



**FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

PARAMETROS DE LA MARCHA EN EL ADULTO MAYOR DE COMUNIDADES  
RURALES DE ANDAHUAYLAS, 2022

**Línea de investigación**

**Salud pública**

Tesis para optar el Título de Licenciado en Tecnología Médica en la  
especialidad de Terapia Física y Rehabilitación

**Autora**

Quispe Gonzales, Zenaida Marisol

**Asesora**

Guevara Vizcarra, María Eufrosina

Código ORCID 0000-0002-7497-6298

**Jurado**

Alvarado Santiago, Tania Ivett

Leiva Loayza, Elizabeth Inés

Zuzunaga Infantes, Flor de María

**Lima - Perú**

**2024**

# "PARAMETROS DE LA MARCHA EN EL ADULTO MAYOR DE COMUNIDADES RURALES DE ANDAHUAYLAS, 2022"

## INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.uwiener.edu.pe">repositorio.uwiener.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
2	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="https://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Fundacion San Pablo Andalucia CEU Trabajo del estudiante	1%
7	<a href="https://eprints.uanl.mx">eprints.uanl.mx</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://repositorio.ucss.edu.pe">repositorio.ucss.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**PARAMETROS DE LA MARCHA EN EL ADULTO MAYOR DE COMUNIDADES  
RURALES DE ANDAHUAYLAS, 2022**

**Línea de investigación: Salud pública**

Tesis para optar el Título de Licenciado en Tecnología Médica en la especialidad de  
Terapia Física y Rehabilitación

**Autora**

Quispe Gonzales, Zenaida Marisol

**Asesora**

Guevara Vizcarra, María Eufrosina

ORCID 0000-0002-7497-6298

**Jurado**

Alvarado Santiago, Tania Ivett

Leiva Loayza, Elizabeth Inés

Zuzunaga Infantes, Flor de María

**Lima – Perú**

**2024**

### **Dedicatoria**

Dedico este logro a Dios, quien me ha mantenido firme y convencida desde el inicio de mis estudios, sin permitirme flaquear. Esta dedicación se extiende también a aquellas personas que han representado una fuente inagotable de apoyo incondicional y amor en mi vida.

A mi hija, quien ha sido mi fuente de inspiración y la motivación para alcanzar mis objetivos.

A mis hermanos y a mi madre, por su apoyo incondicional. Ellos han estado presentes en los momentos más difíciles, mostrando un constante interés por mi bienestar. Su disposición para ayudarme en cada paso del camino ha sido invaluable.

## **Agradecimientos**

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a la comunidad del centro poblado de Cascabamba por ofrecerme la invaluable oportunidad de llevar a cabo mi investigación con los adultos mayores del programa Pensión 65. Mi gratitud es particularmente profunda hacia mi asesora la Dra. María Eufrosina Guevara Vizcarra y el Magíster Sergio Bravo Cucci, cuyas asesorías, paciencia y dedicación han sido fundamentales a lo largo de mi proyecto. Este último por su disposición para acompañarme en el viaje a tan remotas localidades con el fin de recolectar datos ha sido excepcional, y por ello le estoy sumamente agradecida. No puedo dejar de mencionar y agradecer a la empresa Phymed por su generosa colaboración al prestar desinteresadamente equipos de alta tecnología, lo cual fue esencial para el desarrollo y éxito de nuestra investigación. Su apoyo ha sido un valioso recurso que sin duda ha enriquecido los resultados obtenidos.

Extiendo mi agradecimiento a todo el equipo y colaboradores que participaron en este proceso. Asimismo, quiero reconocer a todos mis profesores de formación profesional, quienes, con su constante motivación, jugaron un papel decisivo para que yo pudiera culminar mis estudios exitosamente.

Finalmente, expreso mi gratitud a mi Alma Mater, la Universidad Nacional Federico Villarreal, por acogerme y brindarme los conocimientos esenciales para mi desarrollo profesional. Vuestra enseñanza y apoyo han sido pilares en mi formación y contribución académica.

## ÍNDICE

Resumen.....	v
Abstract.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.Descripción y formulación del problema.....	1
1.2.Antecedentes .....	1
1.3.Objetivos .....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos .....	4
1.4.Justificación .....	5
1.5.Hipótesis .....	6
II. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1.Bases teóricas sobre el tema de investigación .....	7
III. MÉTODO .....	11
3.1.Tipo de investigación.....	11
3.2.Ámbito temporal y espacial .....	11
3.3.Variables .....	12
3.4.Población y muestra.....	14
3.5.Instrumentos.....	14
3.6.Procedimientos.....	17
3.7.Análisis de datos .....	18
3.8.Consideraciones éticas .....	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	26
VI. CONCLUSIONES .....	29
VII. RECOMENDACIONES .....	30
VIII. REFERENCIAS.....	32
IX. ANEXOS .....	37

## Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar los parámetros de la marcha en adultos mayores que viven en las comunidades rurales de Andahuaylas, Perú. Se realizó un estudio descriptivo transversal en una muestra de 103 adultos mayores, utilizando un acelerómetro G-Walk® para medir variables como longitud de zancada, relación longitud-altura de zancada, longitud del paso, duración de fases de la marcha, cadencia del paso, velocidad de la marcha y ciclo de la marcha. Los resultados mostraron una cadencia promedio de 103.1 pasos por minuto y una velocidad de 0.97 m/s, con una longitud promedio de zancada de 1.13 metros para la izquierda y 1.12 metros para la derecha, observándose simetría y consistencia en los patrones de marcha entre hombres y mujeres. Se concluye que los adultos mayores en Andahuaylas presentan características de marcha coherentes con lo esperado para su edad, reflejando influencias demográficas y ambientales específicas.

**Palabras clave:** Marcha, Adultos Mayores, Comunidades Rurales, Andahuaylas, Perú, Biomecánica.

## **Abstract**

The objective of the study was to evaluate gait parameters in older adults living in rural communities of Andahuaylas, Peru. A cross-sectional descriptive study was conducted with a sample of 103 older adults, using a G-Walk® accelerometer to measure variables such as stride length, stride length-to-height ratio, step length, duration of gait phases, step cadence, gait speed, and gait cycle. Results showed an average cadence of 103.1 steps per minute and a speed of 0.97 m/s, with an average stride length of 1.13 meters for the left leg and 1.12 meters for the right leg, demonstrating symmetry and consistency in gait patterns between men and women. It is concluded that older adults in Andahuaylas exhibit gait characteristics consistent with expectations for their age, reflecting specific demographic and environmental influences..

**Keywords:** Gait, Elderly, Rural Communities, Andahuaylas, Peru, Biomechanics.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Descripción y formulación del problema

La marcha es una función esencial en la vida diaria de las personas, especialmente en los adultos mayores, donde se convierte en un indicador crítico de salud, funcionalidad y autonomía. Los parámetros espaciotemporales de la marcha, que incluyen la longitud de la zancada, la relación entre la longitud de la zancada y la altura, la longitud del paso, la duración de las fases de la marcha, la cadencia del paso, la velocidad de la marcha, el ciclo de la marcha, el ángulo de la pelvis durante la marcha y la asimetría del paso, son indicativos de la capacidad física de un individuo y pueden verse afectados por una variedad de factores, incluyendo la edad, el estado de salud y el entorno.

En las comunidades rurales de Andahuaylas en Perú, ubicadas a más de 3000 metros sobre el nivel del mar, la investigación sobre la marcha y sus parámetros en los adultos mayores ha sido insuficientemente explorada. Las condiciones únicas de alta altitud y el estilo de vida rural pueden tener un impacto en los parámetros de la marcha de los adultos mayores en estas comunidades, lo que a su vez puede influir en su salud general y calidad de vida. A pesar de la relevancia de este tema, no hay suficiente evidencia empírica que describa la marcha y sus parámetros en esta población específica.

En ese sentido se formula de la siguiente manera:

#### ***Problema general***

¿Cuáles son los parámetros de la marcha en los adultos mayores que viven en las comunidades rurales de Andahuaylas, Perú?

### 1.2. Antecedentes

#### ***Internacionales***

Gimunová et al. (2022) investigaron los factores que afectan los parámetros de la marcha espacio-temporales en adultos mayores de ambos géneros y de diferentes edades con diversos riesgos de caídas, historial de caídas y medicación. A través de un estudio con 210

adultos mayores (edad media  $72.84 \pm 6.26$  años), descubrieron que la mayor edad y el uso de múltiples medicamentos afectan negativamente la marcha, y que el riesgo de caídas es mayor con el uso de medicamentos psicotrópicos y para la diabetes. Estos hallazgos proporcionan información valiosa para futuros programas preventivos de caídas para adultos mayores, especialmente para aquellos que toman medicamentos psicotrópicos y para la diabetes.

