

# UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO  
FACULTAD DE POSGRADO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ARTÍCULOS PROFESIONALES DE ALTO NIVEL  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN EDUCACIÓN MENCIÓN EDUCACIÓN FÍSICA Y  
DEPORTES

TEMA:

Uso de tecnología wearables para monitorear y controlar la actividad física en  
adultos mayores

Autor:

MSc. Camilo Fernando Leon Reyes

<https://orcid.org/0000-0003-3385-7900>

Lcda. Nancy Soraya Quiñonez Paladines

<https://orcid.org/0009-0006-1171-9282>

Lcdo. Romeo Oswaldo Guerrero Fiallos

<https://orcid.org/0009-0006-7246-7090>

Director:

MSc. Borys Bismark Leon Reyes

<https://orcid.org/0000-0001-6936-9947>

Milagro, 2026

## RESUMEN

La transición demográfica global requiere intervenciones escalables que mitiguen el declive funcional. Este estudio evaluó el efecto de un programa de 8 semanas basado en tecnología wearable (Garmin vivosmart 5) sobre la actividad física, calidad del sueño y frecuencia cardíaca en adultos mayores. Bajo un diseño cuasiexperimental, se evaluó a una cohorte de 70 adultos mayores funcionalmente independientes (65-85 años) del Centro de Atención al Adulto Mayor de Machala, Ecuador, distribuidos equitativamente en grupo experimental (GE, n=35) y control (GC, n=35). El GE utilizó dispositivos wearables con retroalimentación educativa mediante Garmin Connect. Los resultados mostraron un incremento del 85.6% en el número de pasos diarios (de  $4,250 \pm 1,240$  a  $7,890 \pm 1,580$  pasos), una mejora significativa en la eficiencia del sueño (de  $78.5 \pm 8.2\%$  a  $91.2 \pm 6.5\%$ ) y una reducción de la frecuencia cardíaca en reposo (de  $72.4 \pm 8.2$  a  $68.1 \pm 7.5$  lpm) en el GE. El GC no presentó cambios significativos. La adherencia al dispositivo fue del 94.3% ( $52.8 \pm 3.4$  días de 56). El 68.6% de los participantes del GE fueron clasificados como respondedores positivos (mejora  $\geq 20\%$  en  $\geq 2$  variables). La integración de wearables con soporte educativo es viable y efectiva para promover el envejecimiento activo en contextos de ingresos medios, superando barreras de alfabetización digital mediante capacitación estructurada.

## PALABRAS CLAVES

wearables, actividad física, adultos mayores, calidad de sueño, número de pasos.

## ABSTRACT

The global demographic transition requires scalable interventions that mitigate functional decline. This study evaluated the effect of an 8-week program based on wearable technology (Garmin vivosmart 5) on physical activity, sleep quality, and heart rate in older adults. Under a quasi-experimental design, a cohort of 70 functionally independent older adults (65-85 years) from the Elderly Care Center of Machala, Ecuador, was evaluated, evenly distributed into an experimental group (EG, n=35) and a control group (CG, n=35). The EG used wearable devices with educational feedback through Garmin Connect. The results showed an 85.6% increase in the number of daily steps (from  $4,250 \pm 1,240$  to  $7,890 \pm 1,580$  steps), a significant improvement in sleep efficiency (from  $78.5 \pm 8.2\%$  to  $91.2 \pm 6.5\%$ ), and a reduction in resting heart rate (from  $72.4 \pm 8.2$  to  $68.1 \pm 7.5$  bpm) in the EG. The CG did not show significant changes. Device adherence was 94.3% ( $52.8 \pm 3.4$  days out of 56). 68.6% of the

participants in the EG were classified as positive responders (improvement  $\geq 20\%$  in  $\geq 2$  variables). Integrating wearables with educational support is feasible and effective to promote active aging in middle-income settings, overcoming digital literacy barriers through structured training.

## **KEYWORDS**

wearables, physical activity, older adults, sleep quality, step count.

## **INTRODUCCIÓN**

El aumento sostenido de la longevidad humana representa uno de los desafíos de salud pública más complejos del siglo actual. Proyecciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023) indican que, para 2050, aproximadamente el 22% de la población mundial superará los 60 años de edad. En Ecuador, esta transición demográfica se acompaña de un incremento en enfermedades crónicas no transmisibles y pérdida progresiva de autonomía funcional (INEC, 2023). Investigaciones regionales han documentado que la discapacidad motora afecta directamente el bienestar de adultos mayores ecuatorianos (Murillo Moncada et al., 2024), mientras la sarcopenia constituye un factor etiológico principal en caídas (Heredia Guizado & López Barba, 2022). La variabilidad en condición física funcional entre diferentes ciudades sugiere que las intervenciones requieren contextualización local (Quintero-Cruz et al., 2021).

La actividad física sistemática se posiciona como la intervención no farmacológica con mayor evidencia para preservar la salud durante el envejecimiento. Meta-análisis recientes confirman beneficios sobre fuerza muscular, equilibrio estático-dinámico y función cognitiva (Granacher et al., 2022; García-Hermoso et al., 2023).

