



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

**TEMA:**

“ALTERACIONES DE LA COLUMNA DORSO-LUMBAR Y SU RELACIÓN CON EL EQUILIBRIO ESTÁTICO Y DINÁMICO EN ADULTOS MAYORES AFRODESCENDIENTES DE LA PARROQUIA DE AMBUQUÍ.”

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Licenciado en Terapia  
Física Médica

**AUTOR:** López Herrera Jonathan Camilo

**DIRECTOR:** Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.

**IBARRA-ECUADOR**

**2019**

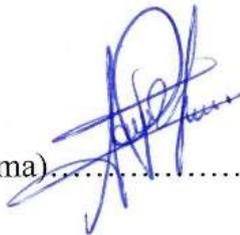
## CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS

Yo, Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc. en calidad de tutora de la tesis titulada: **“Alteraciones de la columna dorso-lumbar y su relación con el equilibrio estático y dinámico en adultos mayores afrodescendientes de la Parroquia de Ambuquí.”**, de autoría de López Herrera Jonathan Camilo, una vez revisada y hechas las correcciones solicitadas certifico que está apta para su defensa, y para que sea sometida a evaluación de tribunales.

En la ciudad de Ibarra, a los 12 días del mes de junio de 2019

Lo certifico:

(Firma).....



Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.

**C.I.:** 1003019740



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

#### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

#### A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE CIUDADANÍA:</b>	040186398-0		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	López Herrera Jonathan Camilo		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Dr. Cristobal Tobar Subia y General José María Cordova		
<b>EMAIL:</b>	Jonathan97herrera@gmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	2242-167	<b>TELF. MÓVIL:</b>	0988693579
DATOS DE LA OBRA			
<b>TÍTULO:</b>	“ALTERACIONES DE LA COLUMNA DORSO-LUMBAR Y SU RELACIÓN CON EL EQUILIBRIO ESTÁTICO Y DINÁMICO EN ADULTOS MAYORES AFRODESCENDIENTES DE LA PARROQUIA DE AMBUQUÍ.”		
<b>AUTOR (A):</b>	López Herrera Jonathan Camilo		
<b>FECHA:</b>	2019- 06-12		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTAN:</b>	Licenciado en Terapia Física Médica		
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.		

## 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 12 días del mes de junio de 2019

### EL AUTOR:

(Firma).....

Jonathan Camilo López Herrera

C.C: 040186398-0

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FCS – UTN

**Fecha:** Ibarra, 12 de junio de 2019

**Jonathan Camilo López Herrera** “ALTERACIONES DE LA COLUMNA DORSO-LUMBAR Y SU RELACIÓN CON EL EQUILIBRIO ESTÁTICO Y DINÁMICO EN ADULTOS MAYORES AFRODESCENDIENTES DE LA PARROQUIA DE AMBUQUÍ.” / Trabajo de Grado Licenciado en Terapia Física Médica. Universidad Técnica del Norte.

**DIRECTORA:** Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.

El principal objetivo de la presente investigación fue, Identificar las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio en adultos mayores afrodescendientes de la parroquia de Ambuquí. Evaluar las alteraciones de la columna dorso-lumbar en adultos mayores afrodescendientes de la parroquia de Ambuquí. Evaluar el equilibrio estático y dinámico en adultos mayores afrodescendientes de la parroquia de Ambuquí. Relacionar las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio estático y dinámico en adultos mayores afrodescendientes de la parroquia de Ambuquí.

Fecha: Ibarra, 12 de junio de 2019

  
.....  
Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.  
**Directora**

  
.....  
Jonathan Camilo López Herrera  
**Autor**

## **DEDICATORIA**

A la memoria de mi abuelo, Carlos Evi López, el hombre más humilde que conocí.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres por ser mi apoyo incondicional, por sus consejos y su eterna compañía.

A Estefanny por sus palabras de aliento, me animaron a nunca rendirme y a continuar adelante con este proyecto.

## INDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS .....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN .....	iii
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTOS .....	vii
INDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
1. Problema de investigación .....	1
1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.2. Formulación del problema .....	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos .....	5
1.4.1. Objetivo general .....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Preguntas de investigación .....	5
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>6</b>
2. Marco teórico .....	6
2.1. Envejecimiento.....	6
2.2. Modificaciones propias del envejecimiento.....	7
2.2.1. Modificaciones en piel y anexos .....	7
2.2.2. Modificaciones en el sistema muscular.....	7
2.2.3. Modificaciones en el sistema óseo .....	7
2.2.4. Modificaciones en el sistema articular .....	8
2.2.5. Modificaciones en el sistema nervioso.....	8
2.2.6. Modificaciones en el sistema cardiorrespiratorio.....	8
2.3. Columna vertebral .....	9

2.3.1.	Curvaturas de la columna vertebral.....	10
2.3.2.	La vertebra y sus partes.....	10
2.3.3.	Columna dorsal.....	11
2.3.4.	Columna lumbar.....	11
2.3.5.	Biomecánica de la columna vertebral.....	11
2.3.6.	Biomecánica de las vertebras.....	12
2.3.7.	Biomecánica de las articulaciones intercigapofisarias.....	12
2.3.8.	Biomecánica de los discos intervertebrales.....	13
2.3.9.	Biomecánica de la columna dorsal.....	13
2.3.9.1.	Movimientos de la columna dorsal.....	14
2.3.10.	Biomecánica de la columna lumbar.....	14
2.3.10.1.	Movimientos de la columna lumbar.....	15
2.4.	Posición anatómica.....	16
2.5.	Planos y ejes del cuerpo humano.....	17
2.6.	Alteraciones de la columna vertebral.....	17
2.6.1.	Escoliosis.....	17
2.6.2.	Hipercifosis.....	18
2.6.3.	Dorso plano.....	18
2.6.4.	Hiperlordosis.....	18
2.7.	Postura.....	19
2.8.	Equilibrio.....	19
2.8.1.	Equilibrio estático.....	20
2.8.2.	Equilibrio dinámico.....	20
2.8.3.	Sistema vestibular y equilibrio.....	20
2.8.4.	Alteraciones del equilibrio.....	21
2.8.4.1.	Alteraciones receptoriales.....	21
2.8.5.	Vértigo postural paroxístico benigno.....	21
2.8.6.	Síndromes geriátricos.....	21
2.9.	Instrumentos.....	22
2.9.1.	Pruebas posturales.....	22
2.9.1.1.	Maniobra de Adams.....	22
2.9.1.2.	Medición de flechas sagitales.....	22

2.10.	Pruebas de equilibrio .....	23
2.10.1.	Test de estación unipodal .....	23
2.10.2.	Test timed up and go .....	23
2.11.	Marco legal y ético .....	23
<b>CAPITULO III.....</b>		<b>27</b>
3.	Metodología de la investigación .....	27
3.1.	Diseño de la investigación.....	27
3.2.	Tipo de la investigación .....	27
3.3.	Localización y ubicación del estudio .....	27
3.4.	Población.....	27
3.4.1.	Población.....	27
3.4.2.	Muestra.....	27
3.4.3.	Criterios de inclusión .....	28
3.4.4.	Criterios de exclusión.....	28
3.4.5.	Criterios de salida.....	28
3.5.	Operacionalización de las variables .....	29
3.6.	Métodos de la investigación.....	30
3.6.1.	Métodos teóricos .....	30
3.6.2.	Método empírico .....	30
3.7.	Técnicas e instrumentos de investigación .....	30
3.7.1.	Técnicas de investigación.....	30
3.7.2.	Instrumentos de investigación.....	31
3.8.	Validez y confiabilidad de la investigación .....	31
<b>CAPITULO IV .....</b>		<b>32</b>
4.	Análisis y discusión de resultados.....	32
4.1.	Respuestas a las preguntas de investigación .....	42
<b>CAPITULO V.....</b>		<b>43</b>
5.	Conclusiones y recomendaciones.....	43
5.1.	Conclusiones .....	43
5.2.	Recomendaciones.....	43