Kovács et al. (2019) investigaron los efectos de un programa de ejercicio complejo en la marcha de personas mayores. Evaluaron la variabilidad de la longitud del paso, el tiempo de paso, la anchura del paso y la relación de doble apoyo, así como la automaticidad en tres grupos: 1) personas mayores que participan en un programa de ejercicio complejo llamado 60+; 2) personas mayores físicamente inactivas; y 3) jóvenes. Descubrieron que la variabilidad de la longitud del paso, el tiempo del paso, la relación de apoyo doble y el índice de automaticidad cognitiva eran significativamente peores en los individuos mayores inactivos en comparación con los mayores activos y los jóvenes. Sin embargo, no hubo diferencias en la variabilidad de la anchura del paso entre los tres grupos. Concluyeron que el programa 60+ tiene efectos beneficiosos en los parámetros de la marcha, pudiendo enriquecer la gama de programas de ejercicios geriátricos destinados a mejorar la seguridad de la marcha.

Rodríguez-Molinero et al. (2019) realizaron un estudio prospectivo con el objetivo de evaluar si la longitud de la zancada o la anchura del paso predecían caídas, pérdida de funcionalidad y mortalidad en adultos mayores. En su muestra probabilística de 431 sujetos mayores de 64 años no institucionalizados en España, hallaron que una longitud de zancada normalizada para la altura inferior a 0.52 predecía caídas recurrentes con una sensibilidad del 93% y una especificidad del 53% para los próximos 6 meses. Además, identificaron que una longitud de zancada normalizada inferior a 0.5 predecía la pérdida funcional a los 12 meses con una sensibilidad del 79.4% y una especificidad del 65.6%. Aunque tanto la menor longitud de zancada normalizada como la mayor anchura del paso se asociaron con el riesgo de muerte a los 60 meses, ninguno de estos parámetros se mantuvo como predictor independiente de muerte

tras ajustar por otros factores de riesgo.

Fukuchi et al. (2019) realizaron una revisión sistemática y meta-análisis para entender los efectos de la velocidad de la marcha en las variables biomecánicas en individuos saludables, incluyendo niños, adultos jóvenes y adultos mayores. A partir de 20 estudios con 587 participantes saludables, descubrieron que la velocidad de la marcha afecta la amplitud de los parámetros espacio-temporales, la cinemática articular, la cinética articular y las fuerzas de reacción del suelo, disminuyendo a velocidades lentas e incrementándose a velocidades rápidas. Concluyeron que estos efectos de la velocidad de la marcha deben ser considerados en la comparación del análisis de la marcha de individuos patológicos con controles normales.

### *Nacionales*

López-Cruz (2020) realizó un estudio cuantitativo, transversal, prospectivo y correlacional con 85 adultos mayores en el Centro Integral de Atención al Adulto Mayor Santa Anita. Utilizando la escala de Tinetti y el test de velocidad de marcha de 4 metros, se encontró una relación significativa entre el riesgo de caídas y la velocidad de la marcha ( $p=0.003$ ). El estudio reveló que el 36% de las mujeres mayores y el 27% de los individuos de 70 a 79 años presentaban un riesgo moderado de caídas. La velocidad de la marcha promedio fue de 0.54 m/s para los hombres y 0.50 m/s para las mujeres, mientras que el grupo de 90 a 99 años registró una velocidad de 0.41 m/s. Se concluyó que existe una relación entre el riesgo de caídas y la velocidad de la marcha, con las mujeres y las personas de 70 a 79 años mostrando un mayor riesgo de caídas. Los individuos de entre 90 a 99 años tienden a caminar más lento, lo que indica un estado de fragilidad. Sin embargo, no se encontró una asociación entre la longitud del paso, la simetría del paso, el inicio de la marcha, y la trayectoria de la marcha con la velocidad de la misma.

Carbajal (2019) realizó una tesis donde buscó determinar la asociación entre la velocidad de marcha y el equilibrio en adultos mayores de un centro para adultos mayores en Vitarte. Se realizó un estudio cuantitativo, correlacional y transversal en una población de 60

adultos mayores, de los cuales se seleccionaron 48 para la muestra de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión. Los resultados mostraron que, de la muestra evaluada, con una edad promedio de 70,33 años, 39 adultos mayores presentaron una velocidad de marcha lenta y 9 una velocidad de marcha normal. En cuanto al equilibrio, se encontró que el tiempo promedio de ejecución del test fue de 10,43 segundos. En los adultos mayores que tuvieron una velocidad de marcha lenta, 20 presentaron un equilibrio normal y 19 un leve riesgo de caídas. Concluyeron que existe una asociación significativa entre la velocidad de marcha y el equilibrio, así como entre la velocidad de marcha y la edad, y entre el equilibrio y la edad.

Sernaqué (2019) realizó un estudio descriptivo, correlacional y de corte transversal en la Universidad Peruana Unión, donde se midió la velocidad de marcha de 140 pacientes adultos mayores, relacionándola con comorbilidades frecuentes y el uso de benzodiazepinas. Los resultados mostraron que el 27.1% de los pacientes presentaban una velocidad de marcha lenta, y las comorbilidades más frecuentes fueron hipertensión arterial (68.6%), Diabetes Mellitus tipo 2 (37.2%), Osteoartrosis (63.6%), y uso de benzodiazepinas (26.4%). La velocidad media de marcha lenta fue de 0.9 m/s, con un rango de 0.29 m/s a 1.54 m/s. Se encontró una asociación significativa entre la velocidad de marcha lenta y factores como la edad, el grado de instrucción, el estado civil, el uso de benzodiazepinas, el uso de andador o bastón para caminar, y la presencia de Osteoartrosis. Esta investigación proporciona información útil para identificar a adultos mayores frágiles y para la planificación de intervenciones que busquen mejorar su salud y bienestar.

### **1.3.Objetivos**

#### ***Objetivo general***

Evaluar los parámetros de la marcha en los adultos mayores que viven en las comunidades rurales de Andahuaylas, Perú.

#### ***Objetivos específicos***

- Medir la longitud de la zancada, la relación longitud de la zancada-altura, la longitud del paso y la duración de las fases de la marcha en los adultos mayores que viven en las comunidades rurales de Andahuaylas, Perú
- Evaluar la cadencia del paso, la velocidad de la marcha y el ciclo de la marcha en los adultos mayores que viven en las comunidades rurales de Andahuaylas, Perú

#### **1.4. Justificación**

##### ***Justificación Teórica:***

El presente estudio puede contribuir a la literatura existente sobre los parámetros de la marcha en los adultos mayores, especialmente en contextos de alta altitud y rurales, que hasta ahora han sido insuficientemente explorados. Amplía el conocimiento en este campo proporcionando una descripción detallada y análisis de los parámetros espaciotemporales de la marcha en los adultos mayores de las comunidades rurales de Andahuaylas, Perú. El estudio teóricamente puede aportar a la comprensión de cómo los factores geográficos y las condiciones de vida pueden influir en la marcha y la salud de los adultos mayores.

##### ***Justificación Práctica:***

La investigación contiene implicaciones prácticas significativas para la salud y el bienestar de los adultos mayores en estas comunidades. Los resultados del estudio pueden usarse para desarrollar o mejorar los programas de salud y rehabilitación para los adultos mayores en estas áreas, centrándose en intervenciones que pueden mejorar la marcha y, por ende, la calidad de vida. El estudio puede ayudar a los médicos y terapeutas a entender mejor las necesidades de la población y a personalizar las intervenciones para mejorar la marcha y la salud en general.

##### ***Justificación Social:***

Desde una perspectiva social, el estudio es importante porque los adultos mayores en comunidades rurales y de alta altitud a menudo son marginados en la investigación y en las políticas de salud. El presente estudio pone de relieve las necesidades de población y puede ser

utilizado para abogar por recursos y servicios adecuados para mejorar la salud y el bienestar de los adultos mayores en Andahuaylas. La mejora de la marcha puede tener un impacto positivo en la capacidad de los adultos mayores para participar en la sociedad, aumentar su independencia y mejorar su calidad de vida.

### **1.5. Hipótesis**

No corresponde formular hipótesis por ser un estudio descriptivo

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

#### *Marcha humana*

La marcha humana es un comportamiento motor complejo que resulta esencial para la movilidad independiente. Según Dedieu (2020), es un proceso muy adaptable y coordinado que involucra la interacción de varios sistemas, incluidos los sistemas musculoesqueléticos, cardiovasculares y nerviosos.

