

**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL  
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



## Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

### BENEFICIOS TERAPÉUTICOS DE LOS EJERCICIOS DE EQUILIBRIO COMO MODELO PREVENTIVO EN OSTEOPOROSIS PARA PACIENTES FEMENINOS DE 40 A 60 AÑOS DE EDAD

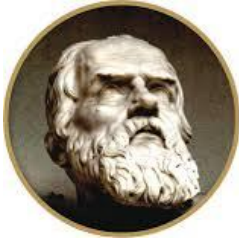


Que Presenta

**Vasti Orbelina Pacay Villatoro**

Ponente

Ciudad de Guatemala, Guatemala, Junio 2023



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

**INSTITUTO PROFESIONAL  
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



## **Instituto Profesional en Terapias y Humanidades**

### **BENEFICIOS TERAPÉUTICOS DE LOS EJERCICIOS DE EQUILIBRIO COMO MODELO PREVENTIVO EN OSTEOPOROSIS PARA PACIENTES FEMENINOS DE 40 A 60 AÑOS DE EDAD**



Tesis profesional para obtener el Título de  
Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

**Vasti Orbelina Pacay Villatoro**

Ponente

**L.F.T Arturo Contreras Amaro**

Director de Tesis

**Lcda. María Isabel Díaz Sabán**

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala Junio 2023

**INVESTIGADORES RESPONSABLES**

<b>Ponente</b>	Vasti Orbelina Pacay Villatoro
<b>Director de Tesis</b>	L.F.T Arturo Contreras Amaro
<b>Asesor Metodológico</b>	Lcda. María Isabel Díaz Sabán



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Resolución en la Educación

Guatemala, 6 de mayo 2023

Estimado alumno:

**Vasti Orbelina Pacay Villatoro**

Presente.

Respetable:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Beneficios terapéuticos de los ejercicios de equilibrio como modelo preventivo en osteoporosis para pacientes femeninos de 40 a 60 años de edad”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarla y desearle éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Isabel Díaz Sában  
Secretario

Lic. Diego Estuardo  
Jiménez Rosales  
Presidente

Lic. Emanuel  
Alexander Vásquez  
Monzón  
Examinador



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 29 de noviembre 2021

Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que la alumna **Vasti Orbelina Pacay Villatoro** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado: **“Beneficios terapéuticos de los ejercicios de equilibrio como modelo preventivo en osteoporosis para pacientes femeninos de 40 a 60 años de edad”** Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación. Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Lic. Emanuel Alexander Vásquez Monzón  
Revisor Lingüístico  
IPETH- Guatemala



*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

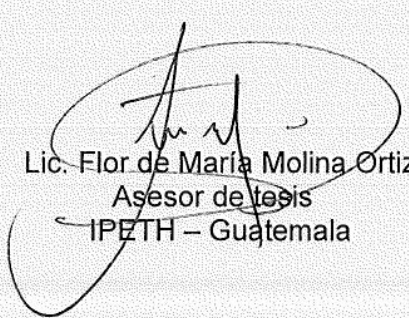
Guatemala, 26 de noviembre 2021

Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo  
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Beneficios terapéuticos de los ejercicios de equilibrio como modelo preventivo en osteoporosis para pacientes femeninos de 40 a 60 años de edad”** de la alumna **Vasti Orbelina Pacay Villatoro**.

Después de realizar la revisión del trabajo he considerado que cumple con todos los requisitos técnicos solicitados, por lo tanto, la autora y el asesor se hacen responsables del contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente

  
Lic. Flor de María Molina Ortiz  
Asesor de tesis  
IPEETH – Guatemala



**IPETH, INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES A.C.  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA  
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESINA  
DIRECTOR DE TESINA**

<b>Nombre del Director:</b>	Licenciado Arturo Contreras Amaro
<b>Nombre del Estudiante:</b>	Vasti Orbelina Pacay Villatoro
<b>Nombre de la Tesina/sis:</b>	Beneficios terapéuticos de los ejercicios de equilibrio como modelo preventivo en osteoporosis para pacientes femeninos de 40 a 60 años de edad
<b>Fecha de realización:</b>	Otoño 2021

**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

**ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA**

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	X		
2.	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	X		
3.	La identificación del problema de investigación plasma la importancia de la investigación.	X		
4.	El problema tiene relevancia y pertinencia social y ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	X		
5.	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	X		
6.	Los objetivos tanto generales como específicos han sido expuestos en forma correcta, en base al proceso de investigación realizado.	X		
7.	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	X		
8.	El planteamiento es claro y preciso. claramente en qué consiste su problema.	X		
9.	La pregunta es pertinente a la investigación realizada.	X		
10.	Los objetivos tanto generales como específicos, evidencia lo que se persigue realizar con la investigación.	X		
11.	Sus objetivos fueron verificados.	X		
12.	Los aportes han sido manifestados en forma correcta.	X		

13.	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	X		
14.	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	X		
15.	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	X		
16.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado en base a los antecedentes que debe contener.	X		
17.	En el capítulo II se explica y evidencia de forma correcta el problema de investigación.	X		
18.	El capítulo III plasma el proceso metodológico realizado en la investigación.	X		
19.	El capítulo IV proyecta los resultados, discusión, conclusiones y perspectivas pertinentes en base a la investigación realizada.	X		
20.	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto.	X		
21.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	X		

**Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución**



Arturo Contreras Amaro

---

Nombre y Firma Del Director de Tesina





**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES A.C.  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA  
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO TESINA  
ASESOR METODOLÓGICO**

<b>Nombre del Asesor:</b> Lic. María Isabel Díaz Saban
<b>Nombre del Estudiante:</b> Vasti Orbelina Pacay Villatoro
<b>Nombre de la Tesina/sis:</b> Beneficios terapéuticos de los ejercicios de equilibrio como modelo preventivo en osteoporosis para pacientes femeninos de 40 a 60 años de edad
<b>Fecha de realización:</b> Otoño 2021

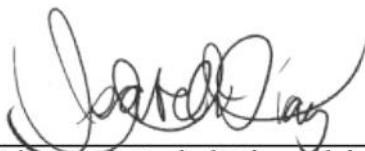
**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

**ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA**

No.	Aspecto a evaluar	Registro de cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
<b>1</b>	<b>Formato de Página</b>			
a.	Hoja tamaño carta.	X		
b.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	X		
c.	Margen izquierdo a 3.0 cm.	X		
d.	Orientación vertical excepto gráficos.	X		
e.	Paginación correcta.	X		
f.	Números romanos en minúsculas.	X		
g.	Página de cada capítulo sin paginación.	X		
h.	Todos los títulos se encuentran escritos de forma correcta.	X		
i.	Times New Roman (Tamaño 12).	X		
j.	Color fuente negro.	X		
k.	Estilo fuente normal.	X		
l.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	X		
m.	Texto alineado a la izquierda.	X		
n.	Sangría de 5 cm. Al iniciar cada párrafo.	X		
o.	Interlineado a 2.0	X		
p.	Resumen sin sangrías.	X		
<b>2</b>	<b>Formato Redacción</b>			
a.	Sin faltas ortográficas.	X		
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	X		
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y mesurado.	X		
d.	Continuidad en los párrafos.	X		
e.	Párrafos con estructura correcta.	X		
f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	X		
g.	Correcta escritura numérica.	X		

h.	Oraciones completas.	X		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	X		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	X		
k.	Uso correcto de tildes.	X		
l.	Empleo mínimo de paréntesis.	X		
m.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	X		
n.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	X		
<b>3.</b>	<b>Formato de Cita</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Empleo mínimo de citas.	X		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecomilladas.	X		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en párrafo aparte, sin comillas y con sangría de lado izquierdo de 5 golpes.	X		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para indicar que se ha omitido material de la oración original. Uso de cuatro puntos suspensivos para indicar cualquier omisión entre dos oraciones de la fuente original.	X		
<b>4.</b>	<b>Formato referencias</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	X		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente.	X		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	X		
<b>5.</b>	<b>Marco Metodológico</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Agrupó, organizó y comunicó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	X		
b.	Las fuentes consultadas fueron las correctas y de confianza.	X		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	X		
d.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	X		
e.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	X		
f.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	X		
g.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	X		
h.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	X		
i.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	X		
j.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	X		
k.	El estudiante conoce la metodología aplicada en su proceso de investigación.	X		

### Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



Lic. María Isabel Díaz Sabán

### DICTAMEN DE TESINA

Siendo el día 29 del mes de noviembre del año 2021.

Acepto la entrega de mi Título Profesional, tal y como aparece en el presente formato.

Los C.C

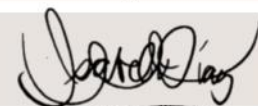
**Director de Tesina**  
Función

L.F.T Arturo Contreras Amaro



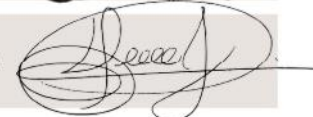
**Asesor Metodológico**  
Función

Lcda. María Isabel Díaz Sabán



**Coordinador de Titulación**  
Función

Lcdo. Diego Estuardo Jiménez Rosales



Autorizan la tesina con el nombre de:

Beneficios terapéuticos de los ejercicios de equilibrio como modelo preventivo en osteoporosis para pacientes femeninos de 40 a 60 años de edad

Realizada por el estudiante:

Vasti Orbelina Pacay Villatoro

Para que pueda realizar la segunda fase de su Examen Privado y de esta forma poder obtener el Título y Cédula Profesional como Licenciado en Fisioterapia.



**IPETH®**  
Titulación Campus Guatemala  
Firma y Sello de Coordinación de Titulación

## **Dedicatoria**

El presente trabajo se lo dedico primeramente a Dios, que me ha dado la fuerza y la sabiduría para poder concluir mis estudios. A las personas más especiales e importantes en mi vida que son mis padres y hermanos por haberme animado, apoyado y estar presentes en todo lo que he necesitado durante el transcurso de mi carrera, pues sin ellos no lo habría logrado y ellos son mi motivación de cada día.

## **Agradecimientos**

Quiero agradecerle primero a Dios por estar siempre a mi lado y darme la oportunidad de poderme formar profesionalmente, por permitirme lograr esta meta que no ha sido fácil pero con su ayuda y la sabiduría que me ha dado lo he logrado.

Agradezco a mis padres por su amor, ayuda, apoyo incondicional en cada decisión tomada y por haberme enseñado que con esfuerzo, trabajo, dedicación y constancia todo se puede lograr. Agradecida con ellos, quienes hicieron esto posible y son mi mayor felicidad.

A mis licenciados que me brindaron sus conocimientos y su disposición en todo momento, sin dejar atrás a mi demás familia y amigos que han confiado en mí y me han motivado a seguir adelante.

## **Palabras claves**

Osteoporosis

Ejercicio de equilibrio

Efectos fisiológicos

Tratamiento fisioterapéutico

Pacientes femeninos de 40 a 60 años

## Índice

Portadilla .....	i
Investigadores responsables .....	ii
Carta de aprobación de tesis .....	iii
Carta de aprobación del revisor lingüístico .....	iv
Carta de aprobación del asesor .....	v
Listas de cotejo .....	vi
Hoja de Dictamen de Tesis.....	x
Dedicatoria .....	xi
Agradecimientos .....	xii
Palabras claves.....	xiii
Resumen .....	1
Capítulo I.....	2
Marco teórico.....	2
1.1 Antecedentes generales.....	2
1.1.1 Anatomía.....	2
1.1.2 Tipos de músculos .....	6
1.1.3 Fisiología.....	7
1.1.4 Definición de osteoporosis .....	9
1.1.5 Fisiopatología .....	10
1.1.6 Patomecánica de osteoporosis .....	11
1.1.7 Etiología.....	12
1.1.8 Epidemiología .....	12
1.1.9 Clasificación de la osteoporosis .....	13
1.1.10 Manifestaciones clínicas .....	15
1.1.11 Factores de riesgo .....	16
1.1.12 Diagnostico .....	17
1.2 Antecedentes específicos .....	19
1.2.1 Tratamiento farmacológico .....	19
1.2.2 Tratamiento fisioterapéutico .....	20
1.2.3 Tipos de contracción.....	20
1.2.4 Clasificación de los ejercicios .....	21

1.2.5 Ejercicio físico en la osteoporosis .....	21
1.2.6 Equilibrio .....	22
1.2.7 Prueba de Tinetti .....	23
1.2.8 Ejercicios de equilibrio .....	26
1.2.9 Dosificación .....	28
1.2.10 Efectos y beneficios .....	29
1.2.11 Indicaciones.....	30
1.2.12 Contraindicaciones .....	31
Capítulo II .....	32
Planteamiento del problema .....	32
2.1 Planteamiento del problema.....	32
2.2 Justificación .....	34
2.3 Objetivos.....	35
2.3.1 Objetivo General .....	35
2.3.2 Objetivos Particulares .....	35
Capítulo III .....	36
Marco metodológico .....	36
3.1 Materiales .....	36
3.2 Métodos .....	37
3.2.1 Enfoque de investigación .....	38
3.2.2 Tipo de estudio .....	38
3.2.3 Método de estudio .....	39
3.2.4 Diseño de investigación .....	39
3.2.5 Criterios de selección.....	40
3.3 Variables .....	40
3.3.1 Variable independiente .....	41
3.3.2 Variable dependiente .....	41
3.3.3 Operacionalización de variables.....	41
Capítulo IV .....	43
Resultados .....	43
4.1 Resultados .....	43
4.2 Discusión.....	49
4.3 Conclusiones .....	51



4.3	Perspectiva y/o aplicaciones prácticas .....	52
	Referencias .....	53

## Índice de tablas

Tabla. 1	Índice de remodelamiento óseo.....	8
Tabla. 2	Definición de osteoporosis y osteopenia según la DMO.....	9
Tabla. 3	Clasificación de la osteoporosis primaria.....	14
Tabla. 4	Escala de Tinetti para el equilibrio.....	23
Tabla. 5	Escala de Tinetti para la marcha.....	25
Tabla. 6	Protocolo específico de equilibrio y control postural.....	27
Tabla. 7	Fuentes utilizadas.....	36
Tabla. 8	Criterios de selección sobre la investigación diseñada.....	40
Tabla. 9	Operacionalización de variables.....	41
Tabla. 10	Resultados.....	44
Tabla. 11	Discusión.....	49

## Índice de figuras

Figura 1.	Hueso trabecular con osteoporosis.....	4
Figura 2.	Hueso largo en crecimiento.....	6
Figura 3.	Aplastamiento vertebral osteoporótico.....	16
Figura 4.	Gráfica sobre los porcentajes de los buscadores utilizados en la investigación.....	37

## Resumen

En la presente investigación basada en los beneficios de los ejercicios de equilibrio para el tratamiento de la osteoporosis, la cual es definida como una enfermedad esquelética caracterizada por baja masa ósea y deterioro de la microarquitectura ósea, lo cual lleva a una mayor fragilidad ósea, poniendo al paciente a un mayor riesgo de sufrir una caída o una fractura, siendo las mujeres menopáusicas o postmenopáusicas la población más afectada.