<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>44</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>51</b>
Anexo 1. Oficio de aprobación .....	51
Anexo 2. Instrumento de medición flechas sagitales (53). .....	52
Anexo 3. Instrumento Test de Adams (58). .....	53
Anexo 4. Instrumento prueba estación unipodal (59). .....	53
Anexo 5. Instrumento test timed up and go (60). .....	53
Anexo 6. Consentimiento informado .....	54
Anexo 7. Fotografías .....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Distribución de las alteraciones de la columna dorso-lumbar .....	32
<b>Tabla 2</b> Evaluación del equilibrio estático de pie derecho.....	33
<b>Tabla 3</b> Evaluación del equilibrio estático pie izquierdo .....	34
<b>Tabla 4</b> Evaluación del equilibrio dinámico .....	35
<b>Tabla 5</b> Cruce de variables alteraciones de la columna dorso-lumbar y equilibrio estático pie derecho en los adultos mayores .....	36
<b>Tabla 6</b> Prueba V de Cramer en cruce de variables alteraciones de la columna dorso- lumbar y equilibrio estático pie derecho en los adultos mayores.....	37
<b>Tabla 7</b> Cruce de variables entre las alteraciones de columna dorso-lumbar y el equilibrio estático pie izquierdo en los adultos mayores .....	38
<b>Tabla 8</b> Prueba V de Cramer en cruce de variables entre las alteraciones de columna dorso-lumbar y el equilibrio estático pie izquierdo en los adultos mayores .....	39
<b>Tabla 9</b> Cruce de variables alteraciones de la columna dorso lumbar y equilibrio dinámico.....	40
<b>Tabla 10</b> Prueba de V de Cramer para cruce de variables alteraciones de la columna dorso lumbar y equilibrio dinámico .....	41

**TEMA:** Alteraciones de la columna dorso-lumbar y su relación con el equilibrio estático y dinámico en adultos mayores afrodescendientes de la Parroquia de Ambuquí.

**AUTOR:** López Herrera Jonathan Camilo

## **RESUMEN**

El envejecimiento se caracteriza por los cambios en la información visual, vestibular o somatosensorial o de varias de ellas, simultáneamente pueden generar reflejos posturales alterados y por lo tanto crear desequilibrio en el adulto mayor. El objetivo de este estudio es: identificar las alteraciones de la columna dorso-lumbar y equilibrio estático y dinámico en adultos mayores afrodescendientes de la parroquia de Ambuquí, este estudio es no experimental, descriptivo y de corte transversal. Se evaluó a 48 personas entre mujeres y hombres, por medio de pruebas posturales como medición de las flechas sagitales, maniobra de Adams, y para evaluar el equilibrio estático y dinámico se usó el test Timed up and go y estación unipodal. Teniendo como resultados que la hiperlordosis es la alteración postural que más predomina en esta población, y se obtuvo un equilibrio estático malo, tanto en pie derecho como pie izquierdo, y el equilibrio dinámico fue en su totalidad regular. En la relación de estas dos variables se determinó que hay relación entre las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio estático.

### **Palabras claves:**

Postura, equilibrio, columna vertebral, adulto mayor.

## **ABSTRACT**

Aging is characterized by changes in visual, vestibular or somatosensory information or several of them, simultaneously they can generate altered postural reflexes and therefore create imbalance in the elderly. The objective of this study is to identify the alterations of the dorso-lumbar spine and static and dynamic balance in elderly Afro-descendants of the parish of Ambuquí, this study is non-experimental, descriptive and cross-sectional. We evaluated 48 people between women and men, by means of postural tests such as measurement of the sagittal arrows, Adams maneuver, and to evaluate the static and dynamic balance the Timed up and go test and the unipodal station were used. Taking as results that hyperlordosis is the most prevalent postural alteration in this population, and a bad static balance was obtained, both in the right foot and the left foot, and the dynamic balance was in its regular totality. In the relationship between these two variables, it was determined that there is only a relationship between the alterations of the dorso-lumbar spine and the static balance.

### **Keywords:**

Posture, balance, spine, older adult.

## **TEMA**

“Alteraciones de la columna dorso-lumbar y su relación con el equilibrio estático y dinámico en adultos mayores afrodescendientes de la parroquia de Ambuquí”

## **CAPITULO I**

### **1. Problema de investigación**

#### **1.1. Planteamiento del problema**

La postura humana brinda al individuo la capacidad de tener movilidad en diferentes planos corporales y le brinda al mismo la capacidad de ser funcional en el medio que lo rodea. Dentro de las patologías que pueden generar alterar la postura humana normal, tenemos las desviaciones que se producen en la columna vertebral en sus curvaturas dorsal y lumbar muy comunes en la edad adulta (1).

En la actualidad, la humanidad está prolongando más su existencia y la tasa de envejecimiento es mucho más rápida que en el pasado. Por lo cual la mayoría de países se alistan para afrontar este drástico cambio en sus sistemas sanitarios y sociales. Pero todo esto depende de un factor influyente, la Salud. Los problemas con más prevalencia en la vejez son la incontinencia urinaria, fragilidad y las caídas (2).