Por lo general, la marcha se divide en dos fases: la de apoyo y la de oscilación. Un pie está en contacto con el suelo durante la fase de apoyo, mientras que el otro pie está en el aire durante la fase de oscilación. Cada ciclo de marcha tiene una fase de apoyo y una de oscilación. (Dedieu, 2020; Park y Kim, 2022)

Durante la marcha, el cuerpo se mueve a través de una serie de fases alternas de apoyo y oscilación. La fase de apoyo comienza con el apoyo de talón de un pie, seguido por el apoyo completo del pie, la fase de medio apoyo y la fase de apoyo terminal o de despegue. La fase de oscilación comienza con el despegue del dedo de un pie, seguido por la oscilación media, la oscilación terminal y la fase de pre-oscilación (Dedieu, 2020; Park y Kim, 2022)

La disminución en la velocidad de caminata es uno de los cambios más significativos en la marcha con el envejecimiento (Fukuchi et al, 2019). Se cree que esta disminución en la velocidad es el resultado de una serie de cambios en el sistema nervioso central, como la disminución de la fuerza muscular, la disminución de la flexibilidad y otros factores (Duran et al., 2020).

Otro cambio en la marcha con el envejecimiento es una disminución en la cadencia. La cadencia se refiere al número de pasos que se dan por minuto. Se piensa que la disminución de la cadencia se debe a una combinación de factores, incluyendo la disminución de la fuerza muscular, la disminución de la flexibilidad y los cambios en el sistema nervioso central

(Longobucco et al.,2022).

La longitud de zancada es la distancia entre dos apoyos de talón consecutivos del mismo pie. La longitud de zancada suele disminuir con el envejecimiento, pero la tasa de disminución es variable, pero se configura en un marcador de salud importante en el adulto mayor (Choi et al, 2023). Algunos estudios han encontrado que la longitud de zancada disminuye después de los 60 años (Huijben et al.,2018).

El equilibrio también es un componente importante de la marcha. El equilibrio es la capacidad de mantener la estabilidad y no caer mientras se está de pie o caminando. El equilibrio puede verse afectado por una serie de factores, incluyendo la fuerza muscular, la flexibilidad, la propiocepción y la visión. Con el envejecimiento, se produce un declive progresivo en el equilibrio, lo que puede aumentar el riesgo de caídas (Pereira y Kanashiro, 2022).

### ***2.1.1. Parámetros de la marcha humana***

Para evaluar el rendimiento de la marcha, se pueden utilizar diversos parámetros. Según Dedieu (2020), los más comunes incluyen:

- Velocidad de caminata: Define la rapidez con la que una persona camina, calculada como la distancia recorrida dividida por el tiempo que tarda en recorrerla.
- Cadencia: Representa el número de pasos que una persona da por minuto al caminar.
- Longitud de zancada: Es la distancia medida entre dos puntos de contacto consecutivos del mismo talón en el suelo.
- Anchura del paso: Se refiere a la distancia lateral máxima entre los pies durante la fase de apoyo en el ciclo de la marcha.
- Tiempo de doble apoyo: Es el tiempo durante el cual ambos pies están simultáneamente en contacto con el suelo en un ciclo de marcha.
- Tiempo de apoyo simple: Indica cuánto tiempo permanece cada pie en contacto con el suelo durante un ciclo completo de marcha.

- Simetría de la marcha: Evalúa las diferencias en el movimiento entre las dos piernas durante el proceso de caminar.

### ***La marcha como indicador de salud***

La marcha puede utilizarse como indicador del estado de salud general. Por ejemplo, se ha demostrado que la velocidad de la marcha es un fuerte predictor de la mortalidad en los adultos mayores (Saint-Maurice et al., 2020). También se ha demostrado que la velocidad de la marcha está asociada con una serie de otros resultados de salud, incluyendo caídas, declive funcional y deterioro cognitivo (Li et al., 2023).

Por lo tanto, la importancia de analizar y comprender la marcha en los adultos mayores no puede ser subestimada. Los parámetros de la marcha pueden servir como indicadores claves para evaluar la salud y la calidad de vida de los adultos mayores, y pueden proporcionar información valiosa para los profesionales de la salud en la prevención y el tratamiento de diversas condiciones relacionadas con el envejecimiento.

### ***La marcha en las comunidades rurales de Andahuaylas, Perú***

El estudio de la marcha en adultos mayores en comunidades rurales, como en Andahuaylas, Perú, puede ser influenciada por diversos factores como: factores ambientales, socioeconómicos y culturales en el rendimiento físico, especialmente en condiciones de alta altitud. Andahuaylas, situada en una altitud elevada, posee una atmósfera con menor presión de oxígeno, lo que podría disminuir la oxigenación durante el ejercicio físico, afectando la capacidad aeróbica y muscular, y consecuentemente, la marcha. Estudios han demostrado que la exposición aguda a la alta altitud puede disminuir el rendimiento en ejercicios de resistencia debido a los efectos de la hipoxia. La adaptación individual a estas condiciones puede variar significativamente, impactando en la capacidad para realizar actividades físicas diarias.

La variabilidad genética también es un elemento crucial en la respuesta y adaptación al ejercicio en condiciones de hipoxia. Li et al. (2023) afirmaron que la genética puede influir en

cómo los individuos se adaptan al ejercicio en altas elevaciones, sugiriendo que las diferencias en la adaptación pueden tener una base genética. La adaptación fisiológica a la alta altitud involucra cambios complejos en la masa muscular y la capacidad aeróbica, que son esenciales para mantener una marcha eficiente en estos entornos. Li et al. (2023) estudió cómo la severidad de la hipoxia y la velocidad de carrera afectan las respuestas fisiológicas y perceptuales en cinta rodante. Se encontró que correr lentamente con hipoxia severa incrementa la frecuencia cardíaca, pero no a velocidades altas. La saturación de oxígeno arterial disminuye con mayor velocidad y severidad de hipoxia. La percepción de dificultad respiratoria y malestar general es menor en hipoxia moderada que en severa, mientras que el malestar en las piernas no varía. Esta interacción entre factores ambientales, genéticos y fisiológicos subraya la necesidad de un enfoque integral para comprender la adaptación en poblaciones de alta altitud como Andahuaylas.

A pesar de la importancia de estos factores, hay una falta de investigación que examine la marcha en esta población específica.

### **III. MÉTODO**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La investigación es de diseño no experimental y descriptivo de naturaleza retrospectiva. La investigación es retrospectiva, ya que se basa en datos que ya fueron recolectados con anterioridad.

El estudio es observacional, al enfocarse únicamente en describir las características de la marcha en esta población específica, sin buscar asociar o comparar con otras variables. El enfoque es cuantitativo, porque utiliza procedimientos estadísticos para analizar los datos recolectados, y basando las conclusiones en este análisis.

Dado que se utilizaron datos recolectados en un único punto en el tiempo, el estudio refleja las condiciones existentes en ese momento específico en las comunidades rurales de Andahuaylas.

#### **3.2. Ámbito temporal y espacial**

Respecto al ámbito temporal, la recolección de datos se llevó a cabo durante el año 2022. El ámbito espacial, la recolección primaria de los datos para esta investigación se realizó en el Centro Poblado de Cascabamba, ubicado en el distrito de Santa María de Chicmo provincia de Andahuaylas departamento de Apurímac.

## Figura 1

Imagen de geolocalización satelital del ámbito



Fuente: Google Maps ®

### 3.3. Variables

#### Variable principal

Los parámetros de la marcha: Longitud de la zancada longitud de la zancada vs altura, longitud del paso, duración de las fases de la marcha, cadencia del paso, velocidad de la marcha, ciclo de la marcha, ángulo de la pelvis durante la marcha, asimetría del paso,

#### Variables secundarias

Sexo, edad.

**Figura 2***Cuadro de operacionalización de las variables*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Tipo de Variable	Escala de Medición	Indicadores
Parámetros de la marcha	Son las medidas que se generan en un patrón de la marcha humana	Son las mediciones de un patrón de la marcha utilizando un acelerómetro	Longitud de la zancada	Cuantitativa	Razón	Metros
			Longitud de la zancada vs altura	Cuantitativa	Intervalo	Proporción
			Longitud del paso	Cuantitativa	Razón	Metros
			Duración de las fases de la marcha	Cuantitativa	Razón	Segundos
			Cadencia del paso	Cuantitativa	Razón	Pasos por minuto
			Velocidad de la marcha	Cuantitativa	Razón	Metros por segundo
			Ciclo de la marcha	Cuantitativa	Razón	Segundos
Asimetría del paso	Cuantitativa	Intervalo	Metros o segundos			
Características sociodemográficas	Características de orden social como el centro poblado de origen y demográficas como el sexo y la edad	Sexo atribuido por el DNI	Sexo	Cualitativa	Nominal	Masculino , Femenino
		Edad en años consignado en el DNI	Edad	Cuantitativa	Intervalo	Años

### **3.4. Población y muestra**

La población la conforman los adultos mayores de 65 años que viven en Centros Poblados de Cascabamba Distrito Santa María de Chicmo provincia de Andahuaylas departamento de Apurímac.

