

MH*Salud*

Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud

<https://doi.org/10.15359/mhs.21-1.17468>

Variables de la condición física, predictores de los niveles de fragilidad en personas adultas mayores entre 60 y 64 años de Sabaneta, Antioquia

Physical Condition Variables,
Predictors Of Frailty Levels In
Older Adults Between 60 And 64
Years Of Age From Sabaneta,
Antioquia

Variáveis de Condição Física,
Preditores dos Níveis de
Fragilidade em Idosos entre 60 e
64 Anos de Idade de Sabaneta,
Antioquia.

**José Armando Vidarte Claros¹, Didier Andrés Morera Salazar², Alejandro Arango Arenas³,
Jose Javier García Flórez⁴, Juan Pablo Montoya Vega⁵**

Recibido 16-2-2023 / Aceptado 15-4-2024

- 1  <https://orcid.org/0000-0002-7982-3848>, Universidad Autónoma de Manizales, Colombia, jovida@autonoma.edu.co
- 2  <https://orcid.org/0000-0001-5331-5397>, Universidad Autónoma de Manizales, Colombia, dmorera@autonoma.edu.co
- 3  <https://orcid.org/0000-0002-4476-0867>, Universidad Autónoma de Manizales, Colombia, alejandro.arangoa@autonoma.edu.co
- 4  <https://orcid.org/0000-0002-5883-8194>, Universidad Autónoma de Manizales, Colombia, josejaviergr01@gmail.com
- 5  <https://orcid.org/0000-0001-7171-7488>, Universidad Autónoma de Manizales, Colombia, juanpablomontoyavega@hotmail.com



Variables de la condición física, predictores de los niveles de fragilidad en personas adultas mayores entre 60 y 64 años de Sabaneta, Antioquia

José Armando Vidarte Claros, Didier Andrés Morera Salazar, Alejandro Arango Arenas, Jose Javier García Flórez, Juan Pablo Montoya Vega

RESUMEN

Introducción: El estudio examina la prevalencia y los factores asociados con la fragilidad en personas adultas mayores, destacando la escasez de investigaciones en América Latina y la necesidad de un enfoque integral de atención de salud para abordar esta creciente preocupación epidemiológica. **Propósito:** El objetivo de este estudio descriptivo transversal correlacional con fase multivariada fue determinar las variables de la condición física que predicen la fragilidad en las personas adultas mayores de entre 60 y 64 años del municipio de Sabaneta, Antioquia durante el primer semestre del 2021 con 125 personas sanas. **Metodología:** Para las variables cualitativas, el sexo y la fragilidad se relacionan de forma estadísticamente significativa. En las variables cuantitativas, “fuerza muscular de las piernas”, “fuerza muscular de los brazos derecha e izquierda”, “agilidad de marcha” y “resistencia aeróbica en marcha” se asociaron de forma estadísticamente significativa con la fragilidad. **Resultados:** En el modelo de regresión lineal, se evidenció que la variable “agilidad de la marcha” fue la predictora de fragilidad en la persona adulta mayor. Prevalencia de fragilidad en el 85.6 % de los casos, de los cuales el 48 % presentan condiciones de prefragilidad. Variables como la fuerza de los brazos, fuerza de las piernas, agilidad de la marcha y resistencia aeróbica en la marcha fueron estadísticamente significativas. **Conclusiones:** La agilidad de la marcha es un factor predictivo de riesgo de fragilidad en la persona adulta mayor. Las personas con disminución en la agilidad de la marcha tienen un 26 % más de probabilidades de ser frágiles. **Palabras clave:** fragilidad; envejecimiento; vejez; actividad física; educación física; condición física.

ABSTRACT

Introduction: The study examines the prevalence and factors associated with frailty in older adults, highlighting the scarcity of research in Latin America and the need for a comprehensive healthcare approach to address this growing epidemiological concern. **Purpose:** The aim of this cross-sectional correlational descriptive study with a multivariate phase was to determine the physical fitness variables that predict frailty in older adults aged 60-64 years. It was conducted in Sabaneta, Antioquia during the first semester of 2021 with 125 healthy individuals aged 60-64 years. **Methodology:** For the qualitative variables, sex and frailty were statistically significantly related. For the quantitative variables, “leg strength”, “right and left arm strength”, “walking agility”, and “aerobic walking endurance” were significant in relation to frailty. **Results:** In the linear regression model, it was found that the variable “walking agility” was the predictor of frailty in older adults. Prevalence of frail conditions in 85.6% of the cases, of which 48% had pre-frail conditions. Variables such as arm strength, leg strength, walking agility, and aerobic walking endurance were statistically significant. **Conclusions:** Walking agility is a predictive risk factor for frailty in older adults. Individuals with decreased walking agility have a 26% higher probability of being frail.

Key words: frailty; aging; elderly; physical activity; physical education; physical condition.

RESUMO

Introdução: O estudo examina a prevalência e os fatores associados à fragilidade em idosos, destacando a escassez de pesquisas na América Latina e a necessidade de uma abordagem abrangente de cuidados de saúde para enfrentar essa preocupação epidemiológica crescente. **Objetivo:** O objetivo deste estudo descritivo correlacional transversal com uma fase multivariada foi determinar as variáveis de aptidão física que predizem a fragilidade em idosos de 60 a 64 anos. Foi realizado em Sabaneta, Antioquia, durante o primeiro semestre de 2021 com 125 indivíduos saudáveis com idades entre 60 e 64 anos. **Metodologia:** Para as variáveis qualitativas, sexo e fragilidade estavam relacionados estatisticamente de forma significativa. Para as variáveis quantitativas, “força das pernas”, “força dos braços direito e esquerdo”, “agilidade ao caminhar” e “endurance aeróbica ao caminhar” foram significativas em relação à fragilidade. **Resultados:** No modelo de regressão linear, constatou-se que a variável “agilidade ao caminhar” foi o preditor de fragilidade em idosos. Prevalência de condições frágeis em 85.6% dos casos, dos quais 48% tinham condições pré-frágeis. Variáveis como força dos braços, força das pernas, agilidade ao caminhar e endurance aeróbica ao caminhar foram estatisticamente significativas. **Conclusões:** A agilidade ao caminhar é um fator de risco preditivo para fragilidade em idosos. Indivíduos com agilidade ao caminhar diminuída têm uma probabilidade 26% maior de serem frágeis.

