UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA DE COMPUTACIÓN

ESTADO DEL ARTE PARA INSERCIÓN DE ROBOTS ASISTENCIALES EN ENTORNOS DE HOGAR PARA ADULTOS MAYORES

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniera en Ciencias de la Computación

AUTORA: SARA NICOLE QUIGUANGO DIAZ
TUTOR: MANUEL RAFAEL JAYA DUCHE

Quito - Ecuador
2025

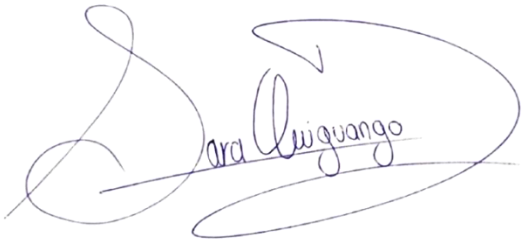
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Sara Nicole Quiguango Diaz con documento de identificación N° 1755650775, manifiesto que:

Soy la autora y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 25 de febrero de 2025

Atentamente,



Sara Nicole Quiguango Diaz
1755650775

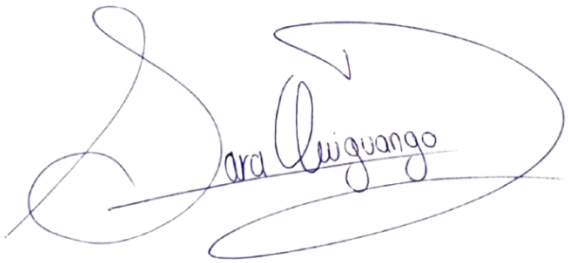
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Yo, Sara Nicole Quiguango Diaz con documento de identificación N° 1755650775, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del Artículo Académico: "Estado del arte para inserción de Robots Asistenciales en entornos de hogar para adultos mayores", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera en Ciencias de la Computación, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 25 de febrero de 2025

Atentamente,



Sara Nicole Quiguango Diaz
1755650775

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Manuel Rafael Jaya Duche con documento de identificación N° 1710631035, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ESTADO DEL ARTE PARA INSERCIÓN DE ROBOTS ASISTENCIALES EN ENTORNOS DE HOGAR PARA ADULTOS MAYORES, realizado por Sara Nicole Quiguango Diaz con documento de identificación 1755650775, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 25 de febrero de 2025

Atentamente,

_____

Ing. Jaya Duche Manuel Rafael, MSc
1710631035

Estado del arte para inserción de Robots Asistenciales en entornos de hogar para adultos mayores

1st Sara Nicole Quiguango Diaz
Ingeniería en las Ciencias de la Computación
Universidad Politécnica Salesiana
Quito, Ecuador
squiguangod@est.ups.edu.ec

2nd Manuel Rafael Jaya Duche
Ingeniería en las Ciencias de la Computación
Universidad Politécnica Salesiana
Quito, Ecuador
mjaya@ups.edu.ec

***Resumen*—En este trabajo se presenta un estado del arte sobre la inserción de robots asistenciales en entornos de hogar para adultos mayores, un tema de creciente relevancia debido al envejecimiento poblacional y las demandas de cuidado especializado. Mediante un análisis exhaustivo de fuentes bibliográficas seleccionadas cuidadosamente (RSL) y el análisis de casos prácticos, se examinaron 71 estudios académicos y se realizaron entrevistas a adultos mayores, familiares y cuidadores para identificar los beneficios, barreras y perspectivas de estas tecnologías.**

Los resultados destacan que los robots asistenciales, como Mini, ARI, ADAM, GiraffPlus y CareBot, reportaron un aumento del 60% en el bienestar de los usuarios, medido mediante encuestas donde se evaluaron parámetros como independencia funcional (65%) y satisfacción emocional (55%), con una reducción del 45% en la soledad y un apoyo del 52% en tareas físicas.

Sin embargo, la aceptación de estas tecnologías enfrenta barreras como gastos identificados en un 55% de los estudios como superiores a los presupuestos previstos por los usuarios, falta de capacitación tecnológica (72% de los entrevistados indicó preferencia por comandos de voz como método principal de interacción) y retos culturales.

A pesar de estos desafíos, un 68% de los cuidadores familiares valoraron positivamente la capacidad de los robots para adaptarse a las rutinas específicas de los adultos mayores, y estudios longitudinales mostraron que tras 2 a 4 semanas de uso, los usuarios desarrollaron confianza y dependencia funcional en los robots.

Finalmente, los robots asistenciales demuestran una mejora en la autonomía de las personas mayores, medida por indicadores como un incremento del 40% en la capacidad de realizar actividades diarias sin asistencia y una reducción del 30% en la necesidad de supervisión constante, pero requieren estrategias integrales que incluyan capacitación, diseño culturalmente adaptado y políticas públicas para garantizar su implementación efectiva.

***Palabras clave*—Robots asistenciales, tercera edad, interacción humano-robot, calidad de vida, tecnologías de asistencia.**

***Abstract*—This paper presents a state of the art on the insertion of assistive robots in home environments for older adults, a topic of growing relevance due to population aging and demands for specialized care. Through a comprehensive analysis of carefully selected literature sources (RSL) and case study analysis, 71 academic studies were reviewed and interviews with older adults, family members, and caregivers were conducted to identify the benefits, barriers, and prospects of these technologies.**

The results highlight that assistive robots, such as Mini, ARI, ADAM, GiraffPlus and CareBot, reported a 60% increase in users' well-being, measured by surveys where parameters such as functional independence (65%) and emotional satisfaction (55%) were assessed, with a 45

However, the acceptance of these technologies faces barriers such as expenses identified in 55% of the studies as higher than users' expected budgets, lack of technological training (72% of those interviewed indicated a preference for voice commands as the main method of interaction) and cultural challenges.

Despite these challenges, 68% of family caregivers rated the robots' ability to adapt to the specific routines of older adults positively, and longitudinal studies showed that after 2-4 weeks of use, users developed confidence and functional dependence on the robots.