El objetivo principal de esta investigación es poder recopilar información por medio de bases de datos científicos que ayude a entender la patología de osteoporosis en pacientes femeninos de 40 a 60 años y la importancia del tratamiento fisioterapéutico con ejercicios de equilibrio para mantener huesos más fuertes y con menos probabilidad a caerse.

El propósito es determinar los beneficios terapéuticos de los ejercicios de equilibrio como base para el tratamiento terapéutico como un modelo preventivo en pacientes femeninos de 40 a 60 años de edad con diagnóstico de osteoporosis.

Por medio de esta investigación con un enfoque cualitativo y un tipo de estudio descriptivo se presenta la efectividad de los ejercicios de equilibrio, como un método beneficioso del tratamiento de la osteoporosis, ya que ayudaron a un aumento en la densidad ósea, un aumento del metabolismo óseo y ayuda en el equilibrio a las pacientes femeninas de 40 a 60 años de edad.

# **Capítulo I**

## **Marco teórico**

El presente capítulo tiene como finalidad abordar temas generales como la anatomía, fisiología y clasificación anatómica del hueso, Así mismo, se describirá la fisiopatología, etiología, epidemiología, manifestaciones clínicas y clasificación de la osteoporosis. Se presentarán distintos tratamientos tanto farmacológicos como fisioterapéuticos, dando prioridad a los ejercicios de equilibrio, como su definición, concluyendo así este capítulo con las indicaciones y contraindicaciones para el tratamiento de la osteoporosis.

### **1.1 Antecedentes generales**

#### **1.1.1 Anatomía**

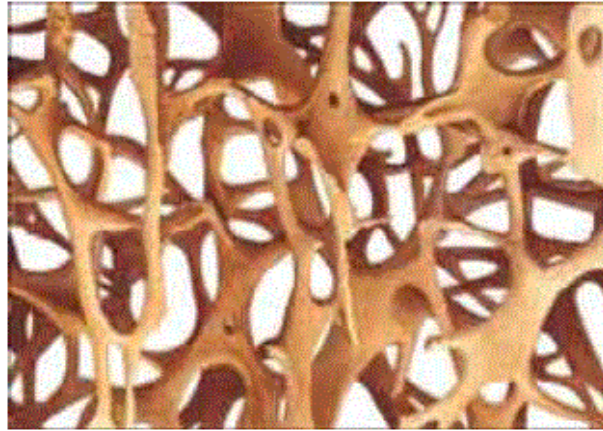
El tejido óseo forma el esqueleto cuyas funciones son tres. Primero, tiene una función de soporte mecánico al proporcionar un armazón al organismo sobre el que se organiza la estructura corporal; además, proporciona elementos rígidos que protegen a órganos vitales y puntos de anclaje para los músculos, necesarios para la transmisión de fuerzas. Segundo, acomoda en su interior la médula ósea. Tercero, tiene una función

metabólica crucial para el mantenimiento del balance hidroelectrolítico y ácido-base, pues el tejido óseo constituye una gran reserva corporal de calcio y fosfato (Calvet, 2013).

El sistema esquelético es el principal soporte del cuerpo humano, cumple con funciones físicas como dar protección a los órganos internos, locomoción y representa el órgano reservorio central de calcio y fosfato. La función del esqueleto se compone de la interacción compleja de numerosos huesos formados individualmente, se refieren a la formación, al metabolismo, a los componentes celulares, a la histología y a los procesos de remodelación (Tröltzsch et al., 2016).

**1.1.1.1 Hueso.** Es un tejido conectivo mineralizado que presenta cuatro tipos de células: osteoblastos, células del revestimiento óseo, osteocitos y osteoclastos. El hueso ejerce funciones importantes en el cuerpo, como la locomoción, el apoyo y la protección de los tejidos blandos, el almacenamiento de calcio y fosfato y el alojamiento de la médula ósea (Florencio, 2015).

**1.1.1.2 Estructura del hueso.** En el sistema esquelético los huesos son estructuras complejas compuestas de dos tipos de hueso que tienen un comportamiento y una función bien diferenciada, ellos son: El hueso esponjoso o trabecular y el hueso compacto o cortical. El hueso trabecular se encuentra principalmente en los huesos planos y cortos o en la epífisis de los huesos largos, presenta habitualmente una mayor actividad metabólica y una mayor velocidad de remodelación, respondiendo más rápidamente a las cargas mecánicas que el hueso cortical. El hueso compacto tiene una porosidad de aproximadamente 5 a 30% mientras que la porosidad del hueso trabecular es aproximadamente 30 a 90% (Müller-Karger y Cerrolaza, 2001).



*Figura 1. Hueso trabecular con osteoporosis (Chambi, 2010), Obtenido de [www.revistasbolivianas.org](http://www.revistasbolivianas.org).*

En el hueso existen varios tipos de células que se encuentran dentro del propio tejido óseo o en el estroma conjuntivo de la médula ósea. Desde los trabajos de Friedenstein en 1976 se conoce que estas [*stem cells*] pueden dar origen a cinco estirpes celulares distintas: fibroblastos, osteoblastos, condroblastos, adipocitos y mioblastos, en respuesta a diferentes señales moleculares que inician la cascada de activación de diferentes genes (Fernández-Tresguerres et al., 2006).

El componente orgánico, o matriz osteoide producida por los osteoblastos, está constituido por un 90% de fibras de colágeno tipo I, que representa la principal proteína estructural de la matriz ósea. El 10% restante está formado por una serie de proteínas no colágenas que modulan la menor mineralización y la unión de las células a la matriz, y entre ellas (López-Martínez et al., 2012).

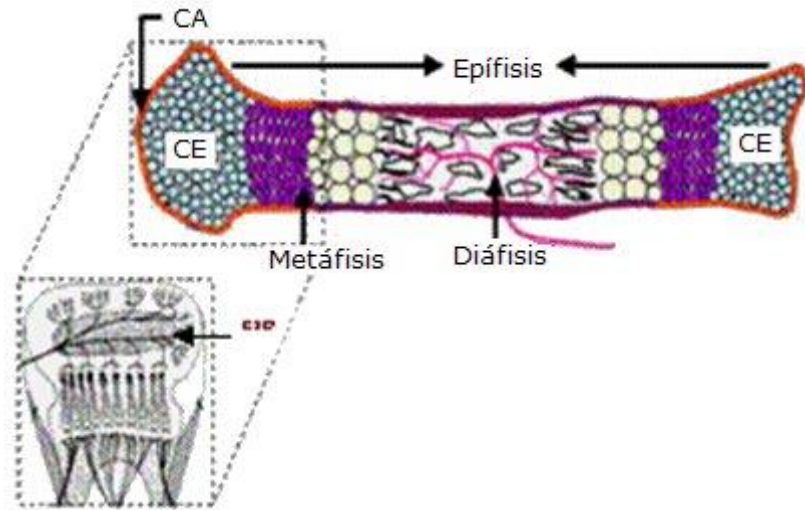
La fase inorgánica está formada por pequeños cristales de carácter mineral alcalino, hidroxiapatita  $[\text{Ca}_{10} [\text{PO}_4]_6 [\text{OH}]_6]$ . Estos cristales están incrustados entre las fibras de

colágeno para formar un tejido que reúne las características adecuadas de rigidez, flexibilidad y resistencia (López-Martínez et al., 2012).

**1.1.1.3 Funciones del hueso.** Entre sus funciones más importantes están: servir de sustento y protección a las partes blandas, ser anclaje muscular y base de los movimientos, así como constituir un gran depósito de iones como el calcio, que se liberarán de forma controlada, acorde a las necesidades de cada momento, y por último, servir como almacenamiento activo de la médula ósea, interaccionando con las células precursoras de la hematopoyesis (Lafita, 2003).

**1.1.1.4 Clasificación del hueso.** Los tipos de huesos que podemos encontrar son:

- Huesos planos. En los que predominan la longitud y la anchura sobre el espesor. Protegen órganos delicados, los huesos del cráneo resguardan el cerebro, las costillas y esternón forman el tórax cubriendo el corazón y los pulmones, y la pelvis ósea contiene los órganos de la cavidad abdominal.
- Huesos largos. Predomina la longitud sobre anchura y espesor. Estos actúan como palancas y constan de una parte central llamada diáfisis y dos extremidades articulares que se denominan epífisis.
- Huesos cortos. En éstos, las tres dimensiones se ven igualadas. Son muy resistentes y nos proporcionan fortaleza, tal es el caso del calcáneo, hueso sobre el que descansa todo el peso del cuerpo en bipedestación, las vértebras y los huesos del tarso y del carpo (Gallardo, 2008).



*Figura 2. Hueso largo en crecimiento (Peinado et al, 2009), Obtenido de Proceso biológico del desarrollo epifisario: aparición y formación del centro secundario de osificación. Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología.*

### 1.1.2 Tipos de músculos

Según Moreno (2020) son, Tipo I: tónico, lento y rojo. Tipo II: fásico, rápido y blanco. Todos los músculos tienen una mezcla de tipos de fibras [I y II], aunque en la mayoría hay un predominio de una de ellas, dependiendo de las tareas primordiales del músculo estabilizador postural o movilizador fásico.

- Los músculos tónicos o de tipo I, se contraen lentamente, estos tienen energía y suministro de glucógeno muy bajo, pero llevan una alta concentración de mioglobina y mitocondrias; se fatigan lentamente, están dedicadas principalmente a la postura y la estabilización. El efecto del uso excesivo, mal uso, abuso o desuso de los músculos posturales es que, con el tiempo, se acortarán. Esta tendencia a acortarse es una diferencia



clínicamente importante entre la respuesta a la tensión de tipo I y tipo II de las fibras musculares.

- Los músculos fásicos o de tipo II, se denominan también músculos de predominancia motora. Este grupo de músculos que, en ausencia de un entrenamiento, esfuerzo y actividad regular, disminuyen su fuerza y tonicidad, además en ocasiones están inhibidos o limitados, por el acortamiento de la musculatura tónico-postural antagonista. Son aquellos músculos que cumplen fundamentalmente con una función motriz [de movimiento]

### **1.1.3 Fisiología**

El hueso es un tejido especial pues la mayoría de su volumen es un tejido calcificado con una matriz intersticial, capaz de soportar cargas, como señala Wolff, su geometría es hereditaria y cada hueso está diseñado para desarrollar sus funciones de la mejor forma posible, mientras que su estructura interna y la densidad de tejido óseo se regulan para controlar el peso del cuerpo y las sollicitaciones mecánicas, manteniendo la rigidez adecuada que evite su fractura (Forriol, 2001).

La masa ósea cursa por 3 fases: Fase I. Se divide en 3 etapas: a) .Niñez: Desde la séptima semana embrionaria hasta aproximadamente los 10 años de vida. b). Puberal: Desde los 11 años hasta aproximadamente los 16 [según el sexo]. C). Consolidación ósea o postpuberal. Fase II. Desde los 30 a los 40 años. Fase III. Comprende a las personas con más de 40 años de edad (Sánchez et al., 2006).

El hueso depende de 2 procesos importantes para su formación: El modelado óseo, que es el crecimiento longitudinal que se detiene después de la pubertad y las modificaciones del diámetro transversal, que son continuas y se efectúan por aposición perióstica y resorción endóstica. Se extiende del nacimiento a la pubertad y El remodelamiento óseo, que es un proceso constante de recambio de hueso viejo por hueso nuevo. Dura desde la pubertad hasta la muerte (Sánchez et al., 2006).

**Tabla. 1** Índice de remodelamiento óseo

<b>Factor</b>	<b>Hueso cortical (días)</b>	<b>Hueso trabecular (días)</b>
Duración del período de resorción	24	21
Duración del período de formación ósea	124	91
Tasa anual de recambio óseo	3,0	26,0

*Nota. Adaptada de Acción fisiopatológica integrada de las hormonas sobre el tejido óseo: Physiopathological integrated action of hormones on the bone tissue, de Sánchez et al., 2006 tratado de Revista Cubana de Endocrinología.*

Las patologías óseas pueden deberse a múltiples causas como: Procesos degenerativos, carencias, infecciones, traumas y tumores. Entre las degenerativas la más común es la osteoporosis, puede afectar a todo el sistema esquelético. Carenciales: Raquitismo y osteomalacia, que son producidas por la falta de vitamina D. Infecciosa:

Osteomielitis, proceso infeccioso del hueso, de origen bacteriano. Traumática: La causa más frecuente de las fracturas o pérdidas de continuidad de los huesos son los traumatismos. Tumoral: Suelen ser malignos y pueden clasificarse en primarios o secundarios (Cardelús et al., 2013).

#### 1.1.4 Definición de osteoporosis

La osteoporosis es definida por la Organización Mundial de la Salud [OMS] como una enfermedad esquelética sistémica progresiva caracterizada por una masa ósea baja y un deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, con el consiguiente aumento de la fragilidad ósea y la susceptibilidad a las fracturas (Liu, 2019).