Palavras-chave: fragilidade; envelhecimento; idosos; atividade física; educação física; condição física.

Introducción

Diversas investigaciones han demostrado las elevadas tasas de incidencia de fragilidad en la población de personas adultas mayores, así como la especificidad de cada una de las dimensiones de la vida en la que esta condición puede manifestarse. Un estudio realizado en la ciudad de Castellón, España, evidenció una prevalencia de fragilidad del 31.9 % en la muestra seleccionada (Zengarini *et al.*, 2015). Por su parte, un estudio de cohorte prospectivo, llevado a cabo en una zona rural de Corea, reveló que el 17.4 % de la población adulta mayor eran frágiles y el 52,6 % estaba en estado prefrágil, según los criterios de fragilidad del Cardiovascular Health Study (CHS). Además, se concluyó que las mujeres presentan estados más frágiles o prefrágiles en comparación con los hombres, y se evidenció una asociación positiva entre la fragilidad y las condiciones geriátricas relacionadas con el proceso natural del envejecimiento (Egerton, 2013). Es importante destacar la escasa evidencia científica disponible sobre la prevalencia de fragilidad en los países de ingresos medios bajos y bajos (Hardy y Studenski, 2008).

En América Latina hay escasos estudios sobre el tema; sin embargo, en el año 2007 se propusieron y adoptaron los “criterios cubanos” para el diagnóstico de la fragilidad, los cuales abarcan varios dominios como: salud sociodemográfica, estado mental y áreas psicosociales. Así, un estudio realizado, con 7334 personas adultas mayores de 60 años en cinco grandes ciudades de América Latina y el Caribe (ALC), reveló prevalencias de fragilidad entre el 30 % y 48 % en mujeres y del 21 % al 35 % en hombres, cifras más altas de las estimadas para la población estadounidense y europea (Murphy *et al.*, 2013). La fragilidad se define como un fenotipo que coincide con características físicas que permiten determinar el grado de severidad en las personas adultas mayores (Handforth *et al.*, 2015). Además, se considera un proceso acumulativo propio de quien presenta signos y síntomas como consecuencia de una condición de salud, un proceso discapacitante o resultados clínicos de exámenes e imágenes diagnósticas (Handforth *et al.*, 2015).

Actualmente, las personas viven más tiempo, lo cual genera repercusiones biopsicosociales, demográficas y económicas para el sistema de salud y para la carga epidemiológica mundial. La población adulta mayor tiene una gran importancia para la sociedad en términos de preservación de la salud, y esto exige que los sistemas encargados desarrollen propuestas integrales de atención (OMS, 2015). Lo anterior plantea nuevos desafíos, pues la población mayor es un grupo cada vez más predominante sobre los demás grupos etarios, caracterizándose principalmente por su progresiva

vulnerabilidad. El objetivo general del estudio es determinar las variables de la condición física que predicen los niveles de fragilidad en personas adultas mayores de entre 60 y 64 años.

Materiales y métodos

1. *Tipo de estudio y muestreo*

Se llevó a cabo un estudio de tipo descriptivo correlacional con una fase multivariada en el municipio de Sabaneta, Antioquia, durante el primer semestre del año 2021. Se contó con la participación de 125 personas cuyas edades oscilaban entre los 60 y 64 años, inscritas en diversas instituciones que ofrecen programas de actividad física, incluyendo las secretarías de salud y de desarrollo social de cada ciudad participante en el estudio. La muestra se determinó considerando un nivel de confianza del 95 %, un poder del 90 % y una correlación lineal mínima esperada de 0.30; esto en relación con los datos presentados por [Mukaka \(2012\)](#). Los criterios de inclusión abarcaron la edad dentro del rango establecido en el momento de la evaluación, la ausencia de condiciones de salud y la falta de restricciones de movilidad (uso de bastón, caminador y ayudas técnicas).

Además, se requirió que las personas participantes contaran con al menos 6 meses de evolución después de experimentar un evento que hubiera afectado su salud, y aceptaran formar parte del estudio mediante la firma del consentimiento informado. Respecto a los criterios de exclusión, se consideraron la presencia de eventos agudos o deterioro cognitivo al momento de la valoración, la presencia de un proceso infeccioso y sujetos que hubieran estado hospitalizados durante un período no menor a 3 meses antes de la evaluación, pues estas condiciones podrían alterar la ejecución de las pruebas. Algunas patologías a considerar para los criterios de exclusión fue ACV, neumonía, fracturas en proceso de consolidación o cirugías ortopédicas recientes como reemplazo de cadera o rodilla.

2. *Técnicas e instrumentos*

Se utilizaron las técnicas de encuesta y observación en el estudio. La primera se empleó para recabar información sobre variables sociodemográficas y la condición de salud, mientras que la segunda se llevó a cabo mediante el uso de pruebas de condición física (Senior Fitness) y la prueba de fragilidad de Fried. El procedimiento del estudio comenzó con la identificación de las instituciones que coordinan el RCLPD (Registro de Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad). Se solicitó la posibilidad

de obtener un listado de las personas de entre 60 y 64 años, y posteriormente se seleccionaron participantes de manera aleatoria. Las personas encargadas de la investigación fueron capacitadas en el manejo y aplicación de los instrumentos. Se realizaron calibraciones al grupo de investigación y se llevaron a cabo pilotajes para estandarizar la aplicación de los instrumentos.

A continuación, se identificó a cada participante y se le explicó el objetivo del estudio. Se obtuvo el consentimiento informado y luego se aplicaron los instrumentos seleccionados. En caso de que alguna persona elegida no aceptara participar en el estudio, fue reemplazada por la siguiente en la lista, y así sucesivamente. Para el registro de la información, se elaboró una base de datos con las variables de estudio. Una vez se obtuvieron los resultados, se confeccionó el informe final y se compartió con las personas involucradas.

3. Análisis estadístico

Los análisis se llevaron a cabo utilizando el programa estadístico SPSS versión 24 (Statistical Package for Social Science). Se realizaron análisis univariados, bivariados y multivariados. Para los análisis univariados, se calcularon medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas. Se llevó a cabo un análisis bivariado para explorar posibles relaciones entre las variables del estudio. Además, para evaluar la normalidad de las variables cuantitativas, se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Las asociaciones entre variables cualitativas se examinaron mediante tablas cruzadas utilizando el estadístico de Chi Cuadrado. Por último, se construyó un modelo de regresión logística binaria con las variables que mostraron relaciones estadísticamente significativas en el análisis bivariado.