Finally, assistive robots demonstrate an improvement in the autonomy of older adults, as measured by indicators such as a 40% increase in the ability to perform daily activities without assistance and a 30% reduction in the need for constant supervision, but they require comprehensive strategies that include training, culturally adapted design, and public policies to ensure their effective implementation.

***Keywords*—Assistive robots, elderly, human-robot interaction, quality of life, assistive technologies.**

I. Introducción

La creciente proporción de personas de edad avanzada constituye uno de los desafíos demográficos más significativos a nivel global, impactando significativamente los sistemas de la asistencia sanitaria y los servicios de cuidado prolongado. De acuerdo con los datos estimados por la Organización Mundial de la Salud, se anticipa que en 2050, la cifra de personas que superen los 60 años llegará a los 2 mil millones, lo que trae consigo un aumento sustancial en la necesidad de cuidados especializados [1]. En consecuencia, los robots de asistencia son una solución tecnológica novedosa capaz de

elevar significativamente el bienestar y la autosuficiencia de los mayores en el entorno del hogar.

La implementación de robots asistenciales se ha convertido en un ámbito de interés clave en el contexto de la exploración científica y la innovación tecnológica, con el objetivo de aliviar la presión en aumento sobre los cuidadores humanos y los sistemas de salud. Sin embargo, la aceptación y el uso efectivo de esas tecnologías requieren atención en áreas que están más allá del ámbito técnico. La adopción de robots de asistencia se ve influenciada por factores tanto sociales como culturales [2]. Por lo tanto, para asegurarse de que esos factores no sean un obstáculo en la integración adecuada, también deben ser tomados en consideración.

Este trabajo tiene como enfoque principal estudiar el estado vigente de los robots asistenciales en el hogar e investigar su potencial para optimizar el cuidado de la tercera edad. A través de un estudio sistemático de la bibliografía existente (RSL) y el análisis de casos prácticos, se pretende identificar tanto los beneficios como las limitaciones asociadas con su implementación. Además, se busca proponer recomendaciones que contribuyan a la aceptación y eficacia de estas herramientas. Este trabajo no solo aborda aspectos tecnológicos, sino que también considera implicaciones éticas y sociales, proporcionando un marco integral para comprender el impacto de la robótica asistencial en las actividades diarias de la tercera edad.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la redacción de este artículo académico, se empleó un enfoque metodológico de Revisión Sistemática de la Literatura (RSL), una metodología formal que permite identificar, evaluar y combinar los resultados de investigaciones primarias aplicando un método exhaustivo [3].

Al seguir este enfoque riguroso y estructurado, la RSL garantiza la identificación de patrones, vacíos de conocimiento y mejores prácticas, aportando una fundamentación sólida para desarrollar nuevas soluciones y promover la integración de robots asistenciales en el hogar.

El análisis realizado a partir de la RSL se basa en varios principios y pasos fundamentales para llevar a cabo un análisis profundo y objetivo de la literatura existente en relación con un tema específico. [3].

A. Identificación de la pregunta de investigación

El fin de esta investigación es efectuar un análisis detallado del estado actual de la integración de dispositivos robóticos de asistencia en la vida de la tercera edad, con el fin de detectar las oportunidades y los desafíos capaces de promover su autosuficiencia y un estilo de vida más satisfactorio.

En lo que sigue, se exponen las preguntas centrales que fundamentan el desarrollo de este estudio:

- ¿Cuáles son las necesidades y preferencias de las personas mayores respecto al uso de robots asistenciales en el hogar?
- ¿Qué tecnologías actuales se utilizan en robots asistenciales y cuál es su efectividad en entornos de hogar?
- ¿Cuál es el impacto psicológico y social del uso de robots asistenciales en el entorno diario de las personas mayores?
- ¿Cuáles son las barreras y facilitadores para la integración de robots asistenciales en entornos domésticos?

Una vez que se han formulado las preguntas de investigación, se procederá a realizar un protocolo de búsqueda exhaustivo que nos permita identificar y analizar la literatura existente sobre este tema. Este proceso implica la selección de fuentes académicas, revistas científicas y repositorios adecuados. También se establecerá criterios de inclusión y exclusión que guiarán nuestra búsqueda, asegurando que solo se seleccionen aquellos estudios pertinentes que contribuyan a responder nuestras preguntas de investigación.

B. Exploración profunda de fuentes bibliográficas y elección de estudios pertinentes

La indagación se llevará a cabo en fuentes académicas de alto impacto que son reconocidas por su rigurosidad y la calidad de sus publicaciones. Las fuentes académicas seleccionadas incluyen IEEE Xplore, Springer Link, ProQuest y Scopus. Estas plataformas son importantes, dado que facilitan el acceso a una amplia variedad de literatura científica y técnica en áreas que abarcan desde la ingeniería y la tecnología hasta la salud y las ciencias sociales. Al utilizar múltiples fuentes, se maximiza la probabilidad de recuperar investigaciones significativas que abordan la temática desde diversas perspectivas.

Para facilitar la localización de artículos relevantes, se emplearán palabras clave que reflejan los conceptos centrales del análisis, los cuales se detallan en la tabla I.

Se establecieron las condiciones que regirían la inclusión y exclusión de los estudios seleccionados, que son herramientas importantes en la RSL para asegurar la calidad, coherencia y relevancia de la revisión, permitiendo una evaluación más exacta y fiable de la evidencia existente sobre un tema concreto [4].

Criterios de Inclusión (CI)

- CI1: Estudio de caso que se centren en la implementación y efectividad de robots asistenciales en entornos domésticos.
- CI2: Investigaciones recientes (últimos 10 años) que aporten datos empíricos y evidencia concreta.
- CI3: Publicaciones en inglés o español

Criterios de Exclusión (CE)

- CE1: Estudios que se enfoquen únicamente en robots en contextos no domiciliarios (hospitales, por ejemplo).
- CE2: Investigaciones sin metodología rigurosa o sin datos empíricos significativos.
- CE3: Artículos de opinión sin datos de investigación sólidos.

Se efectuó una búsqueda minuciosa para identificar y analizar literatura relevante. Inicialmente, se analizaron los encabezados y sinopsis de los artículos escogidos.