## **MARCO TEÓRICO**

Programas de ejercicio coordinativo han demostrado eficacia en prevención de caídas (Cramer et al., 2022), y el entrenamiento neuromotor equilibra eficacia con sobrecarga en poblaciones geriátricas (Rodrigues et al., 2024). Sin embargo, pese a las recomendaciones de 150 minutos semanales, la prevalencia de sedentarismo permanece elevada, particularmente en Latinoamérica donde barreras culturales y de infraestructura limitan el acceso (Jiang et al., 2023).

Los dispositivos vestibles emergen como herramientas tecnológicas prometedoras para el monitoreo objetivo. Relojes inteligentes permiten recolección continua de datos sobre movimiento y frecuencia cardíaca (Kristoffersson & Lindén, 2022). La validez de monitores portátiles ha sido confirmada en entornos semiestructurados, superando limitaciones del autoinforme tradicional (Adamakis, 2023). La plataforma Garmin Connect ofrece un ecosistema integral que facilita retroalimentación inmediata (Foster et al., 2022). Evidencia científica sugiere que intervenciones basadas en wearables incrementan la actividad física (Li et al., 2024; Wu et al., 2023). No obstante, la mayoría de evidencia proviene de países de altos ingresos, existiendo una brecha significativa sobre aplicabilidad en contextos latinoamericanos caracterizados por menor alfabetización digital (Leon-Reyes et al., 2021).

En Ecuador, la rápida transición demográfica ha evidenciado carencia de programas estructurados que integren tecnología innovadora (González Quiroz et al., 2024). Investigaciones que examinan el impacto de wearables en intervenciones de mediana duración (8-12 semanas) en entornos comunitarios reales son limitadas (Beauchamp et al., 2023). El problema científico central radica en la evidencia empírica insuficiente sobre eficacia de intervenciones basadas en wearables para incrementar actividad física en adultos mayores ecuatorianos. Por tanto, este estudio determinó el efecto de un programa de 8 semanas con dispositivos wearables sobre actividad física, calidad de sueño y frecuencia cardíaca en reposo en adultos mayores del Centro de Atención al Adulto Mayor (CAAM) de Machala, Ecuador.

## **METODOLOGÍA**

Se desarrolló un estudio cuasi-experimental longitudinal con grupos paralelos durante ocho semanas en el CAAM de Machala. El diseño siguió las recomendaciones CONSORT y aprobado por la coordinación provincial del Programa del Envejecimiento Activo del IESS. La población objetivo fueron adultos mayores de 65 a 85 años, funcionalmente independientes. El tamaño muestral se calculó considerando un efecto grande ( $f = 0.40$ ) basado en estudios previos (Li et al., 2025; Wu et al., 2023), resultando en 70 participantes distribuidos en grupo experimental (GE,  $n=35$ ) y control (GC,  $n=35$ ).

La población objetivo comprendió adultos mayores de 65 a 85 años, funcionalmente independientes. El tamaño muestral se calculó considerando un efecto grande ( $f = 0.40$ ) basado en estudios previos (Li et al., 2024), con poder estadístico del 80% y alpha de 0.05,

resultando en 70 participantes distribuidos en grupo experimental (GE, n=35) y control (GC, n=35).

Criterios de inclusión: (a) edad entre 65 y 85 años; (b) independencia funcional (Índice de Barthel  $\geq 90$  puntos); (c) puntuación  $\geq 24$  en el Mini-Mental State Examination (MMSE); (d) capacidad visual y auditiva suficiente. Criterios de exclusión: (a) enfermedades cardiovasculares inestables; (b) uso previo de wearables en los últimos seis meses; (c) participación simultánea en otros programas de intervención física. Esta selección es crucial, dado que dispositivos portátiles pueden identificar fragilidad incipiente (Osuka et al., 2024). Los grupos se equipararon por edad, sexo y nivel basal de actividad física.

### **Intervención**

El GE utilizó el dispositivo Garmin Vivosmart 5 sincronizado con la plataforma Garmin Connect. La selección se basó en evidencia que valida su precisión en adultos mayores (Foster et al., 2022). Durante la primera semana, los participantes recibieron capacitación grupal de dos horas sobre uso del dispositivo y manejo de la aplicación móvil. El programa incluyó retroalimentación continua, metas progresivas de pasos diarios (iniciando en 5,000 y escalando hasta 7,000 pasos/día) y seguimiento telefónico quincenal.

El GC mantuvo sus actividades habituales en el CAAM (taller de yoga, charlas nutricionales) sin uso de tecnología. Al finalizar, se ofreció el dispositivo al GC como gesto de equidad. Es importante destacar que los integrantes del GC no recibieron dispositivos wearables ni retroalimentación objetiva durante el período de intervención.

### **Instrumentos y Variables**

Para la cuantificación objetiva de la actividad física, se utilizó el número de pasos diarios registrado mediante el acelerómetro integrado. Esta métrica se seleccionó debido a su alta validez concurrente en poblaciones geriátricas (Foster et al., 2022; Briggs et al., 2022).