Resultados

Con respecto a la condición de salud, se encontraron diagnósticos médicos tales como hipertensión arterial con un 28.8 %, seguido de la diabetes con 5.6 % e hipertiroidismo con un 3.2 %. El 52.8 % de quienes participaron negó sufrir alguna condición de salud específica. (Tabla 1).

Tabla 1
Diagnósticos médicos de las personas adultas mayores

Diagnóstico	N.º	%
Artritis	1	0.8
Cáncer de mama	2	1.6
Diabetes	7	5.6
Disautonomía	1	0.8
Dislipidemia	3	2.4
EPOC	1	0.8
Fibromialgia	1	0.8
Gastritis	1	0.8
Hipertensión	36	28.8
Hipertiroidismo	4	3.2
Hipotiroidismo	2	1.6
Ninguno	66	52.8

Descriptores de características antropométricas y la condición física de las personas adultas mayores

En lo que respecta a las variables antropométricas, las personas participantes presentaron un peso promedio de 69.1 kg y una talla media de 160 cm. El índice de masa corporal (IMC) se ubicó en promedio en 27.17 kg/m², clasificado como sobrepeso. Posteriormente, la tabla muestra las variables que evalúan la condición física en la persona adulta mayor. El ítem de “levantarse y sentarse”, para valorar la fuerza de las piernas, tuvo un promedio de 16 repeticiones en 30 segundos. El de “flexión de codos”, que evaluó la fuerza de los brazos, documentó un promedio de 21 repeticiones en 30 segundos. La variable de “Alcance en sedente”, para la flexibilidad de las piernas, mostró un promedio de -6.5 centímetros, lo cual indica la distancia faltante para el alcance completo. En la medición de la flexibilidad de los brazos a través del “rascado de espalda”, el promedio fue de 8.8 cm, equivalente a la distancia faltante entre las manos detrás de la espalda. En la prueba de “caminata en 8”, aplicada para evaluar la agilidad de la marcha, el promedio fue de 5.2 s. Finalmente, el promedio de distancia recorrida en la “caminata de 6 minutos” fue de 257 m. En la Tabla 2 se detallan las medias y desviaciones estándar correspondientes a estas variables.

Tabla 2
Características antropométricas y condición física

Variables	Mínimo	Máximo	Media	Desviación (DE)
Peso (kg)	39.00	106.00	69.10	12.88
Talla (cm)	140.00	190.00	160.03	8.95
Imc (kg/m ²)	17.90	43.80	27.17	4.88
Fuerza de piernas (reps.)	6.00	31.00	16.93	5.18
Fuerza de brazo derecho (reps.)	9.00	34.00	21.07	5.27
Fuerza de brazo izquierdo (reps.)	10.00	35.00	21.13	5.37
Flexibilidad pierna derecha (cm)	-56.00	41.00	-6.38	14.25
Flexibilidad pierna izquierda (cm)	-57.00	47.00	-6.72	14.28
Flexibilidad brazo derecho (cm)	-32.00	4.00	-7.18	7.65
Flexibilidad brazo izquierdo (cm)	-31.00	0.00	-10.68	7.94
Agilidad de marcha (seg)	2.28	13.18	5.21	1.89
Resistencia aeróbica (mts)	90.00	500.00	257.55	89.73

Variables de fragilidad de las personas participantes

En las variables de fragilidad evaluadas en las personas, se contemplaron en cinco ítems, a saber: "pérdida de peso", "agotamiento físico", "velocidad de la marcha", "presión palmar" y "práctica de actividad física". A través del puntaje obtenido en cada una de estas pruebas se clasifica el nivel de fragilidad, en el análisis estadístico se incluyen los puntajes de "frágil" y "prefrágil" en un mismo criterio, pues otorga facilidad de interpretación y comparación. Siendo así, el 34.4 % de las personas evaluadas refirieron pérdida de peso no intencionada en los últimos tres meses. Además, 1 de cada 10 personas refirieron agotamiento físico. El 23 % de la población participante en el estudio presentó una disminución en la velocidad de la marcha, dados los resultados de las pruebas de caminata con respecto a su altura. Así, el 15.2 % se clasificó como frágiles dado el puntaje de la dinamometría prensil en kilogramos en relación con el índice de masa corporal. Por último, 26 personas fueron catalogadas como frágiles dado por su índice de actividad física, según el cuestionario de Actividad Física Jerárquica de Reuben (Tabla 3).

Variables de la condición física, predictores de los niveles de fragilidad en personas adultas mayores entre 60 y 64 años de Sabaneta, Antioquia

José Armando Vidarte Claros, Didier Andrés Morera Salazar, Alejandro Arango Arenas, Jose Javier García Flórez, Juan Pablo Montoya Vega

Tabla 3

Variabes de fragilidad de las personas adultas mayores

Variabes	Categorías	N.º	%
Pérdida de peso	Sano	82	65.6
	Frágil	43	34.4
Agotamiento físico	Sano	112	89.6
	Frágil	13	10.4
Velocidad de la marcha	Sano	96	76.8
	Frágil	29	23.2
Prensión	Sano	106	84.8
	Frágil	19	15.2
Actividad física	Sano	99	79.2
	Frágil	26	20.8

Niveles de fragilidad de las personas adultas mayores

La siguiente tabla hace referencia a los niveles de fragilidad politómicos donde se logra evidenciar que 9 de cada 10 personas adultas mayores presenta algún grado de fragilidad (Tabla 4). Se debe considerar que las personas clasificadas como “prefrágiles” son quienes han cumplido uno o dos criterios del test de Fried.