La herramienta validada y aceptada internacionalmente para la valoración de la densidad mineral ósea [DMO] es la densitometría ósea por absorciometría de doble haz de rayos X [DXA]. En 1994, la [OMS] adoptó la escala de puntuación T para clasificar a las mujeres según la medición cuantitativa de la DMO (Tebé et al., 2011).

**Tabla. 2** *Definición de osteoporosis y osteopenia según la DMO*

<b>Clasificación</b>	<b>DMO en el cuello femoral</b>	<b>T-Score</b>
Normal	<1 DE del nivel medio para la población de referencia de adultos jóvenes	Puntaje T en -1.0 y superior
Osteopenia	Entre 1,0 y 2,5 DE por debajo del nivel medio para la población de referencia de adultos jóvenes	Puntuación T entre -1,0 y -2,5
Osteoporosis	2.5 DE o más por debajo del nivel medio para la población de referencia de adultos jóvenes	Puntuación T igual o inferior a -2,5

<b>Clasificación</b>	<b>DMO en el cuello femoral</b>	<b>T-Score</b>
Osteoporosis grave o establecida	2.5 DE o más por debajo del nivel medio para la población de referencia de adultos jóvenes	Puntuación T igual o inferior a -2,5 con una o más fracturas

*Nota. Adaptada de Osteoporosis en personas mayores: viejos y nuevos jugadores, de Zanker y Duque, 2019 tratado de Revista de la Sociedad Americana de Geriátría*

### **1.1.5 Fisiopatología**

El hueso es un “tejido vivo” que para conservar sus propiedades necesita renovarse constantemente mediante el remodelado óseo, un proceso dinámico y coordinado, que consiste en la destrucción o resorción ósea por los osteoclastos, seguida de la formación de hueso nuevo por los osteoblastos. Todo ello se realiza en las “unidades básicas de remodelado”, unidades multicelulares que se activan temporalmente en diferentes puntos del esqueleto cuando es necesaria la reparación del hueso, en un proceso continuo que se repite durante toda la vida (Jiménez, 2008).

En la osteoporosis se produce una disfunción de las unidades de remodelado óseo que a su vez se debe fundamentalmente a dos tipos de alteraciones. La primera consiste en el establecimiento de un “balance negativo”; la segunda en un aumento del número de unidades de remodelación, que da lugar a lo que se designa como “aumento del recambio óseo” (Sosa y Gómez, 2010).

Balance negativo: En el adulto joven existe un balance óseo [cero] ya que la cantidad de hueso que forman los osteoblastos en cada unidad de remodelación ósea es igual a la que han destruido previamente los osteoclastos, alrededor de los 40 años, la cantidad de hueso formado por los osteoblastos comienza a ser algo menor que la destruida por los osteoclastos, esta situación se describe como de balance negativo. Aumento del

recambio óseo: El aumento del número de unidades de remodelación cuando éstas se encuentran en balance negativo supone un aumento del número de puntos del esqueleto en que se pierde masa ósea, y por tanto una aceleración de dicha pérdida (Sosa y Gómez, 2010).

Tres hormonas juegan un papel importante en el desarrollo óseo: la hormona paratiroidea [PTH], la calcitonina y la vitamina D hormonal. La hormona paratiroidea acelera la degradación ósea y la calcitonina actúa para conservar el calcio, que bloquea los efectos de la PTH. La hormona paratiroidea también actúa para aumentar el nivel de calcio en el cuerpo al aumentar la producción de vitamina D activada, que a su vez aumenta la absorción intestinal de calcio. La vitamina D se produce en los tejidos de la piel durante la exposición a los rayos ultravioleta del sol. El cuerpo trabaja para mantener un nivel constante de calcio en la sangre y, si hay interferencia con el proceso de retroalimentación hormonal, se produce una disminución de la calidad y la fuerza de los huesos (Schuiling, 2011).

### **1.1.6 Patomecánica de osteoporosis**

La función de sostén del hueso está determinada por su capacidad para soportar determinada carga sin cambios estructurales que impliquen su fragmentación. La deformación precede a la fractura, por lo que la resistencia de los huesos a la fractura depende de su rigidez [resistencia a la deformación], la que a su vez depende de la calidad mecánica del material y de la arquitectura espacial del hueso (Mendoza et al., 2007).

Dentro de la red mecano sensorial del hueso el osteocito desempeña un papel clave ya que actúa como un mecanostato sensible a los cambios de carga esquelética, que se

estimula por la deformación cotidiana del tejido por el uso mecánico, y cuya respuesta es inducir un modelado que optimice el diseño del hueso para lograr una rigidez que impida que la deformación cotidiana modifique la estructura al punto de provocar una frecuencia de micro fracturas superior a la capacidad del tejido de repararlas por remodelado (Mendoza et al., 2007).

### **1.1.7 Etiología**

Una vez alcanzado el pico de masa ósea, que se consigue hacia los treinta años de edad, la densidad mineral ósea inicia un descenso muy leve que se mantiene hasta la menopausia, cuando la carencia de estrógenos la acelera en forma notoria. La deficiencia de estrógenos se considera el mecanismo central de la osteoporosis posmenopáusica. Se estima que la pérdida de masa ósea en la pre menopausia es de 0,3% al año, y se aumenta a 2-3% al año en los primeros años de la posmenopausia (Rojas, 2015).

### **1.1.8 Epidemiología**

La osteoporosis se presenta en ambos sexos, pero la deficiencia de estrógenos originada por la menopausia y la mayor expectativa de vida de la mujer hace que aproximadamente un 35 % de mujeres postmenopáusicas desarrollen la enfermedad, siendo más afectadas que en hombres de similar edad (Mendoza et al., 2007).

De acuerdo a criterios de la [OMS], se ha estimado que la prevalencia de la osteoporosis en mujeres de raza blanca mayores de 50 años es del 15% cuando se mide en una de las tres localizaciones habituales [columna, cadera o muñeca] y del 30% cuando se mide en todas ellas. La prevalencia aumenta con la edad desde el 15% para el intervalo 50 y

59 años hasta más del 80% en edades superiores a 80 años. En los varones la prevalencia de la osteoporosis es menor, de un 8% (Del Pino, 2010).

### **1.1.9 Clasificación de la osteoporosis**

Con base en las manifestaciones clínicas, la osteoporosis se divide en primaria o secundaria por la presencia o ausencia de enfermedad médica asociada, procedimientos quirúrgicos o el uso de medicamentos causantes de pérdida ósea (Contreras, 2001).

**1.1.9.1 La osteoporosis primaria.** Puede dividirse, a su vez en idiopática e involutiva. La idiopática se presenta en niños y adultos jóvenes. La forma involutiva se divide en tipo I y tipo II (Contreras, 2001)

**1.1.9.1.1 Osteoporosis idiopática juvenil:** Es la forma menos común. Ocurre en ambos sexos, desde antes de la adolescencia y hasta los 20 años. Se asocia con un aumento del remodelamiento óseo. El comienzo es florido, con sintomatología intensa, pero en la mayoría de los casos tiende a ser transitoria y a desaparecer espontáneamente después de la pubertad (Mautalén, 1999).

**1.1.9.1.2 La osteoporosis posmenopáusica o tipo I:** Afecta a las mujeres dentro de los 15 a 20 años posteriores a la menopausia. Durante esta fase acelerada de pérdida ósea [tanto como el 5% anual] ocurre en el ámbito tisular y celular un aumento de la actividad osteoclástica que conduce a un adelgazamiento y perforación de la trabécula, lo cual predispone al hueso para la fractura (Contreras, 2001).

**1.1.9.1.4 Osteoporosis senil o tipo II:** Se produce en ambos sexos, en edades más avanzadas, consecuencia de la pérdida de cantidad y alteración de la calidad ósea que

progresivamente tiene lugar con el transcurso de los años. Esta pérdida no es tan acelerada como en el tipo I y afecta tanto a hueso trabecular como cortical, siendo características la fractura de cadera, además de las de pelvis, húmero proximal y vértebras (Kasano, 2008).

**Tabla. 3** *Clasificación de la osteoporosis primaria*

<b>Osteoporosis tipo I</b>	<b>Osteoporosis tipo II</b>
50-75 años. Alto recambio. Debida a falta de estímulo estrogénico. Mujeres/varones: 6/1. Hueso trabecular. Pérdida ósea anual: 2 a 3% de la masa ósea total en los 6 a 10 primeros años tras la menopausia. Fracturas vertebrales.	75 años. Bajo recambio. Deficiencia crónica en la ingesta de calcio. Mujeres/varones: 2/1. Trabecular y cortical. Fracturas de cuello femoral, húmero y pelvis.

*Nota. Adaptada de Osteoporosis y osteomalacia, de Giménez, et al., 2006 tratado de geriatría para residentes, (p. 711).*

**1.1.9.2 La osteoporosis secundaria.** Las osteoporosis secundarias se deben a diversas causas relacionadas con enfermedades, medicaciones y hábitos que reducen la masa ósea y aumentan el riesgo de fractura osteoporótica con independencia de la edad y del déficit estrogénico (Gimeno, 2014).

Puede aparecer asociada a una serie de enfermedades, como la endocrina [exceso de glucocorticoides, hipertiroidismo, hipoparatiroidismo, y además hipogonadismo, diabetes mellitus] por el consumo de fármacos [glucocorticoides más 7.5 mg al día], etanol, dilatina, barbitúricos y además, otras causas como hepatopatía, insuficiencia renal crónica, inmovilización e ingravidez prolongada (Yavincha, 2016).



### **1.1.10 Manifestaciones clínicas**

La osteoporosis produce fragilidad en los huesos, fracturas óseas. Cuando la osteoporosis está avanzada se manifiesta con los siguientes signos y síntomas: Posturas incorrectas. Pérdida de peso y de talla fracturas espontáneas, Muñeca: Afecta a la parte distal del radio. Vértebras: Se caracteriza por el aplanamiento de las vértebras de la zona dorso lumbar. Cadera: Consiste en la fractura del fémur proximal, dolor óseo. Movimientos limitados, dolor muscular. Deformidades de la columna con aparición de una joroba [cifosis] (Chambi, 2010).

Según Glaser, las fracturas patológicas se encuentran entre las manifestaciones clínicas más evidentes de la osteoporosis. En pacientes con osteoporosis, así como en personas mayores, las fracturas a menudo son el resultado de una caída. Los resultados reportados en estudios recientes sobre caídas en ancianos han identificado numerosos factores predisponentes. Las causas intrínsecas incluyen trastornos neurológicos y musculoesqueléticos, trastornos cardiovasculares y alteraciones visuales. Los factores extrínsecos que aumentan el riesgo de caídas son el uso de sedantes, el uso excesivo de medicamentos recetados, la iluminación tenue, los pisos desordenados y varias otras obstrucciones [alfombras dispersas, bordillos y escaleras].

Las fracturas vertebrales son frecuentes, con una prevalencia de hasta el 25-50%, en mujeres mayores de 50 años, y provocan dolor de espalda y disminución de la función física, así como un mayor riesgo de mortalidad. La mayoría de estas fracturas ocurren después de poco o ningún trauma, y solo alrededor de un tercio se reconocen clínicamente (Lorentzon y Cummings, 2015).



*Figura 3. Aplastamiento vertebral osteoporótico (Álvarez et al., 2014), Obtenido de Actualización en el tratamiento de la osteoporosis: manejo desde una unidad del dolor (1.ª parte). Revista de la Sociedad Española del Dolor.*

La fractura de cadera es la más grave de las fracturas osteoporóticas. El 90 % ocurre en mayores de 50 años, de las cuales el 80 % son mujeres, es más frecuente a partir de los 80 años. La mayoría ocurre tras una caída desde la posición de pie al suelo. En menos casos la caída ocurre después de la fractura espontánea, habitualmente se producen en el domicilio y los síntomas son: dolor, impotencia funcional, y el miembro inferior se muestra en rotación externa y con acortamiento (Delgado et al., 2013).

### **1.1.11 Factores de riesgo**

Es importante conocer todo aquello que puede colaborar con la aparición de la enfermedad, ya que la misma no presenta síntomas, a los fines de estar atentos y tomar las medidas necesarias para su prevención (Pilchisaca et al., 2018).

- No prevenibles: a) Edad avanzada, después de 65 años. b) Sexo femenino, en la menopausia los niveles hormonales disminuyen haciendo que la perdida de DMO disminuya a una velocidad mayor que la de un hombre. c) Etnia blanca y oriental, las personas de la etnia negra alcanzan un nivel de DMO mayor que una persona de etnia blanca. d) Historia familiar de osteoporosis, la probabilidad de presentarla aumentará. e) Menopausia, en esta etapa la mujer es mucho más propensa a fracturas ya que su DMO disminuye a una gran velocidad.
- Prevenibles: a) Tabaquismo y alcoholismo, el tabaco y el alcohol actúan inhibiendo los procesos de formación del hueso, y en las mujeres el tabaco les anticipa la menopausia entre 3 y 5 años. b) Sedentarismo, una rutina diaria de ejercicio mejorara la formación ósea. c) Baja ingesta de calcio, déficit de vitamina D, el calcio es un elemento importante que ayuda a prevenir la osteoporosis cuando es acompañada de vitamina D, la cual contribuirá en la absorción de este (Chamorro, 2011).

### **1.1.12 Diagnostico**

Dado que la osteoporosis no presenta ningún síntoma, el diagnóstico debe de ser oportuno, debiendo valorar adecuadamente la existencia de los factores de riesgo a partir de la anamnesis y la correcta exploración física. Asimismo, en la historia clínica debe insistirse en el tiempo de evolución de la menopausia, edad de inicio de la menarquia, ingestión diaria de calcio, tipo y frecuencia de actividad física, consumo de alcohol y tabaco, antecedentes (Argueta, 2018).