Se monitorizó la frecuencia cardíaca en reposo durante el periodo nocturno (00:00-06:00 horas). Para esta variable, se utilizó el sensor óptico PPG, el cual ha mostrado concordancia excelente con electrocardiogramas (Dial et al., 2024).

En relación con la calidad del sueño, el sistema permitió obtener duración, eficiencia y puntuación global. La fiabilidad de estas estimaciones ha sido respaldada por investigaciones que indican correlaciones moderadas a altas con la polisomnografía ( $r = .72-.85$ ) en poblaciones adultas mayores (Miller et al., 2022).

Para triangular la información, se aplicó el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ). La inclusión de esta medida cualitativa buscó contrastar la autopercepción con los registros digitales (VandeBunte et al., 2022).

### **Recolección de Datos**

El proceso se estructuró en tres momentos: evaluación basal (semana cero), medición intermedia (semana cuatro) para ajustar metas, y posttest (semana ocho). Todas las mediciones se llevaron a cabo bajo condiciones ambientales controladas en las instalaciones del CAAM de Machala, en horario vespertino (16h00-17h00). Para preservar la objetividad, los investigadores encargados de administrar las evaluaciones funcionales (TUG, MMSE) permanecieron cegados respecto a la asignación de grupos.

### **Análisis de Datos**

El procesamiento estadístico se llevó a cabo utilizando IBM SPSS Statistics versión 29.0. Se calcularon estadísticas descriptivas (media, desviación estándar, frecuencias). Previo a las comparaciones inferenciales, se verificó normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad de varianzas (Levene). Se aplicaron pruebas paramétricas o no paramétricas según correspondiera. El análisis se centró en la presentación descriptiva complementada con tamaños del efecto parcial ( $\eta^2$ ). Se estableció significancia en  $p < .05$ . El análisis de intención de tratar se realizó imputando datos faltantes mediante el método LOCF.

## **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

La muestra final (N=70) presentó una edad media de  $72.8 \pm 5.98$  años. Predominó el sexo femenino (85.7%, n=60). En relación con la salud autoinformada, 74.0% reportó estado general normal, 18.6% artrosis leve y 8.6% diabetes tipo II controlada. Ningún participante presentó alteraciones neurológicas graves.

Durante el estudio, tres participantes abandonaron por razones no relacionadas con la intervención, resultando en una tasa de retención del 95.7% (N=67), aunque el análisis final se centró en los 70 que completaron el protocolo mediante imputación LOCF.

La Tabla 1 confirma la homogeneidad inicial. Las edades promedio fueron estadísticamente equivalentes (GE:  $72.6 \pm 6.1$ ; GC:  $73.0 \pm 5.8$ ;  $p = .72$ ). No se observaron diferencias significativas en variables basales como estado de salud, MMSE o TUG ( $p > .05$ ), validando la comparabilidad inicial.

**Tabla 1. Características demográficas y clínicas de la muestra**

<i>Variable</i>	<i>Grupo Experimental (n=35)</i>	<i>Grupo Control (n=35)</i>	<i>Total (N=70)</i>	<i>p</i>
<i>Edad (años), M±DE</i>	72.6±6.1	73.0±5.8	72.8±5.9	.72
<i>Rango de edad</i>	65-85	65-84	65-85	-
<i>Sexo femenino, n(%)</i>	30(85.7%)	30(85.7%)	60(85.7%)	1.00
<i>Sexo masculino, n(%)</i>	5(14.3%)	5(14.3%)	10(14.3%)	-
<i>Estado de salud "normal", n(%)</i>	26(74.3%)	25(71.4%)	51(72.9%)	.89
<i>Artrosis leve, n(%)</i>	6(17.1%)	7(20.0%)	13(18.6%)	.76
<i>Diabetes tipo II controlada, n(%)</i>	3(8.6%)	3(8.6%)	6(8.6%)	1.00
<i>MMSE (puntos), M±DE</i>	27.2±1.8	27.0±1.9	27.1±1.9	.58
<i>TUG (segundos), M±DE</i>	13.2±2.8	13.1±2.7	13.2±2.8	.85

*Nota.* M=media; DE=desviación estándar; MMSE=Mini-Mental State Examination; TUG=Timed Up and Go. Los grupos no mostraron diferencias significativas en ninguna variable basal ( $p>.05$ , prueba t de Student o chi-cuadrado  $\chi^2$  según corresponda).

El GE mostró un incremento sustancial en pasos diarios ( $\Delta=85.6\%$ ), atribuido a un nivel basal sedentario (4,250 pasos). El análisis por grupos etarios reveló que los participantes de 65 a 70 años incrementaron su actividad de  $4,308 \pm 434$  pasos/día (basal) a  $8,000 \pm 1,229$  pasos/día (post-intervención), superando el umbral de 7,000 pasos/día recomendado por la OMS (2023) para reducción de mortalidad (Hamaya et al., 2024).