Tabla 4

Niveles de fragilidad de las personas adultas mayores

Variable	N.º	%
Sano	18	14.4
Prefrágil	60	48.0
Frágil	47	37.6

Análisis bivariado

1. Análisis variables cualitativas

En el análisis de las variables cualitativas en relación con la fragilidad se realizó la prueba de Chi Cuadrado a través de tablas cruzadas, en este caso se evidenció que la variable sexo fue estadísticamente significativa. Luego, se aplicaron los estadísticos de Tau-C de Kendall con resultado de correlación negativa y poder nulo al tener valor de -0.130. En lo concerniente al riesgo, se observó que la variable de sexo femenino cuenta con intervalos de confianza por encima de 1, lo cual indica un factor de riesgo para la fragilidad (Tabla 5). Las variables estadísticamente no significativas no cursaron con los estadísticos de Tau-C y Riesgo.

Tabla 5
Asociaciones entre variables cualitativas y fragilidad dicotomizada

Variable	x ²	Sig.	Tau-C	Riesgo	Intervalo	
					Inf.	Sup.
Sexo	4.305	0.03*	-0.130	0.325	0.108	0.975
Nivel de escolaridad	6.165	0.29	-	-	-	-
Estado civil	4.237	0.37	-	-	-	-
Estrato	4.219	0.51	-	-	-	-
Situación laboral	1.522	0.823	-	-	-	-
Seguridad social	0.399	0.819	-	-	-	-

*: $p < 0,05$

Posteriormente, en el análisis de las variables cuantitativas se tiene en cuenta la distribución de normalidad de estas. Para lo cual se utilizó la prueba de Kolmogorov Smirnov donde se demostró que la mayoría de las variables se distribuyen de forma no paramétrica. Para mantener la uniformidad en la aplicación estadística se consideró el coeficiente de correlación a través de Rho de Spearman (Tabla 6), además se usó la variable fragilidad de forma dicotómica.

Tabla 6
Correlaciones entre fragilidad y variables cuantitativas

Variable	RHO de SPEARMAN	Significancia
Fuerza de piernas	-0.366	0.000*
Fuerza de brazo derecho	-0.424	0.000*
Fuerza de brazo izquierdo	-0.411	0.000*
Flexibilidad pierna derecha	-0.062	0.494
Flexibilidad pierna Izquierda	-0.039	0.669
Flexibilidad brazo derecho	-0.033	0.714
Flexibilidad brazo Izquierdo	-0.026	0.771
Agilidad de marcha	0.513	0.000*
Resistencia aeróbica en marcha	-0.432	0.000*

*: $p < 0.05$

Análisis multivariado

Modelo predictivo de fragilidad en personas adultas

Tabla 7
Resumen y clasificación del modelo

Logaritmo de la verosimilitud -2		R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke	
96.962 a		0.047	0.085	
Sano		Fragilidad	Porcentaje correcto	
		Frágil		
Fragilidad	Sano	0	18	0.0
	frágil	0	107	100.0
Porcentaje global				85.6

Se estimó un modelo de regresión logística binaria cuya variable dependiente es la fragilidad (1= FRAGIL, 0= SANO, Tabla 7). El método de estimación usado fue el de máxima verosimilitud, el que garantiza la obtención de unos estimadores (Betas) insesgados. Los coeficientes obtenidos fueron significativamente diferentes de 0, lo cual

indicó una asociación entre la agilidad de la marcha y la fragilidad; se pudo observar una probabilidad según el coeficiente de realización de la caminata en ocho según el signo una probabilidad para las personas participantes de ser frágiles. Adicionalmente, el modelo tiene un porcentaje de acierto del 85.6 %, esto indica una buena capacidad explicativa (Tabla 8).

Tabla 8
Variables de la ecuación

	B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp (B)	95 % C. I. para EXP(B)	
							Inferior	Superior
Agilidad de marcha	0.561	0.264	4.529	1	0.033	1.753	1.045	2.938
Fuerza de brazo izquierdo	0.073	0.063	1.335	1	0.248	1.076	0.950	1.217
Constante	-2.483	2.284	1.182	1	0.277	0.083		

Nota. Variables especificadas en el paso 1: Agilidad de marcha y Fuerza de brazo izquierdo

Es de resaltar que el OR para la variable agilidad de marcha (0.561) reveló la existencia de 1.7 veces más posibilidades de ser frágil. El intervalo de confianza del OR de esta variable indica que la agilidad de la marcha es un factor de riesgo para la fragilidad. El modelo estimado es el siguiente: (Fragilidad= 1).

1

$$1 + e^{- (0.083 + 1.753 * \text{Agilidad de marcha})}$$

Donde p es la probabilidad de una persona adulta de ser frágil.

Pronóstico

Dada la bondad del modelo anteriormente mencionado, se ha realizado un pronóstico de una persona adulta mayor de la población objeto de estudio así: donde una persona adulta mayor con un déficit de la agilidad de la marcha tiene una probabilidad de 26 % de ser frágil.

Discusión

En relación con las variables sociodemográficas de las 125 personas participantes del estudio, se evidencia una proporción ligeramente mayor de hombres en comparación con las mujeres, con una relación de 63 a 62. Esto contrasta con el estudio de Oliveira (de Oliveira *et al.* 2021), donde se evaluaron 654 personas de 60 años en adelante, y se observó que el 56 % de quienes participaron eran mujeres, lo cual difiere de la proporción de sexos en el presente trabajo.

En el estudio de Macedo (Andrade *et al.*, 2015), en el cual se evalúa la condición aeróbica de 60 participantes mayores de 60 años, se observa una proporción del 65 % en el sexo femenino. Por su parte, en el estudio de Reis (Reis Júnior *et al.*, 2014), donde se evaluó la fragilidad de las personas adultas mayores entre los 60 y 80 años, la muestra fue de 236 personas. En dicho estudio, el 57.6 % de estas pertenecía al sexo femenino, mientras que el 42.4 % restante correspondía al masculino. Esto refleja una tendencia similar a la de los estudios previos, donde se observa una participación mayoritaria de mujeres en comparación con los hombres. Sin embargo, en el presente trabajo, se encuentra una ligera mayoría de hombres en relación con las mujeres.

En el estudio de Gil (Gil Bermúdez *et al.*, 2015), donde se analiza el índice de fragilidad en el adulto mayor, se evidencia que el 64.3 % de las personas participantes han cursado la primaria y el bachillerato, mientras que el porcentaje restante ha realizado estudios técnicos y universitarios. En cuanto al estado civil, se observan porcentajes muy similares, pues un 28.6 % de las personas participantes son casadas o separadas, y el porcentaje restante se encuentra soltera.