**1.1.12.1 Densidad mineral ósea.** Se describe con mayor frecuencia como un puntaje T o puntaje Z, los cuales son unidades de desviación estándar [DE]. La puntuación T describe el número de desviación estándar en las que la densidad mineral ósea en un individuo difiere del valor medio esperado en individuos jóvenes sanos. La definición operativa de osteoporosis se basa en la puntuación T de la DMO, evaluada en el cuello femoral y se define como un valor de la DMO de 2,5 DE o más por debajo de la media de las mujeres adultas jóvenes [puntuación T menor o igual a - 2,5 DE]. La puntuación Z describe el número de DE en las que la DMO de un individuo difiere del valor medio esperado para la edad y el sexo. Se utiliza principalmente en niños y adolescentes (Kanis, 2019).

Se considera normal tener un [*score T*] hasta -1; entre -1.1 y -2.4 se considera osteopenia, y tener -2.5 o menos se considera osteoporosis densitométrica. Los sitios en que comúnmente se mide la densidad ósea mineral son la columna lumbar [L1 a L4] y la cadera [cuello femoral, trocánter, triángulo de Ward, cadera total] (Rodríguez, 2010).

**1.1.12.2 Radiografías.** Las radiografías se indican para detectar fracturas vertebrales y el hallazgo de por lo menos una deformidad vertebral, es un indicador de osteoporosis [descartadas previamente otras causas posibles de fractura] y debe considerarse un factor de riesgo para nuevas fracturas. Además, la radiografía también es útil para descartar espondiloartrosis y calcificaciones vasculares, entre otros factores que pueden afectar la medición de la densidad mineral ósea. Clínicamente puede sospecharse la existencia de fractura vertebral, cuando exista una pérdida documentada de 3 cm en la estatura, o de 4-6 cm desde la talla recordada en la juventud (Argueta, 2018).

**1.1.12.3 Laboratorios.** Incluyen calcio, niveles de 25 hidroxí vitamina D, niveles de paratiroides, fosfatasa alcalina ósea, calcio y creatinina en orina, hormona estimulante de la tiroides, hemograma completo, electroforesis de proteínas en suero y orina y pruebas de función hepática, por regla general. Descubrir las causas subyacentes de la osteoporosis (Lin y Lane, 2004).

## **1.2 Antecedentes específicos**

### **1.2.1 Tratamiento farmacológico**

Las selecciones de los fármacos para el tratamiento de la osteoporosis deberán seguir los siguientes criterios: Los fármacos deberán demostrar, como criterios primarios: eficacia y seguridad [relación beneficio-riesgo]; y como criterios secundarios: Adecuación y costo [relación costo-efectividad]. La selección del fármaco se realizará teniendo en cuenta los aspectos siguientes: Edad actual del paciente, sexo, intensidad del riesgo, estado de salud del paciente, localización de fractura previa, disposición de medicamentos., Objetivo del tratamiento (Sánchez et al., 2020).

Actualmente se prescribe hormona estimulante de la tiroides [THS], bifosfonatos, moduladores selectivos de receptores estrogénicos, calcitonina y parathormona. Hasta el momento los bifosfonatos han sido la clase más desarrollada. Los anabólicos u osteoformadores son relativamente modernos y se dispone de ellos desde no hace más de 3 años. Estas modalidades terapéuticas podrían ser suplantadas por formas nuevas de bifosfonatos como el ibandronato. Este es de uso oral cada mes. El ácido zoledrónico es otro bifosfonato más potente; se usa intravenosamente una dosis cada año (Salazar, 2008).

## **1.2.2 Tratamiento fisioterapéutico**

**1.2.2.1 Definición del ejercicio.** Según la [OMS] es la actividad física planeada, estructurada, repetitiva y orientada con el objetivo de mejorar. O también, de mantener uno o varios de los componentes de la aptitud física. Ejemplos: Resistencia, Fuerza, Velocidad, Flexibilidad.

## **1.2.3 Tipos de contracción**

**1.2.3.1 Contracción isométrica o estática.** El músculo se contrae pero no cambia de longitud externamente. Se produce cuando la fuerza producida no vence a la de resistencia si no que llegan a un equilibrio, es decir, existe tensión pero no se produce movimiento (Masdeu, 2016).

**1.2.3.2 Contracción isotónica o dinámica.** En este tipo de acciones, el movimiento consigue vencer una resistencia existente. El músculo puede producir una fuerza con desplazamiento de sus inserciones. Las acciones isotónicas tienen como característica el mantener un tono muscular continuo, “iso” → igual, y “tónico” → tensión o tono (Ruiz, 2006).

Se divide en 2 fases:

**1.2.3.1.1 Contracción concéntrica.** Se produce un acortamiento del músculo con aceleración. Las inserciones musculares se acercan, como por ejemplo en la flexión de brazo con mancuerna, en estos casos se suele trabajar con carga inferiores al 100% para 1RM [repetición máxima] (Ruiz, 2006).

*1.2.3.1.2 Contracción excéntrica.* La fuerza de la resistencia vence al músculo y este se alarga mientras mantiene la tensión, actuando como freno (Masdeu, 2016).

#### **1.2.4 Clasificación de los ejercicios**

*1.2.4.1 Ejercicios aeróbicos.* Se caracteriza por el uso de grandes grupos musculares por un largo periodo, como por ejemplo caminar, correr, nadar, montar bicicleta y danzas aeróbicas; donde es necesario considerar una adecuada nutrición e hidratación, destacando que la mejor respuesta cardiovascular para el ejercicio aeróbico, es el incremento en el consumo de oxígeno [VO<sub>2</sub>] y frecuencia cardiaca [FC] (Gómez et al., 2010).

*1.2.4.2 Ejercicios anaeróbicos.* El ejercicio anaeróbico se utiliza para promover la fuerza, la potencia y la velocidad. Generalmente, el ejercicio anaeróbico tiene una duración corta y una actividad de alta intensidad, las actividades como el levantamiento de pesas, todo tipo de carreras de velocidad [correr, andar en bicicleta o nadar] o cualquier ejercicio duro requieren un metabolismo anaeróbico (Lukács y Barkai, 2015).

*1.2.4.3 Ejercicios de flexibilidad.* Está relacionada con la capacidad de mover las articulaciones a través de su rango completo de movimiento [ROM], desde una posición flexionada a una extendida, y esta característica física es muy deseada y relevante para que un sujeto realice sus actividades diarias (Sá-Caputo, 2014).

#### **1.2.5 Ejercicio físico en la osteoporosis**

En los casos de osteoporosis, muchos investigadores relacionan las mediciones de la calidad ósea con la efectividad de los ejercicios físicos. Un año de ejercicios regulares logra incrementar la densidad ósea y el momento de inercia de la tibia proximal, en mujeres

normales postmenopáusicas. De acuerdo al estado físico al llegar al climaterio, la mujer debe nadar, montar bicicleta y, realizar ejercicios de fuerza y resistencia; ya que esto contribuye al aumento significativo de las densidades óseas de la segunda a la cuarta vértebras lumbares; las mejoran en el equilibrio, y reducen el riesgo de caídas inesperadas (Rodríguez et al., 2018).

### **1.2.6 Equilibrio**

Es el encargado de ayudar al mantenimiento de la posición del cuerpo en diferentes posturas, en el equilibrio participan la vista, el oído y el sentido del tacto que emite señales hacia la corteza cerebral, el centro del aparato nervioso, indicando la situación de músculos, tendones y articulaciones. El equilibrio comprende la capacidad para mantener el centro de gravedad sobre la base de apoyo, por lo general en posición erguida, el equilibrio es necesario para mantener una postura en el espacio o moverse de forma controlada y coordinada (de Montes, 2013).

**1.2.6.1 Equilibrio Estático.** Es el proceso perceptivo motor que busca un ajuste de la postura y una información sensorial exteroceptiva y propioceptiva cuando el sujeto no imprime una locomoción corporal. Destaca en este punto el Equilibrio postural (Villa, 2010).

**1.2.6.2 Equilibrio Dinámico.** El centro de gravedad sale de la vertical corporal para realizar un desplazamiento y, tras una acción reequilibradora, regresa a la base de sustentación (Villa, 2010).



### 1.2.7 Prueba de Tinetti

Realiza una valoración tanto de la marcha como del equilibrio y estos dos aspectos brindan una información más completa para evaluar el riesgo de caída, determinar si hay alteraciones en la marcha y en el equilibrio que requieren intervención, y valorar la presencia de posibles trastornos neurológicos o musculoesqueléticos (Rodríguez et al., 2012).

La escala está compuesta por nueve ítems de equilibrio y siete de marcha. Las respuestas se califican como 0, es decir, la persona no logra o mantiene la estabilidad en los cambios de posición o tiene un patrón de marcha inapropiado, esto se considera como anormal; la calificación de I, significa que logra los cambios de posición o patrones de marcha con compensaciones posturales, esta condición se denomina como adaptativa; por último, la calificación II, es aquella persona sin dificultades para ejecutar las diferentes tareas de la escala y se considera como normal. El puntaje máximo del equilibrio es 16 y el de la marcha 12, de la suma de ambos se obtiene un puntaje total de 28, con el cual se determina el riesgo de caídas, se considera que entre 19-24, el riesgo de caídas es mínimo, <19, el riesgo de caídas es alto (Rodríguez et al., 2012).

**Tabla. 4** Escala de Tinetti para el equilibrio

<b>a) Equilibrio sentado</b>	Se recuesta o resbala de la silla	= <b>0</b>
	Estable y seguro	= 1
<b>b) Se levanta</b>	Incapaz sin ayuda	= 0
	Capaz pero usa los brazos	= 1
		= 1

	Capaz sin usar los brazos	= 2
c) <b>Intenta levantarse</b>	Incapaz sin ayuda	= 0
	Capaz pero requiere más de un intento	= 1
	Capaz de un solo intento	= 2
d) <b>Equilibrio inmediato de pie [15 seg]</b>	Inestable [vacila, se balancea]	= 0
	Estable con bastón o se agarra	= 1
	Estable sin apoyo	= 2
e) <b>Equilibrio de pie</b>	Inestable	= 0
	Estable con bastón o abre los pies	= 1
	Estable sin apoyo y talones cerrados	= 2
f) <b>Tocado [de pie, se le empuja levemente por el esternón 3 veces]</b>	Comienza a caer	= 0
	Vacila se agarra	= 1
	Estable	= 2
g) <b>Ojos cerrados [de pie]</b>	Inestable	= 0
	Estable	= 1
h) <b>Giro de 360 °</b>	Pasos discontinuos	= 0
	Pasos continuos	= 1
	Inestable	= 0
	Estable	= 1
i) <b>Sentándose</b>	Inseguro, mide mal la distancia y cae en la silla	= 0
	Usa las manos	= 1
	Seguro	= 2
<b>Puntuación del equilibrio:</b>		<b>16</b>

*Nota. Adaptada de Evaluación de la marcha y el equilibrio como factor de riesgo en las caídas del anciano, de Vera y Campillo, 2003 tratado de Revista Cubana de Medicina General Integral.*

**Tabla. 5** Escala de Tinetti para la marcha

<b>a) Inicio de la marcha</b>	Cualquier vacilación o varios intentos por empezar	= 0 ____
	Sin vacilación	= 1 ____
<b>b) Longitud y altura del paso</b>	A) Balanceo del pie derecho	
	No sobrepasa el pie izquierdo	= 0 ____
	Sobrepasa el pie izquierdo	= 1 ____
	No se levanta completamente del piso	= 0 ____
	Se levanta completamente del piso	= 1 ____
	B) Balanceo del pie izquierdo	
	No sobrepasa el pie derecho	= 0 ____
	Sobrepasa el pie derecho	= 1 ____
	No se levanta completamente del piso	= 0 ____
	Se levanta completamente del piso	= 1 ____
<b>c) Simetría del paso</b>	Longitud del paso derecho desigual al izquierdo	= 0 ____
	Pasos derechos e izquierdos iguales	= 1 ____
<b>d) Continuidad de los pasos</b>	Discontinuidad de los pasos	= 0 ____
	Continuidad de los pasos	= 1 ____
<b>e) Pasos</b>	Desviación marcada	= 0 ____
	Desviación moderada o usa ayuda	= 1 ____
<b>f) Tronco</b>	En línea recta sin ayuda	= 2 ____
	Marcado balanceo o usa ayuda	= 0 ____
	Sin balanceo pero flexiona rodillas o la espalda o abre los brazos	= 1 ____
	Sin balanceo, sin flexión, sin ayuda	= 2 ____
<b>g) Posición al caminar</b>	Talones separados	= 0 ____
	Talones casi se tocan al caminar	= 1 ____

*Nota. Adaptada de Evaluación de la marcha y el equilibrio como factor de riesgo en las caídas del anciano de Vera y Campillo, 2003 tratado de Revista Cubana de Medicina General Integral.*

### 1.2.8 Ejercicios de equilibrio

Según Henderzahn-Mason, mejoran la capacidad del cuerpo para reaccionar con rapidez a los traspiés de todos los días, lo que a su vez ayuda a prevenir las caídas. Al hacer ejercicio, el equilibrio también ayuda a lograr movimientos más eficientes para mejorar el desempeño y prevenir lesiones.

La prevención de caídas es particularmente importante para las personas con osteoporosis. Los ejercicios de estabilidad y equilibrio ayudan a que los músculos trabajen en conjunto de una forma que los mantiene más estable y con menos probabilidades de caerse. Algunos ejercicios simples, como pararse en una pierna o los ejercicios basados en el movimiento, pueden mejorar la estabilidad y equilibrio (Carreras, 2020).

El ejercicio no solo influye en la densidad ósea, sino también en la prevención de lesiones. Entre las mujeres de 75 años o más, se ha demostrado que los ejercicios de equilibrio y fortalecimiento muscular reducen el riesgo de caídas y lesiones relacionadas con caídas en un 75%. El ejercicio puede mejorar el equilibrio y los mecanismos de respuesta neuromuscular, así como la velocidad del movimiento y los reflejos, todo lo cual reduce el riesgo de una caída (Schuiling, 2011).