La muestra de 100 participantes se obtuvo por conveniencia en adultos mayores que fueron evaluados el año 2022 como parte del trabajo de fisioterapia comunitaria en zonas rurales.

La base primaria de los datos fue recolectada en octubre del 2022 en la “Campaña de Salud del Adulto Mayor en el C.P. Cascabamba” el cual fue organizado con la Alcaldía distrital de Santa María de Chicmo, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac en coordinación con el Presidente de la comunidad de Cascabamba, el coordinador zonal de Pensión 65 y el equipo de salud conformado por un Licenciado TM en Terapia Física y Rehabilitación, una egresada de TM en Terapia Física y Rehabilitación y dos estudiantes de TM en Terapia Física y Rehabilitación, la campaña tuvo el auspicio de la empresa PHYMED SRL. quienes prestaron el equipo G-Walk para la evaluación objetiva de los parámetros de la marcha.

#### **Criterios de inclusión y exclusión**

- **Criterio de inclusión.** Adulto Mayor que habita en el centro poblado de Cascabamba distrito de Santa María de Chicmo departamento de Apurímac y cuya información se encuentra en una base de datos.
- En la marcha Se incluyen solo a aquellos que cumplían con todos los criterios que fueron seleccionados para participar en el estudio.

**Criterios de exclusión.** Adultos mayores que estuvo contraindicado los procedimientos de análisis de la marcha y que requieren uso de bastón para la prueba.

### **3.5. Instrumentos**

En esta investigación retrospectiva, se obtuvo el permiso del equipo de salud que participó de “Campaña de Salud del Adulto Mayor en el C.P. Cascabamba” los datos fueron recolectados primariamente bajo consentimiento informado y cuyos resultados puedan ser utilizados en investigación secundaria, así mismo, conforme a la confidencialidad de los datos, la base proporcionada fue innominada.

Los datos primarios fueron recogidos utilizando los siguientes instrumentos:

Ficha de recolección: Se utilizó una ficha de recolección de la encuesta diseñada específicamente para este estudio con el objetivo de recabar datos personales de los participantes. Esta incluyó preguntas sobre variables demográficas como el sexo, la edad y el lugar de origen del participante. Las respuestas a estas preguntas proporcionaron información que se utilizó para describir la muestra del estudio y para realizar análisis de subgrupos.

G-Walk: Es un sistema de análisis de la marcha basado en un sensor inercial (Figura 1) que permite evaluar de forma objetiva y cuantitativa los parámetros de la marcha.

### **Figura 3**

*Imagen del sensor inercial G-Walk*



Este dispositivo se coloca en la parte inferior de la espalda del participante (Fig 4), y captura datos en tiempo real de la velocidad de la marcha, la longitud de la zancada, la duración de las fases de la marcha, la cadencia del paso, el ciclo de la marcha, el ángulo de la pelvis durante la marcha, y la asimetría del paso. Los datos se procesaron y analizaron utilizando el software asociado al dispositivo ( Fig 4 y 5)

## Figura 4

*Imagen del posicionamiento del G-Walk*



## Figura 5

*Imagen del resultado de valores con el Software G-Studio*

G-STUDIO - [1 - QUIJSE ANCCO FELICITAS (21/10/2022 10:48:57)]

Marcha

Duración de Análisis	16.5	
Cadencia del Paso	104.4	
Velocidad	1.09	
Parámetros espacio-temporales	Valor Promedio Iz.	Valor Promedio Dch.
Duración Ciclo de Marcha	1.16	1.15
Longitud Zancada	1.26	1.25
%Longitud Zancada/Altura	87.1	86.5
Longitud de Paso	49.4	50.6
Duración Fase de Apoyo	60.0	60.5
Duración Fase de Oscilación	40.0	39.5
Duración Apoyo Doble	11.6	9.8
Duración Soporte Individual	39.0	39.4

**Figura 6**

Imagen de los gráficos visuales con el Software G-Walk



### 3.6. Procedimientos

A continuación, se describen las fases de la investigación:

Fase previa- De la recolección primaria de los datos

- Sub-fase de autorizaciones: Antes de iniciar la campaña de salud donde se recolectaron primariamente los datos, se solicitó permiso a las autoridades locales pertinentes para llevar a cabo el estudio. Esto incluyó el alcalde de Cascabamba, el presidente de la comunidad y el responsable del programa Pensión 65. Se presentó una descripción detallada de las actividades y sus objetivos, y se obtuvo la aprobación para proceder.
- Proceso de selección: Una vez obtenidas las autorizaciones necesarias, los adultos mayores fueron citados al centro deportivo del Centro Poblado de Cascabamba.

Durante esta cita, se les entrevistó para verificar si cumplían con los criterios de selección establecidos para el estudio.

- **Recolección de datos:** La recopilación de datos se realizó en varias etapas. Primero, se administró la encuesta a los participantes para recoger datos demográficos y personales. A continuación, se realizaron las mediciones físicas utilizando el tallímetro y la báscula. Los niveles de glucosa en ayunas se midieron utilizando el analizador de glucosa en tira AccuTrend. Finalmente, se evaluaron los parámetros de la marcha utilizando el sistema G-Walk. Cada participante realizó una serie de pruebas de marcha mientras el sistema G-Walk recogía datos en tiempo real. Estos datos se guardaron y se analizaron posteriormente.

#### Fase de Obtención de la base de datos

- **Sub-fase de autorización:** se solicitó la autorización del uso de la base de datos para la presente investigación a los responsables de la campaña de salud.
- **Sub-fase de verificación:** Se verificó que se entregue una base de datos innominada, con todas las variables de investigación.

### **3.7. Análisis de datos**

El análisis de los datos del estudio se llevó a cabo utilizando el software estadístico STATA 17. Inicialmente, se llevó a cabo un control de calidad de la base de datos proporcionada. Esto implica la revisión de la coherencia de los datos, la verificación de la ausencia de valores perdidos o erróneos y la validación de la consistencia de los datos a lo largo del tiempo y entre las diferentes variables.

Posteriormente, se realizó un análisis descriptivo de todas las variables del estudio. Para las variables cuantitativas, como la longitud de la zancada, la duración de las fases de la marcha, la cadencia del paso, la velocidad de la marcha, el ciclo de la marcha, se calcularon medidas de tendencia central (como la media y la mediana) y de dispersión (como la desviación estándar y

el rango). Para las variables categóricas, como el sexo y el centro poblado de origen, se calcularon las frecuencias y los porcentajes.

### **3.8. Consideraciones éticas**

El presente estudio se adhiere a las normas nacionales e internacionales sobre ética en la investigación científica, siguiendo los principios de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia, pilares de la bioética.

Al tratarse de un estudio retrospectivo, fue crucial asegurar que los datos primarios fueran recolectados con todos los permisos necesarios y el consentimiento de los participantes. Además, se contó con la autorización para utilizar estos datos para fines de investigación, garantizando que se utilizó sólo para los propósitos del estudio y no se compartieron con terceros.

Además, se aseguró la confidencialidad de la información de los participantes que tomaron las medidas necesarias para mantener la privacidad de los datos. Aun cuando estos fueron entregados de manera innominada. Los datos fueron almacenados de manera segura y sólo la tesista directamente involucrada en el estudio tuvo acceso a ellos.

