



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de  
Licenciado en Ciencias de la Salud en Terapia Física y Deportiva

**TEMA:**

Potenciación de cadenas musculares de miembros  
inferiores para prevención de caídas en el  
adulto mayor, 2018.

**AUTOR**

Alexis Francisco Armijos Bolaños

**TUTOR**

Mgs. LAURA VERÓNICA GUAÑA TARCO

RIOBAMBA – ECUADOR

2018



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**

**CERTIFICADO DEL TRIBUNAL**

Los miembros del tribunal de revisión del proyecto de investigación: **POTENCIACIÓN DE CADENAS MUSCULARES DE MIEMBROS INFERIORES PARA PREVENCIÓN DE CAÍDAS EN EL ADULTO MAYOR, 2018**, presentado por Alexis Francisco Armijos Bolaños, dirigida por Mgs. Laura Verónica Guaña Tarco, una vez revisado el proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constado el cumplimiento de las observaciones realizadas se procede a la calificación del informe del proyecto de investigación.

Por la consecuencia de lo expuesto firman:

Mgs. Laura Guaña

**TUTORA**

Dr. Yanco Ocaña

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

Dr. Mónica Lema

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**




**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**

**CERTIFICADO DEL TUTOR**

Yo, Laura Verónica Guaña Tarco docente de la carrera de Terapia Física y Deportiva de la Universidad Nacional de Chimborazo, en calidad de tutor del proyecto de investigación titulado: **POTENCIACIÓN DE CADENAS MUSCULARES DE MIEMBROS INFERIORES PARA PREVENCIÓN DE CAÍDAS EN EL ADULTO MAYOR, 2018**, elaborado por el señor Alexis Francisco Armijos Bolaños con CI: 040159110-2, una vez realizada la totalidad de correcciones, certifico que se encuentra apto para realizar la defensa del proyecto. Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a la interesada hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

Atentamente:

  
Mgs. Laura Verónica Guaña Tarco



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**

**DERECHO DE AUTORÍA**

Yo, Alexis Francisco Armijos Bolaños, con C.I. 040159110-2, soy responsable de las ideas, resultados procedimientos expuestos en el trabajo de investigativo, el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Nacional de Chimborazo.

RIOBAMBA, NOVIEMBRE DEL 2018

Alexis Francisco Armijos Bolaños

C.I. 040159110-2

## **AGRADECIMIENTO**

Dios, tengo que agradecerte por todo tu amor y bondad que guio mi camino, por permitirme escoger esta profesión.

A la “UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO” la que me permitió cumplir mi sueño y con mucho esfuerzo me ha educado y he alcanzado las actitudes, comportamientos y conocimientos necesarios que me servirán más tarde, aplicar en mi carrera como profesional

A la Mgs. Laura Guaña quien me compartido sus valiosos conocimientos y enseñanzas y con gratitud inmensa, siendo mi asesora de este trabajo investigativo

**ALEXIS FRANCISCO ARMIJOS BOLAÑOS**

## **DEDICATORIA**

Mis sueños, logros y metas que alcance siempre estarán dedicadas a Dios y a mi familia. Como no nombrar a las personas más importantes de mi vida, mis padres Blanca y Freddy quienes me mostraron con el ejemplo a luchar por conseguir mis ideales, por haberme apoyado en todo momento sin importar las circunstancias, quienes me enseñaron que cada día es una nueva oportunidad, a mis hermanos y sobrinos, los que siempre confiaron en mí y demostrarme su amor incondicional, hoy pueden sentirse orgullosos de terminar este primer sueño, todas mis metas siempre serán para Dios y mi familia.

**ALEXIS FRANCISCO ARMIJOS BOLAÑOS**

## RESUMEN

La investigación se centra en pacientes adultos mayores y el déficit de protocolos terapéuticos empleados respecto al síndrome de caídas. Por esta necesidad se plantea analizar la relación del ejercicio físico y la potenciación de cadenas musculares en miembro inferior y así disminuir el riesgo a sufrir una caída en esta población. El análisis bibliográfico se basó en artículos científicos que hagan referencia a la utilización de ejercicio dosificado en adulto mayor, la metodología aplicada incluye el proceso lógico y pensamiento analítico; el método inductivo que se ha utilizado está basado en el análisis y correlación de la potenciación de cadenas musculares de miembro inferior y los beneficios como la prevención de caídas en el adulto mayor lo cual nos permite partir de una premisa y llegar a una conclusión, el enfoque es bibliográfico ya que se analizó diferentes tipos de documentos en especial artículos científicos. La población seleccionada corresponde a 25 documentos en los que analizan estudios en referencia a personas consideradas adultas mayores con síndrome de caídas, los cuales demostraron que el ejercicio dosificado es una forma eficaz como método de prevención de caídas. Aunque los diferentes documentos coinciden en que no existe un programa o protocolo de ejercicios dosificado que sea adaptado al adulto mayor, por lo que se necesita mayor cantidad investigaciones y de ensayos clínicos que permitan determinar que programa de ejercicios es más eficaz para este tipo de población, a pesar de esto el ejercicio se ve como una forma de prevención eficaz de prevención

**Palabra clave:** Potenciación de cadenas musculares, adulto mayor, ejercicio físico dosificado, síndrome de caída.

## Abstract

The research focuses on elderly patients and the deficit of therapeutic protocols used regarding the syndrome of falls. Due to this need, it is proposed to analyze the relationship of physical exercise and the strengthening of muscular chains in the lower limb, thus reducing the risk of suffering a fall in this population. The bibliographic analysis was based on scientific articles that refer to the use of dosed exercise in the elderly. The methodology applied includes a documentary design since information was collected from different bibliographic sources as well as the logical process and analytical thinking; The inductive method has been used is based on the analysis and correlation of the strengthening of muscular chains of the lower limb and the benefits such as the prevention of falls in the elderly, which allows us to start from a premise and reach a conclusion. It has a bibliographic focus since it analyzed different types of documents, especially scientific articles. The selected population corresponds to 25 documents which analyze studies in reference to people considered adults with falls syndrome, which showed that the dosed exercise is an effective way as a fall prevention method. Although globally, the different documents agree that there is no program or protocol of dosing exercises that is adapted to the older adult, which is why more research and clinical trials are needed to determine which exercise program is more effective for this type of population

**Keyword:** muscular chain enhancement, older adult, dosed physical exercise, fall syndrome.



Reviewed by: Chávez, Maritza

Language Center Teacher





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID  
Ext. 1133

Riobamba 30 de octubre del 2018  
Oficio N° 202-URKUND-FCS-2018

Dr. Marcos Vinicio Caiza  
**DIRECTOR CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
UNACH  
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial y atento saludo, de la manera más comedida tengo a bien remitir validación por el programa URKUND, del porcentaje de similitud del trabajo de investigación que se detalla a continuación:

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	Nombres y apellidos del tutor	% reportado por el tutor	% de validación verificado	Validación	
							Si	No
1	D-43239956	Potenciación de cadenas musculares de miembros inferiores para prevención de caídas en el adulto mayor, 2018	Armijos Bolaños Alexis Francisco	Mgs. Laura Guaña Tarco	2	2	x	