Los ejercicios de equilibrio ayudan a prevenir un grave problema en las personas mayores: las caídas. En la gente mayor, las caídas son una causa permanente de fractura de caderas y otras lesiones que a menudo lo dejan incapacitado. Algunos ejercicios de equilibrio fortifican los músculos de las piernas; otros mejoran el equilibrio requiriendo que se hagan actividades simples como pararse brevemente en una pierna (Abreu, 2010).

**Tabla. 6** *Protocolo específico de equilibrio y control postural*

---

**Protocolo de equilibrio y control postural**

---

**a) En bipedestación, mantener el apoyo monopodal 30 segundos, primero con una extremidad y después con la otra, contando en voz alta desde el 1 en adelante.**

---

**b) Mismo ejercicio anterior con los ojos cerrados**

---

**c) Mantener el apoyo cambiando el pie de apoyo a diferentes velocidades con la orden verbal del fisioterapeuta**

---

**d) Caminar sobre las puntas de los pies**

---

**e) Caminar sobre los talones**

---

**f) Caminar en tándem**

---

**g) Caminar en tándem con los ojos cerrados**

---

**h) Caminar en tándem hacia atrás**

---

**i) Caminar hacia un lado y después hacia al lado contrario**

---

**j) Caminar hacia un lado, cruzando los pies por delante y por detrás y después, hacia el lado contrario**

---

*Nota. Adaptada de Ejercicio físico y entrenamiento del equilibrio en el mayor como estrategia de prevención en las caídas, de efisioterapia, 2012, 6ª edición del certamen internacional de artículos de fisioterapia en internet.*

Debido a los cambios demográficos, la población mundial está envejeciendo progresivamente. El deterioro fisiológico del adulto mayor puede conducir a una reducción en la capacidad de equilibrio y un mayor riesgo de caídas convirtiéndose en un problema importante entre los ancianos. Para contrarrestar el deterioro de la capacidad de equilibrio, se ha demostrado que la actividad física es eficaz (Thomas et al., 2019).

### **1.2.9 Dosificación**

El ejercicio físico debe ser moderado y regular. Se aconseja un ejercicio en el que las pulsaciones no superen los 130 latidos por minuto. Debe integrarse en los hábitos diarios de vida o al menos realizarlo dos o tres veces por semana en sesiones de 30 minutos y, al finalizar, un periodo de relajación (Rodríguez et al., 2018).

Deben fomentarse los ejercicios de equilibrio, al menos 3 días por semana, sobre todo en las personas con riesgo de caídas, incluyendo ejercicios específicos (Toalombo, 2016).

Según la Organización Mundial de la Salud [OMS], se recomienda que el adulto mayor realice “150 minutos de actividad física a la semana con una intensidad moderada-vigorosa para adulto mayor o 300 minutos de actividad leve” Teniendo en cuenta lo anterior, los programas de actividad física deben proponer ejercicios orientados a mejorar el equilibrio y la fuerza muscular de miembros inferiores, capacidades que permiten que el adulto mayor sea más estable en la deambulaci3n previniendo las caídas y la aparici3n de factores asociados a la discapacidad (Chalapud-Narv3ez y Escobar-Almario, 2017).

## 1.2.10 Efectos y beneficios

*1.2.10.1 Efectos fisiológicos de los ejercicios de equilibrio.* Los sistemas nerviosos motores vestibular, cerebeloso y reticular del encéfalo activan los músculos posturales pertinentes para mantener el equilibrio adecuado. Cuando el cuerpo recibe un empujón brusco hacia adelante [es decir, cuando experimenta una aceleración], los otolitos, cuya masa inercial es superior a la que tiene el líquido a su alrededor, se deslizan hacia atrás sobre los cilios de las células pilosas y la información sobre este desequilibrio se envía hacia los centros nerviosos, lo que hace que la persona tenga una sensación como si se estuviera cayendo hacia atrás (Guyton y Hall, 2016).

La información exteroceptiva resulta especialmente necesaria para conservar el equilibrio cuando una persona corre. La presión del aire contra la parte anterior del cuerpo avisa de que una fuerza se opone a su avance en una dirección diferente a la que sigue la fuerza de gravedad; como consecuencia de ello, la persona se inclina hacia adelante para oponerse a su acción (Guyton y Hall, 2016).

Los ejercicios físicos incrementan la masa ósea y su remodelación, siendo segmentos específicos [máxima eficacia es donde se aplican] con efecto proporcional a su intensidad, teniendo presente que las cargas excesivas y continuas atrofian el desarrollo del hueso, y excesivas cargas con movimientos bruscos, rompen la resistencia y pueden conllevar a fracturas (Alva y Lozano, 2018).

Los ejercicios de fortalecimiento pueden reparar el músculo y la fuerza, las personas pierden del 20% al 40% del tejido muscular a medida que envejecen, es por ello que pequeños cambios en el tamaño de los músculos pueden lograr grandes diferencias en la

fuerza. Ayudan a prevenir la pérdida ósea [osteoporosis] y aumentan el metabolismo para mantener bajo peso y un nivel adecuado de azúcar en la sangre (Centeno y Abrahamzon, 2018).

**1.2.10.2 Beneficios.** Generados a partir de la práctica de actividad física o ejercicio regular, dentro de los que se encuentran:

- Prevención y reducción de los riesgos de enfermedades como: obesidad, diabetes mellitus, osteoporosis, cáncer de colon, enfermedad coronaria, endometriosis posmenopáusica, depresión y accidentes relacionados con caídas.
- Reducción de la ansiedad y el estrés.
- Aumento de la confianza y de la autoestima.
- Mantenimiento de un peso saludable y mejoría en la capacidad física.
- Fortalecimiento de los músculos y los huesos.
- Mejora del estado de ánimo.
- Mejora en patrones de sueño.
- Minimiza los cambios biológicos relacionados con el envejecimiento.
- Previene las enfermedades crónicas.
- Maximiza la salud psicológica (Landinez, 2012).

### **1.2.11 Indicaciones**

La prescripción de ejercicio físico es útil especialmente para prevenir la mortalidad prematura de cualquier causa, la cardiopatía isquémica, la enfermedad cerebrovascular, la hipertensión arterial, el cáncer de colon y mama, la diabetes tipo II, el síndrome metabólico,



la obesidad, la osteoporosis, la sarcopenia, la dependencia funcional y las caídas en ancianos, el deterioro cognitivo, la ansiedad y la depresión (Bayego, et al., 2012).

### **1.2.12 Contraindicaciones**

- Evitar ejercicios relacionados con el flexo extensión de la columna vertebral, ya que, en este movimiento, incrementa el riesgo de fractura por compresión vertebral anterior.
- Otra amenaza está dada en pacientes diagnosticados con osteoporosis con pobre masa muscular y alta masa grasa, donde los patrones de marcha, carrera y salto se ven alterados arriesgando la integridad del paciente (Prada, 2016).

## **Capítulo II**

### **Planteamiento del problema**

En este capítulo se describe el problema de investigación que tiene relación con datos específicos sobre la patología de osteoporosis, con información y datos relevantes sobre la magnitud, el impacto, vulnerabilidad, el alcance y la factibilidad. Este capítulo finaliza mostrando los objetivos que nos ayudarán con el proceso de investigación.

#### **2.1 Planteamiento del problema**

La osteoporosis es una enfermedad metabólica ósea crónica y progresiva que puede afectar a todo el esqueleto, cuya prevalencia es especialmente elevada en mujeres posmenopáusicas y que, sin la intervención adecuada, conduce a un incremento significativo del riesgo de padecer fracturas óseas (Muñoz-Torres, 2003)

La prevalencia de la osteoporosis es difícil de establecer, ya que es una enfermedad asintomática y se da a conocer hasta tener ya complicaciones. Habitualmente se usan indicadores indirectos, como son las fracturas osteoporóticas, para aproximarnos a la prevalencia de la osteoporosis (Hermoso, 2003).

La osteoporosis se clasifica en primaria y secundaria. La forma primaria se divide en idiopática e involutiva. La osteoporosis idiopática ocurre en niños [osteoporosis juvenil]

y en el adulto joven. Este tipo de osteoporosis se divide en tipo I o posmenopáusica afecta a mujeres con edades entre 51 y 75 años de edad y se caracteriza por una pérdida rápida de hueso, osteoporosis acelerada o de alto recambio y tipo II o senil en mujeres mayores de 75 años, caracterizada por pérdida de hueso trabecular y cortical, pero de forma no acelerada (González et al., 2009).

Se denomina osteoporosis secundaria a aquella que es causada por patologías o medicaciones, distintas a la pérdida ósea explicable por la etapa postmenopáusica o envejecimiento. Las posibles patologías que pueden condicionar la pérdida de masa ósea son muy variadas: endocrinológicas, digestivas, genéticas, hematológicas, reumáticas, post-trasplante, farmacológicas y un amplio grupo misceláneo (Lafita et al., 2003).

De acuerdo a esta investigación se realiza la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los efectos terapéuticos de los ejercicios de equilibrio como modelo preventivo para las caídas en pacientes femeninos con osteoporosis de 40 a 60 años de edad?

## 2.2 Justificación

Debido a que la densidad mineral ósea disminuye con la edad, la incidencia de fracturas aumenta y llega a ser un problema alarmante en la población. Se obtiene, que la osteoporosis afecta actualmente a 3,5 millones de personas y cada año se producen más de 100 mil fracturas osteoporóticas, esto hace que sea un problema de salud pública de gran magnitud por su prevalencia, por la morbimortalidad que ocasiona (Hermoso, 2003).

Los pacientes con osteoporosis tienen una tasa de mortalidad aumentada debido a la mayor probabilidad de que se produzcan fracturas. Las fracturas de cadera ocasionan disminución de la movilidad; vertebrales, pueden dar lugar a deformidades y ocasionan dolor crónico difícil de controlar. La consecuencia de salud más grave de la osteoporosis es una fractura. El principal objetivo del tratamiento de la osteoporosis es evitar las fracturas. El ejercicio puede mejorar el equilibrio, pueden ayudar a evitar las caídas. Algunos estudios plantean que la inmovilización prolongada conduce a osteoporosis y que una adecuada actividad física es fundamental para conservar la masa ósea (Chelala et al., 2017).

Un programa de ejercicios de fisioterapia mejora la movilidad, el equilibrio, y podría prevenir la ocurrencia de caídas en las personas mayores, ya que ellas corren más el riesgo de sufrirlas (Saiz-Llamosas et al., 2014).

Como bien se sabe la osteoporosis es una enfermedad asintomática afectando más a mujeres y difícil de diagnosticar, si no que hasta tener una consecuencia grave, esto afectando a la vida de las personas ya que está avanzada la enfermedad y corriendo el riesgo de sufrir alguna caída o fractura.

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo General**

- Describir los efectos terapéuticos de la intervención a través de los ejercicios de equilibrio como modelo preventivo para las caídas en pacientes femeninos con osteoporosis de 40 a 60 años de edad.

### **2.3.2 Objetivos Particulares**

- Describir el proceso fisiopatológico de la osteoporosis en pacientes de 40 a 60 años.
- Exponer distintas modalidades de ejercicios de equilibrio en la osteoporosis en pacientes femeninos.
- Identificar los efectos fisiológicos de ejercicios de equilibrio como modelo preventivo para las caídas en pacientes con osteoporosis.

## Capítulo III

### Marco metodológico

En este capítulo se presenta el desarrollo metodológico de esta investigación, indicando los distintos materiales y métodos utilizados, también el enfoque, tipo de estudio y el diseño de investigación. Se realizó una compilación de información en distintas bases de datos con el objetivo de indagar sobre la osteoporosis y los ejercicios de equilibrio como tratamiento fisioterapéutico.

#### 3.1 Materiales

Para esta investigación se utilizaron libros y artículos científicos relacionados con la osteoporosis y el ejercicio de equilibrio. Se usaron las siguientes bases de datos: SciELO, PubMed, Elsevier, Mediagraphic, y Google Académico. Los cuales nos dieron los resultados de cada porcentaje a través de la siguiente figura:

**Tabla. 7** *Fuentes utilizadas*

<b>Fuente</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Artículos científicos</b>	33
<b>Libros</b>	2
<b>Revistas</b>	5

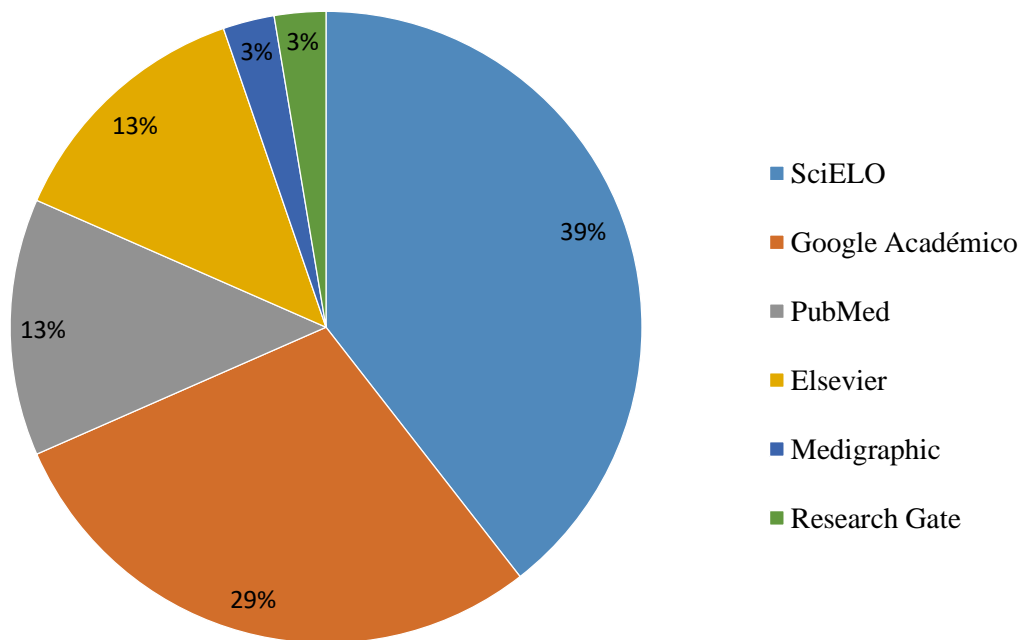
Fuente	Cantidad
<b>Total</b>	40

*Elaboración propia*

### 3.2 Métodos

En la presente investigación en base a la búsqueda de información en diferentes bases de datos se clasifica cada método utilizado según la metodología.