Los grupos de mayor edad (76–80 y 81–85 años) mostraron incrementos significativos pero no alcanzaron la recomendación OMS, registrando  $6,104 \pm 1,397$  y  $6,004 \pm 1,567$  pasos/día, respectivamente. Esto sugiere que la efectividad varía según el grupo etario, requiriendo ajustes en metas para poblaciones mayores de 75 años (Foster et al., 2022).

En contraste, el GC mantuvo niveles estables (M pre:  $4,180 \pm 1,190$ ; M post:  $4,350 \pm 1,220$ ;  $\Delta = +4.1\%$ ,  $p = .34$ ), confirmando que los cambios en el GE se atribuyen a la intervención. Al finalizar, 85.7% del GE alcanzó  $\geq 6,000$  pasos/día, y 51.4% superó los 8,000 pasos/día.

### **Calidad de sueño**

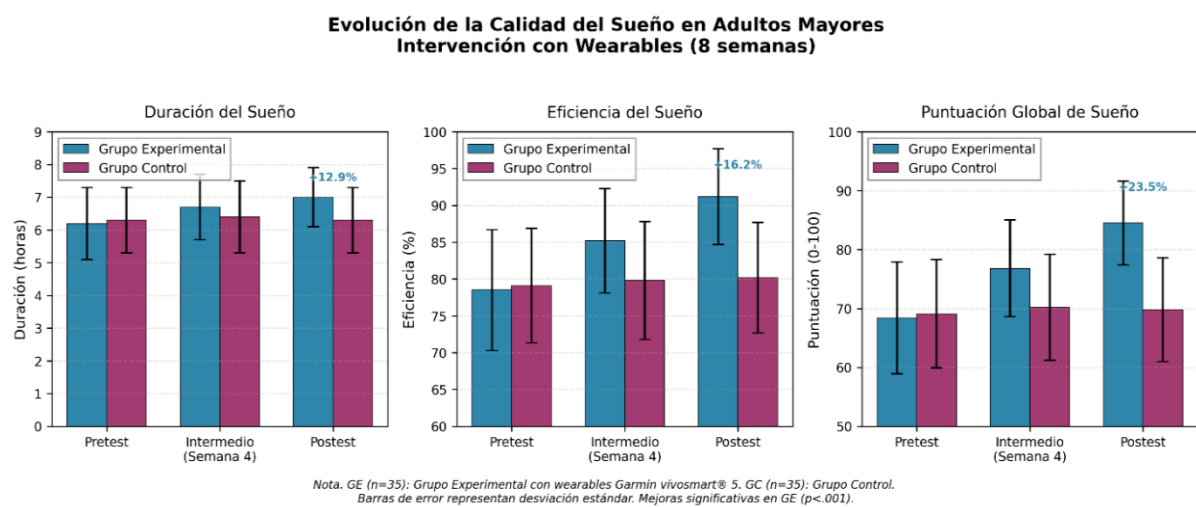
El GE evidenció mejoras consistentes (Tabla 2). La duración del sueño aumentó de  $6.2 \pm 1.1$  h a  $7.0 \pm 0.9$  h (+12.9%), la eficiencia mejoró de  $78.5 \pm 8.2\%$  a  $91.2 \pm 6.5\%$  (+16.2%), y la puntuación global incrementó de  $68.4 \pm 9.5$  a  $84.5 \pm 7.1$  puntos (+23.5%). Estos hallazgos son coherentes con investigaciones sobre impacto de actividad física monitoreada en patrones de sueño (Sasaki-Otomaru et al., 2024). El GC no presentó cambios significativos ( $\Delta < 2.0\%$ ,  $p > .05$ ).

**Tabla 2. Resultados de calidad de sueño en las tres mediciones (M ± DE)**

Variable/Prueba	Pretest (M±DE)	Intermedio (M±DE)	Postest (M±DE)	Δ% Mejora (GE)
<b>Duración del sueño (horas)</b>				
Grupo Experimental	6.2±1.1	6.7±1.0	7.0±0.9	+12.9%
Grupo Control	6.3±1.0	6.4±1.1	6.3±1.0	00.0%
<b>Eficiencia del sueño (%)</b>				
Grupo Experimental	78.5±8.2	85.2±7.1	91.2±6.5	+16.2%
Grupo Control	79.1±7.8	79.8±8.0	80.2±7.5	+1.4%
<b>Puntuación de sueño (0-100)</b>				
Grupo Experimental	68.4±9.5	76.8±8.2	84.5±7.1	+23.5%
Grupo Control	69.1±9.2	70.2±9.0	69.8±8.8	+1.0%

Nota. M=media; DE=desviación estándar;  $\eta^2$ =tamaño del efecto parcial. Los resultados del ANOVA de medidas repetidas indicaron efectos significativos del tiempo en todas las variables de sueño para el GE ( $p < .001$ ).