Por la atención que brinde a este pedido le agradezco

Atentamente,

Dr. Carlos Gafas González  
Delegado Programa URKUND  
FCS / UNACH

C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
RECEPCIÓN DE DOCUMENTOS  
Fecha 2018/10/30  
Hora 12:10  
SECRETARIO

## ÍNDICE

<b>CERTIFICADO DEL TRIBUNAL</b> .....	II
<b>CERTIFICADO DEL TUTOR</b> .....	III
<b>DERECHO DE AUTORÍA</b> .....	IV
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	V
<b>DEDICATORIA</b> .....	VI
<b>RESUMEN</b> .....	VII
<b>ABSTRACT</b> .....	VIII
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1. METODOLOGIA</b> .....	6
2.1 Criterios de inclusión .....	6
2.2 Criterios de Exclusión.....	6
2.3 Estrategias de búsqueda .....	7
2.4 Consideraciones éticas .....	13
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	15
3.1 Resultados.....	15
3.2 Discusión.....	16
<b>4. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS</b> .....	21
4.1 Conclusiones .....	21
4.2 Propuesta.....	21
<b>5. ANEXOS</b> .....	22

5.1 ANEXO N° 1 .....	22
6. ANEXO N°2 .....	23
7. BIBLIOGRAFÍA .....	24

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 Criterios de búsqueda .....	7
Tabla 2 Artículos seleccionados .....	8
Tabla 3 Ejercicios como método de prevención de caídas .....	15
Tabla 4 Pautas para la prescripción del ejercicio .....	19

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 Evaluación Inicial.....	17
Gráfico 2 Evaluación Final.....	18

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1 Escala "Physitherapy Evidence Database (PEDro)" .....	22
Figura 2 Diagrama de Flujos .....	23

## 1. INTRODUCCIÓN

La investigación corresponde al análisis de estudios realizados en adultos mayores que presentan riesgo a sufrir una caída y su respectivo tratamiento. Los adultos mayores a partir de los 65 años suelen disminuir la capacidad del equilibrio producto de modificaciones físicas y psíquicas, además son transformados los diferentes mecanismos tanto a nivel nervioso, central e inclusive periféricos, las causas suelen ser multifactoriales, algunas propias de la edad. El envejecimiento se caracteriza por una depreciación de la capacidad neuromuscular, cardiovascular y a nivel respiratorio (Casas, Cadere, Martínez, Velilla, & Izquierdo, 2015). Además del desperfecto de la vitalidad y por un aumento de la vulnerabilidad, todas estas características conllevan el riesgo a sufrir una caída en esta etapa de la vida.

Las caídas, en la población de adultos mayores establecen un hecho muy frecuente, con un gran porcentaje de protagonismo en su estado de salud y una elevada morbilidad y mortalidad tanto por el traumatismo como por consecuencias psicosociales que producen al sufrir una caída (Lavedán, Jürschik, Botigué, Nuin, & Viladrosa, 2015). El equilibrio en la población de adulto mayor es una preocupación significativa debido a las consecuencias a menudo adversas e incapacitantes de las lesiones relacionadas con el síndrome de caídas. “Las degeneraciones estructurales y funcionales del sistema somatosensorial ocurren con el envejecimiento y potencialmente contribuyen a la inestabilidad postural en los adultos mayores” (Shaffer & Harrison, 2007, págs. 193–207).

Cualquier caída en esta población de adultos mayores debe ser tratada como un hecho potencialmente grave y con un posible riesgo de recidiva (Bloch, 2015). Es una de las patologías más frecuentes que afectan al adulto mayor y que conllevan a una disminución de la capacidad funcional y una calidad de vida deteriorada (Ishigaki, Carvalho, & Lunardi, 2014). Este síndrome geriátrico que por desgracia no se logra pronosticar, promueve la investigación

de diversos métodos de prevención para evitarlas y por lo tanto es preciso motivar nuevas formas de tratamiento para su prevención.

Entre los principales factores de este síndrome geriátrico encontramos la sarcopenia en la que se produce una disminución de la masa muscular y la función del sistema músculo esquelético producto de la edad (Zhou, y otros, 2017). Al igual se produce una disminución de la fuerza muscular la que juntamente con potencia están implicados con las respuestas en manera de protección que se encargan de reducir el riesgo a una lesión cuando se origina una caída (Benichou & Lord, 2016).

Otro factor que influye a sufrir una caída es la fragilidad en la que se presenta una depreciación importante de diferentes elementos como son el control de marcha, con esto se produce que la fuerza muscular disminuya y además la pérdida de equilibrio que tiene la capacidad de mantener la proyección del centro de masa del cuerpo dentro de los límites de la base de apoyo, ya sea en bipedestación, sedestación, o en la marcha de una nueva base de apoyo (Winter, 1995, págs. 193-214).

Como factores secundarios se incluyen la edad avanzada, el género femenino por la pérdida de calcio, las imposibilidades visuales, el deterioro cognitivo, especialmente la atención y los factores externos o ambientales (Ambrose, Geet, & Hausdorff, 2013). “Además, se requieren estudios experimentales para determinar otros factores que podrían ser potencialmente relacionadas con caídas” (Cebolla, Rodacki, & Bento, 2015).

Los fisioterapeutas se enfrentan a la difícil tarea de realizar una evaluación a los adultos mayores para averiguar la presencia de deficiencias sensitomotoras y luego relacionarlas con precisión con las capacidades funcionales de los pacientes para planificar intervenciones que perfeccionen la función y disminuyan el riesgo a sufrir una caída. (Shaffer & Harrison, 2007, págs. 193–207)

La investigación analizó el tipo de tratamiento aplicado para esta patología donde se relaciona la potenciación de cadenas musculares y el ejercicio físico como método de prevención de caídas con ello mejorar tanto la fuerza muscular como la función física; ya que las discapacidades musculares en los miembros inferiores en adulto mayor se han identificado como factores de riesgo, pero modificables, que deberían ser terapéuticamente precisos en las intervenciones de ejercicio para la prevención de síndrome de caídas.

Por lo tanto, los factores de riesgo se reducirán significativamente al aplicar el ejercicio como tratamiento terapéutico preventivo, es por ello que se enfatiza en que las caídas no son un síndrome geriátrico que se logre diagnosticar, pero a pesar de eso existen formas de prevención y así disminuir considerablemente el riesgo y los problemas que se producen al sufrir una caída (Benichou & Lord, 2016).

Los diferentes beneficios que se obtienen con la intervención del ejercicio físico en el envejecimiento y especialmente en la fragilidad han sido objeto de reciente investigación científica (Izquierdo, Cadore, & Casas Herrero, 2014). “Lógicamente, es inminente comprender las causas que favorecen a las caídas con el fin de desarrollar herramientas de evaluación de riesgo de caída y diseñar intervenciones eficaces para reducir el riesgo a sufrir una caída” (Ding & Yang, 2016, págs. 238-243).