En el presente estudio, el estrato socioeconómico se distribuye de la siguiente manera: un 82.4 % de las personas se encuentran entre el estrato 2 y 3, mientras que solo un 2.4 % se ubican por encima del estrato 4. En cuanto a la condición laboral, se observa una distribución equitativa: un tercio se encuentra en desempleo, mientras que dos quintos tienen un empleo formal e independiente. No se detectaron relaciones estadísticamente significativas entre los niveles de fragilidad y otras variables sociodemográficas; por ejemplo, el estrato socioeconómico, a diferencia de otros estudios, como el de Ramos (Antonio Bettinelli *et al.*, 2013), donde se evaluaron 99 personas adultas mayores de São Paulo, se encontraron relaciones estadísticamente significativas con variables como el estrato socioeconómico. Se evidenció que quienes cuenta con los ingresos más altos presentaban mayores niveles de fragilidad. Además, las personas jubiladas tenían un mayor riesgo de fragilidad. Esto contrasta con el presente estudio,

donde no se halló una relación directa entre la fragilidad y el estrato socioeconómico o la situación laboral.

En relación con las variables antropométricas, se puede observar que en el presente estudio el peso promedio es de 69.10 kilogramos, con una altura promedio de 160 cm y un índice de masa corporal (IMC) promedio de 27.17 kg/m². Se identifica que solo un 20.8 % de las personas participantes se encuentra en normopeso, un 40.4 % está por encima del peso normal y un 28.8 % presenta infrapeso. En contraste, en el estudio de Valdés ([Valdés-Badilla et al., 2018](#)), donde se evaluaron 211 personas entre 60 y 64 años, se encontraron valores antropométricos diferentes, con un peso promedio de 71.8 kg, estatura de 153 cm y un IMC promedio de 30.6 %. Aquí se evidencia una diferencia significativa entre los dos estudios, pues la población del estudio de Valdez tiene una estatura menor y un peso mayor, lo cual resulta en valores de IMC mucho más altos. Por otro lado, en el estudio de Guede ([Guede Rojas et al., 2017](#)) se identificaron algunos valores antropométricos superiores a los mencionados anteriormente, con un IMC promedio de 30 kg/m², un peso promedio de 73 kg y una estatura promedio inferior de 155 cm. Es importante destacar que en este estudio se observa un promedio mayor en la variable peso en comparación con los dos estudios anteriores.

Además de las variables antropométricas, se consideraron las condiciones de salud, donde se evidenció que un 47 % de las personas participantes presentaba condiciones de salud crónicas. En comparación con otros estudios, como el de Macedo ([Andrade et al., 2015](#)), donde se evaluaron 40 personas de 66 a 70 años, se muestra que un 70 % de quienes participaron padecían patologías como diabetes e hipertensión, un valor que está por encima del presente estudio. Basándose en estos datos, se realizó una comparación entre las personas con patologías y las que no.

En este estudio, se identificó que un 85.6 % de personas adultas se encontraban en estados frágiles o prefrágiles, lo cual significa que solo un 14.4 % se vivía en una condición no frágil. Esta tendencia es similar a otros estudios, como el de González ([González-Mechán et al., 2017](#)), donde se encontró que solo un 6 % de las personas participantes no eran frágiles. Además, la investigación de Troncoso ([Troncoso-Pantoja et al., 2020](#)) situada en Chile durante el 2016 y el 2017 encontró que solo un 30 % de la población en estudio era no frágiles, mientras que casi el 60 % eran prefrágiles y el 10 %, frágiles. Sin embargo, este estudio rompe con esta tendencia al mostrar un nivel de no fragilidad mucho mayor que los estudios previos.

En el trabajo de Reis ([Reis Júnior et al., 2014](#)) se encontraron datos similares, con niveles de fragilidad y prefragilidad alrededor del 82.5 %. Se identificó una asociación

entre los niveles de fragilidad y variables como el sexo, el grupo etario y el índice de masa corporal (IMC). En este estudio, el sexo femenino, los grupos de mayor edad y las personas con IMC más elevados presentaban un riesgo notablemente mayor de fragilidad y prefragilidad. A diferencia del presente estudio, donde no se encontraron relaciones significativas entre la edad y el sexo femenino con la fragilidad. Sin embargo, es importante destacar que en la mayoría de los estudios, la variable del sexo está estrechamente relacionada con los niveles de fragilidad, lo cual muestra que el sexo femenino tiene una mayor prevalencia de fragilidad y prefragilidad. Por ejemplo, en estudios como los de (Navarro-Sanz y Gervilla-Galache, 2019; Valdés-Badilla *et al.*, 2018) se encontró que el sexo femenino presentaba un mayor riesgo de padecer fragilidad, siendo 3.3 veces más probable que en el caso de los hombres.

En el presente estudio, se evidenció una tasa de fragilidad en la población del 83.6 %, con 58 hombres y 49 mujeres afectados. De este porcentaje, el 37 % corresponde a personas clasificadas como enteramente frágiles y el 48 % como prefrágiles. En un estudio realizado en Chile que evaluaba el deterioro funcional de la persona adulta mayor, se encontró que el 25.1 % de la población total fue clasificada como frágil. Dentro de este grupo, un 4.6 % pertenecía al sexo femenino (Alcañiz y González-Moro, 2020). Resultados similares se observan en el estudio de Vieira de Sousa y colaboradores, donde 36 de 243 personas adultas fueron ubicadas como frágiles, lo cual representa un 14.8 % (de Sousa *et al.*, 2018). En línea con estos hallazgos, un estudio de prevalencia de fragilidad en personas adultas mayores realizado en Perú por Herrera-Perez *et al.* (2020) encontró que el 20.7 % de la población total fue clasificada como enteramente frágil. Además, este estudio mostró una relación significativa entre el género y la fragilidad. De acuerdo con los hallazgos de Reis Júnior *et al.* (2014) se observaron resultados similares en el cruce de las variables de fragilidad y sexo de quienes participaron, encontrando una relación estadísticamente significativa entre ambas (Hanlon *et al.*, 2018). La evaluación de la condición física se llevó a cabo mediante el Senior Fitness Test (SFT), aplicado en el rango de edades entre 60 y 64 años. Se halló que los valores de las pruebas de fuerza en miembros inferiores y agilidad se situaban dentro de los valores de referencia normales. Sin embargo, las pruebas de flexibilidad y resistencia estaban por debajo de los valores normales de referencia, mientras que la prueba de fuerza en miembros superiores estaba por encima de los valores normales. Es importante destacar que la prueba con los valores más bajos en comparación con los valores de referencia fue la de resistencia, con una media de 257.5 m, lo cual está significativamente por debajo de los valores de referencia de este *test*. Otros estudios como el