#### IV. RESULTADOS

##### Características de la muestra de adultos mayores de zonas rurales de Andahuaylas, 2022

**Tabla 1**

*Características de la muestra de adultos mayores de zonas rural*

Característica	n	%
<b>Sexo</b>		
Masculino	61	59.2
Femenino	42	40.8
	$\bar{x}$	<b>DE</b>
<b>Edad</b>	74.9	4.9
<b>Talla (cm)</b>	150.7	7.6
<b>Peso (kg)</b>	57.8	9.3
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	25.5	4
<b>Clasificación del IMC</b>		
	<b>n</b>	<b>%</b>
Bajo peso (IMC < 18.5)	1	1
Peso normal (18.5 ≤ IMC < 25)	49	47.6
Sobrepeso (25 ≤ IMC < 30)	41	39.8
Obesidad (IMC ≥ 30)	12	11.6

La muestra consistió en 103 adultos mayores, con una distribución por sexo de 59.2% masculino (n=61) y 40.8% femenino (n=42). La edad promedio fue de 74.9 años (DE = 4.9; rango: 68-89 años), mostrando una variabilidad que refleja las diferencias individuales dentro de esta población. En términos de estatura, se observó una media de 150.7 cm (DE = 7.6; rango: 132-170 cm), indicando una diversidad de alturas. El peso promedio se registró en 57.8 kg (DE = 9.3; rango: 40-85 kg), lo que subraya la variación en el peso corporal entre los participantes. El índice de masa corporal (IMC) medio fue de 25.5 kg/m<sup>2</sup> (DE = 4%; rango: 17.8-35.6 kg/m<sup>2</sup>), abarcando desde bajo peso hasta obesidad. De acuerdo con la clasificación del IMC, el 1% tenía bajo peso (IMC < 18.5), el 47.6% presentó un peso normal (18.5 ≤ IMC < 25), el 39.8% estaba en la categoría de sobrepeso (25 ≤ IMC < 30), y el 11.6% fue clasificado con obesidad (IMC ≥ 30).

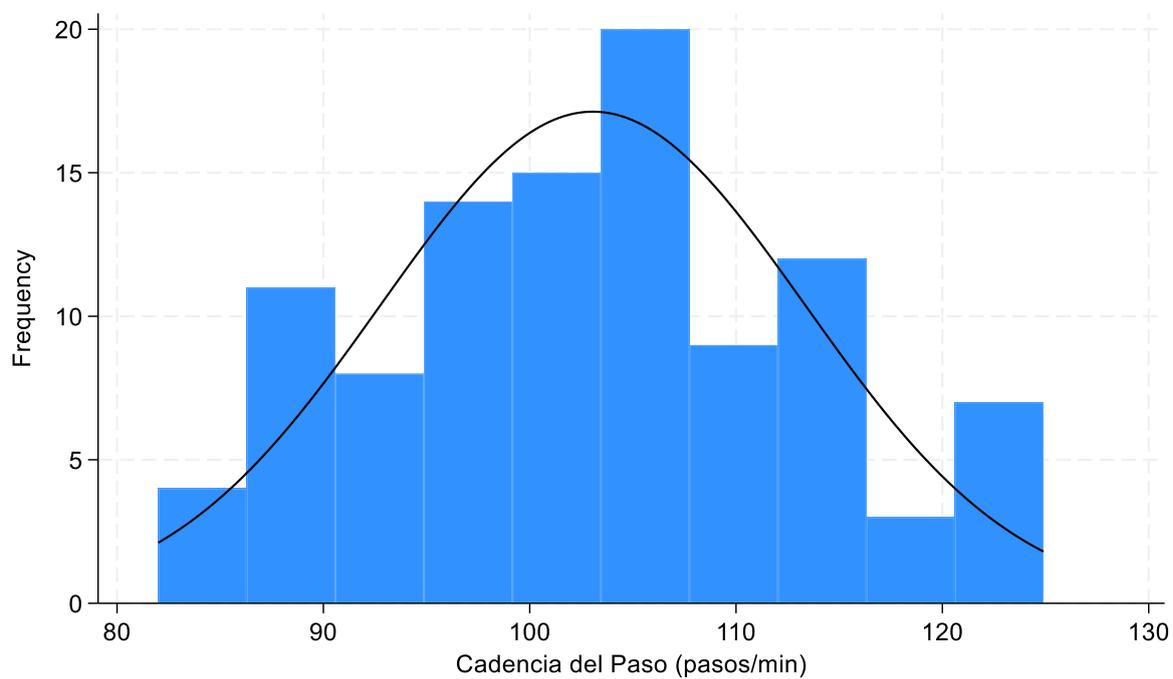
**Tabla 2.***Cadencia y Velocidad de la muestra de adultos mayores de zonas rurales*

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Todos</b>				
Cadencia del Paso (p/m)	103.1	10.3	82	124,9
Velocidad (m/s)	0.97	0.19	0.6	1.6
Índice de Simetría (%)	94.7	4.7	65.5	99
<b>Masculino</b>				
Cadencia del Paso (p/m)	103.1	10.4	82	124.6
Velocidad (m/s)	1	0.19	0.6	1.55
Índice de Simetría (%)	94	5.5	65.5	98.9
<b>Femenino</b>				
Cadencia del Paso (p/m)	102.9	10.2	84.5	124.9
Velocidad (m/s)	0.89	0.15	0.6	1.2
Índice de Simetría (%)	95.7	2.9	87.1	99

En términos de cadencia y velocidad de la marcha, la cadencia media del paso fue de 103.1 pasos por minuto (DE = 10.3; rango: 10.3-124 pasos/min), su distribución se aprecia en la figura 1. La velocidad promedio fue de 0.97 m/s (DE = 0.19; rango: 0.6-1.6 m/s) su distribución se aprecia en la figura 2, y el Índice de Simetría promedio fue de 94.7% (DE = 4.7; rango: 65.5-99%). Al desglosar por sexo, los hombres mostraron una cadencia del paso de 103.1 (DE = 10.4; rango: 82-124.6), una velocidad de 1 m/s (DE = 0.19; rango: 0.6-1.55 m/s), y un Índice de Simetría de 94% (DE = 5.5; rango: 65.5-98.9%). Las mujeres tuvieron una cadencia del paso de 102.9 (DE = 10.2; rango: 84.5-124.9), una velocidad de 0.89 m/s (DE = 0.15; rango: 0.6-1.2 m/s), y un Índice de Simetría de 95.7% (DE = 2.9; rango: 87.1-99%).

**Figura 7**

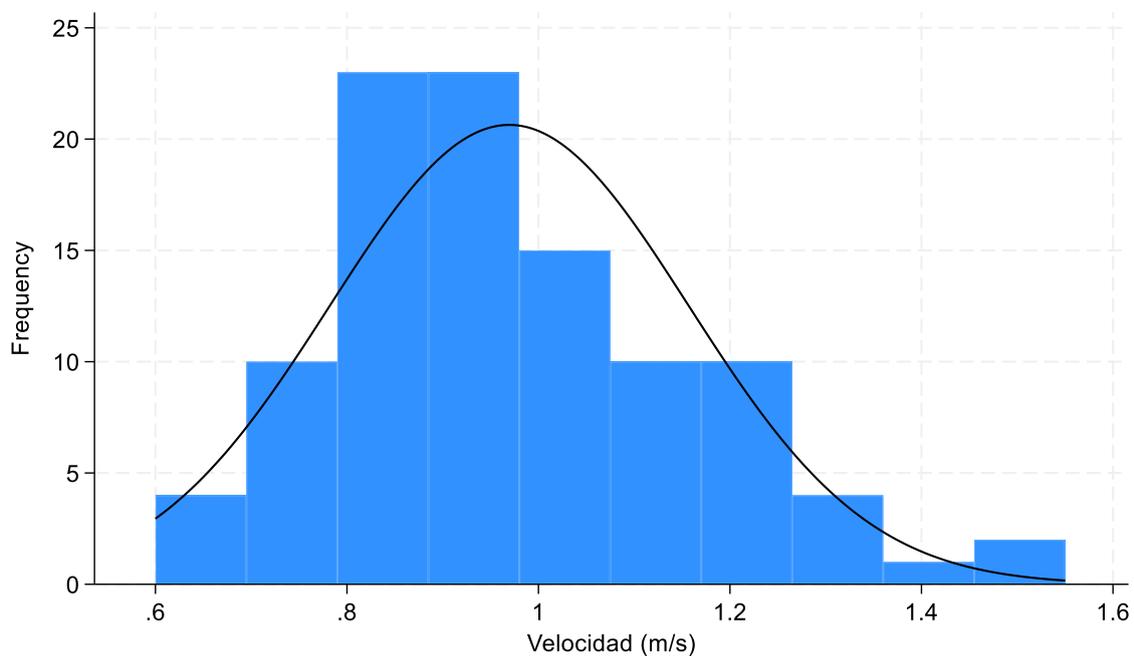
*Gráfico en distribución normal de la cadencia del paso de la muestra de adultos*



Nota: la cadencia media del paso de adultos mayores fue de 103.1 pasos por minuto (DE = 10.3; rango: 10.3-124 pasos/min), según la figura 1.

**Figura 8**

*Gráfico en distribución normal de la velocidad de la marcha de la muestra de adultos mayores*



Nota: La velocidad promedio de la marcha de adultos mayores fue de 0.97 m/s (DE = 0.19; rango: 0.6-1.6 m/s) como se indica en la figura 2.