La participación del ejercicio dosificados se ve como una acción eficaz de reducir el impacto del envejecimiento mediante el mantenimiento de los parámetros funcionales, es un modelo que puede llegar a intervenir en la población de adultos mayores, debido a la capacidad que tiene el músculo para lograr adaptarse a diferentes programas de entrenamiento (Gault & Willems, 2013).

Trabajar con la población de adultos mayores con ejercicio dosificado permite mejorar las diferentes características físicas y así mejorar las funciones a través del ejercicio dosificado.

Esto implica una adecuada prescripción, progresión del tipo y control y carga de ejercicio y con esto, lograr procesos en el estado de salud, la capacidad y reserva funcional (Burdiles & Espinoza, 2018).n En la potenciación de cadenas musculares es necesario analizar todos los antecedentes de cada paciente para proponer un plan de ejercicios dosificados, además se debe incluir la intensidad, modo, frecuencia, duración y progresión, cada uno de estos elementos también dosificados de acuerdo con las capacidades del adulto mayor (Petrella & Chudyk, 2008).

Así también se debe tomar en cuenta que para conseguir cambios significativos a nivel muscular es preciso realizar intervenciones a largo plazo, es por ello que se debe tomar en cuenta que un programa de ejercicios incluso si se demuestra que es eficaz pierde su impacto si no puede ser mantenido a largo plazo, ensayos a largo plazo y el seguimiento posterior a la intervención son necesario para que brinde sostenibilidad (Oxford University, 2011).

Además, hay que tener en cuenta que el conocimiento de la efectividad de este tipo de protocolo o programa de intervención en esta población de adultos mayores dotará de herramientas objetivas a los profesionales directamente implicados en su formación y supondrá una optimización de recursos (Loreto, Bagur, Urrútia, & Garrido, 2016).

La presente investigación de tipo revisión bibliográfica es de gran importancia porque permite conocer los beneficios de la potenciación de cadenas musculares en el miembro inferior y la relación con el ejercicio físico aplicada en el adulto mayor lo cual se determinó a través de análisis comparativo de acervos bibliográficos, que confirman los beneficios de programas para intervención oportuna para reducir la morbimortalidad en el síndrome de caída y con ello generar conocimientos sobre la calidad de vida del adulto mayor.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es analizar los resultados obtenidos en investigaciones y documentos de gran valor científico sobre los efectos de la potenciación de

cadenas musculares en miembro inferior como método de prevención de caídas en el adulto mayor, mediante una revisión de acervos bibliográficos referentes.

**Palabra clave:** potenciación de cadenas musculares, adulto mayor, ejercicio físico dosificado, síndrome de caída.



## **1. METODOLOGIA**

La metodología aplicada en el presente trabajo de investigación incluye el proceso lógico y pensamiento analítico; el método inductivo que se ha utilizado está basado en el análisis y correlación de la potenciación de cadenas musculares de miembro inferior y los beneficios como la prevención de caídas en el adulto mayor lo cual nos permite partir de una premisa y llegar a una conclusión.

### **2.1 Criterios de inclusión**

Se revisaron artículos científicos tanto físicos como digitales que vinculen pacientes adultos mayores con síndrome de caída. Entiendo que según Art. 36 sección primera de la Constitución Política de la República del Ecuador. Se considerarán personas adultas mayores aquellas personas que hayan cumplido los sesenta y cinco años de edad. (Constitución de la República del Ecuador, 2008) se incluyen también documentos que tengan relación con el ejercicio físico, entrenamiento muscular, envejecimiento, el adulto mayor y los efectos de la aplicación, potenciación de cadenas musculares y su relación con el ejercicio.

### **2.2 Criterios de Exclusión**

Documentos que mencionen a los adultos menores a 65 años, ensayos controlados aleatorios o ensayos cuasiexperimentales cuyo objetivo primario no fuese la prevención de caídas, o la implementación del ejercicio como método de prevención de caídas, al igual adultos mayores con otras patologías u otro tipo de tratamiento, artículos científicos que no aporten al cumplimiento del objetivo de la revisión bibliográfica, estudios científicos que no cumplan los criterios establecidos para su validez mediante la escala de valoración de PEDro

## 2.3 ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

Se llevó a cabo un proceso de recopilación y selección de información sobre la temática de potenciación de cadenas musculares en miembro inferior mediante bases de datos electrónicas (PUBMED, WEB OF SCIENCE, EMBASE, PEDro, ELSEVIER para realizar la búsqueda de acervos bibliográficos:

Cada acervo bibliográfico determinó su validez mediante la escala de Physitherapy Evidence Database (PEDro) que consta de 10 criterios de evaluación. (ANEXO 1)

En el proceso de recopilación de artículos científicos se emplearon un operadores lógicos; “AND” y “OR” para relacionar las palabras claves de esta revisión bibliográfica el manejo del operador lógico “AND” se usó con mayor frecuencia ya que permitió mayor especificidad en la búsqueda, misma que recogió artículos científicos previamente validados, que brindaron un aporte significativo para el estudio de la investigación, además convirtiendo los resultados en precursores de una investigación científica futura en fisioterapia.

**Tabla 1 Criterios de búsqueda**

BÚSQUEDA	Enlaces
1) Potenciación de cadenas musculares	# 1 and 3#
2) Síndrome de caídas	# 2 and 3 #
3) Adulto Mayor	# 3 and 1#
4) Ejercicio físico	# 4 and 2 #
5) Prevención de caídas	# 5 and 3 #

El diseño de investigación presenta un enfoque eminentemente bibliográfico ya que se obtiene una recopilación y selección de la información sobre la temática la misma que fue extraída principalmente de artículos científicos, resultados, estudios previos, revisión sistemática.

El método inductivo permitió obtener conclusiones generales a partir de premisas particulares, es un método científico más usual en la que se distinguieron cuatro pasos esenciales: la búsqueda, análisis, exclusión, selección.

El método analítico aplicado al presente trabajo se lo considero necesario porque permitió descomponer cada una de las partes del cuerpo investigativo mediante un proceso de distinción y diferenciación, siguiendo una trayectoria desde lo simple a lo complejo de tal manera que la investigación siga un mismo camino (síntesis y análisis) para reproducir la realidad tangible de los hechos. La población de estudio en el presente trabajo corresponde a 25 documentos los cuales analizan estudios en referencia a personas consideradas adultas mayores con síndrome de caídas. (Tabla 2)

**Tabla 2 Artículos seleccionados**

	<b>Base de Datos</b>	<b>Autores</b>	<b>Título en ingles</b>	<b>Título en español</b>	<b>Escala de PEDro</b>
<b>1</b>	PUBMED	(Benichou & Lord, 2016)	Rationale for Strengthening Muscle to Prevent Falls.	Razón para fortalecer el músculo para prevenir caídas y fracturas: una revisión de la evidencia.	7/10
<b>2</b>	PUBMED	(Burdiles & Espinoza, 2018)	Adapted exercise: physical exercise as a therapeutic too	Ejercicio adaptado: el ejercicio físico como herramienta terapéutica	6/10
<b>3</b>	ELSEVIER	(Casas, Cadere, Martínez, Velilla, & Izquierdo, 2015)	Physical exercise in the elder fragil: an update	Ejercicio Físico en el anciano fragíl: una actualización	8/10
<b>4</b>	PUBMED	(Gault & Willems, 2013)	Aging, Functional Capacity and Eccentric	Envejecimiento, capacidad funcional y	