En nuestro país Ecuador, según el INEC (Instituto nacional de estadísticas y censos) existen 1'341.664 personas mayores a 60 años. La reducción de la natalidad y el incremento de la esperanza de vida influyen en el envejecimiento de la población(3). Entre los factores de riesgo principales en las caídas encontramos, factores vinculados con la capacidad intrínseca, como deterioro de la capacidad física, control postural, dificultades de la visión, equilibrio y movilidad(4).

Las alteraciones posturales en el envejecimiento son las respuestas propias al desequilibrio en el eje corporal (centro de gravedad) que adopta el adulto mayor al sostener posturas inadecuadas. La desalineación corporal en los diferentes planos corporales se debe al envejecimiento de las estructuras del sistema osteomioarticular, encargado de la estabilidad del cuerpo con el propósito de mantenerlo erguido. Este sistema al pasar de los años sufre varios cambios como disminución de su masa y la fuerza muscular, como resultado se altera la ubicación del centro gravedad en relación a la base de sustentación con el fin de compensar la pérdida de equilibrio(5).

En el adulto mayor, el cambio postural más visible y que tiene mayor prevalencia es la hipercifosis o también conocida como joroba, esto se debe a que los disco intervertebrales cambian su estructura a medida que pasa el tiempo, su tamaño disminuye y la pérdida de agua en estos alteran su adecuada alineación dando lugar al aspecto cifótico del anciano (6).

Como resultado de la falta de equilibrio resulta las caídas en el adulto mayor, abarcan uno de los grandes síndromes geriátricos, actualmente constituyen uno de los más graves problemas epidemiológicos, causante de una serie de consecuencias de todo tipo, incluyendo sociales y económicas. Se ha demostrado, que la fragilidad en los adultos mayores es un síndrome en que se produce daños en los diferentes sistemas corporales, determinando una notable disminución de la capacidad de adaptación del organismo y, por tanto, un aumento de la vulnerabilidad de este grupo (7).

En los siguientes estudios se muestra como la alteración del equilibrio en los adultos mayores es un predictor de riesgo de caídas. En Perú (2015) Se evaluó mediante el test “get up and go” y una evaluación postural, la muestra estuvo compuesta por 80 pacientes adultos mayores, se demostró que, cuanto mayor son el número de compensaciones posturales en los pacientes adultos mayores, menor será la velocidad de la marcha en el adulto mayor. Se puede concluir, que las compensaciones posturales propias del envejecimiento influyen en la velocidad de la marcha (8).

En nuestro país en dos Centros Gerontológicos de la Ciudad de Quito en el 2015, se usó el Timed Get up and Go para determinar el riesgo de caídas en 90 adultos mayores, se valoró el equilibrio dinámico y la movilidad concluyendo que el total de tiempo transcurrido en la prueba fue de 12.4 segundos, este resultado se interpreta como riesgo de caída leve, además se evidenció que entre sexo y riesgo de caída no es estadísticamente significativa en los resultados, dado que el 3% de mujeres presentan mayor prevalencia de un alto riesgo de caída; en cuanto edad hay una relación directamente proporcional en la cual mientras más edad mayor es el riesgo de caída (9).

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuáles son las alteraciones de la columna dorso-lumbar y su relación con el equilibrio estático y dinámico en adultos mayores afrodescendientes de la Parroquia de Ambuquí?

### **1.3. Justificación**

Este estudio tuvo la finalidad de realizar una evaluación fisioterapéutica para identificar las alteraciones de la columna dorso-lumbar, además se determinó la relación que existe entre las alteraciones y el equilibrio estático y dinámico en los adultos mayores afrodescendientes, esto mediante la utilización de instrumentos enfocados a la persona adulta mayor.

Esta investigación es importante ya que permitió obtener resultados sobre las características posturales de una población, que ayudará a la realización de futuras investigaciones que contribuirán al mejoramiento de la calidad de vida de dicha población adulta mayor. La evaluación del equilibrio en los adultos mayores proporcionó datos reales sobre la capacidad que tiene el individuo de desenvolverse en su entorno.