de Benavides (Benavides-Rodríguez y Org, 2020) también han utilizado esta prueba, pero con resultados diferentes. En este estudio, 5 de las 6 pruebas presentaron valores dentro de la normalidad, con solo una de ellas desviándose de los valores de referencia del Senior Fitness Test. Esta desviación se observó en la prueba de flexibilidad en miembros superiores en el grupo de mujeres, donde se registraron marcas positivas. En este caso, tanto hombres como mujeres fueron divididos en tablas y se mostraron sus valores de referencia según el sexo. Esta diferencia con el presente estudio radica en que las pruebas de resistencia aeróbica y flexibilidad mostraron niveles inferiores a los valores normales de referencia.

Otro estudio que también evaluó la prueba del Senior Fitness en personas mayores de 60 años fue el de Valdés (Valdés-Badilla *et al.*, 2018), donde se analizaron 1048 mujeres chilenas. En este estudio, se identificó que las mujeres chilenas presentaban un rendimiento físico funcional por encima de los valores normales en fuerza, resistencia aeróbica y flexibilidad de miembros inferiores. Sin embargo, su agilidad y flexibilidad en miembros superiores se encontraron por debajo de los valores de referencia. En comparación con el presente estudio, se evidencia una diferencia en los valores de resistencia aeróbica y flexibilidad.

En el estudio anterior, se observan marcas altas en estas áreas en contraste con el presente estudio. Sin embargo, los niveles de fuerza, tanto en el presente estudio como en el trabajo de Valdés, son similares pues se presentan por encima de los valores de referencia. En el estudio de Quintero (Quintero-Cruz *et al.*, 2021), donde se evaluaron dos grupos de personas adultas mayores en las ciudades de Barranquilla y Tunja, se observa una variación en los resultados según la ciudad, identificando que la población de Tunja presenta mejores valores en fuerza y flexibilidad de miembros superior e inferior. En cuanto a la agilidad y el equilibrio, se encontró que los valores eran muy similares entre la población de ambas ciudades. En comparación con el presente estudio, se evidencia que las personas participantes del municipio de Sabaneta muestran resultados mucho más bajos en las pruebas de flexibilidad y resistencia aeróbica en comparación con las ciudades de Tunja y Barranquilla.

Ahora bien, en el estudio de Herrera (Herrera-Mor *et al.*, 2017), donde se evaluó la condición física de dos grupos con el objetivo de encontrar una mejora mediante un plan de entrenamiento, los resultados de las pruebas aplicadas mostraron niveles bajos en fuerza de miembros superior e inferior, pero niveles muy altos en resistencia

aeróbica y flexibilidad. Por último, en el estudio de Osses (*Osses A et al., 2010*), se evaluó la marcha de seis minutos, la misma prueba que se evalúa en la batería Senior Fitness para la capacidad aeróbica. En este estudio, los valores tanto en hombres como en mujeres de los rangos de edad de 60 a 69 años presentaron valores mucho mayores, llegando a más de 500 m tanto en hombres como en mujeres, a diferencia del estudio actual donde los valores rondan aproximadamente los 260 m.

Desde el análisis multivariado, donde se intenta encontrar una variable predictora de la fragilidad en el adulto mayor, se llevó a cabo un análisis logístico lineal considerando las variables que resultaron estadísticamente significativas. Después de varios intentos, se encontró que la variable “Agilidad de la marcha” en combinación con “fuerza de brazo izquierdo” fue estadísticamente significativa y permitió generar la regresión respectiva. Por lo tanto, las personas con un puntaje fuera de los parámetros normales en la caminata de ocho metros y también muestran un puntaje bajo en la prueba de flexiones de codo, de acuerdo con la batería Senior Fitness, tienen un 26 % más de posibilidades de ser consideradas frágiles. Estos resultados son similares y equiparables con los encontrados por Capra de Oliveira y colaboradores (*de Oliveira et al. 2021*), quienes mencionan que la lentitud de la marcha es un mejor indicador de alarma que otros parámetros de fragilidad, ya que es rápido, accesible y fácil de evaluar.

De manera similar, los resultados del estudio de Studenski (*Studenski et al., 2011*) relacionan la velocidad de la marcha de las personas adultas mayores con el porcentaje de supervivencia y la expectativa de vida. Se encontró que una marcha lentificada es un excelente predictor de morbilidad y mortalidad en las personas adultas mayores y, en consonancia, quienes con velocidades de marcha dentro de los parámetros normales tenían una expectativa de vida más alta. Así mismo, el estudio de Shimada y Makizako (*Shimada et al., 2015*) en Japón, se evaluó la fragilidad de la persona adulta mayor cuando presentaba lentificación de la marcha. El estudio afirmó que la posibilidad de aumento del riesgo de discapacidad en la comunidad con marcha lentificada es alta. Además, en el documento de Guede Rojas, donde se realiza una asociación predictiva entre los parámetros de la condición física y dimensiones de calidad de vida, se menciona que las variables de prensión manual y flexión de codo son predictoras de la fragilidad en las personas adultas mayores en Chile.

A pesar de este hallazgo, se señala que la heterogeneidad de las múltiples investigaciones realizadas sobre las características sociodemográficas, poblacionales, las pruebas evaluativas de las variables y las metodologías dificultan de forma importante la comparación de los resultados con otros estudios (*Guede Rojas et al., 2017*).