			Exercise Training.	ejercicio excéntrico.	
5	Cochrane Library	(Gillespie, y otros, 2009)	Interventions for preventing falls in older people living in the community	Intervenciones para prevenir caídas en personas mayores que viven en la comunidad	N / A Validado
6	PEDro	(Ishigaki, Carvalho, & Lunardi, 2014)C	Effectiveness of muscle strengthening and description of protocols for preventing falls in the elderly: a systematic review.	Efectividad del fortalecimiento muscular y descripción de protocolos para prevenir caídas en los ancianos: una revisión sistemática	N / A Validado
7	ELSEVIER	(Lavedán, Jürschik, Botigué, Nuin, & Viladrosa, 2015)	Prevalence and associated factors of falls in community-dwelling elderly	Prevalencia y factores asociados a caídas en adultos mayores que viven en la comunidad	7/10
8	PUBMED	(Oxford University, 2011)	Motivate older adults to exercise: what works? Age and aging	Motivar a los adultos mayores para ejercer: lo que funciona? La edad y el envejecimiento	6/10
9	PEDro	(Petrella & Chudyk, 2008)	Exercise Prescription in the Older Athlete as it Applies to Muscle, Tendon, and Arthroplasty	Prescripción de ejercicio en el atleta más viejo que se aplica a Músculo, tendón, y Artroplastia	N / A Validado
10	PEDro	(Shaffer & Harrison, 2007)	Aging of the Somatosensor System: A Translational Perspective.	Envejecimiento del sistema somatosensorial: una perspectiva traslacional	N / A Validado
11	PEDro	(Winter, 1995)	Human balance and	Equilibrio humano y control	N / A Validado

			posture control during standing and walking.	de la postura durante la parada y la marcha	
12	PEDro	(Loreto, Bagur, Urrútia, & Garrido, 2016)	Interventions based on exercise and physical environment for preventing falls in cognitively impaired older people living in long-term care facilities: A systematic review and meta-analysis	Intervenciones basadas en el ejercicio y el entorno para la prevención de caídas en personas con deterioro cognitivo que viven en centros de cuidado: revisión sistemática y metaanálisis	N / A Validado
13	PUBMED	(Ambrose, Geet, & Hausdorff, 2013).	Risk factors for falls among older adults: a review of the literature	Factores de riesgo de caídas en adultos mayores: una revisión de la literatura.	7/10
14	PUBMED	(Booth, Logan, Harwood, & Hood, 2015).	Falls prevention interventions in older adults with cognitive impairment: a systematic review of reviews	Intervenciones para la prevención de caídas en adultos mayores con deterioro cognitivo: una revisión sistemática de las revisiones	7/10
15	Repositorio UCE	(Guamán, 2016)		Prevención de caídas en el adulto, mediante la potenciación de cadenas musculares del miembro inferior en el programa universitario de mayores "IGNACIO DÁVILA"	

16	PEDro	(Ding & Yang, 2016)	Muscle weakness is related to slip-initiated falls among	La debilidad muscular está relacionada con caídas por resbalones entre los adultos mayores que viven en la comunidad	8/10
17	ELSERVIER	(Bloch, 2015)	falls in the elderly	Caídas en ancianos	6/10
18	ProQuest	(Zhou, y otros, 2017)	The impact of age on skeletal muscle progenitor cell survival and fate after injury	El impacto de la edad en la supervivencia de las células progenitoras del músculo esquelético y el destino después de una lesión	8/10
19	E-book Central	(Busquet, 2004)	Muscle chains	Cadenas Musculares miembros inferiores	Verificado por expertos
20	ELSERVIER	(Cadore & Izquierdo, 2013)	How to simultaneously optimize muscle strength, power, functional capacity, and cardiovascular gains in the elderly: an update.	Cómo optimizar simultáneamente la fuerza muscular, la potencia, la capacidad funcional y los beneficios cardiovasculares en los ancianos: una actualización	7/10
21	PUBMED	(Clemson, y otros, 2010)	LiFE Pilot Study: A randomised trial of balance and strength training embedded in daily life activity to reduce falls in older adults	un ensayo aleatorio de equilibrio y entrenamiento de fuerza integrado en la actividad de la vida diaria para reducir las caídas en adultos mayores	8/10

22	PUBMED	(Clemson, y otros, 2012)	Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the LiFE study): randomised parallel trial	Integración del entrenamiento de equilibrio y fuerza en la actividad de la vida diaria para reducir la tasa de caídas en las personas mayores (estudio LiFE): ensayo paralelo aleatorizado	7/10
23	E-book Central	(Izquierdo, Cadore, & Casas Herrero, 2014)	Physical Exercise in the Fragile Elderly: An Effective Way to Prevent Dependence	Ejercicio Físico en el Anciano Frágil: Una Manera Eficaz de Prevenir la Dependencia	6/10
24	E-book Central	(Chávez, López, & Mayta, 2014)	Effect of a physiotherapy exercise program on physical performance in institutionalized elderly	Efecto de un programa de ejercicios fisioterapéuticos sobre el desempeño físico en adultos mayores institucionalizados	Verificado por expertos
25	Pubmed	(Cebolla, Rodacki, & Bento, 2015)	Balance, gait, functionality and strength: comparison between elderly fallers and non-fallers	El equilibrio, la marcha, la funcionalidad y la fuerza: comparación	6/10

Para la recopilación de la información se utilizó una observación indirecta, además se realizó un análisis de causas y efectos del problema identificado, se obtuvo información general de documentos en especial artículos científicos que fueron seleccionados en diferentes estudios, estos fueron validados por la escala de PEDro que presenta diferentes criterios para la validez científica de artículos en fisioterapia.