Los adultos mayores de la parroquia de Ambuquí fueron los principales beneficiarios ya que se obtuvieron parámetros sobre su postura y equilibrio, y gracias a este estudio pueden tomar todos los cuidados necesarios para disminuir el impacto de las alteraciones posturales y equilibrio. Los beneficiarios indirectos serán los estudiantes de la carrera de Terapia Física Médica, debido a que con los resultados conseguidos podrán proponer proyectos de investigación. Finalmente, el investigador formará parte de los beneficiarios, ya que logrará obtener el Título de tercer nivel en la Carrera de Terapia Física Médica.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Identificar las alteraciones de la columna dorso-lumbar y su relación con el equilibrio estático y dinámico en adultos mayores afrodescendientes de la Parroquia de Ambuquí.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Evaluar las alteraciones de columna dorso-lumbar en los adultos mayores afrodescendientes de la Parroquia de Ambuquí
- Evaluar el equilibrio estático y dinámico en los adultos mayores afrodescendientes
- Relacionar las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio estático y dinámico

## **1.5. Preguntas de investigación**

- ¿Cuáles son las alteraciones de la columna dorso-lumbar en los adultos mayores afrodescendientes de la Parroquia de Ambuquí?
- ¿Cuál es el equilibrio estático y dinámico en los adultos mayores afrodescendientes de la Parroquia de Ambuquí?
- ¿Cuál es la relación entre las alteraciones de columna y el equilibrio estático y dinámico en los adultos mayores afrodescendientes de la Parroquia de Ambuquí?

## **CAPITULO II**

### **2. Marco teórico**

#### **2.1. Envejecimiento**

Según la OMS a las personas de 60 a 74 años se les denomina de edad avanzada, de los 75 a 90 años viejas o ancianas, de más de 90 años se les considera grandes o longevos La Organización Mundial de la Salud, en su informe mundial sobre El Envejecimiento y la salud dice “Los cambios que constituyen e influyen el envejecimiento son complejos. En el plano biológico, el envejecimiento está asociado con la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares. Con el tiempo, estos daños reducen gradualmente las reservas fisiológicas, aumentan el riesgo de muchas enfermedades y disminuyen en general la capacidad del individuo. A la larga, sobreviene la muerte” (10).

El envejecimiento humano es un fenómeno universal, inevitable e irreversible y está relacionado con el estado de salud por la transición epidemiológica de las enfermedades, con aumento de las crónicas no trasmisibles (11).

El proceso del envejecimiento se inicia al nacer y acentúa a partir de los 30 años, aproximadamente a la edad en que los procesos catabólicos empiezan a dominar sobre los anabólicos. Es de naturaleza multifactorial y se caracteriza por la pérdida de vitalidad; que es definida como la capacidad que tiene el ser vivo para realizar funciones biológicas, a medida que se envejece se pierde esta capacidad junto con sus funciones fisiológicas sin presencia de enfermedades(12). La persona evoluciona según la interacción de los factores biológicos y de los socioambientales, expresa que lo adquirido en el transcurso de la vida acelera el envejecimiento y lo convierte en un problema de salud pública(13).

A través de los años, se dan muchos cambios fisiológicos fundamentales, y aumenta el riesgo de enfermedades crónicas. Después de los 60 años, las grandes cargas de la discapacidad y la muerte sobrevienen debido a la pérdida de audición, visión y movilidad relacionada con la edad y a las enfermedades no transmisibles, como las cardiopatías, los accidentes cerebrovasculares, las enfermedades respiratorias

crónicas, el cáncer y la demencia. No se trata de problemas exclusivos de los países de mayores ingresos. De hecho, la carga asociada con estas afecciones en las personas mayores generalmente es mucho mayor en los países de ingresos bajos y medianos (13).

## **2.2. Modificaciones propias del envejecimiento.**

### **2.2.1. Modificaciones en piel y anexos**

Debido a la alteración de la elastina la piel se torna menos elástica y el tejido subcutáneo pierde grosor dando lugar a la aparición de arrugas. La piel se vuelve más vulnerable a las infecciones y por lo general es seca, por las disminuciones en la actividad de las glándulas sebáceas sudoríparas. La capa más superficial de la piel (epidermis) se vuelve más fina por lo que el adulto mayor al menor golpe sufre moretones muy visibles. En el pelo a medida que el tiempo pasa pierde su color debido a la alteración de los pigmentos que se producen gracias a las células de la epidermis, estas se llenan de aire y pierden la capacidad de producir adecuadamente la pigmentación del pelo(14).