### Longitud de zancada y porcentajes relativos de la muestra de adultos mayores de zonas rurales de Andahuaylas, 2022

**Tabla 3.**

*Longitud de zancada y porcentajes relativos de la muestra de adultos mayores*

Variable	Media	DE	Mínimo	Máximo
<b>Total</b>				
Longitud de Zancada Izquierda (mts)	1.13	0.1	0.61	1.66
Longitud de Zancada Derecha (mts)	1.12	0.2	0.62	1.65
% de Longitud de Zancada Izquierda	75.2	12	41.8	102.3
% de Longitud de Zancada Derecha	75.3	12	42.4	102.1
<b>Masculino</b>				
Longitud de Zancada Izquierda (mts)	1.2	0.2	0.69	1.66
Longitud de Zancada Derecha (mts)	1.19	0.2	0.7	1.65
% de Longitud de Zancada Izquierda	76.9	10	48.3	102.3
% de Longitud de Zancada Derecha	76.9	10	49	102.1
<b>Femenino</b>				
Longitud de Zancada Izquierda (mts)	1.05	0.1	0.61	1.47
Longitud de Zancada Derecha (mts)	1.05	0.1	0.62	1.46
% de Longitud de Zancada Izquierda	72.7	9.4	41.8	101.5
% de Longitud de Zancada Derecha	73	9.4	41.4	100.7

La longitud promedio de la zancada izquierda fue de 1.13 metros (DE = 0.1; rango: 0.61-1.66 mts) y la de la zancada derecha fue de 1.12 metros (DE = 0.2; rango: 0.62-1.65 mts). El porcentaje medio de la longitud de zancada izquierda fue de 75.2% (DE = 12.4; rango: 41.8-102.3%) y para la zancada derecha fue de 75.3% (DE = 12.3; rango: 42.4-102.1%). Desagregando por sexo, los hombres tuvieron una longitud de zancada izquierda de 1.2 metros (DE = 0.17; rango: 0.69-1.66 mts) y derecha de 1.19 metros (DE = 0.17; rango: 0.7-1.65 mts), con un porcentaje de longitud de zancada izquierda de 76.9% (DE = 10.1; rango: 48.3-102.3%) y derecha del mismo valor. Las mujeres registraron una longitud de zancada izquierda de 1.05 metros (DE = 0.14; rango: 0.61-1.47 mts) y derecha de 1.05 metros (DE = 0.14; rango: 0.62-1.46 mts), con un porcentaje de longitud de zancada izquierda de 72.7% (DE = 9.4; rango: 41.8-101.5%) y derecha de 73% (DE = 9.4; rango: 41.4-100.7%).

**Duración de las fases de la marcha de la muestra de adultos mayores de zonas rurales de Andahuaylas, 2022**

**Tabla 4.**

*Duración de la fase de la marcha de la muestra de adultos mayores*

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Duración de Apoyo Izquierdo	60.9	3.00	54.6	74.7
Duración de Apoyo Derecho	60.8	2.99	48.9	69.9
Duración de Oscilación Izquierda	39.1	3.00	25.3	45.4
Duración de Oscilación Derecha	39.2	2.99	30.1	51.1
Primer Soporte Doble Izquierdo	10.8	2.59	6.2	21.5
Primer Soporte Doble Derecho	10.8	2.72	4.4	21.8
Soporte Unipodal izquierdo	39.3	3.06	31.4	51.7
Soporte Unipodal Derecho	39.1	3.05	25	46.1

En cuanto a las duraciones de la fase de la marcha, se representan con porcentajes del tiempo de zancada (%TZ), la duración media de la fase de apoyo izquierdo fue de 60.9% (DE = 3.00; rango: 54.6-74.7), y del apoyo derecho fue de 60.8% (DE = 2.99; rango: 48.9-69.9). La duración promedio de la oscilación izquierda fue de 39.1% (DE = 3.00; rango: 25.3-45.4), y de la oscilación derecha fue de 39.2% (DE = 2.99; rango: 30.1-51.1). El Primer Soporte Doble Izquierdo tuvo una duración media de 10.8% (DE = 2.59; rango: 6.2-21.5), similar al Primer Soporte Doble Derecho con 10.8% (DE = 2.72; rango: 4.4-21.8). El Soporte Unipodal izquierdo promedió 39.3% (DE = 3.06; rango: 31.4-51.7), y el Soporte Unipodal Derecho tuvo un promedio de 39.1% (DE = 3.05; rango: 25-46.1).

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### **Hallazgos principales**

Los resultados principales del estudio revelaron aspectos importantes de la marcha en adultos mayores de zonas rurales de Andahuaylas, una velocidad media cercana al 1 m/s y un índice de simetría del alrededor del 95% acompañaron la cadencia del paso en un promedio superior a los 100 pasos por minuto. Estos valores sugieren una marcha algo ágil y simétrica, lo que indica una distribución equilibrada del peso y la fuerza entre ambos lados del cuerpo. La consistencia notable entre el lado izquierdo y derecho de la zancada, que mediaba alrededor de 1.13 metros, refleja una estabilidad en el patrón de marcha de la muestra estudiada. Además, se observó una duración equilibrada del apoyo por pie, con una media de cerca de 60 % del tiempo de zancada para el apoyo izquierdo y derecho. Por otro lado, los soportes dobles y unipodales mostraron duraciones medias de 10% y 39% del tiempo de zancada, respectivamente.

### **Interpretación de los hallazgos**

El análisis de los patrones de marcha en adultos mayores es un área de investigación relevante y compleja. Nuestro estudio realizado en Andahuaylas mostró una cadencia de pasos promedio de poco más de 100 pasos por minuto, velocidades medias cercanas a 1 m/s y un índice de simetría aproximado del 95%. Estos hallazgos reflejan la influencia de variables demográficas y ambientales únicas de esta población rural, como el estilo de vida y actividades diarias, que pueden contribuir a patrones de marcha distintivos.

Al revisar estudios previos, revisamos el estudio de Dommershuijsen et al. (2022) el cual destaca la complejidad de los factores que influyen en la velocidad de la marcha en la vejez. La velocidad de la marcha, un indicador importante de la función física en la tercera edad disminuye con el envejecimiento y aumenta con la estatura hasta un límite de edad, sin diferencias significativas entre sexos después de ajustar por edad y altura, según la velocidad Dommershuijsen et al. (2022). Estos puntos de referencia son esenciales para comprender

nuestras observaciones, en las que se discuten variaciones en cadencia y longitud de zancada, la velocidad media de marcha. Estos resultados son significativos porque podrían deberse no solo a la edad y al sexo, sino también a características intrínsecas como la estatura, así como a aspectos específicos del estilo de vida y las condiciones de salud de la población rural estudiada. Además, el hallazgo de Dommershuijsen et al. (2022), que la estatura y el sexo no tienen un impacto significativo en la velocidad de la marcha en los adultos más mayores proporciona una perspectiva importante para nuestra investigación. Además, los valores de referencia para la velocidad de la marcha establecidos por Dommershuijsen et al. (2022) ofrecen un marco comparativo útil para investigaciones futuras y para el desarrollo de estrategias destinadas a mantener o mejorar la movilidad en la población de adultos mayores, tanto en entornos urbanos como rurales.

Posteriormente, Liang et al. (2023) realizó una investigación que tuvo como objetivo analizar las diferencias en las representaciones cinemáticas y en los patrones cinéticos de la marcha que no están relacionadas con la edad, comparando adultos mayores con individuos jóvenes. Cinco características cinemáticas y cinéticas en articulaciones de tobillo, rodilla y cadera fueron evaluadas utilizando métodos de agrupamiento para identificar aquellas que no están afectadas por la edad. Los resultados revelaron una superposición significativa en los patrones de marcha entre ambos grupos, con variaciones menores, indicando que ciertos aspectos del patrón de marcha permanecen independientes de la edad. Sin embargo, nuestro estudio no reporta estas diferencias tan marcadas como las encontradas.

Ferhi et al. (2023) investigaron cómo el impacto de la obesidad en el equilibrio fisiológico y proactivo, así como en los patrones de caminata en adultos mayores sarcopénicos, distinguiendo entre un grupo de control y otro con sarcopenia. Las pruebas de equilibrio y marcha revelan que los adultos mayores con obesidad sarcopénica muestran un rendimiento inferior, como tiempos más prolongados en las pruebas de Levántate y Anda (Timed Up and

Go - TUG) y Romberg (ROM), distancias más cortas en la Prueba de Alcance Funcional (Functional Reach Test - FRT) y velocidades de marcha reducidas. Mientras que la fase de balanceo se redujo, la fase de apoyo en el ciclo de marcha se alargó. En este grupo, la disminución de la masa muscular mostró una correlación positiva y significativa con el control postural estático y los patrones de marcha, afectando tanto el equilibrio como la capacidad de caminar. Comparando esto con nuestro estudio, ambos resaltan la importancia del IMC en la marcha, aunque nuestro enfoque se centra en una población rural, donde el estilo de vida y el entorno pueden tener efectos distintos.