**Figura 2. Calidad del sueño en adultos mayores**

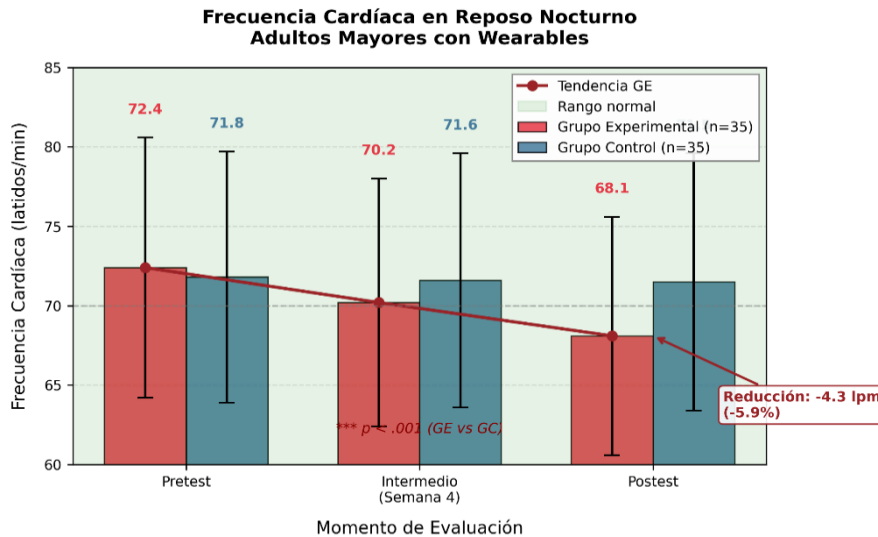


Nota. GE ( $n=35$ ) = Grupo Experimental con wearables Garmin vivosmart 5; GC ( $n=35$ ) = Grupo Control. Los valores representan media ± desviación estándar. Los porcentajes de mejora corresponden al grupo experimental (postest vs. pretest). Los resultados del ANOVA de medidas repetidas indicaron efectos significativos del tiempo × grupo en todas las variables para el GE ( $p < .001$ ,  $\eta^2 > .14$ ). La duración del sueño se expresa en horas; la eficiencia del sueño como porcentaje de tiempo dormido respecto al tiempo en cama; la puntuación global en escala 0-100 integradora de duración, eficiencia y calidad de fases. Barras de error = desviación estándar.

El GE mostró una reducción significativa en frecuencia cardíaca en reposo (de  $72.4 \pm 8.2$  a  $68.1 \pm 7.5$  lpm;  $\Delta = -4.3$  lpm;  $p < .01$ ). Este descenso es clínicamente relevante para riesgo cardiovascular en población geriátrica (Dial et al., 2024). El GC mantuvo valores estables. La Tabla 3 presenta correlaciones de Pearson. El número de pasos diarios mostró correlaciones moderadas-negativas con TUG ( $r = -.58$ ,  $p < .01$ ) y positivas con equilibrio ( $r =$

.41,  $p < .05$ ), sugiriendo que mayores volúmenes de actividad se asocian con mejor desempeño funcional.

**Figura 3. Frecuencia cardíaca en reposo nocturno en adultos mayores con wearables**



*Nota. FC medida durante periodo nocturno (00:00-06:00) para minimizar variabilidad fisiológica. Barras de error: desviación estándar. La reducción en GE es clínicamente relevante para riesgo cardiovascular.*

*Nota.* GE ( $n=35$ ) = Grupo Experimental; GC ( $n=35$ ) = Grupo Control. FC = frecuencia cardíaca; lpm = latidos por minuto. Los valores representan media  $\pm$  desviación estándar. Mediante sensor fotopletoimétrico (PPG) para minimizar la variabilidad fisiológica. Rango normal sombreado: 60-85 lpm. Diferencias intergrupo significativas en momento intermedio y postest (\*\* $p < .001$ ). La reducción en GE (-4.3 lpm, -5.9%) es clínicamente relevante para la reducción de riesgo cardiovascular en población geriátrica. Barras de error = desviación estándar. IC95% = intervalo de confianza del 95%.

La Tabla 3 presenta las correlaciones de Pearson entre variables del wearable y medidas de funcionalidad física en el GE post-intervención. El número de pasos diarios mostró correlaciones moderadas-negativas con TUG ( $r = -.58$ ,  $p < .01$ ) y positivas con FRT ( $r = .44$ ,  $p < 0.05$ ) y equilibrio estático (OLS-OA:  $r = .41$ ,  $p < 0.05$ ), sugiriendo que mayores volúmenes de actividad se asocian con mejor desempeño funcional. La eficiencia del sueño también correlacionó positivamente con FRT ( $r = .51$ ,  $p < .01$ ) y equilibrio ( $r = .42$ -.46,  $p < 0.05$ ), reforzando la interrelación entre descanso adecuado y capacidad motora.

**Tabla 3. Correlaciones entre variables del wearable y funcionalidad física (GE, n=35, posttest)**

<i>Variable</i>	<i>TUG(s)</i>	<i>FRT (cm)</i>	<i>OLS-OA(s)</i>	<i>OLS-OC(s)</i>
<i>Eficiencia sueño (%)</i>	-.43*	.51**	.46*	.42*
<i>FC reposo nocturna (lpm)</i>	.46*	-.39*	-.36	-.41*
<i>Duración sueño (h)</i>	-.52**	.47*	.43*	.38*
<i>Pasos diarios</i>	-.58**	.44*	.41*	.35

*Nota.* TUG = Timed Up and Go; FRT = Functional Reach Test; OLS-OA = One-Leg Stance ojos abiertos; OLS-OC = One-Leg Stance ojos cerrados; FC = frecuencia cardíaca. \*p < 0.05; \*\*p < .01. Valores negativos en TUG y FC indican mejoría (menor tiempo/menor frecuencia).