Variables incluidas en este estudio como la edad, el IMC, el nivel educativo y el ejercicio no fueron predictoras de fragilidad, similar a lo observado en el proyecto de Fengmei y Xiaoling en el 2022 (Huang *et al.*, 2022) En este último estudio, además, se agregaron multimorbilidades como insuficiencia cardíaca crónica, enfermedad pulmonar obstructiva y enfermedad cerebrovascular crónica. La creación e implementación de un modelo predictivo favorecerá la toma de decisiones encaminadas a la planificación de los cuidados que puedan minimizar las transiciones a estadios de mayor fragilidad. Este estudio resalta la importancia de llevar a cabo investigaciones que puedan contribuir a la prevención y manejo de la fragilidad en la población adulta mayor. Teniendo en cuenta el considerable aumento de la población mayor de 60 años en el país, se recomienda realizar estudios más profundos que exploren los componentes causales de la fragilidad en esta población. El objetivo sería mitigar las problemáticas derivadas de esta condición y mejorar así la calidad de vida de este grupo poblacional.

Conclusión

Los resultados de este estudio muestran que la agilidad de la marcha evaluada a través de la caminata en ocho es una variable predictora significativa de fragilidad en personas adultas mayores. Aquellas con disminución en la agilidad de la marcha tienen un 26 % más de probabilidad de ser frágiles. La mayoría de quienes participaron cuentan con un nivel de escolaridad primaria y matrimonio, y en promedio tienen sobrepeso (27.1 Kg/m²). Se observó una asociación significativa entre el sexo femenino y la fragilidad. Aunque la mayoría de las personas adultas mayores no presentan patologías, la hipertensión es una de las enfermedades más prevalentes. Además, el 37.6 % de las personas fueron clasificadas como frágiles y el 48 % como prefrágiles. Las variables de fuerza de las piernas, fuerza de los brazos, agilidad de la marcha y resistencia aeróbica en la marcha se asociaron significativamente con la fragilidad.

A la luz de estas conclusiones, se recomienda desarrollar estrategias de salud pública que promuevan la actividad física en las personas adultas mayores como un mecanismo protector e indispensable para la salud, con el objetivo de reducir la probabilidad de fragilidad en esta población.

Referencias

- Alcañiz, R. N. y González-Moro, I. M. (2020). Valoración del grado de deterioro funcional y fragilidad en adultos mayores activos (Assessment of the degree of functional impairment and fragility in active elderly). *Retos*, 38(38), 576-581. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V38I38.78252>
- Andrade, T. M. de, Alves, E. L. M., Figueiredo, M. do L. F., Moura, M. E. B. y Alves, C. M. S. (2015). Evaluation of functional capacity of elderly through the test of six-minute walk. *Revista de Pesquisa Cuidado é Fundamental Online*, 7(1), 2042-2050. <https://doi.org/10.9789/2175-5361.2015.v7i1.2042-2050>
- Antonio Bettinelli, L., Ramos Oliveira, D., Pasqualotti, A., Corso, D., Brock, F. y Lorenzini Erdmann, A. (2013). Prevalencia de síndrome de fragilidad en los adultos mayores de una institución hospitalaria. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, 21(4). www.eerp.usp.br/rlae
- Benavides-Rodríguez, C. L. y Org, O. (2020). *Condición física funcional en adultos mayores institucionalizados Functional physical condition in institutionalized elderly adults*. <https://doi.org/10.22267/rus.202203.196>
- de Oliveira, D. C., de Oliveira Máximo, R., Ramírez, P. C., de Souza, A. F., Luiz, M. M., Delinocente, M. L. B., Chagas, M. H. N., Steptoe, A., de Oliveira, C. y da Silva Alexandre, T. (2021). Is slowness a better discriminator of disability than frailty in older adults? *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 12(6), 2069-2078. <https://doi.org/10.1002/JCSM.12810>
- de Sousa, J. A. V., Lenardt, M. H., Grden, C. R. B., Kusomota, L., Dellaroza, M. S. G. y Betiulli, S. E. (2018). Physical frailty prediction model for the oldest old. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 26, 3023. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.2346.3023>
- Egerton, T. (2013). Self-reported aging-related fatigue: a concept description and its relevance to physical therapist practice. *Physical Therapy*, 93(10), 1403-1413. <https://doi.org/10.2522/PTJ.20130011>
- Gil Bermúdez, L., Jiménez Julio, C., Roa Adarraga, L. y Santana Suárez, M. (2015). *Índice de fragilidad en el adulto mayor del Hogar Madre Marcelina*. https://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/1363#.YrOdor_8D0Q.mendeley
- González-Mechán, M. C., Leguía-Cerna, J. y Díaz-Vélez, C. (2017). Prevalencia y factores asociados al síndrome de fragilidad en adultos mayores en la consulta de atención primaria de EsSalud, enero-abril 2015. Chiclayo, Perú. *Horizonte Médico (Lima)*, 17(3), 35-42. <https://doi.org/10.24265/horizmed.2017.v17n3.07>

- Guede Rojas, F., Chiroso Ríos, L. J., Fuentealba Urra, S., Vergara Ríos, C., Ulloa Díaz, D., Campos Jara, C., Barbosa González, P. y Cuevas Aburto, J. (2017). Asociación predictiva entre parámetros de condición física y dimensiones de calidad de vida relacionada con la salud en adultos mayores chilenos insertos en la comunidad. *Revista Médica de Chile*, 145(1), 55-62. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872017000100008>
- Handforth, C., Clegg, A., Young, C., Simpkins, S., Seymour, M. T., Selby, P. J. y Young, J. (2015). The prevalence and outcomes of frailty in older cancer patients: a systematic review. *Annals of Oncology: Official Journal of the European Society for Medical Oncology*, 26(6), 1091-1101. <https://doi.org/10.1093/ANNONC/MDU540>
- Hanlon, P., Nicholl, B. I., Jani, B. D., Lee, D., McQueenie, R. y Mair, F. S. (2018). Frailty and pre-frailty in middle-aged and older adults and its association with multimorbidity and mortality: a prospective analysis of 493 737 UK Biobank participants. *The Lancet. Public Health*, 3(7), e323. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(18\)30091-4](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(18)30091-4)
- Hardy, S. E. y Studenski, S. A. (2008). *Fatigue and Function Over 3 Years Among Older Adults*. <http://www.nccn.org>.
- Herrera-Mor, E., Pablos-Monzó, A., Chiva-Bartoll, O. y Pablos-Abella, C. (2017). Efectos de la actividad física sobre la salud percibida y condición física de los adultos mayores. *Journal of Sport and Health Research*. <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/166401>
- Herrera-Pérez, D., Soriano-Moreno, A. N., Rodrigo-Gallardo, P. K. y Toro-Huamanchumo, C. J. (2020). Prevalencia del síndrome de fragilidad y factores asociados en adultos mayores. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 36(2), 1-17. <http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v36n2/1561-3038-mgi-36-02-e1098.pdf>
- Huang, F., Yang, X., Yuan, L., Wang, M., Li, R., Ye, Z., Lv, J. y He, T. (2022). Development and validation of a predictive risk model for frailty in elderly patients with multimorbidity. *Geriatrics & Gerontology International*, 22(6), 471-476. <https://doi.org/10.1111/GGI.14390>
- Mukaka, M. M. (2012). Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi medical journal : the journal of Medical Association of Malawi*, 24(3), 69-71. <https://www.ajol.info/index.php/mmj/article/view/81576>
- Murphy, S. L., Alexander, N. B., Levoska, M. y Smith, D. M. (2013). The Relationship between Fatigue and Subsequent Physical Activity among Older Adults with Symptomatic Osteoarthritis. *Arthritis Care & Research*, 65(10), 1617. <https://doi.org/10.1002/ACR.22030>