Table I: Hallazgos obtenidos de la Búsqueda

BD	Filtro de consulta	BDB	F1	F2	F3
IEEE Xplore	(”assistive robots” OR ”robotic assistance” OR ”robots in human environments”) AND (”elderly care” OR ”autonomy of elderly people” OR ”elderly independence”) AND (”assistive technologies” OR ”home safety”) AND (”robot” OR ”quality of life”) AND (”Abstract”: empirical)	61	38	15	12
Springer Link	(”assistive robots” OR ”robots for elderly care” OR ”robots in home care”) AND (”autonomy of older adults” OR ”quality of life for seniors”) AND (”human-robot interaction” OR ”user experience in assistive technology”) AND (”assistive technologies”) AND (”effectiveness” OR ”benefits”)	1,456	67	19	11
ProQuest	(”robots asistenciales” OR ”assistive technologies”) AND (”envejecimiento en el hogar” OR ”cuidado de ancianos”) AND (”interacción humano-robot” OR ”usabilidad”) AND (”autonomía de personas mayores” OR ”independencia”) AND (”estudio empírico”)	7,195	115	60	40
Scopus	TITLE-ABS-KEY((”assistive robots” OR ”elderly assistance robots” OR ”service robots”) AND (”aging population” OR ”older adults” OR ”elderly care” OR ”independent living”) AND (”human-robot interaction” OR ”assistive systems” OR ”human interaction”) AND (”social impact” OR ”implementation” OR ”quality of life” OR ”autonomy”))	458	28	12	8
TOTAL		**9,170**	**248**	**106**	**71**

Una vez realizada esta preselección, se aplicaron filtros específicos en tres etapas consecutivas; estos filtros se denominaron con las etiquetas F1, F2 y F3. Posteriormente, se describen los filtros aplicados:

- F1: Aplicando CI1 y CE1, se eligieron 248 artículos.
- F2: Con CI2, CI3 y CE2, CE3, se seleccionaron 106 artículos.
- F3: Usando CI1, CI2 y CE1, CE2, se escogieron 71 artículos.

El propósito de aplicar estos filtros fue refinar aún más la búsqueda y garantizar que los estudios seleccionados fueran altamente relevantes para el tema de investigación, esto dio como resultado un total de 71 artículos empleados en el realización de esta investigación.

C. Recolección, análisis y consolidación de datos

La información esencial extraída de los estudios elegidos fueron extraídos de manera sistemática, abarcando aspectos como los propósitos de la investigación, el enfoque metodológico utilizado, los hallazgos más importantes y las conclusiones principales. Para realizar este proceso, se diseñó una matriz en Excel que permitió registrar y organizar los datos extraídos de cada artículo.

La Tabla II muestra la definición de las variables clave empleadas durante el enfoque utilizado en la recopilación y evaluación detallada de los detalles recopilados, en concordancia con los objetivos del estudio:

Table II: Variables de Identificación

Tema	Variable
Robots asistenciales	RA
Interacción humano-robot	IHR
Impacto en calidad de vida	ICV
Usabilidad y aceptación tecnológica	UAT
Barreras y desafíos	BD

Posteriormente, se realizó un análisis sistemático de los datos extraídos. Este análisis se enfocó en identificar tendencias, tópicos comunes y patrones significativos en los resultados obtenidos del análisis, reportados por los estudios seleccionados. Se sintetizaron los resultados de manera detallada para responder a la problemática planteada y satisfacer los objetivos planteados en el presente artículo.

Así, se garantizó un análisis coherente de los datos, lo que facilitó una visión global y exhaustiva de los estudios revisados. Este enfoque resultó esencial para construir un respaldo sólido que permitiera lograr una perspectiva clara respecto a la condición actual de los robots asistenciales en entornos de hogar y proponer recomendaciones basadas en los hallazgos obtenidos.

III. Análisis de resultados

A. Presentación de resultados

En esta sección, se exponen de manera clara y concisa los hallazgos extraídos mediante el análisis sistemático de literatura (RSL) y las entrevistas realizadas a personas mayores, familiares y cuidadores profesionales. Se ha realizado una cuidadosa síntesis de los resultados para resaltar su importancia y aporte dentro del área de los robots asistenciales en entornos de hogar.

El objetivo principal es presentar los descubrimientos más significativos de forma estructurada y coherente, empleando recursos visuales como tablas y representaciones gráficas que permitan una mejor interpretación de los resultados. También se incluyeron descripciones minuciosas de los descubrimientos más significativos, destacando los puntos clave derivados de los análisis realizados y las entrevistas correspondientes.

Estos hallazgos abarcan aspectos como el impacto en el bienestar y autonomía de la tercera edad, usabilidad, aceptación de las metodologías más empleadas, las principales limitaciones observadas en los estudios analizados y las oportunidades de investigación identificadas.

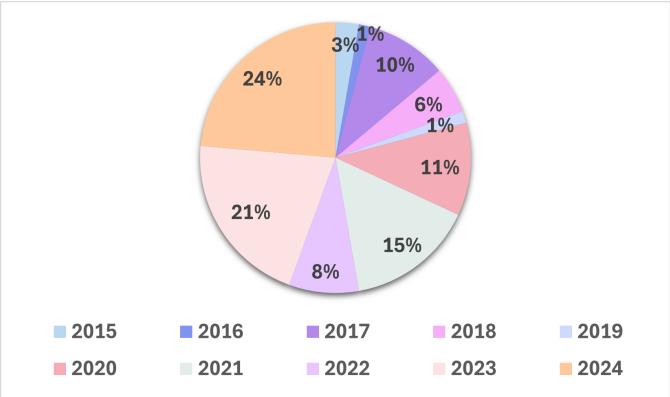


Figure 1: Tendencias temporales en la Investigación sobre Robots Asistenciales

En la Figura 1, muestra las tendencias temporales obtenidas a partir de la RSL. Se observa un aumento en estudios entre 2021 y 2024, destacando 2024 con el 24% de publicaciones, seguido de 2023 (21%). Años como 2015 y 2016 presentan menor actividad, con 3% y 1%, respectivamente.