### **2.2.2. Modificaciones en el sistema muscular**

A medida que pasan los años los músculos se acortan dando lugar a una sarcopenia especialmente en las fibras musculares tipo II. A los 80 años se ha perdido entre un 30 y 40% de masa muscular con respecto a los 30 años, en esta etapa predomina en el organismo tejido adiposo-conectivo sobre el contráctil. De esta manera se llega a la debilidad y disminución en la realización de las actividades básicas de la vida diaria incrementando el riesgo de sufrir alteraciones de la marcha y el equilibrio(14).

### **2.2.3. Modificaciones en el sistema óseo**

El sistema esquelético es un tejido complejo que atraviesa cambios a lo largo de la vida. Se inician después de los 40 años, existiendo un desplazamiento desde un aumento en la masa ósea a un descenso progresivo. Este desplazamiento se caracteriza por una reabsorción gradual de la superficie interna de los huesos largos y planos, y un lento crecimiento de hueso nuevo en la superficie externa. Por lo tanto, los huesos

largos se ensanchan externamente, pero internamente se ahuecan. Al mismo tiempo hay una pérdida de trabéculas. La masa ósea pierde calcio y otros minerales, fenómeno conocido como osteoporosis (14).

#### **2.2.4. Modificaciones en el sistema articular**

El envejecimiento va acompañando por una disminución en la cantidad de condrocitos, agua y de proteoglicanos, así como de un incremento en el número de fibras de colágeno. En las articulaciones intervertebrales, los discos intervertebrales formados por sus dos núcleos tanto pulposo como fibroso muestran cambios, una disminución de agua y de proteoglicanos en su núcleo pulposo mientras que el núcleo fibroso muestra un adelgazamiento en sus fibras de colágeno. Lo que hace que los discos intervertebrales del anciano muestren una disminución en su altura dando lugar al aspecto cifótico del mismo (15).

#### **2.2.5. Modificaciones en el sistema nervioso**

A los 90 años el sistema nervioso central del adulto mayor ha perdido al menos el 10% de su peso, esto provoca una atrofia del cerebro especialmente del lóbulo frontal y temporal quienes cumplen las funciones encargadas del aprendizaje y la memoria. Una de las razones para que se produzca esta atrofia del sistema nervioso, se debe a la muerte y disminución de neuronas las cuales se degeneran con el envejecimiento y su capacidad de transmitir las señales nerviosas se ven ralentizadas(16).

Como consecuencia de todas estas modificaciones, el adulto mayor es vulnerable a las caídas por la pérdida de coordinación motora y disminución del equilibrio. Estos cambios en la fisiología, abren paso a la aparición de enfermedades como Alzheimer, Parkinson, dolor crónico, alteraciones en la micción, entre otras(16).

#### **2.2.6. Modificaciones en el sistema cardiorrespiratorio**

El envejecimiento se ve acompañado de cambios en la estructura de las paredes de las arterias, en especial en la arteria aorta la misma que se torna rígida debido a la disminución de su elasticidad. Las paredes de la aorta, se convierte en un depósito de fibras de colágeno y sales de calcio; dando como resultado la rigidez de la misma. Un

aumento en el tamaño del corazón causado por la hipertrofia de los miocitos, quienes disminuyen en número pero en tamaño crecen, también se ha demostrado un crecimiento en el grosor de las paredes del tabique interventricular(16)

Así como aumenta la masa cardíaca, también aumenta la grasa que se deposita especialmente en las aurículas y en el tabique intercavitario. Las válvulas sufren alteraciones características con el envejecimiento como calcificaciones y degeneración mucoide. Lo que genera un aumento significativo de la presión arterial, haciéndose más evidente durante el ejercicio(16).

Las modificaciones en el sistema respiratorio son los cambios en la nariz, articulaciones costo esternales, en el envejecimiento fisiológico del aparato respiratorio es característico el crecimiento del cartílago. Por ejemplo, la nariz en el adulto mayor es mucho más grande tanto en anchura como altura, además la unión del cartílago costal con el del esternón, así como los de la tráquea y los bronquios, los cuales muestran calcificaciones adquiriendo mayor rigidez con el paso de los años. Los pulmones del anciano pierden elasticidad en sus paredes, a consecuencia de esta rigidez generalizada en todo el sistema respiratorio; la caja torácica pierde expansibilidad perdiendo gradualmente los volúmenes normales de respiración (17) .