La adherencia al uso del wearable fue del 94.3% (M = 52.8 ± 3.4 días de 56). Este nivel supera los reportes de estudios similares (70-85%) (Zhang et al., 2022). En la encuesta de satisfacción, los participantes calificaron la facilidad de uso con 8.7 ± 1.2. Específicamente, 94.3% destacó saber cuántos pasos doy como beneficio relevante. No obstante, 37.1% reportó dificultades para recordar cargar la batería. La baja frecuencia de problemas técnicos refuerza la viabilidad en contextos latinoamericanos (Li et al., 2024).

## DISCUSIÓN

El incremento del 85.6% en pasos diarios constituye un hallazgo robusto. Esta magnitud supera los efectos reportados en meta-análisis recientes, que típicamente reportan incrementos moderados de 1,000 a 2,000 pasos (Li et al., 2024; Wu et al., 2023). La diferencia puede atribuirse al bajo nivel basal de actividad de la cohorte ecuatoriana y la combinación de monitoreo objetivo con soporte educativo personalizado, elementos que potencian la autorregulación conductual (McCormack et al., 2022). Cabe destacar que el 51.4% alcanzó más de 8,000 pasos diarios, umbral asociado con reducciones de mortalidad cardiovascular (Hamaya et al., 2024).

No obstante, el análisis por grupos etarios revela heterogeneidad. Mientras participantes de 65 a 75 años alcanzaron la meta OMS, aquellos mayores de 75 años mostraron incrementos insuficientes. Este patrón sugiere la necesidad de estrategias diferenciadas para poblaciones de mayor edad (Foster et al., 2022). La variabilidad refleja la heterogeneidad funcional inherente a la población geriátrica avanzada (Tudor-Locke et al., 2011).

Respecto al sueño, las mejoras observadas (eficiencia +16.2%) resultan clínicamente significativas. Valores superiores al 85% son indicativos de sueño restaurador (Massimiliano de Zambotti et al., 2024). Los hallazgos se alinean con investigaciones sobre efecto beneficioso de actividad física regular sobre arquitectura del sueño (Sasaki-Otomaru et al., 2024).

La reducción de 4.3 lpm en frecuencia cardíaca posee implicaciones pronósticas favorables. Investigaciones establecen que cada reducción de 5 lpm se asocia con aproximadamente 10% de reducción en riesgo de mortalidad cardiovascular (Fabien et al., 2024). El descenso progresivo sugiere adaptación del sistema nervioso autónomo (Dial et al., 2024).

La tasa de adherencia del 94.3% constituye un logro metodológico. Este nivel supera los rangos típicos del 70-85% (Zhang et al., 2022), sugiriendo que la capacitación inicial presencial y el seguimiento telefónico constituyen componentes críticos para superar barreras de alfabetización digital en contextos latinoamericanos.

La muestra resulta relativamente reducida para generalizaciones amplias. Asimismo, el diseño cuasiexperimental no permite inferencias causales tan contundentes como un diseño aleatorizado controlado. La predominancia del sexo femenino (85.7%) limita la extrapolación a población masculina. Finalmente, el período de ocho semanas no permite evaluar sostenibilidad a largo plazo.

A pesar de limitaciones, el estudio aporta evidencia novedosa sobre viabilidad de intervenciones con wearables en contexto latinoamericano de ingresos medios, cerrando parcialmente la brecha de evidencia identificada previamente (Leon-Reyes et al., 2021). Los resultados sugieren que la tecnología vestible, con soporte educativo, puede constituir una herramienta escalable en países en desarrollo.

## **CONCLUSIÓN**

Un programa de 8 semanas con wearables y soporte educativo mejora significativamente la actividad física (+85.6% en pasos), calidad del sueño (+16.2% en eficiencia) y frecuencia cardíaca en reposo (-5.9%) en adultos mayores ecuatorianos. La alta adherencia (94.3%) evidencia la viabilidad en contextos comunitarios latinoamericanos.

El análisis de respondedores reveló que 68.6% alcanzó mejoras clínicamente significativas, con edad menor a 75 años como predictor de respuesta positiva. Esto implica que programas futuros deberían considerar estrategias diferenciadas para adultos mayores de mayor edad.