En cuanto a la puntuación de los artículos validados, fue de 8/10 por no cumplir algunos criterios para su validez, son considerados de buena calidad los documentos mayores o igual a 6 de puntuación. La puntuación de 4 de acuerdo con los criterios de validez de la escala de PEDro fue estimada de moderada calidad, una evaluación menor a 3 de acuerdo con los criterios de validez de la escala de PEDro se consideró como baja calidad y fueron excluidos de esta revisión. Los artículos científicos que no aporten de manera significativa a la investigación y con puntuación menor a 5 no fueron considerados, posteriormente los artículos científicos sobrantes se realizó una nueva valoración del tema, título, resumen excluyendo los que tienen menor aporte científico a la investigación, finalmente se revisó artículos científicos adjuntos en los que se descartó a los documentos por déficit de métodos utilizados y en los que no se cumplieron los criterios éticos o no presentaban criterios de inclusión y exclusión en el artículo, dejando así un total de 25 artículos para emplearlos en nuestra investigación de acuerdo a la lógica del diagrama de flujo para la selección y extracción de datos . (ANEXO 2)

#### **2.4 Consideraciones éticas**

Investigar con personas y grupos en situación de vulnerabilidad es, desde mi punto de vista, uno de los mayores desafíos en ética de la investigación, la población de esta revisión bibliográfica es de tipo vulnerable, por lo cual, los adultos mayores son personas que pueden ser dañadas por participar en una investigación, pero es al mismo tiempo imprescindible investigar y conocer más sobre ellas (Santi M. F., 2015). Todos los documentos, revistas y artículos científicos tanto físicos como digitales se basan en normas y reglamentos éticos además aseguran que los individuos que participen en una investigación están conscientes de las condiciones en que participan, lo cual permite una decisión autónoma y el consiguiente respeto a la persona y por ello se elabora un consentimiento informado, los acervos bibliográficos seleccionados hacen referencia que el respeto a los sujetos inscritos debe ser resguardado mientras dure la investigación, permite mantener su privacidad y se extiende también a



proporcionar el tratamiento adecuado en caso de eventos adversos (Gaudlitz H, 2008, págs. 138-142). Lo que se trata de buscar es un equilibrio entre el respeto y la protección de estas personas y grupos, y el compromiso y la necesidad de realizar investigaciones para conocer más sobre ellos y para poder colaborar en su empoderamiento (Santi M. F., 2015).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Resultados

Tabla 3 Ejercicios como método de prevención de caídas

Autores	Población	Tiempo	Resultados
(Benichou & Lord, 2016)	-	-	El entrenamiento muscular es beneficioso para el adulto mayor, pero en algunos casos deben ser acompañado con medicación para lograr evitar riesgos para la salud
(Burdiles & Espinoza, 2018)	-	-	El ejercicio es la forma eficaz conociendo las cualidades físicas permite enfrentar a cualquier usuario y lograr mejoras funcionales significativas impacto medible en calidad de vida y parámetros sanitarios analíticos.
(Casas, Cadere, Martínez, Velilla, & Izquierdo, 2015)	-	-	El ejercicio físico es la intervención más eficaz para retrasar la discapacidad, cada vez tiene más resultados favorables en adulto mayor, recomienda realizar más ensayos aleatorios y guías específicas para el adulto mayor
(Gault & Willems, 2013)	-	-	Aunque el ejercicio es beneficioso en adultos mayores, debe explorarse más a fondo, además que hay poca evidencia de estudios realizados.
(Ishigaki, Carvalho, & Lunardi, 2014)	-	-	Descenso del síndrome de caída mediante una intervención de fortalecimiento muscular en extremidades inferiores, sin embargo hace necesario una mayor cantidad de ensayos clínicos
(Oxford University, 2011)	-	-	La motivación puede ser una forma incentivar al adulto mayor a realizar entrenamientos de fuerza son estudios que deben ser abordados
(Petrella & Chudyk, 2008)	-	-	La mayoría de los estudios encontraron una relación positiva entre la práctica de ejercicio y síndrome de caídas y otras enfermedades
(Guamán, 2016)	30	12 semanas	Después de la aplicación de un circuito de potenciación de cadenas se ve una mejora considerable del equilibrio después de realizar los diferentes test.
(Clemson, y otros, 2012)	-	12 semanas	El porcentaje de caídas más bajo, mejor equilibrio dinámico, mejor equilibrio de autoeficacia y menos caídas.
(Chávez, López, & Mayta, 2014)	29	14 semanas	Se produce un aumento del desempeño físico, el estudio sugiere la implementación en centros de rehabilitación.

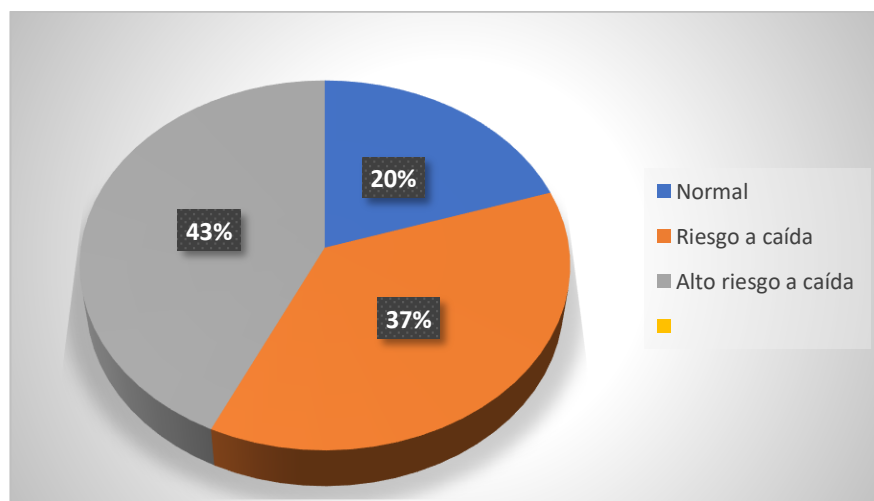
Benichou et al, Burdiles et al, Casas et al, Petrella et al, Guamán, Clemson et al, Chávez et al, en sus estudios coinciden en que el ejercicio es una forma de intervención eficaz en el adulto mayor para mejorar las características físicas mientras que Gault et al, Ishigaki et al, concuerdan en realizar una mayor cantidad de ensayos clínicos.

### 3.2 DISCUSIÓN

El ejercicio dosificado o la potenciación de cadenas musculares en miembro inferior es efectiva para reducir el riesgo a sufrir una caída en la población de adultos mayores. El factor principal de este síndrome geriátrico según Zhou es la sarcopenia la que produce una pérdida de la masa muscular y la función del esqueleto debido a la edad. (Zhou, y otros, 2017). Benichou lo confirma y sostiene que se produce una disminución de la fuerza muscular la que juntamente con potencia están implicados con las respuestas en manera de protección que se encargan de reducir el riesgo a una lesión cuando se origina una caída (Benichou & Lord, 2016). Por lo tanto, la sarcopenia es un proceso involuntario que se caracteriza por el deterioro de fuerza y masa muscular, con el proceso de envejecimiento el sistema nervioso no es capaz de estimular los diferentes componentes motores para dar respuesta a un estímulo de forma rápida debido a varios factores como son: deficiente producción de acetilcolina ya que este neurotransmisor tiene como función permitir la contracción muscular e influir en la liberación de calcio que se encuentran en el musculo provocando sucesos bioquímicos que permiten la contracción muscular, cuando se produce la deficiencia de la acetilcolina y la síntesis de proteínas produce un descenso de fibras de tipo II o fibras de contracción rápida y al contrario se produce un aumento de fibras tipo I o fibras contracción lenta que interfieren en la capacidad funcional del musculo, además de los cambios de las estructuras en las fibras de colágeno que favorecen a la pérdida de la elasticidad tanto a nivel muscular como articular, todas estas características conllevan al riesgo de sufrir una caída y por lo tanto el ejercicio puede ser eficaz para reducir significativamente estos cambios gracias a las características propias del musculo, según Gault & Willems el ejercicio es una forma eficaz de prevención debido a la capacidad que tiene el musculo para lograr adaptarse a diferentes programas de entrenamiento (Gault & Willems, 2013). Estudios como el realizado por Clemson Lindy quien formula que el entrenamiento de la fuerza de las extremidades inferiores en las rutinas diarias de ejercicio habitual produce una