### **2.3. Columna vertebral**

La columna vertebral o también conocida como raquis se extiende desde el cráneo hasta el cóccix, forma el esqueleto del cuello, el dorso y constituye la parte principal del esqueleto axial. Protege la médula espinal y los nervios espinales, soporta el peso del cuerpo por encima de la pelvis, proporciona un eje parcialmente rígido flexible para el cuerpo y pivote para la cabeza y tiene un importante papel en la postura y locomoción (17) .

La columna vertebral del adulto está conformada por 33 vertebrae divididas en 5 regiones: 7 cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares, 5 sacras, 4 coccígeas. En el adulto, las 5 vertebrae sacras se fusionan para formar el sacro y las 4 vertebrae coccígeas lo hacen para formar el cóccix, a medida que la columna vertebral desciende se hacen progresivamente más grandes, mientras que su tamaño disminuye gradualmente hacia

el vértice cóccix debido a su función de soporte de cargas sucesivamente. La columna vertebral es flexible debido a que está formada por pequeños huesos, las vértebras están separadas por discos intervertebrales (18).

### **2.3.1. Curvaturas de la columna vertebral.**

Después de los tres años de edad, la columna toma forma de “S” muy alta y delgada, con cuatro curvaturas llamadas cervical, torácica, lumbar y pélvica. Estos dobleces o curvaturas no están presentes en el recién nacido, cuya espina dorsal muestra una curva en forma de “C”, al igual que los monos. A medida que el lactante inicia el gateo y levantar su cabeza, la zona cervical empieza a curvarse hacia el lado posterior, lo que le permite descansar sobre su vientre para mirar hacia el frente. A medida que el niño empieza a caminar, otra curva se desarrolla en la misma dirección en la región lumbar. La “S” resultante permite la bipedación sostenida. Las curvaturas torácica y pélvica son primarias porque están presentes desde el nacimiento. Las curvaturas cervical y lumbar son secundarias porque se desarrollan durante los primeros años del niño (18).

Las curvaturas torácica y sacra (cifosis) son cóncavas anteriormente, mientras que las curvaturas cervical y lumbar (lordosis) son cóncavas posteriormente(19). El grado de curvatura está relacionado a diversos factores como la morfología de los cuerpos vertebrales, la funcionalidad de los discos intervertebrales, las estructuras ligamentosas y la adecuada activación de la musculatura del tronco. La alteración de alguno de estos factores puede aumentar o disminuir el grado de estas curvas, dando lugar a alteraciones de la columna vertebral(20).

### **2.3.2. La vertebra y sus partes**

Son huesos irregulares con características de huesos cortos, planos y largos en sus distintos accidentes. Estas partes tienen diversas funciones: el cuerpo vertebral sirve de soporte, las apófisis sirven de brazo palanca y las láminas sirven de medio de protección. Existen 5 tipos de vertebrales como cervicales, torácicas, lumbares sacras y coccígeas (21).

### **2.3.3. Columna dorsal**

La columna torácica o dorsal está conformada por 12 vértebras se diferencian de las demás porque son las únicas que se articulan con las 12 costillas, el cuerpo tiene una forma un tanto similar a la del corazón y posee dos facetas costales (superficies articuladoras) a cada lado, donde descansan las cabezas de las costillas. Las dos apófisis transversas de cada vértebra torácica se articulan con los tubérculos con forma de protuberancia ubicados cerca de las costillas. La apófisis espinosa de las vértebras torácicas son largas y se engancha con fuerza hacia abajo, lo que hace que tenga el aspecto de una cabeza de jirafa vista de lado(21).

### **2.3.4. Columna lumbar**

La columna lumbar está formada por las cinco vértebras lumbares (L1 – L5) poseen cuerpos voluminosos como bloques. Sus cortas apófisis espinosas con forma de hacha “hacen que parezcan una cabeza de alce vista de lado. Puesto que la mayor parte de la tensión de la columna vertebral se produce en la región lumbar, éstas son las vértebras más fuertes (18).

### **2.3.5. Biomecánica de la columna vertebral**

La columna vertebral constituye el eje central del tronco, A pesar de la inestabilidad aparente del apilamiento de las vértebras, consigue su equilibrio gracias a su estructura mantenida. De hecho, en la posición simétrica, el raquis en conjunto puede considerarse el mástil de un navío. Dicho mástil, apoyado sobre la pelvis, unidos por ligamentos y músculos uniendo el mástil mismo a su base de implantación, la pelvis(22).