#### BASE DE DATOS



*Figura 4. Gráfica sobre los porcentajes de los buscadores utilizados en la investigación  
Elaboración propia*

### **3.2.1 Enfoque de investigación**

En esta investigación se considera el enfoque cualitativo. Dado a que utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación. Estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responderlas (Sampieri et al., 2014).

El trabajo de investigación utiliza el enfoque cualitativo, ya que se realiza una recolección y análisis de datos científicos sobre la patología de la osteoporosis, dando a conocer los efectos que pueden causar los ejercicios de equilibrio.

### **3.2.2 Tipo de estudio**

Esta investigación se considera como tipo de estudio descriptivo. Este tipo busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. Pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren (Hernández-Sampieri et al., 2017).

El trabajo de investigación es de tipo descriptivo, ya que logra recoger información sobre los conceptos o las variables que se plantean, también describir su sintomatología, epidemiología, etiología, factores de riesgos, diagnóstico y cada tratamiento como farmacológico y no farmacológico.



### **3.2.3 Método de estudio**

En esta investigación se utiliza el método de estudio, análisis y síntesis. Este método consiste en la extracción de las partes de un todo, con el objeto de estudiarlas y examinarlas por separado, con el único fin de observar la naturaleza y los efectos del fenómeno. Sin duda, este método puede explicar y comprender mejor el fenómeno de estudio, además de establecer nuevas teorías (Gómez, 2012).

Con este estudio se pretende realizar un análisis de la información encontrada acerca de los efectos fisiológicos y beneficios del ejercicio de equilibrio en la osteoporosis en pacientes femeninas para un efectivo tratamiento fisioterapéutico.

### **3.2.4 Diseño de investigación**

Se desarrolla un diseño de investigación no experimental de corte transversal. Estudio no experimental que se realiza sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos. De corte transversal que recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único, Pueden abarcar varios grupos o subgrupos de personas, objetos o indicadores; así como diferentes comunidades, situaciones o eventos (Hernández et al., 2014).

En este estudio que no es experimental si no de revisión bibliográfica, las fuentes principales son artículos aprobados y publicados por páginas científicas. En este estudio no se manipulan variables ya que toda la información se toma de fuentes primarias.

### 3.2.5 Criterios de selección

Para esta investigación se utilizaron los siguientes criterios de selección.

**Tabla. 8** *Criterios de selección sobre la investigación diseñada*

<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterios de exclusión</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Artículos en español e inglés</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Artículos que no sean de otro idioma que no sea español e inglés</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Artículos que contengan información de osteoporosis</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Artículos que no contengan información de osteoporosis</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Artículos con información de los ejercicios de equilibrio</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Artículos que describan sobre otro tratamiento fuera de los ejercicios.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Artículos con información de libros o paginas científicas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Artículos sin referencia o aceptación científica</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Artículos indexados</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Artículos no indexados</li></ul>

*Elaboración propia.*

### 3.3 Variables

Una variable es una característica o cualidad, magnitud o cantidad susceptible de sufrir cambios y es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación (Arias, 2006).

La siguiente investigación se realiza de las siguientes variables:

- Variable independiente: Ejercicios de equilibrio
- Variable dependiente: Osteoporosis

### 3.3.1 Variable independiente

Son las causas que generan y explican los cambios en la variable dependiente. En los diseños experimentales la variable independiente es el tratamiento que se aplica y manipula en el grupo experimental.

### 3.3.2 Variable dependiente

Son aquellas que se modifican por acción de la variable independiente. Constituyen los efectos o consecuencias que se miden y que dan origen a los resultados de la investigación (Arias, 2012).

### 3.3.3 Operacionalización de variables

Esta investigación se realiza en base a las siguientes variables.

**Tabla. 9** *Operacionalización de variables*

<b>Variable</b>	<b>Nombre</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Fuente</b>
<b>Independiente</b>	Ejercicios de equilibrio	Pretenden mantener la alineación adecuada del centro de gravedad sobre la base de apoyo, mantener voluntariamente una posición y aguantar desequilibrios externos.	El ejercicio físico es muy efectivo para el tratamiento y prevención de la pérdida de masa ósea, ya que afecta al hueso y disminuye el riesgo de caídas y las fracturas secundarias a dichas caídas.	(Salgado, 2016).
<b>Dependiente</b>	Osteoporosis	Enfermedad mundial caracterizada por la reducción	Según el informe de la OMS, [DMO] con un T-score	(Akkawi y Zmerly, 2018).

<b>Variable</b>	<b>Nombre</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Fuente</b>
		de la masa ósea y la alteración de la arquitectura ósea que resulta en una mayor fragilidad ósea y un mayor riesgo de fracturas.	por encima de 1 DE se clasifica como DMO normal, una puntuación T entre -1,0 y -2,5 DE se clasifica como osteopenia, y una puntuación T por debajo de -2,5 DE se define como osteoporosis.	

*Elaboración propia*

## **Capítulo IV**

### **Resultados**

En este último capítulo se hace referencia a los resultados obtenidos en esta investigación, se presenta información científica que sustentan a los objetivos planteados. En su inicio se dará respuesta a los objetivos mencionados en el capítulo II, dándole enfoque a la variable dependiente como independiente, se prosigue con la discusión de esta investigación, la cual hace una comparación de intervenciones, sean terapéuticas o médicas, posteriormente con las conclusiones y perspectiva o aplicaciones prácticas de esta investigación.

#### **4.1 Resultados**

Se analiza de manera individual cada objetivo de esta investigación con la pertinente recolección de datos mediante artículos. La idea principal del primer objetivo es describir el proceso fisiopatológico de la osteoporosis y se presenta detalladamente cómo sucede esta patología, en pacientes femeninos de 40 a 60 años. Se expondrán distintas modalidades de ejercicios de equilibrio en la osteoporosis para pacientes femeninos.

Se especifica de manera clara los efectos fisiológicos que obtendremos al realizar como tratamiento fisiopatológico los ejercicios de equilibrio como modelo preventivo las caídas en pacientes femeninos con osteoporosis.

**Tabla. 10**     *Resultados*

Se presentan los resultados obtenidos de los objetivos de esta investigación.

*Tabla 10.1: Resultados del primer objetivo*

<b>Proceso fisiopatológico de la osteoporosis en pacientes de 40 a 60 años</b>		
<b>Autor y año</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultado</b>
(Lora, 2020).	Se destruye más hueso del que se forma, dando lugar a una pérdida ósea tanto en masa como en calidad. El tejido óseo se está renovando continuamente, proceso que se denomina remodelado óseo. Los osteoblastos son los encargados de formar el hueso, mientras que los osteoclastos son macrófagos que se encargan de destruirlo, proceso que llamaremos resorción ósea.	En este proceso, RANKL es expresado por los osteoblastos bajo el control de hormonas y otros factores que favorecen la resorción ósea. RANKL se une a su receptor propio, RANK, situado en la membrana superficial de los osteoclastos, activando la función de estos y aumentando su supervivencia al evitar la apoptosis. La OPG [osteoprotegerina] también sintetizada por los osteoblastos, impide la unión de RANKL con su receptor RANK, disminuyendo la función de los osteoclastos y aumentando su apoptosis.
(Terán et al., 2007).	El hueso sufre constantemente la modulación interna del control celular, que mediante diferentes procesos de formación y resorción ósea, renuevan constantemente su estructura. El osteocito, tras la activación de diferentes precursores hematopoyéticos, moviliza el componente mineral y modula la actividad celular.	Se calcula que anualmente se recambia el 10 % de los huesos y el remodelado total se realiza en 10 años, lo cual mantiene la calidad ósea del esqueleto. Clásicamente, se distinguen dos tipos de huesos, el cortical y el trabecular, este último destaca por ser más activo metabólicamente. Inicialmente, desaparece sólo el 1 % anual

## Proceso fisiopatológico de la osteoporosis en pacientes de 40 a 60 años

Autor y año	Descripción	Resultado
	La evidencia existente sugiere que la desaparición de masa ósea en la menopausia está dada por el incremento de la resorción, quizás por una mayor sensibilidad de las hormonas y factores que favorecen este fenómeno.	del hueso trabecular, que se incrementa hasta 3 % a 4 % en los primeros 5 a 7 años posteriores a la menopausia, para luego descender nuevamente hasta 1% a 1,5 % anual. En cuanto al hueso cortical, se pierde en forma más lenta, pero gradual, a partir de los 40 años de edad.
(Lauretta et al., 2018).	Los hombres tienden a tener mayor densidad mineral ósea y contenido óseo y lo alcanzan a una edad más avanzada que las mujeres. Las mujeres tienden a perder densidad ósea a una edad más joven y a un ritmo más rápido que los hombres y también tienen marcadores de reabsorción ósea más altos.	La producción de hormonas sexuales disminuye antes y de forma más marcada en las mujeres. Este aspecto puede ser la base de la presencia de fracturas unos 5-10 años antes en mujeres que en hombres. Los estrógenos juegan un papel crucial en la salud ósea en ambos sexos, y se supone que su deficiencia es la principal causa de pérdida ósea en mujeres posmenopáusicas y en hombres ancianos, en particular para el hueso cortical.

*Elaboración propia*

Los tres artículos que se presentan describen el proceso fisiopatológico según diferentes autores sobre la patología de osteoporosis.

*Tabla 10.2: Resultados del segundo objetivo*

## Modalidades de ejercicios de equilibrio en la osteoporosis en pacientes femeninos

Autor y año	Descripción	Resultado
(Benedetti et al., 2018).	Se recuperaron 44 revisiones sistemáticas, de estos, una vez eliminados los duplicados y los artículos no centrados principalmente en el ejercicio y la	La combinación de ejercicios de soporte de peso sin alto impacto para ejercicios de fortalecimiento muscular, resistencia, aeróbicos y de

## Modalidades de ejercicios de equilibrio en la osteoporosis en pacientes femeninos

Autor y año	Descripción	Resultado
	<p>osteoporosis, se consideraron 18 revisiones sistemáticas y metanálisis con respecto a diferentes tipos de ejercicio y 7 con respecto a la vibración de todo el cuerpo. Los autores revisaron la literatura actual para definir las características más apropiadas del ejercicio para aumentar la densidad ósea en pacientes osteoporóticos. Ejercicios multicomponentes consisten en una combinación de diferentes métodos [aeróbicos, fortalecimiento, resistencia progresiva, equilibrio y baile] destinados a aumentar o preservar la masa ósea.</p>	<p>equilibrio determinó un aumento de la DMO en la columna lumbar y el cuello femoral en sujetos de edad avanzada. Según este grupo, un programa de ejercicio multicomponentes con impacto moderado-alto, pudo determinar un aumento en la DMO en el cuello femoral en una población de mujeres ancianas que nunca antes habían realizado programas de ejercicio.</p>
(Otero et al., 2017).	<p>Este estudio experimental se basó en ejercicios de fuerza y equilibrio de baja intensidad y se llevó a cabo con un equipo simple y fácilmente disponible. Sesenta y cinco mujeres asignadas al azar al grupo experimental [EG; n = 33, edad: 57,4 ± 4,8 años] o al grupo de control [GC; n = 32, edad: 58,8 ± 4,5 años]. Los participantes en el EG se sometieron a entrenamiento de fuerza y equilibrio durante 60 minutos, tres veces por semana durante 6 meses. Cada sesión consistió en ejercicios de calentamiento [10 minutos], entrenamiento de equilibrio [20 minutos], entrenamiento de fuerza [20 minutos] y enfriamiento [10 minutos]. Se pidió a los participantes del GC que no modificaran sus hábitos habituales durante el transcurso del estudio.</p>	<p>El GE mostró mejoras significativas [<math>P &lt; 0,001</math>] en el equilibrio estático [21%], el equilibrio dinámico [36%] y en la fuerza de las extremidades superiores [80%] e inferiores [47%] en comparación con el GC. después del sexto mes. Los participantes en el GC mostraron valores significativamente más bajos [<math>P &lt; 0,001</math>] en las cuatro pruebas. Además, se encontró una relación inversa significativa entre el equilibrio estático y la fuerza de las extremidades superiores [<math>r = -0,390</math>; <math>P = 0,001</math>] e inferiores [<math>r = -0,317</math>; <math>P = 0,01</math>].</p>
(Miko et al., 2018).	<p>Ensayo controlado aleatorio en el que al grupo de intervención se le asignó un programa de ejercicio de 12 meses [3 veces a la semana</p>	<p>Después de 1 año, hubo una diferencia significativa entre la mejora lograda en los grupos de intervención y control en las</p>



## Modalidades de ejercicios de equilibrio en la osteoporosis en pacientes femeninos

Autor y año	Descripción	Resultado
	durante 30 minutos] y el grupo de control no tuvo intervención. Un total de 100 mujeres osteoporóticas con al menos una fractura previa. Se utilizaron pruebas de <i>Timed Up and Go</i> [TUG] basadas en el rendimiento, <i>Berg Balance Scale</i> [BBS] y pruebas de plataforma estabilométrica para evaluar el equilibrio. La capacidad aeróbica se midió mediante ergometría en bicicleta. La frecuencia de las caídas se evaluó mediante un diario de caídas.	pruebas TUG basadas en el desempeño, BBS y plataforma estabilométrica [p <0.05]. El valor de equivalente metabólico [MET] medio disminuyó en el grupo de intervención, de 4,91 a 3,82 [una diferencia significativa del cambio logrado en el grupo de control; p = 0,05]. El riesgo relativo de caídas fue de 0,534 al año [p = 0,17]. El programa de entrenamiento del equilibrio de 12 meses mejoró el equilibrio postural y aumentó la capacidad aeróbica en mujeres con osteoporosis establecida.