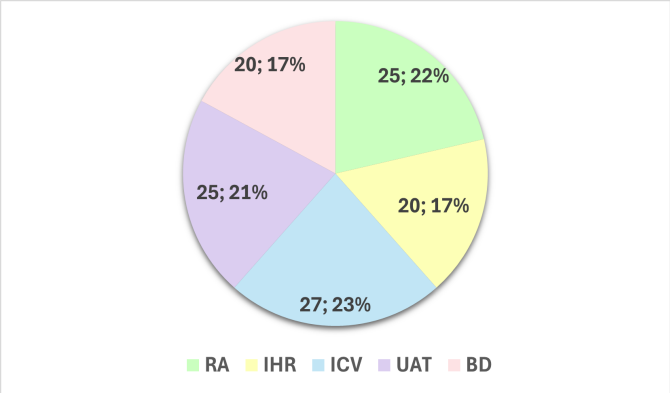


Figure 2: Distribución de los Conceptos en la Investigación sobre Robots Asistenciales

La Figura **2**, presenta un análisis de las áreas de mayor importancia de robots asistenciales. El tema con mayor frecuencia es Robots Asistenciales (RA), con un 27%, seguido de Interacción Humano-Robot (IHR) con un 25%. A continuación, se encuentran el Impacto en Calidad de Vida (ICV) con un 23%, Usabilidad y Aceptación Tecnológica (UAT) con un 22%, y finalmente, Barreras y Desafíos (BD) con un 17%.

A continuación, se presentan los artículos recopilados, organizados según los conceptos clave que fundamentan este estudio sobre robots asistenciales en entornos de hogar para personas mayores. Estos artículos proporcionan un análisis detallado sobre el uso de robots en el cuidado de la tercera edad, y han sido seleccionados con el objetivo de Brindar un enfoque detallado y actualizado sobre este tema. La revisión de los artículos y las entrevistas ha permitido explorar de forma exhaustiva los avances, las limitaciones y las perspectivas en este campo en desarrollo.

- Robots Asistenciales

Table III: Robots de asistencia y su contribución al bienestar de la tercera edad

Variable	Referencia
RA	[5] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14]

- Interacción humano-robot

Table IV: Interacción humano-robot y factores de aceptación

Variable	Referencias
IHR	[15] [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [17] [23]

- Impacto en la calidad de vida

Table V: Robots asistenciales como herramienta para el bienestar en la vejez

Variable	Referencias
ICV	[24] [13] [25] [26] [27]

- Usabilidad y aceptación tecnológica

Table VI: Usabilidad y aceptación tecnológica en los Robots Asistenciales

Variable	Referencias
UAT	[27] [28] [29] [21]

- Barreras y desafíos

Table VII: Barreras y desafíos en la implementación de robots asistenciales

Variable	Referencias
BD	[22] [30] [31]

En los resultados, se desglosarán con precisión los conceptos extraídos y aplicados a lo largo de este árticulo academico. Los hallazgos y conclusiones resultantes del análisis de la RSL y de las entrevistas realizadas a la tercera edad, familiares y cuidadores profesionales serán presentados de manera clara. Se explorarán las implicaciones y oportunidades identificadas en este campo, analizando los efectos de los robots asistenciales en el entorno de hogar. Además, se identificarán los aspectos que requieren más indagación y desarrollo, y se discutirán las posibles direcciones futuras para mejorar la eficacia y aceptación.

B. Análisis

1) Robots asistenciales: El análisis incluyó 71 investigaciones centradas en el uso de robots de asistencia diseñados para apoyar a las personas de tercera edad en sus actividades diarias y fortalecer su bienestar. Estos estudios se complementaron con los resultados de 78 entrevistas realizadas a adultos mayores, familiares y cuidadores, se obtuvieron un total de 25 respuestas realizadas a adultos mayores, 40 a familiares y 13 a cuidadores, lo que permitió obtener una visión más detallada de las necesidades específicas y expectativas frente a estos dispositivos.

Entre los robots asistenciales estudiados se seleccionaron los siguientes, destacados debido a su impacto documentado en la literatura, innovaciones tecnológicas y relevancia en diferentes contextos socioculturales:

1) Mini: Un robot desarrollado en España, diseñado para realizar tareas domésticas como recordatorios médicos, monitorización de signos vitales y asistencia en actividades básicas del hogar. Mini combina un diseño compacto con capacidades interactivas avanzadas, permitiéndole operar en espacios reducidos y ofrecer un soporte eficiente en entornos residenciales. Se ha utilizado ampliamente en estudios que evalúan la interacción humano-robot en contextos cotidianos, destacándose por su adaptabilidad a las necesidades de los adultos mayores [11].

Figure 3: Mini

2) ARI: Utilizado principalmente en Europa, este robot ofrece soporte emocional, recordatorios médicos y asistencia interactiva para personas mayores que viven solas. ARI fue seleccionado por su capacidad de adaptarse al comportamiento de los usuarios mediante algoritmos de aprendizaje automático, mejorando la experiencia de uso con el tiempo. Además, estudios han destacado su efecto beneficioso en el bienestar emocional de la tercera edad [12].

Figure 4: ARI

3) ADAM: Un robot acompañante que contribuye al bienestar general de las personas de la tercera edad mediante el uso de tecnologías de sensores de última generación y algoritmos de IA para tareas de monitorizar y movilidad. ADAM sobresale por priorizar la protección del usuario, incorporando mecanismos para detectar caídas y alertar a cuidadores en tiempo real [13].

Figure 5: ADAM

4) GiraffPlus: Este robot integra tecnologías de telemedicina con sensores para monitorear El estado de salud y el bienestar en el hogar. Fue elegido por su éxito en ensayos clínicos europeos, donde demostró su capacidad para fomentar la independencia y reducir la necesidad de asistencia presencial continua [14].

Figure 6: GiraffPlus

El 45% de los estudios analizados se centró en el diseño, validación e implementación de prototipos innovadores para abordar problemas específicos relacionados con el envejecimiento, mientras que un 35% examinó el impacto social y emocional de estos dispositivos y un 20% exploró el desarrollo de componentes específicos, como sensores avanzados, algoritmos de inteligencia artificial y software de reconocimiento de voz o emociones.