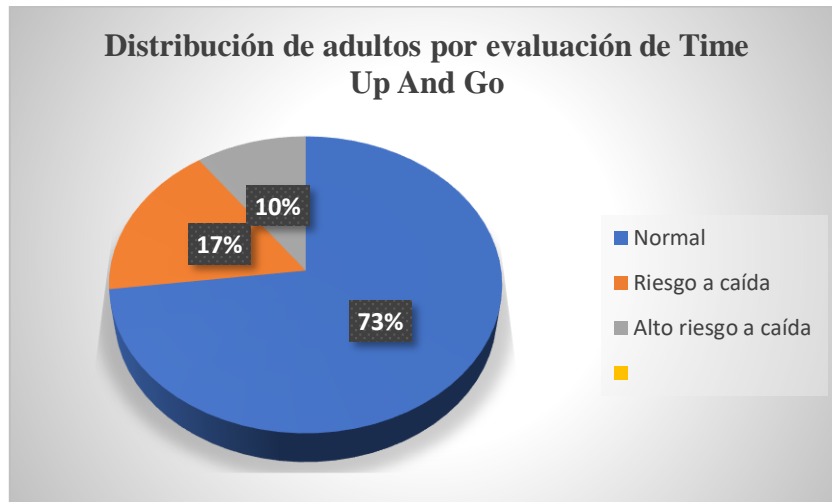
mejora en el equilibrio dinámico y fue eficaz para reducir el riesgo a caídas (Clemson, y otros, 2012). La mayoría de investigaciones realizadas con respecto al ejercicio dosificado hacen referencia a una intervención a través del entrenamiento muscular en miembros inferiores esto es respaldado por Casas Herrero en quien afirma que una serie de ejercicios de entrenamiento de resistencia y fortalecimiento muscular en miembros inferiores, debe ser correctamente dosificado para este tipo de población (Casas, Cadere, Martínez, Velilla, & Izquierdo, 2015). Por lo que es necesario una correcta planificación y dosificación del ejercicio acorde a las capacidades de cada adulto mayor, precisando un programa de ejercicio adecuado, como lo propone Paola Guamán quien plantea un circuito de potenciación de cadenas musculares que permite mejorar considerablemente el equilibrio realizando ejercicios de resistencia, propiocepción y así lograr una disminución del riesgo a sufrir una caída y así lo demuestra en sus resultados comprobando en el test Time Up And Go. (Gráfico 4) (Gráfico5)

**Gráfico 1 Evaluación Inicial**



**Fuente:** (Guamán, 2016)

## Gráfico 2 Evaluación Final



**Fuente:** (Guamán, 2016)

Estudios como el de Petrella & Chudyk plantean que para prescribir el ejercicio adecuadamente debe analizar elementos como intensidad, modo, frecuencia, duración y progresión, para cada uno de los adultos mayores de acuerdo a sus capacidades así los resultados serán notorios y positivos (Petrella & Chudyk, 2008). esto es confirmado por Burdiles & Espinoza afirman que el ejercicio es la forma eficaz de prevención para mejorar el estado funcional, siempre y cuando este adaptado a la capacidad física de cada persona (Burdiles & Espinoza, 2018).

Cadore (Tabla 4) proporciona pautas que pueden ayudar a prescribir el entrenamiento de fuerza y así permita optimizar la función neuromuscular en poblaciones de adultos mayores. (Cadore & Izquierdo, 2013)

**Tabla 4 Pautas para la prescripción del ejercicio**

<b>Tipo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Volumen</b>	<b>Intensidad</b>
Entrenamiento de Fuerza	Debe comenzar on 1 sesión, progresando a 2-3 sesiones después de 8 semanas	2 a 3 series de 15 a 20 repeticiones	Debe comenzar con un 40-50% de 1RM, progresando a 70-80% de 1RM.

**Fuente:** (Cadore & Izquierdo, 2013)

La implementación del ejercicio en centros de atención para el adulto mayor puede ser beneficioso según Chavez al aplicar el ejercicio se produce un aumento del desempeño físico, sugiere la implementación en centros de rehabilitación para optimizar recursos y favorecer a la población (Chávez, López, & Mayta, 2014).

La potenciación de cadenas musculares como tratamiento en el adulto mayor debe ser planificado y prescrito correctamente y debe enfocarse en el entrenamiento de fuerza de alta intensidad en adultos mayores ya que los beneficios que se producen es una hipertrofia de la masa muscular por el aumento de fibra de tipo I y II con un mayor predominio de las fibras tipo II, se debe trabajar con este tipo de ejercicio a nivel de los diferentes grupos musculares que son utilizados en la actividades de la vida diaria, además se recomienda que la intensidad para este tipo de población debe ser 10 a 15 RM ( =65 – 75% ) (López & Fernández, 2006).

En relación con el uso del ejercicio autores como Benichou y Lord apoyando la hipótesis de que un enfoque de fortalecimiento muscular podría reducir el riesgo de lesiones relacionadas con caídas, también sugieren que el ejercicio físico debe estar acompañado tratamiento farmacológico (Benichou & Lord, 2016). Pero la parte mas importante es motivar al adulto mayor como lo expresan estudios realizados por la Univesidad de Oxford que determinó que la motivación puede ser una forma efectiva para reducir el riesgo a sufrir una caída y así incentivar

al adulto mayor a realizar los ejercicios para mejorar la calidad de vida (Oxford University, 2011). Así Loreto afirma que las intervenciones en adultos mayores dotarán de herramientas objetivas a los profesionales directamente implicados en su implantación y supondrá una optimización de recursos. (Loreto, Bagur, Urrútia, & Garrido, 2016). A pesar de que existen estudios realizados sobre ejercicio dosificado como método de prevención de caídas en adulto mayor y en que es notorio el beneficio que brinda no existe un protocolo validado, por lo que hace necesario una mayor cantidad de ensayos clínicos para determinar el programa o protocolo adecuado y que cuente con escalas de fiabilidad que ayuden a determinar la validez de sus resultados, sin olvidar que al adulto mayor hay que tratarlo como un enfoque biopsicosocial individual.

## **4. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS**

### **4.1 Conclusiones**

Los efectos de la potenciación de cadenas musculares permite mejorar la fuerza muscular y capacidad funcional del adulto mayor, así disminuir significativamente el riesgo a sufrir una caída; sin embargo no existe un programa o protocolo de ejercicios dosificado que sea adaptado al adulto mayor, por lo que se necesita mayor cantidad investigaciones y de ensayos clínicos que permitan determinar que programa de ejercicios es más eficaz para este tipo de población, a pesar de esto el ejercicio se ve como una forma de prevención eficaz y no se puede eludir los beneficios que se consiguen con ello.