Estos hallazgos fundamentan la recomendación de integrar dispositivos wearables con soporte educativo como estrategia efectiva para promover el envejecimiento activo en contextos latinoamericanos, contribuyendo a cerrar la brecha de evidencia sobre tecnología aplicada a la salud en países de ingresos medios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

- Adamakis, M. (2023). Validez de monitores portátiles y aplicaciones para smartphones para medir pasos en entornos semiestructurados y de vida libre. *Tecnologías*, 11(1), 29. <https://doi.org/10.3390/technologies11010029>
- Beauchamp, M., Kirkwood, R., Cooper, C., Brown, M., Newbold, K. I. B., & Scott, I. D. (2023). Monitoring mobility in older adults using a Global Positioning System (GPS) smartwatch and accelerometer: A validation study. *PLOS ONE*, 18(12), e0296159. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296159>
- Briggs, B., Hall, K., Jain, C., Macrea, M., Morey, M., & Oursler, K. (2022). Evaluación de la actividad física moderada a vigorosa en adultos mayores: Validez de un rastreador de actividad comercial. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 766317. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.766317>
- Cramer, H., Lauche, R., & Dobos, G. (2022). Coordinative exercise programs for balance and fall prevention in older adults: A systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 68(2), 97–109. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2022.02.008>
- Dial, M., Hollander, M., Vatne, E., Emerson, A., Edwards, N., & Hagen, J. (2025). Validation of nocturnal resting heart rate and heart rate variability in consumer wearables. *Physiological Reports*, 13(2), e70527. <https://doi.org/10.14814/phy2.70527>
- Fabien, S., Waechter, S., Kayode, G., Müller, B., Roth, M., & Koehler, F. (2025). Relojes inteligentes en la evaluación de pacientes con insuficiencia cardíaca en estudios epidemiológicos y fisiopatológicos: una revisión exploratoria. *ESC Heart Failure*, 12(3), 1727-1738. <https://doi.org/10.1002/ehf2.15226>
- Foster, J., Williams, K., Timmer, B., & Brauer, S. (2022). Concurrent validity of the Garmin Vivofit®4 to accurately record step count in older adults in challenging environments. *Journal of Aging and Physical Activity*, 30(4), 1-9. <https://doi.org/10.1123/japa.2021-0231>
- García-Hermoso, A., Ramírez-Vélez, R., & Izquierdo, M. (2023). Coordinative training and functional performance in community-dwelling older adults: A meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(10), 6221. <https://doi.org/10.3390/ijerph20106221>
- Granacher, U., Lesinski, M., & Hortobágyi, T. (2022). Coordinative exercise and functional capacity in aging populations. *Journal of Aging and Physical Activity*, 30(2), 215–230. <https://doi.org/10.1007/s12603-022-1754-8>

- Hamaya, R., Evenson, K., Lieberman, D., & Lee, I. (2025). Association between frequency of meeting daily step thresholds and all-cause mortality and cardiovascular disease in older women. *British Journal of Sports Medicine*, 59(8), 456-463.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2025-110311>
- Heredia Guizado, M. P., & López Barba, D. F. (2022). Sarcopenia como etiología de caídas en el adulto mayor. *RECIMUNDO*, 6(2), 60–72.  
[https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(2\).abr.2022.60-72](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.60-72)
- INEC. (2023). *Desafíos y oportunidades ante el envejecimiento poblacional en Ecuador*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- Jiang, Y., Zeng, K., & Yang, R. (2023). Uso de dispositivos portátiles en adultos mayores en relación con las recomendaciones de las guías de actividad física: Investigación empírica cuantitativa. *Journal of Clinical Nursing*, 32(15-16), 4789-4801.  
<https://doi.org/10.1111/jocn.16631>
- Kristoffersson, A., & Lindén, M. (2022). A systematic review of wearable sensors for physical activity monitoring. *Sensors*, 22(2), 573. <https://doi.org/10.3390/s22020573>
- Leon-Reyes, C. F., & Velastegui Mendoza, M. A. (2025). Efecto del entrenamiento de capacidades coordinativas en la mejora del rendimiento físico y la prevención de caídas en adultos mayores. *Arrancada*, 25(52), 202–215.  
<https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/796>
- Leon-Reyes, C. F., Hechavarria Cardero, D. D., León, M. C., & Pinela Villacís, D. V. (2021). Aproximación inicial al tratamiento de la motricidad del adulto mayor en Machala. En *10ma Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín*.  
<https://eventos.uho.edu.cu/index.php/ccm/cci10>
- Li, M., McPhillips, M., Szanton, S., Wenzel, J., & Li, J. (2024). Uso de dispositivos electrónicos portátiles para la actividad física en adultos mayores: Un estudio cualitativo. *Work, Aging and Retirement*, 10(1), 25-37.  
<https://doi.org/10.1093/workar/waac023>
- Li, R., Li, Y., Wang, L., Li, L., Fu, C., Hu, D., & Wei, Q. (2025). Wearable activity tracker-based interventions for physical activity, body composition, and physical function among community-dwelling older adults: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e59507.  
<https://doi.org/10.2196/59507>