Fukuchi et al. (2019) encontraron que los parámetros biomecánicos del paso están significativamente influenciados por la velocidad de la marcha. Este hallazgo respalda nuestras observaciones en Andahuaylas, aunque las características demográficas y ambientales de nuestra población rural podrían aportar variaciones específicas en los patrones de marcha.

Ososba et al. (2019) enfocaron su estudio en los cambios en la marcha y el equilibrio asociados con la edad y el efecto de las perturbaciones visuales. Resaltaron la importancia de la visión para mantener la estabilidad postural en adultos mayores. Nuestro estudio en Andahuaylas comparte paralelos en la relevancia de la visión para la estabilidad de la marcha, aunque las diferencias en el entorno rural podrían influir en cómo los adultos mayores dependen de la visión y otros sentidos para mantener la estabilidad al caminar.

## VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones del estudio sobre la marcha en adultos mayores de Andahuaylas son las siguientes:

- En cuanto a la cadencia y velocidad de marcha, se observó una cadencia promedio de aproximadamente 103 pasos por minuto y una velocidad cercana a 1 m/s, alineándose con las expectativas para esta población etaria. Notablemente, se registró una ligera disminución en la velocidad en las mujeres comparadas con los hombres.
- Respecto a la longitud de la zancada, se encontró que está era ligeramente mayor en la zancada derecha en comparación con la izquierda, y que los hombres mostraron zancadas más extensas que las mujeres. Estos resultados reflejan diferencias típicas asociadas con el género y la lateralidad.
- Sobre la duración de las fases de la marcha, incluyendo las fases de apoyo y oscilación, se halló una consistencia en la duración entre los lados izquierdo y derecho del cuerpo, así como entre hombres y mujeres, indicando una simetría y uniformidad en los patrones de marcha en esta población.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que las universidades desarrollen programas interdisciplinarios que combine la investigación y la extensión comunitaria, con un enfoque especial en la salud geriátrica y la biomecánica de la marcha en adultos mayores de áreas rurales. Los estudiantes y profesionales de una variedad de campos podrían participar en este programa, como Medicina, Terapia Física, Nutrición, Ingeniería Biomédica y Ciencias Sociales. El objetivo sería realizar evaluaciones de la marcha y la movilidad en comunidades rurales, crear tecnologías de asistencia adaptadas a las necesidades específicas de estos adultos mayores y llevar a cabo intervenciones nutricionales y de actividad física para mejorar la calidad de vida de estos adultos mayores. Además, este programa podría incluir elementos educativos dirigidos tanto a los adultos mayores como a los cuidadores con el objetivo de prevenir caídas, mantener la independencia y fomentar estilos de vida saludables. La universidad no solo avanzaría en el conocimiento científico, sino que también mejoraría el bienestar de esta población vulnerable al integrar la investigación con la acción comunitaria.
- Se recomienda la creación de programas comunitarios que fomenten la actividad física regular debido a la importancia de mantener un nivel saludable de actividad física para mantener la calidad de la marcha en adultos mayores. Estos programas podrían incluir caminatas supervisadas, ejercicios de fortalecimiento y equilibrio, y talleres educativos sobre prevención de caídas. La participación en estas actividades en un entorno comunitario mejoraría el bienestar emocional y la integración social de los participantes.
- Sería importante a la luz de los hallazgos obtenidos en la investigación desarrollar programas de capacitación específicos para el uso de tecnologías de asistencia, como bastones y andadores, que estén adaptados a las necesidades biomecánicas de cada género a la luz de los hallazgos que indican variaciones en los parámetros de la marcha

entre hombres y mujeres. así como en la longitud de la zancada. Estos programas podrían brindar entrenamiento individualizado para mejorar la seguridad y eficacia de la marcha, especialmente en terrenos irregulares comunes en áreas rurales.

- Realizar investigaciones adicionales que exploren las razones detrás de las diferencias en la longitud de la zancada entre hombres y mujeres, así como entre los lados derecho e izquierdo del cuerpo. Esto podría contribuir a entender mejor las necesidades biomecánicas específicas de cada género y desarrollar intervenciones más dirigidas.
- Dada la consistencia en las fases de la marcha observadas, sería recomendable evaluar y, si es necesario, adaptar el entorno físico en las comunidades rurales para garantizar que sea seguro y accesible para los adultos mayores. Esto incluiría la mejora de caminos y la implementación de ayudas para la marcha, como barras de apoyo o superficies no resbaladizas, para prevenir caídas y facilitar la movilidad

### VIII. REFERENCIAS

- Binotto, M., Lenardt, M., Rodríguez-Martínez, M. (2018). Physical frailty and gait speed in community elderly: A systematic review. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 52, e03392. <https://doi.org/10.1590/S1980-220X2017028703392>
- Carbajal Alvarado, M. (2019). *Asociación entre velocidad de marcha y equilibrio en adultos mayores de un centro de adulto mayor de Vitarte, período febrero 2019* [Tesis de Licenciatura, Universidad Privada Norbert Wiener]. Repositorio Institucional UNW. <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/3626>
- Choi, J., Ha, S., Jeong, D., Lee, J., Kim, D., Min, J., y Min, K. (2023). Association Between the Loss of Gait Harmony and Cognitive Impairment: Cross-Sectional Study. *JMIR public health and surveillance*, 9, e46264. <https://doi.org/10.2196/46264>
- Dapp, U., Vinyard, D., Golgert, S., Krumpoch, S., y Freiburger, E. (2022). Reference values of gait characteristics in community-dwelling older persons with different physical functional levels. *BMC Geriatrics*, 22:713. <https://doi.org/10.1186/s12877-022-03373-0> .
- Dedieu, P. (2020). Anatomía y fisiología de la marcha humana. *EMC-Podología*, 22(3), 1-15.
- Dommershuijsen, L., Rangunathan, J., Ruiten, R., Groothof, D., Mattace-Raso, F., Ikram, M. , Polinder-Bos, H. (2022). Gait speed reference values in community-dwelling older adults - Cross-sectional analysis from the Rotterdam Study. *Experimental gerontology*, 158, 111646. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111646>
- Duran-Badillo, T., Salazar-González, B., Cruz-Quevedo, J., Sánchez-Alejo, E., Gutierrez-Sanchez, G., y Hernández-Cortés, P. (2020). Función sensorial, cognitiva, capacidad de marcha y funcionalidad de adultos mayores. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 28. <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.3499.3282>
- Ferhi, H., y Maktouf, W. (2023). The impact of obesity on static and proactive balance and gait

- patterns in sarcopenic older adults: an analytical cross-sectional investigation. *PeerJ*, 11, e16428. <https://doi.org/10.7717/peerj.16428>
- Fukuchi, C., Fukuchi, R., y Duarte, M. (2019). Effects of walking speed on gait biomechanics in healthy participants: A systematic review and meta-analysis. *Syst Rev*, 8(1), 153. <https://doi.org/10.1186/s13643-019-1063-z>
- Gimunová, M., Sebera, M., Kasović, M., Svobodová, L., Vespalec, T. (2022). Spatio-Temporal Gait Parameters in Association with Medications and Risk of Falls in the Elderly. *Clinical interventions in aging*, 17, 873–883. <https://doi.org/10.2147/CIA.S363479>
- Huijben, B., van Schooten, K. S., van Dieën, J. H., y Pijnappels, M. (2018). The effect of walking speed on quality of gait in older adults. *Gait y Posture*, 65, 112–116. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.07.004>
- Kovács, É., Simon, A., Petridisz, A. N., Erdős, R., Rozs, F., y Virág, A. (2019). Gait parameters in physically active and inactive elderly as well as young community-living people. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(7), 1162-1167. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.09205-8>
- Li Tee, C., Chong, M., Sundar, V., Chok, C., Md Razali, M., Yeo, W., Girard, O. (2023). Influence of exercise intensity and hypoxic exposure on physiological, perceptual and biomechanical responses to treadmill running. *European journal of sport science*, 23(8), 1581–1590. <https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2109066>
- Li, H., Zhang, J., Zou, X., Jia, X., Zheng, D., Guo, X., Xie, W., Yang, Q. (2023). The Bidirectional Association Between Cognitive Function and Gait Speed in Chinese Older Adults: Longitudinal Observational Study. *JMIR public health and surveillance*, 9, e44274. <https://doi.org/10.2196/44274>