### **4.2 Propuesta**

- Investigar el tema “programa de ejercicios en adulto mayor” en la planificación micro curricular de la asignatura de Terapias Especiales IV (Fisioterapia Geriátrica) para perfeccionar los conocimientos del futuro fisioterapeuta, quien es el encargado en la intervención de adultos mayores
- Plantear un programa de ejercicios proyecto de investigación como tratamiento fisioterapéutico a través de la potenciación de cadenas musculares para la prevención de caídas, y con ello aportar a la investigación bajo la línea de Atención integral de salud individual, familiar, comunitaria e intercultural (asistencia a grupos prioritarios)
- Formular cooperación interinstitucional para trabajo conjunto con instituciones encargadas de la atención integral a la población de adultos mayores, como en la del MIES que se pueden formular proyectos de vinculación



## 5. ANEXOS

### 5.1 ANEXO N° 1

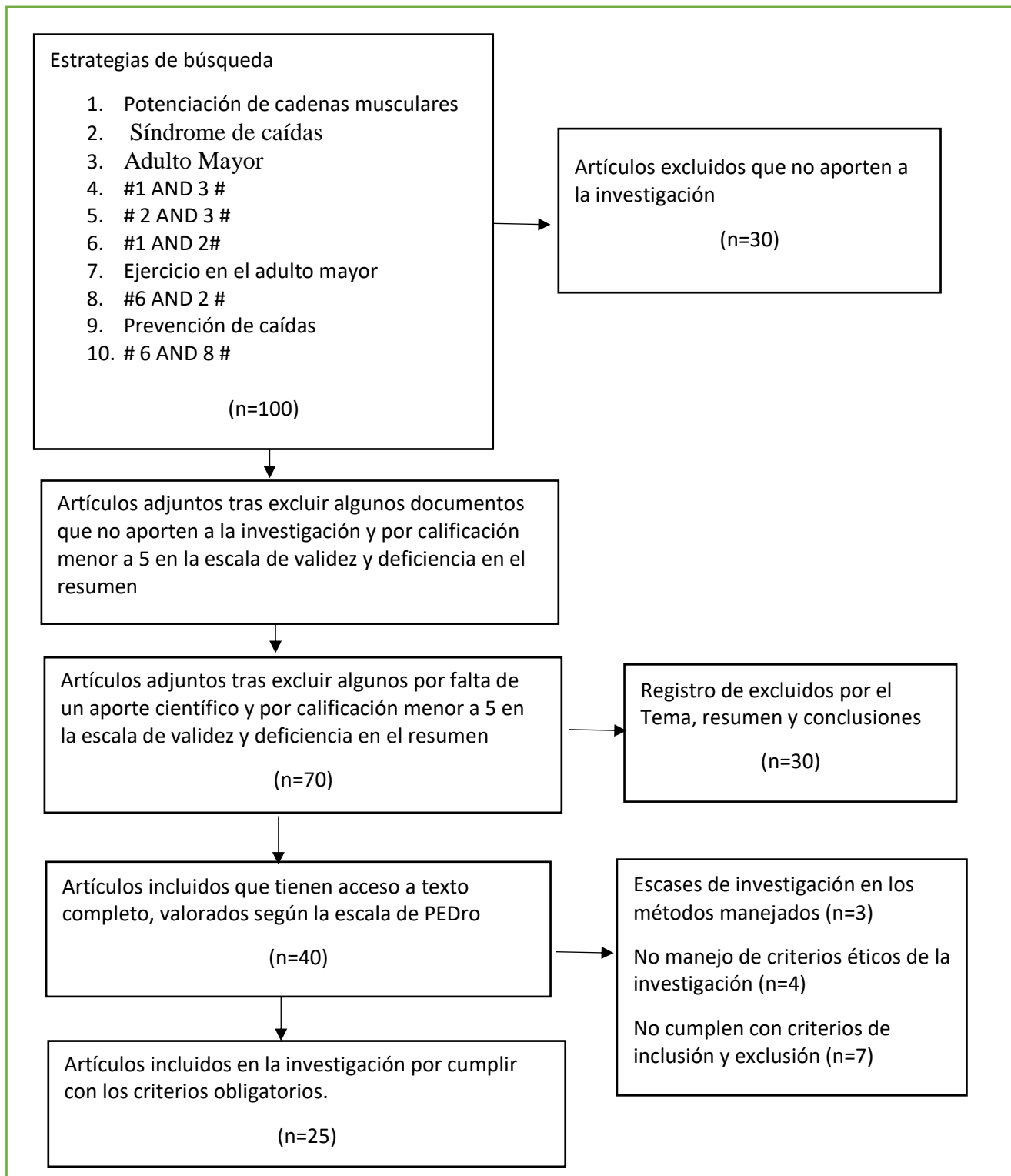
**Figura 1** Escala "Physiotherapy Evidence Database (PEDro)"

Escala "Physiotherapy Evidence Database (PEDro)" para analizar calidad metodológica de los estudios clínicos. Escala PEDro (Monseley y cols., 2002)		
<b>Criterios</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1. Criterios de elegibilidad fueron especificados (no se cuenta para el total)	1	0
2. Sujetos fueron ubicados aleatoriamente en grupos	1	0
3. La asignación a los grupos fue encubierta	1	0
4. Los grupos tuvieron una línea de base similar en el indicador de pronóstico más importante	1	0
5. Hubo cegamiento para todos los grupos	1	0
6. Hubo cegamiento para todos los terapeutas que administraron la intervención	1	0
7. Hubo cegamiento de todos los asesores que midieron al menos un resultado clave	1	0
8. Las menciones de al menos un resultado clave fueron obtenidas en más del 85% de los sujetos inicialmente ubicados en los grupos	1	0
9. Todos los sujetos medidos en los resultados recibieron el tratamiento o condición de control tal como se les asignó o sino fue este el caso, los datos de al menos uno de los resultados clave fueron analizados con intención de tratar	1	0
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron reportados en al menos un resultado clave	1	0
11. El estadístico provee puntos y mediciones de variabilidad para al menos un resultado clave	1	0

**Fuente:** Adaptado de Evidence for physiotherapy practice: a survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Moseley, 2012

## 6. ANEXO N°2

Figura 2 Diagrama de Flujos



**Fuente:** Adaptado de Methodology in conducting a systematic review of biomedical research. Ramirez Velez R., Meneses Echavez F., Flores Lopez E., 2013