*Elaboración propia*

Se presentan en estos tres artículos los resultados de distintas modalidades de ejercicio de equilibrio que las pacientes femeninas pueden tener.

*Tabla 10.3: Resultados del tercer objetivo*

### Efectos fisiológicos de ejercicios de equilibrio como modelo preventivo para las caídas en pacientes con osteoporosis.

Autor y año	Descripción	Resultado
(Roghani et al., 2013).	Este estudio experimental tuvo como objetivo evaluar el efecto del ejercicio aeróbico submáximo con y sin carga externa sobre el metabolismo óseo y el equilibrio en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis [OP]. Treinta y seis mujeres sedentarias voluntarias se dividieron aleatoriamente en tres grupos: aeróbicos, con chaleco ponderado y control. El ejercicio para el grupo aeróbico consistió en 18 sesiones de caminata submáxima en cinta	Los resultados mostraron que los dos programas de ejercicio estimulan la síntesis ósea y disminuyen la resorción ósea en mujeres posmenopáusicas con OP, pero que el ejercicio mientras se usa un chaleco con peso es mejor para mejorar el equilibrio. BALP aumentó y NTX disminuyó significativamente en ambos grupos de ejercicio [p ≤

## Efectos fisiológicos de ejercicios de equilibrio como modelo preventivo para las caídas en pacientes con osteoporosis.

Autor y año	Descripción	Resultado
	<p>rodante, 30 minutos diarios, 3 veces por semana. El programa para el grupo de chaleco con peso fue idéntico al del grupo aeróbico, excepto que los sujetos usaban un chaleco con peso [4-8% del peso corporal]. Composición corporal, biomarcadores óseos, fosfatasa alcalina específica del hueso [BALP] y telopéptido N-terminal del colágeno tipo 1 [NTX] y equilibrio [cerca del soporte en tándem, NTS y excursión en estrella, SE] se midieron antes y después del programa de ejercicio de 6 semanas.</p>	<p>0.05]. Después de 6 semanas de ejercicio, la puntuación NTS aumentó en los grupos de ejercicio y disminuyó en el grupo de control [aeróbico: +49,68%, chaleco ponderado: +104,66% y control: -28,96%].</p>
(Sahni y Nieves, 2019).	<p>Este fue un ensayo comparativo prospectivo en el que se inscribieron 48 mujeres que tenían un diagnóstico confirmado de osteoporosis, un programa de ejercicio de 4 semanas o un grupo de control [sin ejercicio estructurado]. Los resultados funcionales utilizando herramientas válidas y confiables se midieron antes y después del ejercicio en el grupo de estudio y en momentos comparables en el grupo de control.</p>	<p>De las 48 mujeres reclutadas, 45 completaron el estudio. Las mujeres en el grupo de ejercicio [<math>n = 27</math>] demostraron un aumento en el equilibrio y la fuerza de las extremidades inferiores sobre las mujeres en el grupo de control [<math>n = 18</math>]. Ambos grupos mostraron un aumento en la movilidad pero ningún cambio en la confianza en la deambulación.</p>
(Gianoudis et al., 2014).	<p>El objetivo de este ensayo controlado aleatorio basado en la comunidad de 12 meses, denominado <i>Osteo-cise: Strong Bones for Life</i>, fue evaluar la efectividad y la viabilidad de un programa de ejercicio multimodal que incorpora PRT de alta velocidad [HV], combinado con una osteoporosis. Un total de 162 adultos mayores [media <math>\pm</math> DE; <math>67 \pm 6</math> años] con factores de riesgo de caídas y / o baja DMO fueron asignados aleatoriamente al programa <i>Osteo-cise</i> [<math>n = 81</math>] o un grupo control [<math>n = 81</math>]. El ejercicio consistió en HV-</p>	<p>Después de 12 meses, el programa <i>Osteo-cise</i> produjo ganancias netas modestas pero significativas en la DMO del cuello femoral y la columna lumbar [1.0% a 1.1%, <math>p &lt; 0.05</math>], fuerza muscular [10% a 13%, <math>p &lt; 0.05</math>], funcional potencia muscular [Subida de escalera cronometrada, 5%, <math>p &lt; 0,05</math>] y equilibrio dinámico [Prueba de cuatro pasos cuadrados 6%, <math>p &lt; 0,01</math>; <i>Sit-to-Stand</i>, 16%, <math>p &lt; 0,001</math>] en</p>

---

## Efectos fisiológicos de ejercicios de equilibrio como modelo preventivo para las caídas en pacientes con osteoporosis.

---

Autor y año	Descripción	Resultado
	PRT en un centro de <i>fitness</i> , impacto con soporte de peso y actividades desafiantes de equilibrio / movilidad realizadas tres veces por semana.	relación con los controles.

*Elaboración propia*

En los tres artículos anteriores se especifica de una manera clara los efectos fisiológicos de los ejercicios de equilibrio en pacientes femeninos, realizando entrenamientos supervisados los cuales tuvieron resultados positivos y así disminuyendo el riesgo de caídas.

### 4.2 Discusión

Se presenta la discusión de diferentes autores en esta investigación.

**Tabla. 11** *Discusión*

<i>Título del artículo</i>	<i>Año y autor</i>	<i>Discusión positiva</i>	<i>Discusión negativa</i>
- ¿Qué actividades de fuerza y equilibrio son seguras y eficaces para personas con desafíos específicos (osteoporosis, fracturas vertebrales, fragilidad, demencia)?: Una revisión narrativa	- (Skelton y Mavroeiđi, 2018)	La revisión identificó que para la prevención de caídas en personas con antecedentes de caídas y / o adultos mayores más frágiles, Los programas de ejercicios con desafíos de equilibrio crecientes a lo largo del tiempo son seguros y efectivos si se realizan con regularidad, con supervisión y apoyo, durante al menos 6 meses.	
- Un programa de ejercicio de 12 semanas mejora el	(FilipoviĆ et al., 2020)	Los pacientes fueron aleatorizados en dos grupos: grupo de	

<i>Título del artículo</i>	<i>Año y autor</i>	<i>Discusión positiva</i>	<i>Discusión negativa</i>
estado funcional en mujeres osteoporóticas posmenopáusicas: estudio controlado aleatorizado		ejercicio [GE] y grupo de control [GC]. Se notó una mejora estadísticamente significativa en todas las mediciones observadas en EG después de 4 y 12 semanas. En el presente estudio encontramos que el programa de ejercicio supervisado en pacientes mujeres con osteoporosis posmenopáusicas mejoró significativamente su fuerza muscular y equilibrio y disminuyó el miedo a las caídas.	
- Equilibrio en mujeres con osteoporosis sometidas a entrenamiento de equilibrio con y sin poste vibratorio oscilante	- (Ruzene et al., 2015)	Las 29 mujeres se separaron aleatoriamente en dos grupos: un grupo de polo oscilante [OPG] y un grupo de polo no oscilante [NPG]. El NPG presentó mejoras en el equilibrio tanto en el Post-Entrenamiento [ $p = .018$ relativo al pre-entrenamiento] como en el Seguimiento [ $p = .007$ ]. La mejora para OPG fue casi significativa. No hubo diferencias significativas entre el Post-Entrenamiento y el Post-Seguimiento [ $p = .999$ ] para ninguno de los grupos o en las comparaciones entre grupos.	

<i>Título del artículo</i>	<i>Año y autor</i>	<i>Discusión positiva</i>	<i>Discusión negativa</i>
- Ejercicio terapéutico acuático en pacientes con osteoporosis: Revisión sistemática	- (Colomo 2021)		- Dos de los cuatro estudios que analizan la DMO muestran mejoras significativas después de realizar ejercicio acuático, en dos de los tres estudios que analizan el equilibrio, este mejora y mejora la fuerza y la capacidad funcional en los tres estudios que lo analizan.

### 4.3 Conclusiones

En esta investigación se consideró los efectos terapéuticos de los ejercicios de equilibrio como un modelo preventivo para las caídas en pacientes femeninos con diagnóstico de osteoporosis, evidenciando que el ejercicio de equilibrio contribuye para un aumento de la densidad mineral ósea, fuerza en las extremidades y por ello se lograría evitar que se produzcan futuras lesiones.

Este tratamiento con distintas modalidades de ejercicios de equilibrio tiene mejoras significativas en aspectos como fuerza, resistencia, coordinación y propiocepción. Es por esto que puede aplicarse este tipo de ejercicios a pacientes con osteoporosis.

Se buscó los efectos fisiológicos de los ejercicios de equilibrio en pacientes femeninos con diagnóstico de osteoporosis, realizando una investigación bibliográfica en diferentes bases de datos. Se evidenció que los ejercicios de equilibrio presentan un efecto beneficioso tanto para el tratamiento como para la prevención de la osteoporosis.

### **4.3 Perspectiva y/o aplicaciones prácticas**

Posterior a esta investigación con evidencia científica busca principalmente que sea utilizada como base para la aplicación de los ejercicios de equilibrio en pacientes con diagnóstico de osteoporosis, buscando que tengan un efecto positivo tanto como en la prevención como en el tratamiento de esta patología.

El propósito de esta investigación es que los fisioterapeutas consideren en sus planes de tratamiento, los ejercicios de equilibrio como estrategias claves para prevenir caídas y fracturas y de esta manera prevenir las consecuencias que se presenten. Por ello se sugiere realizar un estudio basado en la educación de las pacientes femeninas ya que es de gran importancia indicarles a las pacientes los beneficios que genera el ejercicio de equilibrio para los cambios positivos que pueden llegar a tener.

## Referencias

- Abreu, M. R. (2010). Consideraciones teórico-prácticas sobre la actividad física y la salud en mayores. *Revista Digital Buenos Aires*, (144). Sitio web: <https://www.efdeportes.com/efd144/actividad-fisica-y-la-salud-en-mayores.htm>
- Alva Fano, N. A., & Lozano Astuvilca, W. (2018). Programa de ejercicios con cargas progresivas en pacientes posmenopausicas que representan disminución en la densidad mineral ósea. Sitio web: <http://repositorio.ucss.edu.pe/handle/UCSS/541>
- Argueta Reynoso María Mirsa. (2018). Conocimientos, actitudes y prácticas en mujeres, sobre prevención de osteoporosis. Universidad Rafael Landívar Sitio web: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2018/09/18/Reynoso-Mirsa.pdf>
- Bayego, E. S., Vila, G. S., & Martínez, I. S. (2012). Prescripción de ejercicio físico: indicaciones, posología y efectos adversos. *Medicina clínica*, 138(1), 18-24. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025775311000947>
- Calvet, J. A. L. (2013). *Osteoporosis y ejercicio*. Ediciones Díaz de Santos. Sitio web: <https://tinyurl.com/22umbmre>
- Cardelús, R., Galindo, C., García, A., & Heredia, M. (2013). *Anatomofisiología y patología básicas*. Macmillan Profesional. Sitio web: <https://tinyurl.com/4h3vfjzd>
- Carreras Apolo Francisco Ángel. (2020). Cómo puede ayudar la fisioterapia en la osteoporosis. 2020, de Rehabilitación transdisciplinar y Centro de Día Sitio web: <https://parkinsonlaroda.com/como-puede-ayudar-la-fisioterapia-en-la-osteoporosis/>
- Centeno Medina, Y. Y., & Abrahamzon Llanos, D. (2018). Eficacia de un programa de ejercicios fisioterapéuticos en la marcha y equilibrio en los adultos mayores que asisten a un centro de salud de atención primaria i-3, Lima 2018. <http://190.187.227.76/bitstream/handle/123456789/2308/TITULO%20-%20Centeno%20-%20Abrahamzon.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chalapud-Narváez, Luz Marina, & Escobar-Almario, Armando. (2017). Actividad física para mejorar fuerza y equilibrio en el adulto mayor. *Universidad y Salud*, 19(1), 94-101. <https://doi.org/10.22267/rus.171901.73>
- Chambi Mamani, Jacqueline. Osteoporosis. *Rev. Act. Clin. Med* [online]. 2010, vol.2 [citado 2021-09-24], pp. 90-94. Disponible en: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-37682010001100009&lng=es&nrm=iso](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682010001100009&lng=es&nrm=iso). ISSN 2304-3768.