- Navarro-Sanz, A. y Gervilla-Galache, A. (2019). Valoración de la condición física mediante el senior fitness test y el índice de masa corporal en una muestra española de personas mayores de 80 años. *Arch. Med. Deporte*, 36(192), 232-236. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-185180>
- Oliveira, D. V. de, Loyola, W. A. S., Freire, G. L. M., Maciel, R. P. T., Kerber, V. L. y Nascimento Júnior, J. R. A. do. (2019). Actividad física, salud y funcionalidad entre adultos mayores según la localidad geográfica. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 24, 1.8. <https://doi.org/10.12820/RBAFS.24E0109>
- OMS. (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. *Biblioteca OMS*. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf
- Osses A., R., Yáñez V., J., Barría P., P., Palacios M., S., Dreyse D., J., Díaz P., O. y Lisboa B., C. (2010). Prueba de caminata en seis minutos en sujetos chilenos sanos de 20 a 80 años. *Revista Médica de Chile*, 138(9), 1124-1130. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872010000900006>
- Quintero-Cruz, M. V., Herazo-Beltrán, Y., Cobo-Mejía, E. A., Sandoval-Cuéllar, C., Quintero-Cruz Mg, M. V., Herazo-Beltrán Mg, Y., Cobo-Mejía Mg, E. A. y Sandoval-Cuéllar Mg, C. (2021). Condición física funcional de los adultos mayores en dos ciudades colombianas. *Revista Ciencias de La Salud*, 19(3), 19-33. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.10575>
- Reis Júnior, W. M., Ailton Oliveira Carneiro, J., Coqueiro, R. da S., Santos, K. T. y Fernandes, M. H. (2014). Pre-frailty and frailty of elderly residents in a municipality with a low Human Development Index. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 22(4), 654-661. <https://doi.org/10.1590/0104-1169.3538.2464>
- Shimada, H., Makizako, H., Doi, T., Tsutsumimoto, K. y Suzuki, T. (2015). Incidence of Disability in Frail Older Persons With or Without Slow Walking Speed. *Journal of the American Medical Directors Association*, 16(8), 690-696. <https://doi.org/10.1016/J.JAMDA.2015.03.019>
- Studenski, S., Perera, S., Patel, K., Rosano, C., Faulkner, K., Inzitari, M., Brach, J., Chandler, J., Cawthon, P., Connor, E. B., Nevitt, M., Visser, M., Kritchevsky, S., Badinelli, S., Harris, T., Newman, A. B., Cauley, J., Ferrucci, L. y Guralnik, J. (2011). Gait Speed and Survival in Older Adults. *JAMA*, 305(1), 50-58. <https://doi.org/10.1001/JAMA.2010.1923>
- Troncoso-Pantoja, C., Concha-Cisternas, Y., Leiva-Ordoñez, A. M., Martínez-Sanguinetti, M. A., Petermann-Rocha, F., Díaz-Martínez, X., Martorell, M., Nazar, G., Ulloa, N., Cigarroa-Cuevas, I., Albala, C., Márquez, C., Lera, L., Celis-Morales, C., Troncoso-Pantoja, C., Concha-Cisternas, Y., Leiva-Ordoñez, A. M., Martínez-Sanguinetti,

- M. A., Petermann-Rocha, F., ... Celis-Morales, C. (2020). Prevalencia de fragilidad en personas mayores de Chile: resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2016-2017. *Revista Médica de Chile*, 148(10), 1418-1426. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872020001001418>
- Valdés-Badilla, P., Concha-Cisternas, Y., Guzmán-Muñoz, E., Ortega-Spuler, J. y Vargas-Vitoria, R. (2018). Valores de referencia para la batería de pruebas Senior Fitness Test en mujeres mayores chilenas físicamente activas. *Revista Médica de Chile*, 146(10), 1143-1150. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872018001001143>
- Zengarini, E., Ruggiero, C., Pérez-Zepeda, M. U., Hoogendijk, E. O., Vellas, B., Mecocci, P. y Cesari, M. (2015). Fatigue: Relevance and implications in the aging population. *Experimental Gerontology*, 70, 78-83. <https://doi.org/10.1016/j.EXGER.2015.07.011>

Conflicto de interés

Las personas autoras declaran no tener conflicto de interés.

Comité de Ética

El presente documento fue sometido al Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Manizales, Colombia; con el número 096 del 11 de marzo de 2020.

Agradecimientos

Agradecemos a todas las personas que aportaron al desarrollo de este proyecto.

Declaración de contribución de personas autoras.

El autor uno participó de la conceptualización, la investigación, la metodología, la redacción del borrador inicial, el análisis, la supervisión y la revisión del manuscrito. El autor dos contribuyó en el manuscrito con la investigación, el software, la gestión del proyecto, la metodología y la redacción del borrador inicial. El autor tres colaboró con la conceptualización, la visualización, la metodología, la redacción del borrador inicial y la supervisión del documento. El autor cuatro contribuyó en la investigación, la validación, el análisis, el software, la revisión y edición y supervisión del manuscrito. El autor 5 contribuyó en el financiamiento, los recursos, la gestión del proyecto, el análisis, revisión, edición y supervisión del documento.