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Ambrose, A. ., Geet, p., & Hausdorff, J. M. (Mayo de 2013). Risk factors for falls among older adults: a review of the literature. *ELSEVIER*, 75(1), 51-61.  
doi:10.1016/j.maturitas.2013.02.009
- Benichou, O., & Lord, S. L. (2016). Justificación para fortalecer el músculo para prevenir caídas y fracturas: una revisión de la evidencia. *Calcified Tissue International*, 98(6), 531-545.
- Benichou, O., & Lord, S. R. (2016). Rationale for Strengthening Muscle to Prevent Falls. *Calcif Tissue International*, 98(6), 531-545. doi:DOI 10.1007/s00223-016-0107-9
- Bloch, F. (2015). Caídas en ancianos. *EMC - Tratado de Medicina*, 19(4), 1-5.  
doi:10.1016/S1636-5410(15)74687-8
- Booth, V., Logan, P., Harwood, R., & Hood, V. (2015). Falls prevention interventions in older adults with cognitive impairment: a systematic review of reviews. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 22(6), 289. doi:10.12968/ijtr.2015.22.6.289
- Burdiles, A., & Espinoza, A. (2018). Ejercicio adaptado: el ejercicio físico como herramienta terapéutica. *Revista medica de Chile*, 146(1). doi:10.4067/s0034-98872018000100123
- Busquet, L. (2004). *Cadenas Musculares Tomo IV Miembros inferiores* (5ta Edición ed.). Barcelona: Editorial Paidotribu.
- Cadore , E. L., & Izquierdo, M. (Diciembre de 2013). How to simultaneously optimize muscle strength, power, functional capacity, and cardiovascular gains in the elderly: an update. *Age*, 35(6), 2329-2344. doi:10.1007%2Fs11357-012-9503-x

- Casas, H. A., Cadere, E., Martínez, Velilla, N., & Izquierdo, R. (2015). Ejercicio físico en el anciano frágil: una actualización. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 50(2), 74-81. doi:10.1016/j.regg.2014.07.003
- Cebolla, E. C., Rodacki, A. L., & Bento, P. (2015). Balance, gait, functionality and strength: comparison between elderly fallers and non-fallers. *Brazilian Journal Physical Therapy*, 19(2), 146-151. doi:10.1590/bjpt-rbf.2014.0085
- Chávez, P., López, M., & Mayta, T. (2014). Efecto de un programa de ejercicios fisioterapéuticos sobre el desempeño físico en adultos mayores institucionalizados. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 49(6), 260-265. doi:10.1016/j.regg.2014.05.010
- Clemson, L., A, F. S., Anita, B., G, C. R., Kate, M., & al, O. P. (2012). Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the LiFE study): randomised parallel trial. (*the LiFE study*): *randomised parallel trial BMJ*, 345.
- Clemson, L., Fiatarone Singh, M. ., Cumming, R. G., Munro.Elvin, W. J., Manollaras, K., & Black, D. (Febrero de 2010). LiFE Pilot Study: A randomised trial of balance and strength training embedded in daily life activity to reduce falls in older adults. 57(1), 43-50. doi:10.1111/j.1440-1630.2009.00848.x
- Constitución de la República del Ecuador. (20 de Octubre de 2008). *Base legal*. Obtenido de Base Legal:  
[https://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal\\_a/base\\_legal/A.\\_Constitucion\\_republica\\_ecuador\\_2008constitucion.pdf](https://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal_a/base_legal/A._Constitucion_republica_ecuador_2008constitucion.pdf)
- Ding, L., & Yang, F. (2016). Muscle weakness is related to slip-initiated falls among. *Journal of Biomechanics*, 49(2), 238-243. doi:10.1016/j.jbiomech.2015.12.009

- Gaudlitz H, M. (2008). Reflexiones sobre los principios éticos en investigación biomédica en seres humanos. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 24(2), 138-142.  
doi:10.4067/S0717-73482008000200008
- Gault, M. L., & Willems, M. E. (2013). Aging, Functional Capacity and Eccentric Exercise Training. *Aging and Disease*, 351-363. doi:10.14336/AD.2013.0400351
- Gillespie, L. D., Robertson, M. C., Gillespie, W. J., Lamb, S. E., Gates, S., & Cumming, R. G. (2009). Intervenciones para prevenir caídas en personas mayores que viven en la comunidad. *Base de Datos Cochrane de Revisiones Sistemáticas*, 1465-1858.  
doi:10.1002 / 14651858.CD007146.pub
- Guamán, P. P. (Marzo de 2016). Prevención de caídas en el adulto mayor, mediante la potenciación de cadenas musculares en miembro inferior . ( *Tesis de Licenciatura*). Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de Repositorio digital UCE:  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11613/1/T-UCE-0020-008-2016.pdf>
- Ishigaki, E. Y., Carvalho, E. S., & Lunardi, A. C. (2014). Effectiveness of muscle strengthening and description of protocols for preventing falls in the elderly: a systematic review. *The Brazilian Journal of Physical Therapy*, 18(2), 111-118.  
doi:10.1590 / S1413-35552012005000148
- Izquierdo, M., Cadore, E. L., & Casas Herrero, Á. (2014). Ejercicio Físico en el Anciano Frágil: Una Manera Eficaz de Prevenir la Dependencia. *Revista Universitaria de la actividad física y deporte*, 13(1).
- Lavedán, S., Jürschik, G., Botigué, S., Nuin, O., & Viladrosa, M. (2015). Prevalencia y factores asociados a caídas en adultos mayores que viven en la comunidad. *Atención Primaria*, 47(6), 367-375. doi:10.1016/j.aprim.2014.07.012

- López, C. J., & Fernández, V. . (2006). *Fisiología del Ejercicio* (3ra ed.). Madrid: Médica Panamericana S.A.
- Loreto, G., Bagur, C., Urrútia, C., & Garrido, P. (2016). Intervenciones basadas en el ejercicio y el entorno para la prevención de caídas en personas con deterioro cognitivo que viven en centros de cuidado: revisión sistemática y metaanálisis. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 51(2), 63-126. doi:10.1016/j.regg.2015.12.002
- Oxford University. (2011). Motivar a los adultos mayores para ejercer: lo que funciona? *La edad y el envejecimiento*, 40, 148-149.
- Petrella, R. J., & Chudyk, A. (2008). Exercise Prescription in the Older Athlete as it Applies to Muscle, Tendon, and Arthroplasty. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 522-530.
- Santi, F. M. (2015). Vulnerabilidad Y Ética De La Investigación Social: Perspectivas Actuales. *Revista Latinoamericana de Bioética*, vol. 15, núm. 2, 53,57,60.
- Santi, M. F. (2015). Vulnerabilidad y ética de la investigación social: perspectivas actuales. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 15(2), 52-73.
- Shaffer, S. W., & Harrison, A. L. (2007). Aging of the Somatosensory System: A Translational Perspective. *Physical Therapy*, 193–207. doi:10.2522/ptj.20060083
- Shaffer, S. W., & Harrison, A. L. (2007). Aging of the Somatosensory System: A Translational Perspective. *Physical Therapy*, 87(2), 193–207.  
doi:10.2522/ptj.20060083
- Winter, D. A. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture*, 193-214.
- Zhou, Y., Lovell, D., Bethea, M., Benyam, Y., Poteracki, J., Soker, S., & Criswell, T. (2017). The impact of age on skeletal muscle progenitor cell survival and fate after injury.

*issue Engineering Part C: Methods, 23(12), 1012-1021.*

doi:10.1089/ten.tec.2017.0216