- Li, Q., Xu, Z., Fang, F., Shen, Y., Lei, H., y Shen, X. (2023). Identification of key pathways, genes and immune cell infiltration in hypoxia of high-altitude acclimatization *via* meta-analysis and integrated bioinformatics analysis. *Frontiers in genetics*, *14*, 1055372.  
<https://doi.org/10.3389/fgene.2023.1055372>
- Liang, Y., Xu, T., Qi, S., Cao, X., Yeung, E., y Hu, Y. (2022). Non-age-related gait kinematics and kinetics in the elderly. *BMC musculoskeletal disorders*, *23*(1), 623.  
<https://doi.org/10.1186/s12891-022-05577-2>
- Longobucco, Y., Krumpoch, S., Lauretani, F., Angileri, V., Sieber, C., Marzetti, E., Calvani, R., Cherubini, A., Landi, F., Bernabei, R., Freiberger, E., Maggio, M. (2022). Gait characteristics in community-dwelling older persons with low skeletal muscle mass and low physical performance. *Aging clinical and experimental research*, *34*(7), 1563–1571. <https://doi.org/10.1007/s40520-021-02061-0>
- López Cruz, L. (2020). *Relación entre riesgo de caídas y velocidad de la marcha en adultos mayores del Centro Integral de Atención al Adulto Mayor Santa Anita, enero 2020* [Tesis de Licenciatura, Universidad Privada Norbert Wiener]. Repositorio Institucional UNW. <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/5009>
- Mortaza, N., Abu Osman, N., y Mehdikhani, N. (2014). Are the spatio-temporal parameters of gait capable of distinguishing a faller from a non-faller elderly? *European journal of physical and rehabilitation medicine*, *50*(6), 677–691.
- Osoba, M., Rao, A., Agrawal, S., y Lalwani, A. (2019). Balance and gait in the elderly: A contemporary review. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*, *4*(1), 143-153.  
<https://doi.org/10.1002/lio2.252>
- Park, J., y Kim, C. (2022). Ground-Reaction-Force-Based Gait Analysis and Its Application to Gait Disorder Assessment: New Indices for Quantifying Walking Behavior. *Sensors*,

22(19), 7558. <https://doi.org/10.3390/s22197558>

Pereira, C., y Kanashiro, A. (2022). Falls in older adults: a practical approach. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 80(5 Suppl 1), 313–323. <https://doi.org/10.1590/0004-282X-ANP-2022-S107>

Rodríguez-Molinero, A., Herrero-Larrea, A., Miñarro, A. et al. (2019). The spatial parameters of gait and their association with falls, functional decline, and death in older adults: A prospective study. *Sci Rep*, 9, 8813. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45113-2>

Saint-Maurice, P., Troiano, R., Bassett, D., Jr, Graubard, B., Carlson, S., Shiroma, E., Fulton, J., y Matthews, C. (2020). Association of Daily Step Count and Step Intensity With Mortality Among US Adults. *JAMA*, 323(12), 1151–1160. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1382>

Salas, K., Sequeira, W., Vindas, C., Ureña, A. (2019). Patrón de marcha normal en adultos mayores costarricenses. *Acta Médica Costarricense*, 61(3), 104–110. <https://doi.org/10.51481/amc.v61i3.1037>

Sernaque Huaman, L. (2019). *Características clínicas asociadas a la velocidad de la marcha lenta como indicador de fragilidad en pacientes adultos mayores que acuden a consulta externa de Geriátría del Hospital Nacional Hipólito Unanue - Enero 2019* [Tesis de Médico Cirujano, Universidad Peruana Unión]. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/1631>

Thiede, R., Toosizadeh, N., Mills, J., Zaky, M., Mohler, J., Najafi, B. (2016). Gait and balance assessments as early indicators of frailty in patients with known peripheral artery disease. *Clinical biomechanics*, 32, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2015.12.002>

Watelain, E., Barbier, F., Allard, P., Thevenon, A., y Angue, J.-C. (2000). Gait pattern classification of healthy elderly men based on biomechanical data. *Archives of*

*Physical Medicine and Rehabilitation*, 81, 579-586. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(00\)90038-8](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(00)90038-8)

Verlinden, V., van der Geest, J., Hoogendam, Y., Hofman, A., Breteler, M., y Ikram, M.  
(2013). Gait patterns in a community-dwelling population aged 50 years and older.  
*Gait & Posture*, 37, 500–505. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.09.005>

## IX. ANEXOS

### Anexo A. Ficha de datos clínicos

#### Información General:

- Nombre del Participante:
- Fecha de Evaluación:
- Centro poblado de origen: (Determinado por autoreporte)

#### Información Demográfica:

- Sexo:  Masculino  Femenino
- Edad: \_\_\_\_\_ años

#### Mediciones de la Marcha:

- Longitud de la zancada: \_\_\_\_\_ metros
- Longitud de la zancada vs altura (proporción): \_\_\_\_\_
- Longitud del paso: \_\_\_\_\_ metros
- Duración de las fases de la marcha: \_\_\_\_\_ segundos
- Cadencia del paso: \_\_\_\_\_ pasos por minuto
- Velocidad de la marcha: \_\_\_\_\_ metros por segundo
- Ciclo de la marcha: \_\_\_\_\_ segundos
- Asimetría del paso: \_\_\_\_\_ metros o segundos

## **Anexo B. Consentimiento informado**

### **DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

#### **Investigación:**

**Patron de la marcha en adultos mayores de zonas rurales de Andahuaylas 2022**

Zenaida Marisol Quispe Gonzales

#### **2. Introducción**

A usted se le está invitando a participar de este proyecto de investigación el cual busca: estimar los valores del patrón de la marcha en adultos mayores que habitan en zonas rurales de Andahuaylas .

En el presente documento de consentimiento informado usted encontrará información importante relacionada a: la finalidad del estudio, lo que se le pedirá a usted que haga, los riesgos y/o beneficios de su participación, entre otros aspectos que le permitirán decidir si participa o no. Lea detenidamente este documento y siéntase usted con la libertad de hacer las preguntas que considere necesarias.

Si usted decide participar de esta investigación, deberá colocar su nombre y firmar este documento; se le brindará una copia firmada y fechada.

#### **6. Justificación del estudio**

Este estudio busca conocer el patrón de la marcha de los pobladores adultos mayores de Andahuaylas a fin de conocer el estado de estos valores y poder utilizarlos por el sistema sanitario.

#### **7. Procedimientos del estudio**

Usted va a pasar por análisis de la marcha. Se le indicara que camine una distancia de 10 metros, se le colocara un sensor electrónico que valorara su marcha.

Además, tomaremos datos sobre su sexo, edad, talla, peso, signos vitales, hábitos de vida, trabajo y forma como cocina sus alimentos.

#### **8. Riesgos**

No se estiman mayores riesgos de los que tiene en un día cotidiano, si no esta acostumbrado a caminar 10 metros podría sentir cansancio posterior a la prueba.

#### **9. Beneficios**

Usted podrá conocer sus signos vitales y los valores de la marcha, la cual no es un diagnóstico médico, pero si podremos derivarlo a uno si presenta valores muy bajos a los esperados.

#### 10. Confidencialidad de la información

La información recolectada solo se usara para fines de la investigación y se mantendrá la confidencialidad de la información recolectada , la cual será presentada de manera agregada no permitiendo la identificación individual.

#### 6. Contacto en caso de consultas o comentarios

##### Contacto con los investigadores

Para comunicarse con los investigadores de este estudio, podrá hacerlo con Zenaida Marisol Quispe Gonzales al teléfono 942013308 o través del correo electrónico [umarisolzgg@gmail.com](mailto:umarisolzgg@gmail.com)

##### Derecho a retirarse

Usted podrá retirarse en cualquier momento del estudio sin ninguna explicación al respecto.

**Nombre del participante:**

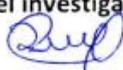
Firma:

Fecha:

**Nombre del investigador que administra el consentimiento ;** Zenaida Quispe Gonzales

Firma:

Fecha:



18-10-2022

### Anexo C. Registro fotográfico



Triaje (evaluación de funciones vitales y glucosa en ayunas)



Toma de funciones vitales a cada paciente



Valoración de frecuencia cardiaca y arritmias con ECG portátil.



Toma de datos para evaluación con G-Walk (Parámetros de la marcha)



Evaluación con G-Walk (Parámetros de la marcha en 10 metros)



Brindando asistencia fisioterapéutico al adulto mayor.



Registro fotográfico con el presidente de la comunidad y autoridades junto al equipo de trabajo de investigación.