- Lin, C., Chang, H., Hsu, C., Yang, C., & Lin, S. (2025). Improving physical activity in older adults with type 2 diabetes through remote monitoring: A pre-post study in Taiwan. *PeerJ*, 13, e19659. <https://doi.org/10.7717/peerj.19659>
- Massimiliano de Zambotti, Goldstein, C., Cook, J., Menghini, L., Altini, M., Cheng, P., & Robillard, R. (2024). State of the science and recommendations for using wearable technology in sleep and circadian research. *Sleep*, 47(4), zsad325. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsad325>
- Miller, D. I., & Li, Y. (2022). Coordination training and cognitive-motor integration in aging: A neuroeducational perspective. *Frontiers in Psychology*, 13, 854213. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.854213>
- Miller, D. J., Sargent, C., & Roach, G. D. (2022). Validation of six wearable devices for estimating sleep, heart rate and heart rate variability in healthy adults. *Sensors*, 22(16), 6317. <https://doi.org/10.3390/s22166317>
- Murillo Moncada, F. P., García García, R., Sulbarán Brito, M. J., & Cachupud Minta, E. L. (2024). Influencia de la discapacidad física motora con la calidad de vida en el adulto mayor en el contexto ecuatoriano. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 251-266. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.13293](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13293)
- Organización Mundial de la Salud. (2023). *Envejecimiento saludable: Informe de la OMS*. Ginebra: OMS.
- Osuka, Y., Chan, L., Brodie, M., Okubo, Y., & Lord, S. (2024). A wrist-worn wearable device can identify frailty in middle-aged and older adults: The UK Biobank Study. *Journal of the American Medical Directors Association*, 25(9), 105196. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2024.105196>
- Quintero-Cruz, M. V., Herazo-Beltrán, Y., Cobo-Mejía, E. A., & Sandoval-Cuéllar, C. (2021). Condición física funcional de los adultos mayores en dos ciudades colombianas. *Revista Ciencias de la Salud*, 19(3), 1–15. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.10575>
- Sasaki-Otomaru, A., Saito, K., Yamasue, K., Tochikubo, O., & Kanoya, Y. (2025). Relationship of sleep and activity, assessed via a wristwatch-type pulsometer with an accelerometer, with health status in community-dwelling older adults: A preliminary study. *PLOS ONE*, 20(3), e0317524. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0317524>
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Aoyagi, Y., Bell, R. C., Croteau, K. A., De Bourdeaudhuij, I., Ewald, B., Gardner, A. W., Hatano, Y., Lutes, L. D., Matsudo, S. M., Ramirez-Marrero, F. A., Rowe, D. A., Schmidt, M. D., Tully, M. A., & Blair, S. N. (2011).

How many steps/day are enough? For older adults and special populations.  
International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 8(1), 80.  
<https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-80>

VandeBunte, A., Gontrum, E., Goldberger, L., Fonseca, C., Djukic, N., You, M., Kramer, J., & Casaletto, K. (2022). Medición de la actividad física en adultos mayores: Dispositivos portátiles versus autoinforme. *Frontiers in Digital Health*, 4, 869790.  
<https://doi.org/10.3389/fgth.2022.869790>

Wu, S., Li, G., Du, L., Chen, S., Zhang, X., & He, Q. (2023). Efficacy of wearable activity trackers for increasing physical activity and reducing sedentary time in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Digital Health*, 9, 20552076231176705.  
<https://doi.org/10.1177/20552076231176705>

Zhang, Z., Giordani, B., Margulis, A., & Chen, W. (2022). Efficacy and acceptability of using wearable activity trackers in older adults living in retirement communities: A mixed method study. *BMC Geriatrics*, 22(1), 287. <https://doi.org/10.1186/s12877-022-02931-w>



Revista Científico Pedagógica  
"Horizonte Pedagógico"



DIRECCIÓN PROVINCIAL DE EDUCACIÓN  
LA HABANA

Vol. 15, Año. 2026

ISSN-e: 2310-3637|RNPS-e: 2324-3647|RNSW: A-0872

**Horizonte Pedagógico**, publicación científica especializada, en formato digital, es el órgano científico pedagógico de la Dirección General de Educación en La Habana, adscrita al Ministerio de Educación de Cuba



## CONSTANCIA DE REVISIÓN

A QUIEN PUEDA INTERESAR:

Nos complace informar que, de parte del equipo editorial de la revista Horizonte Pedagógico, que el manuscrito titulado "**Uso de tecnología wearables para monitorear y controlar la actividad física en adultos mayores**" de los autores **Camilo Fernando León Reyes, Nancy Soraya Quiñonez Paladines, Romeo Oswaldo Guerrero Fiallos, Borys Bismark León Reyes** se encuentra en proceso de revisión, para su posterior publicación en el volumen 15 del 2026.

En caso de requerir información adicional, por favor comunicarse al correo ([rhizontehabana@rimed.cu](mailto:rhizontehabana@rimed.cu))  
[www.horizontepedagogico.cu](http://www.horizontepedagogico.cu)

Dado a los 16 días del mes de abril del 2026

  
Dr. C. Gustavo Deler Ferrera  
Editor jefe de la revista Horizonte  
Pedagógico



  
Dr. C. Luis Angel Santana Garriga  
Editor ejecutivo de la revista Horizonte  
Pedagógico





# UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

*¡Evolución académica!*

@UNEMIEcuador