- Chamorro, Y. L. A. (2011). Osteoporosis: Una enfermedad más frecuente de lo que parece. *Revista Manos al Cuidado*, (3). Sitio web: <http://revistas.ut.edu.co/index.php/manosalcuidado/article/view/1124/879>
- Chelala Friman, Carmen Rosa, Zaldívar Campos, Alina, & Bruzón Cabrera, Luis Carlos. (2017). Factores de riesgo y la prevención de la osteoporosis. *Correo Científico Médico*, 21(4), 1174-1184. Recuperado en 09 de septiembre de 2021, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1560-43812017000400017&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812017000400017&lng=es&tlng=es).
- Contreras, F, Fouillioux, C, Bolívar, A, Jiménez, S, Rodríguez, S, García, M, Montero, E, Cabrera, J, Suárez, N, & Velasco, M. (2001). Osteoporosis: Factores de Riesgo, Prevención y Tratamiento. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 20(1), 27-37. Recuperado en 27 de septiembre de 2021, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-02642001000100003&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-02642001000100003&lng=es&tlng=es).
- de Montes, M. G. S. M... (2013). Ejercicios de equilibrio para mejorar el sistema propioceptivo y disminuir el riesgo de caídas en el adulto mayor. 2013, de Facultad de Ciencias de la Salud Campus de Quetzaltenango Sitio web: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/09/01/Sagastume-Melisa.pdf>
- Del Pino Montes, J. (2010). Epidemiología de las fracturas osteoporóticas: las fracturas vertebrales y no vertebrales. *Rev Osteoporos Metab Miner*, 2(5), S8-S12. <http://revistadeosteoporosisymetabolismomineral.com/pdf/articulos/92010020500080012.pdf>
- Delgado Morales, Juan Carlos, Estiven, Adelaida García, Castillo Mayra, Vázquez, & Miñoso Madelyn, Campbell. (2013). Osteoporosis, caídas y fractura de cadera. Tres eventos de repercusión en el anciano. *Revista Cubana de Reumatología*, 15(1), 41-46. Recuperado en 28 de septiembre de 2021, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-)
- Fernández-Tresguerres Hernández-Gil, Isabel, Alobera Gracia, Miguel Angel, Canto Pingarrón, Mariano del, & Blanco Jerez, Luis. (2006). Bases fisiológicas de la regeneración ósea I: Histología y fisiología del tejido óseo. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal (Internet)*, 11(1), 47-51. Recuperado en 23 de octubre de 2021, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1698-69462006000100011&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000100011&lng=es&tlng=es).
- Florencio-Silva R, Sasso GR, Sasso-Cerri E, Simões MJ, Cerri PS. (2015). Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells. *Biomed Res Int*. 2015; 2015:421746. Doi: 10.1155/2015/421746. Epub 2015 Jul 13. PMID: 26247020; PMCID: PMC4515490.
- Gallardo, J. L. A. (2008). Anatomía funcional del aparato locomotor. Wanceulen SL. <https://tinyurl.com/5dpjf436>



- Gimeno, E. J. (2014). Osteoporosis secundarias. *Medicine-Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 11(60), 3535-3544. [https://doi.org/10.1016/S0304-5412\(14\)70812-1](https://doi.org/10.1016/S0304-5412(14)70812-1)
- Glaser, DL y Kaplan, FS (1997). Osteoporosis: definición y presentación clínica. *Lomo*, 22 (24), 12S-16S. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9431639/>
- Gómez, Rossana, Monteiro, Henrique, Cossio-Bolaños, Marco Antonio, Fama-Cortez, Domingo, & Zanesco, Angelina. (2010). El ejercicio físico y su prescripción en pacientes con enfermedades crónicas degenerativas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 27(3), 379-386. Recuperado en 01 de octubre de 2021, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342010000300011&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342010000300011&lng=es&tlng=es).
- González, Luis Alonso, Vásquez, Gloria María y Molina, José Fernando. (2009). Epidemiología de la osteoporosis. *Revista Colombiana de Reumatología*, 16 (1), 61-75. Obtenido el 9 de septiembre de 2021 de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-81232009000100005&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-81232009000100005&lng=en&tlng=es).
- Granacher, U., Gollhofer, A., Hortobágyi, T., Kressig, R. W., & Muehlbauer, T. (2013). The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports medicine*, 43(7), 627-641. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0041-1>
- Guyton, A., Hall, J. (2016) Tratado de Fisiología Medica Decimotercera edición. España: Editorial Elsevier, S.L. <https://www.elsevier.com/books/guyton-y-hall-tratado-de-fisiologia-medica/hall/978-84-9113-024-6>
- Hermoso de Mendoza, M.T. (2003). Clasificación de la osteoporosis: Factores de riesgo. Clínica y diagnóstico diferencial. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 26(Supl. 3), 29-52. Recuperado en 07 de enero de 2021, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1137-66272003000600004&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272003000600004&lng=es&tlng=es).
- Jiménez, J. A. M. (2008) ¿Qué es la osteoporosis? Clasificación y epidemiología. 2ª EDICIÓN, 11. Sitio web: [https://www.parcdesalutmar.cat/mar/GUIA%20OSTEOPOROSIS%20\(PDF%205\).pdf#page=12](https://www.parcdesalutmar.cat/mar/GUIA%20OSTEOPOROSIS%20(PDF%205).pdf#page=12)
- Kanis, J. A., Cooper, C., Rizzoli, R., Reginster, J. Y., & Scientific Advisory Board of the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis (ESCEO) and the Committees of Scientific Advisors and National Societies of the International Osteoporosis Foundation (IOF) (2019). European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporosis international: a journal established as result of cooperation between the European*

*Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 30(1), 3–44. <https://doi.org/10.1007/s00198-018-4704-5>

- Kasano, J. P. M., & Crespo, H. G. (2008) Osteoporosis-nuevas alternativas en su tratamiento. Sitio web: <https://inppares.org/magazine/Revista%20I%202008/10%20Temas%20Revision%20Osteoporosis.pdf>
- Lafita, J., (2003). Fisiología y fisiopatología ósea. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 26(Supl. 3), 7-17. Recuperado en 21 de septiembre de 2021, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1137-66272003000600002&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272003000600002&lng=es&tlng=es).
- Lafita, J., Pineda, J., Fuentes, C., & Martínez, J. P. (2003). Osteoporosis secundarias. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 26(Supl. 3), 53-62. Recuperado en 06 de septiembre de 2021, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1137-66272003000600005&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272003000600005&lng=es&tlng=es).
- Landinez Parra, N. S., Contreras Valencia, K., & Castro Villamil, Á. (2012). Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Revista Cubana de Salud Pública*, 38(4), 562-580. Recuperado en 23 de octubre de 2021, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662012000400008&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662012000400008&lng=es&tlng=es).
- Lauretta, R, Sansone, M, Sansone, A, Romanelli, F, y Appetecchia, M. (2018). El género en las enfermedades endocrinas: función de las hormonas gonadales sexuales. 2018, de *Revista Internacional de Endocrinología* . Sitio web: [https://smiba.org.ar/curso\\_medico\\_especialista/lecturas\\_2021/EI%20g%C3%A9nero%20en%20las%20enfermedades%20endocrinas.pdf](https://smiba.org.ar/curso_medico_especialista/lecturas_2021/EI%20g%C3%A9nero%20en%20las%20enfermedades%20endocrinas.pdf)
- Lin, JT y Lane JM (2004) Osteoporosis: A Review. *Ortopedia clínica e investigaciones relacionadas*, 425, 126-134. <http://dx.doi.org/10.1097/01.blo.0000132404.30139.f2>
- Liu, J., Curtis, EM, Cooper, C. et al. Estado del arte en evaluación y tratamiento del riesgo de osteoporosis. *J Endocrinol Invest* 42, 1149-1164 (2019). <https://doi.org/10.1007/s40618-019-01041-6>
- López-Martínez, F., Olivares Ponce, P. N., Guerra Rodríguez, M., & Martínez Pedraza, R. (2012). Melatonin: bone metabolism in oral cavity. *International journal of dentistry*, 2012. <https://www.hindawi.com/journals/ijd/2012/628406/>
- Lorentzon, M. y Cummings, SR (2015). Osteoporosis: la evolución de un diagnóstico. *Revista de medicina interna*, 277 (6), 650-661. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25832448/>

- Lukács, A., & Barkai, L. (2015). Effect of aerobic and anaerobic exercises on glycemic control in type 1 diabetic youths. *World journal of diabetes*, 6(3), 534. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4398909/>
- Sánchez Munive, M. J., Delara, B. B., & Ramón de Jesús, M. N. (2020, February). LA OSTEOPOROSIS. In *Morfovirtual 2020*. <http://morfovirtual2020.sld.cu/index.php/morfovirtual/morfovirtual2020/paper/view/624>
- Mautalén, C. (1999). El cirujano ortopédico frente a la osteoporosis. Parte 1. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol*, 64(4), 316-20. [http://aaot.org.ar/revista/1993\\_2002/1999/1999\\_4/640411.pdf](http://aaot.org.ar/revista/1993_2002/1999/1999_4/640411.pdf)
- Mendoza, Sarahí, & Noa, Miriam, & Más, Rosa (2007). Osteoporosis y enfermedad cardiovascular. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 38(2), 114-123. [Fecha de Consulta 24 de Septiembre de 2021]. ISSN: 0253-5688. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181221636012>
- Moreno Parodi, D. A. (2020). Evaluación y tratamiento fisioterapéutico del desequilibrio muscular. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/4923>
- Müller-Karger, C. M, & Cerrolaza, M. (2001). Un nuevo método para la simulación de la estructura ósea mediante la versión p de elementos finitos. *Boletín Técnico*, 39(3), 23-54. Recuperado en 20 de septiembre de 2021, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0376-723X2001000300003&lng=es&tlng=pt](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-723X2001000300003&lng=es&tlng=pt).
- Muñoz-Torres M, Alonso G, Mezquita P. Prevención y tratamiento de la osteoporosis. *Endocrinol Nutr* 2003; 50(1):1-7. DOI: [10.1016/S1575-0922\(03\)74488-X](https://doi.org/10.1016/S1575-0922(03)74488-X)
- Otero M, Esain I, González-Suarez ÁM, Gil SM. La efectividad de una intervención de ejercicio básico para mejorar la fuerza y el equilibrio en mujeres con osteoporosis. *Clin Interv Aging* . 2017; 12: 505-513 <https://doi.org/10.2147/CIA.S127233>
- Pilchisaca, C. Y. M., Alvarado, I. D. M., Haz, N. N. S., & Choez, P. M. J. (2018). Osteoporosis: Enfermedad Silenciosa. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 2(3), 705-721. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6732846>
- Rodríguez Guevara, Camila y Lugo, Luz Helena. (2012). Validez y confiabilidad de la Escala de Tinetti para población colombiana. *Revista Colombiana de Reumatología*, 19 (4), 218-233. Obtenido el 1 de octubre de 2021 de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-81232012000400004&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-81232012000400004&lng=en&tlng=es).

- Rodríguez Moldón, Yarimi, Darías Jiménez, Yoandry, & Rodríguez Duque, Raisa. (2018). El ejercicio físico para contrarrestar la osteoporosis. *Correo Científico Médico*, 22(3), 361-364. Recuperado en 27 de septiembre de 2021, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1560-43812018000300001&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812018000300001&lng=es&tlng=es).
- Rodríguez, P. J. A. (2010). Prevención de osteoporosis. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 21(5), 765-770. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(10\)70598-8](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(10)70598-8)
- Rojas Elkin. (2015). Osteoporosis. 2015, de Rev Med Cos Cen. Sitio web: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2015/rmc152zt.pdf>
- Ruiz, J. A. B. (2006). *La fuerza y el sistema muscular en la educación física y el deporte*. Wanceulen SL. <https://tinyurl.com/6kvp9r>
- Saiz-Llamosas JR, Casado-Vicente V, Martos-Álvarez HC. Impacto de un programa de fisioterapia en atención primaria en las personas mayores, con antecedentes de caídas. *Fisioterapia* [Internet]. 2014 May [cited 2016 Mar 23]; 36(3):103–9. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0211563813000680>
- Salazar Madrigal, Kenneth. (2008). Osteoporosis: un problema mayor de salud pública. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 17 (32), 75-79. Obtenido el 23 de septiembre de 2021 de [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-14292008000100010&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292008000100010&lng=en&tlng=es).
- Sánchez Cruz, Julio César, Navarro Despaigne, Daysi A, & Hernández Ortega, Ania. (2006). Acción fisiopatológica integrada de las hormonas sobre el tejido óseo: Physiopathological integrated action of hormones on the bone tissue. *Revista Cubana de Endocrinología*, 17(2) Recuperado en 21 de septiembre de 2021, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-29532006000200005&lng=es&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532006000200005&lng=es&tlng=pt).
- Schuling, K. D., Robinia, K., & Nye, R. (2011). Osteoporosis update. *Journal of midwifery & women's health*, 56(6), 615-627. <https://doi.org/10.1111/j.1542-2011.2011.00135.x>
- Sosa Henríquez M, Gómez Díaz J. (2010). La osteoporosis. Definición. Importancia. *Fisiopatología y Clínica*. 2010, de Universidad de Las Palmas de Gran Canaria - Grupo de Investigación en Osteoporosis y Metabolismo Mineral - Servicio de Medicina Interna - Unidad Metabólica Ósea - Hospital Universitario Insular de Gran Canaria. Recuperado de: <https://revistadeosteoporosisymetabolismomineral.com/pdf/articulos/92010020500030007.pdf>
- Tebé, Cristian, Río, Luis Miguel del, Casas, Lidia, Estrada, Maria-Dolors, Kotzeva, Anna, Gregorio, Silvana Di, & Espallargues, Mireia. (2011). Factores de riesgo de

fracturas por fragilidad en una cohorte de mujeres españolas. *Gaceta Sanitaria*, 25(6), 507-512. Recuperado en 12 de enero de 2021, Recuperado de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-91112011000600012&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112011000600012&lng=es&tlng=es)

Terán Dávila, José, Teppa Garrán, Alejandro, & Febres, Carol. (2007). Actualidad en el diagnóstico de la osteoporosis posmenopáusica. *Revista de Obstetricia y Ginecología de Venezuela*, 67(2), 115-126. Recuperado en 26 de octubre de 2021, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0048-77322007000200008&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0048-77322007000200008&lng=es&tlng=es).

Thomas, E., Battaglia, G., Patti, A., Brusa, J., Leonardi, V., Palma, A., & Bellafiore, M. (2019). Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. *Medicine*, 98(27). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6635278/>

Toalombo, M. W. (2016). *Los Ejercicios de Equilibrio Estático en la Capacidad Temporo-Espacial en los niños de Tercer año de Educación General Básica de la Unidad Educativa República de Venezuela de la Ciudad de Ambato Provincia del Tungurahua* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias humanas y de la Educación. Carrera de Cultura Física). <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23574/1/Tesis%20final%20aprobada%201.pdf>

Tröltzsch, M., Eichhorn, M., Probst, F., Messlinger, K., Otto, S., & Tröltzsch, M. (2016). Sistema óseo y esquelético: desde la embriología hasta la osteoporosis: Parte 1: anatomía, histología, fisiología y fisiopatología. *Quintessence: Publicación internacional de odontología*, 4(4), 296-305. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5529456>

Villa, C. (2010). Coordinación y equilibrio: base para la educación física en primaria. *Revista Digital: Innovación y Experiencias Educativas*, 37. <https://tinyurl.com/ykusfyms>

Yavincha Quispe Gabriela. (2016). “Agente inteligente para el diagnóstico de osteoporosis”. 2016, de universidad mayor de san Andrés facultad de ciencias puras y naturales carrera de informática Sitio web: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10157/T.3202.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