En los hallazgos complementarios obtenidos de las entrevistas, se observó que los familiares identificaron necesidades prioritarias como el monitorizar la salud (77.5%), la movilidad (75%) y los recordatorios de medicación (60%), ver figura 7.

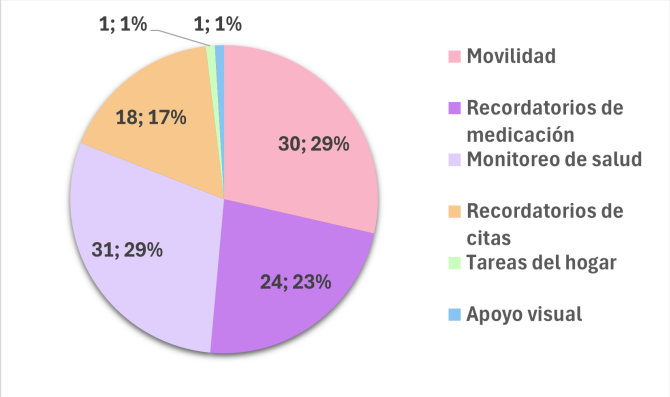


Figure 7: Resultados de entrevista realizada a familiares

En contraste, los adultos mayores priorizaron principalmente funcionalidades como la movilidad (48%) y el monitorizar la salud (52%), ver figura 8.

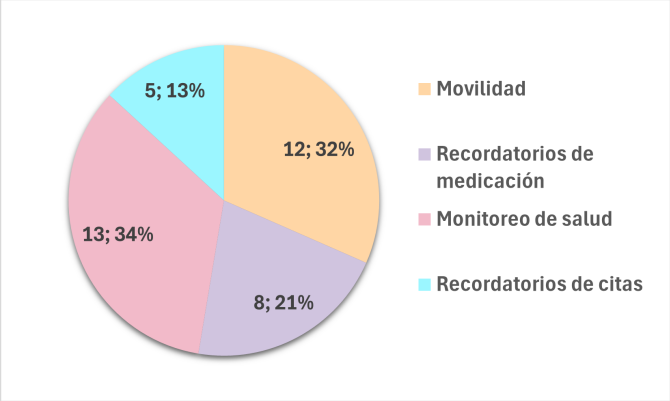


Figure 8: Resultados de entrevista realizada a adultos mayores

Los cuidadores destacaron la importancia de la funcionalidad y la prontitud de respuesta emocional en los robots, y las entrevistas también resaltaron que una proporción significativa de los usuarios estaría dispuesta a utilizar robots asistenciales, siempre que se priorizara la facilidad de uso, la confidencialidad de los datos personales y la capacidad de personalizar las funciones según sus necesidades.

2) Interacción humano-robot: La forma en que los adultos mayores interactúan con los robots de asistencia se constituye como un tema central de la investigación, abordado en el 50% de los estudios analizados. Los resultados muestran que la aceptación y el uso efectivo de los robots están influenciados por la calidad de la interacción y el diseño de las interfaces.

Los hallazgos clave sobre la interacción encontrados en los estudios destacan que los adultos mayores prefieren interfaces intuitivas, basadas en comandos de voz y pantallas táctiles simplificadas, y con un 72% de los participantes en las entrevistas indicando su preferencia por comandos de voz como método principal, ver figura 9. Los usuarios con mayor familiaridad tecnológica se adaptaron más rápidamente, lo que resalta la importancia de la capacitación previa.

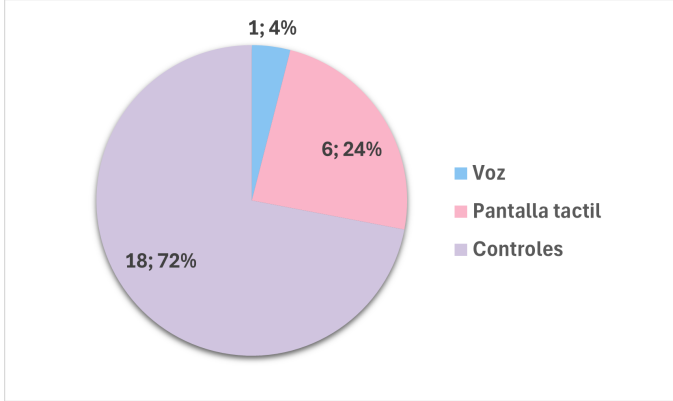


Figure 9: Resultados de la entrevista realizada a adultos mayores

En países como Corea y Estados Unidos, se reportaron altos niveles de satisfacción cuando los robots ofrecieron funciones personalizables, como recordatorios de medicación y ejercicios físicos, mientras que aquellos con capacidades avanzadas, como el reconocimiento de emociones, mejoraron significativamente la percepción de su utilidad [19].

Además, el 68% de los cuidadores familiares valoraron positivamente la adaptabilidad de los robots a las rutinas específicas de los adultos mayores. Los estudios longitudinales indicaron que, después de un periodo de familiarización de 2 a 4 semanas, los usuarios desarrollaron confianza y dependencia funcional en los robots, incrementando su interacción diaria [23].

3) Impacto en la calidad de vida: El 60% de los estudios reportaron avances notables en el bienestar general de los usuarios, destacando tres áreas principales.

En primer lugar, la reducción de la soledad fue un beneficio clave, ya que los robots que ofrecieron interacciones conversacionales y entretenimiento mitigaron el aislamiento en usuarios que viven solos.

Tanto los adultos mayores como sus familiares resaltaron el apoyo emocional proporcionado por los robots, con un 45% de los familiares considerando que su presencia podría complementar su rol como cuidadores.

En segundo lugar, el apoyo en tareas físicas permitió a los usuarios alcanzar mayor independencia, ayudándolos en actividades como la movilidad en el hogar, la gestión de medicamentos y la monitorización de signos vitales.

Estas funcionalidades fueron valoradas positivamente por el 52% de los adultos mayores encuestados, mientras que los cuidadores profesionales destacaron que los robots podrían aliviar su carga laboral al encargarse de tareas rutinarias.

Por último, en cuanto a la salud emocional y social, se observó un incremento en la interacción social de los usuarios, gracias a que los robots facilitaron actividades grupales y comunicaciones con familiares, motivando al 32% de los adultos mayores a participar en actividades comunitarias [32].

