motriz-cognitiva): Caminar a ritmo rápido elevando rodillas mientras el monitor lanza una pelota flotante de forma aleatoria los participantes. Al recibirla, el alumno debe decir el nombre de un animal que empiece por la letra seleccionada antes de devolverla. - Ejercicio 3 (Transferencia funcional): Simular el gesto de levantarse de una silla en el agua (sentadillas dinámicas profundas) y enlazarlo con una carrera de 3 m hacia adelante, rodear un cono y regresar de espaldas (3 series).
VUELTA A LA CALMA: Caminar muy despacio dejando que los brazos floten libremente a los lados del cuerpo. Ejercicios de respiración controlada bajo el agua (burbujas).