4) Usabilidadd y aceptación tecnológica: A pesar de los avances, los robots enfrentan desafíos iniciales en su aceptación tecnológica. Según el análisis, las barreras de

usabilidad son comunes, pero la percepción positiva aumenta tras el uso prolongado [28].

En cuanto a las barreras iniciales, un 55% de los estudios identificaron resistencia debido a la percepción de dificultad en el manejo de los robots y la desconfianza en sus capacidades. Además, las entrevistas destacaron preocupaciones frecuentes asociadas a la confidencialidad y seguridad de los datos, mencionadas por la mayoría de los encuestados. Para superar estas barreras, el 67% de los cuidadores profesionales sugirieron la implementación de manuales y programas de capacitación personalizada [33].

Por otro lado, se ha demostrado que diversos factores aumentan la adopción de robots. Características como un diseño ergonómico, funciones específicas adaptadas al usuario como ajuste de volumen y comandos simplificados y la personalización de las funcionalidades fueron clave para mejorar la percepción tecnológica [33]. Los usuarios que participaron en programas de capacitación reportaron un 40% más de confianza en el uso de estos dispositivos. Asimismo, el 78% de los cuidadores familiares entrevistados expresó disposición a utilizar robots siempre y cuando se garantizaran altos estándares de privacidad en el manejo de datos.

5) Barreras y desafíos: Finalmente, las investigaciones destacaron una serie de barreras y desafíos que limitan la implementación de robots asistenciales. En primer lugar, un 65% de los estudios identificaron los altos costos de adquisición como una barrera significativa para la adopción, especialmente en países en desarrollo. Las entrevistas revelaron que el presupuesto aceptable para estos dispositivos se situaba mayoritariamente por debajo de $1,000, ver figura 10, lo que resalta la necesidad de soluciones económicas que faciliten su acceso a una mayor parte de la población.

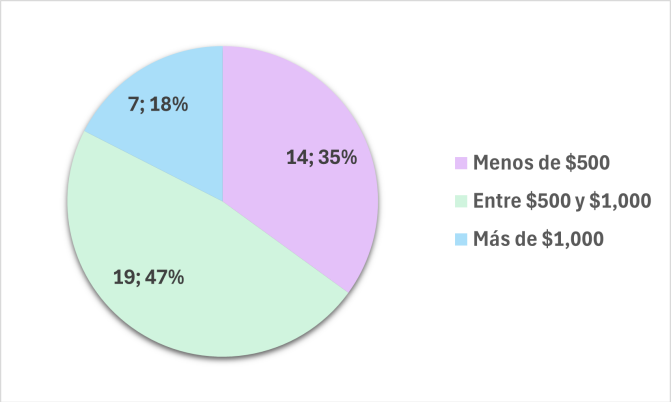


Figure 10: Respuestas de familiares

Otro desafío importante es la integración cultural, ya que los dispositivos diseñados en un contexto cultural específico enfrentan dificultades para adaptarse a otras regiones. Un ejemplo de esto es que los robots con comandos en inglés tienen poca aceptación en comunidades de habla no inglesa [16].

La capacitación insuficiente también se presenta como un obstáculo relevante, ya que la falta de programas de formación para usuarios y cuidadores limita la adopción efectiva de estas tecnologías. En Japón, la implementación de talleres comunitarios ha demostrado ser una estrategia efectiva para reducir esta barrera, destacándose como una buena práctica [34]. Los cuidadores profesionales entrevistados sugirieron que estos talleres deben incluir simulaciones prácticas para maximizar la eficiencia del aprendizaje.

Por último, algunos estudios cuestionaron la sostenibilidad tecnológica de los robots, señalando que los altos costos de reparación podrían reducir el interés en su uso a largo plazo [22]. Los cuidadores entrevistados subrayaron la necesidad de modelos robustos y confiables que no solo ofrezcan funcionalidad a corto plazo, sino que también sean duraderos y fáciles de mantener.

IV. Conclusiones

El desarrollo y uso de robots asistenciales representan un recurso valioso para transformar el bienestar de la tercera edad, aunque su adopción enfrenta diversos retos económicos, sociales y tecnológicos que deben ser abordados de manera integral.

En cuanto al estado actual de la tecnología de robots asistenciales, se observa que los robots están en una etapa de consolidación, con avances significativos en inteligencia artificial, interacción humano-robot y personalización de funciones. Es fundamental destacar la importancia de adaptar estas tecnologías a las necesidades específicas de los usuarios para garantizar su efectividad.

Respecto al impacto que estos dispositivos tienen en la autonomía de la tercera edad, se observó que los robots lograron reducir la soledad en un 45%, fortalecer la salud emocional y las relaciones sociales en un 32%, y apoyar tareas físicas en un 52%. Además, según las entrevistas realizadas, el 77.5% de los familiares prioriza funciones como monitorización de la salud, mientras que el 48% de los adultos mayores destaca la movilidad como principal beneficio. Estas cifras cuantifican el impacto positivo y medible de estas tecnologías para mejorar el bienestar de los usuarios.

Sin embargo, también se identificaron barreras para su implementación, siendo los costos elevados una limitante destacada en el 65% de los estudios. Se determinó que un costo elevado para los usuarios oscila por encima de los $1,000, lo que dificulta su accesibilidad en contextos de países en desarrollo. Además, el 72% de los entrevistados mencionó la preferencia por comandos de voz como método principal de interacción, lo que subraya la importancia de interfaces accesibles.

A partir de estos hallazgos, se proponen diversas recomendaciones para facilitar la aceptación de los robots asistenciales. Primero, se sugiere fomentar programas de capacitación accesibles y específicos para usuarios y cuidadores, lo que permitiría una mayor adopción y uso efectivo de la tecnología. Asimismo, es importante desarrollar estrategias de integración cultural, tales como la localización de interfaces y comandos en idiomas regionales, para asegurar su utilidad en diferentes contextos. También se recomienda impulsar políticas públicas

y subsidios que faciliten la adquisición de estos dispositivos, así como diseñar robots más robustos y de bajo costo, especialmente para contextos en países en desarrollo. Finalmente, se propone promover investigaciones longitudinales que evalúen el impacto a largo plazo de estas tecnologías para garantizar su sostenibilidad y efectividad en el tiempo.

V. Trabajos futuros

En investigaciones futuras, sería pertinente explorar estrategias orientadas a la reducción de los costos asociados con la adquisición y el mantenimiento de robots asistenciales, a fin de incrementar su accesibilidad para los adultos mayores, particularmente en países en desarrollo. Sería recomendable evaluar el impacto de enfoques como el diseño de bajo costo y la implementación de políticas de financiamiento, incluyendo subsidios gubernamentales y modelos de arrendamiento tecnológico, como posibles soluciones para mitigar las limitaciones financieras identificadas en el presente estudio.

Asimismo, se sugiere llevar a cabo estudios longitudinales que permitan examinar los efectos sostenidos del uso de robots asistenciales en la calidad de vida de los usuarios. Investigaciones futuras deberían incluir muestras más amplias y representativas, considerando tanto los impactos psicológicos como sociales asociados con la interacción prolongada. Resulta igualmente relevante investigar la personalización cultural de las interfaces, así como la adaptación de comandos en múltiples idiomas, para facilitar la aceptación y el uso efectivo de estas tecnologías en diversos contextos geográficos.

Por otro lado, el desarrollo de modelos avanzados de interacción humano-robot mediante inteligencia artificial ofrece un campo prometedor para futuras exploraciones. La integración de algoritmos de aprendizaje profundo podría mejorar significativamente la capacidad de los robots para reconocer emociones y responder de manera adaptativa a las necesidades cambiantes de los usuarios. Adicionalmente, la incorporación de tecnologías complementarias, como sensores de monitorización de salud y plataformas de telemedicina, representa una oportunidad para extender las capacidades asistenciales de estos dispositivos.

Finalmente, se destaca la necesidad de fomentar investigaciones interdisciplinares que involucren la colaboración entre ingenieros, gerontólogos, psicólogos y expertos en políticas públicas. Este enfoque permitirá abordar de manera integral las complejidades técnicas, éticas y sociales asociadas con la adopción generalizada de robots asistenciales, favoreciendo el desarrollo de soluciones tecnológicas centradas en el usuario que optimicen la usabilidad, la protección de datos y la escalabilidad en entornos reales.

References

[1] W. H. Organization, "Envejecimiento y salud," oct 2024, wHO. [Online]. Available: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health

[2] ElectroHogar, "Adopción de robots en el hogar: Barreras, desafíos y cómo superarlos para un futuro automatizado," feb 2024. [Online]. Available: https://electrohogar.info/innovacion-y-futuro-de-los-electrodomesticos/adopcion-robots-hogar-barreras-desafios-como-superarlos-futuro-automatizado

[3] D. Carrizo and C. Moller, "Estructuras metodológicas de revisiones sistemáticas de literatura en ingeniería de software: un estudio de mapeo sistemático," *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, vol. 26, pp. 45–54, 2018.

[4] B. Consultores, "Criterios de inclusión y exclusión," nov 2022. [Online]. Available: https://online-tesis.com/criterios-de-inclusion-y-exclusion

[5] A. Sharma, Y. Rathi, V. Patni, and D. K. Sinha, "A systematic review of assistance robots for elderly care," in *2021 International Conference on Communication Information and Computing Technology (ICCICT)*, 2021, pp. 1–6.

[6] I. Ciuffreda, G. Amabili, S. Casaccia, M. Benadduci, A. Margaritini, E. Maranesi, F. Marconi, A. De Masi, J. Alberts, J. de Koning, R. Cuijpers, G. M. Revel, H. H. Nap, M. Vastenburg, A. V. Naveira, and R. Bevilacqua, "Design and development of a technological platform based on a sensorized social robot for supporting older adults and caregivers: Guardian ecosystem," *International Journal of Social Robotics*, 2023.

[7] M. Luperto, J. Monroy, J. Renoux, F. Lunardini, N. Basilico, M. Bulgheroni, A. Cangelosi, M. Cesari, M. Cid, A. Ianes, J. Gonzalez-Jimenez, A. Kounoudes, D. Mari, V. Prisacariu, A. Savanovic, S. Ferrante, and N. A. Borghese, "Integrating social assistive robots, iot, virtual communities and smart objects to assist at-home independently living elders: The movecare project," *International Journal of Social Robotics*, vol. 15, no. 3, pp. 517–545, 2023.

[8] J. Vanus, R. Hercik, and P. Bilik, "Using interoperability between mobile robot and knx technology for occupancy monitoring in smart home care," *Sensors (Basel, Switzerland)*, vol. 23, no. 21, 2023.

[9] R. Bogue, "Europe leads the way in assistive robots for the elderly," *The Industrial Robot*, vol. 44, no. 3, pp. 253–258, 2017.

[10] S. Cooper, A. Di Fava, O. Villacanas, T. Silva, V. Fernandez-Carbajales, L. Unzueta, M. Serras, L. Marchionni, and F. Ferro, "Social robotic application to support active and healthy ageing," in *2021 30th IEEE International Conference on Robot & Human Interactive Communication (RO-MAN)*, 2021, pp. 1074–1080.

[11] M. A. Salichs, Castro-González, E. Salichs, E. Fernández-Rodicio, M. Maroto-Gómez, J. J. Gamboa-Montero, S. Marques-Villarroya, J. C. Castillo, F. Alonso-Martín, and M. Malfaz, "Mini: A new social robot for the elderly," *International Journal of Social Robotics*, vol. 12, no. 6, pp. 1231–1249, 2020.

[12] S. Cooper, A. Di Fava, C. Vivas, L. Marchionni, and F. Ferro, "Ari: the social assistive robot and companion," in *2020 29th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, 2020, pp. 745–751.

[13] A. Mora, A. Prados, A. Mendez, G. Espinoza, P. Gonzalez, B. Lopez, V. Muñoz, L. Moreno, S. Garrido, and R. Barber, "Adam: a robotic companion for enhanced quality of life in aging populations," *Frontiers in Neurorobotics*, vol. 18, 2024.

[14] S. Coradeschi, A. Cesta, G. Cortellessa, L. Coraci, J. Gonzalez, L. Karlsson, F. Furfari, A. Loutfi, A. Orlandini, F. Palumbo, F. Pecora, S. von Rump, A. Štimec, J. Ullberg, and B. Ötslund, "Giraffplus: Combining social interaction and long term monitoring for promoting independent living," in *2013 6th International Conference on Human System Interactions (HSI)*, 2013, pp. 578–585.

[15] O. Veisi, M. Akbarinigjeh, S. Motaee, C. Müller, R. Wieching, and V. Wulf, "Robomind: Supporting older adults through robotic web applications," in *2023 Seventh IEEE International Conference on Robotic Computing (IRC)*, 2023, pp. 360–367.

[16] N. Chivarov, D. Chikurtev, M. Pleva, S. Ondas, and Y.-F. Liao, "User identification and prioritization control of service robot teleoperation," in *2020 11th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*, 2020, pp. 000 033–000 038.

[17] J. Kim, S. Kim, S. Kim, E. Lee, Y. Heo, C.-Y. Hwang, Y.-Y. Choi, H.-J. Kong, H. Ryu, and H. Lee, "Companion robots for older adults: Rodgers' evolutionary concept analysis approach," *Intelligent Service Robotics*, vol. 14, no. 5, pp. 729–739, 2021.

[18] M. Hersh, "Overcoming barriers and increasing independence – service robots for elderly and disabled people," *International Journal of Advanced Robotic Systems*, vol. 12, no. 8, 2015.

[19] S. Guerra, C. Rosa, L. Sousa, A. Neves, G. Pestana, M. J. Hernández, R. Losada, S. Pires, and O. Ribeiro, "The use of robotic pets by community-dwelling older adults: A scoping review," *International Journal of Social Robotics*, vol. 14, no. 6, pp. 1481–1492, 2022.

[20] Y.-S. Hwang, O. E.-K. Lee, W.-J. Kim, and H.-S. Jo, "Designing a socially assistive robot to assist older patients with chronic obstructive

pulmonary disease in managing indoor air quality," *Applied Sciences (Basel, Switzerland)*, vol. 14, no. 13, p. 5647, 2024.

[21] A. Cruces, A. Jerez, J. P. Bandera, and A. Bandera, "Socially assistive robots in smart environments to attend elderly people—a survey," *Applied Sciences (Basel, Switzerland)*, vol. 14, no. 12, p. 5287, 2024.

[22] Y. J. Tian, N. A. Felber, F. Pageau, D. R. Schwab, and T. Wangmo, "Benefits and barriers associated with the use of smart home health technologies in the care of older persons: a systematic review," *BMC Geriatrics*, vol. 24, no. 1, 2024.

[23] S. Coşar, M. Fernandez-Carmona, R. Agrigoroaie, J. Pages, F. Ferland, F. Zhao, S. Yue, N. Bellotto, and A. Tapus, "Enrichme: Perception and interaction of an assistive robot for the elderly at home," *International Journal of Social Robotics*, vol. 12, no. 3, pp. 779–805, 2020.

[24] C. Getson and G. Nejat, "Socially assistive robots helping older adults through the pandemic and life after covid-19," *Robotics*, vol. 10, no. 3, p. 106, 2021.

[25] T. Vandemeulebroucke, B. Dierckx de Casterlé, and C. Gastmans, "Socially assistive robots in aged care: Ethical orientations beyond the care-romantic and technology-deterministic gaze," *Science and Engineering Ethics*, vol. 27, no. 2, 2021.

[26] M. Takeda and K. Sato, "Importance of mutual communication through a simple user interface in care robots," *IEEE Access: Practical Innovations, Open Solutions*, vol. 12, pp. 91 863–91 872, 2024.

[27] F. Fracasso, L. Buchweitz, A. Theil, A. Cesta, and O. Korn, "Social robots acceptance and marketability in italy and germany: A cross-national study focusing on assisted living for older adults," *International Journal of Social Robotics*, vol. 14, no. 6, pp. 1463–1480, 2022.

[28] X. Shang, Z. Liu, C. Gong, Z. Hu, Y. Wu, and C. Wang, "Knowledge mapping and evolution of research on older adults' technology acceptance: a bibliometric study from 2013 to 2023," *Humanities & Social Sciences Communications*, vol. 11, no. 1, pp. 1–21, 2024.

[29] G. Amabili, E. Maranesi, A. Margaritini, M. Benadduci, F. Barbarossa, S. Casaccia, H. H. Nap, and R. Bevilacqua, "Usability and feasibility assessment of a social assistive robot for the older people: Results from the guardian project," *Bioengineering (Basel, Switzerland)*, vol. 11, no. 1, p. 20, 2023.

[30] B. Sawik, S. Tobis, E. Baum, A. Suwalska, S. Kropińska, K. Stachnik, E. Pérez-Bernabeu, M. Cildoz, A. Agustin, and K. Wieczorowska-Tobis, "Robots for elderly care: Review, multi-criteria optimization model and qualitative case study," *Healthcare (Basel, Switzerland)*, vol. 11, no. 9, p. 1286, 2023.

[31] R. Barber, F. J. Ortiz, S. Garrido, F. M. Calatrava-Nicolás, A. Mora, A. Prados, J. A. Vera-Repullo, J. Roca-González, I. Méndez, and M. Mozos, "A multirobot system in an assisted home environment to support the elderly in their daily lives," *Sensors (Basel, Switzerland)*, vol. 22, no. 20, p. 7983, 2022.

[32] R. Baggett, M. Simecek, K. M. Tsui, and M. R. Fraune, "Temporal progression of four older adults through technology acceptance phases for a mobile telepresence robot in domestic environments," *Robotics*, vol. 13, no. 7, p. 95, 2024.

[33] I. Iancu and B. Iancu, "Elderly in the digital era. theoretical perspectives on assistive technologies," *Technologies*, vol. 5, no. 3, p. 60, 2017.

[34] T. Igarashi, K. Iijima, K. Nitta, and Y. Chen, "Detailed analysis of responses from older adults through natural speech: Comparison of questions by ai agents and humans," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 21, no. 9, 2024.