En la posición de carga unilateral, cuando el peso del cuerpo recae sobre un solo miembro inferior, la pelvis bascula hacia el lado opuesto y el raquis se ve obligado a seguir un trayecto sinuoso: en un primer momento, convexo en la zona lumbar hacia el lado del miembro en descarga, a continuación, cóncavo en la zona torácica y, por último, convexo. Los tensores musculares regulan de forma automática su tensión para restablecer el equilibrio; y esto bajo la influencia del sistema nervioso central. La flexibilidad del eje raquídeo se debe a su configuración por múltiples piezas

superpuestas, unidas entre sí mediante elementos ligamentosos y musculares. De este modo, esta estructura puede deformarse aun permaneciendo rígida bajo la influencia de tensores musculares(22).

### **2.3.6. Biomecánica de las vértebras**

Para comenzar se tratará una de las zonas con más interés en el ámbito de la Biomecánica, como lo es la zona lumbar debido a su vulnerabilidad a las lesiones y su relación al génesis de las alteraciones de columna. Todas las vértebras de la columna poseen dos partes fundamentales. Una parte anterior formada por el cuerpo de la vértebra el disco intervertebral, que separa los cuerpos adyacentes. Principalmente su función es la estática y soporte de peso. La parte posterior constituida por el arco vertebral, que presenta unas eminencias óseas o también llamadas apófisis que sirven para articular a las vértebras y de sostén para que los músculos se contraigan. En resumen la parte posterior cumple una función dinámica, de movimiento(23).

El pedículo es el segmento del arco unido al cuerpo vertebral, dos pedículos de vertebras delimitan un espacio llamado agujero de conjunción por donde discurren los nervios raquídeos. La lamina es la parte más posterior del arco, cierra el agujero vertebral y protege a la medula espinal y está separada por una masa apofisiaria donde se insertan las apófisis transversas y articulares inferior y superior(23).

A medida que el descende la columna vertebral, cambia de forma con la finalidad de satisfacer sus necesidades funcionales como por ejemplo los cuerpos de las vértebras lumbares son más grandes y anchos debido a que soportan una gran cantidad de peso a diferencias de las dorsales y cervicales(23).

### **2.3.7. Biomecánica de las articulaciones intercigapofisarias**

Las articulaciones entre las apófisis articulares son de tipo sinovial, es decir, se llevan a cabo entre dos superficies articulares de formas adaptadas mutuamente, cubiertas de cartílago y envueltas por una cápsula articular que sirve al mismo tiempo de ligamento entre ambas vértebras implicadas. El tamaño y forma de las apófisis articulares varía en cada región de la columna. A nivel cervical y torácico, las superficies articulares son planas: las inferiores están orientadas hacia delante y las superiores hacia atrás. En

cambio, a nivel lumbar las superficies articulares son habitualmente curvas: las superiores son cóncavas, mientras que las inferiores son convexas(23).

Esto hace que la articulación intercigapofisaria lumbar normal sea morfológicamente muy adecuada para evitar tanto desplazamientos anteriores como rotaciones excesivas de una vértebra sobre otra, manteniendo así la estabilidad vertebral. Sin embargo, existen con bastante frecuencia variaciones anatómicas en la forma de estas facetas articulares, que en el caso de las vértebras lumbares pueden llegar a ser completamente planas. En estos casos existe un riesgo aumentado de inestabilidad vertebral, es decir, de un desplazamiento excesivo de una vértebra sobre otra, bien sea en sentido anterior o por rotación(23).

#### **2.3.8. Biomecánica de los discos intervertebrales**

Debido a su forma los discos intervertebrales combinan las propiedades de tensión y resistencia de un ligamento, permitiendo controlar los complejos movimientos tridimensionales de la columna de la vertebral, como flexo extensión, flexión lateral y rotación axial. Al comportarse el núcleo como un cilindro de presión, el disco principal amortiguador de las tensiones mecánicas transmitidas durante los movimientos de la columna. Cuando la columna soporta peso simétricamente, el disco se expande la carga en todas las direcciones(12).

Durante la rotación axial, el disco experimenta fuerzas de cizallamiento torsional en la mitad de las fibras de la corona circular que participan hasta una eventual de laminación. El disco sano es homogéneo, igual en todas sus partes y todas las direcciones; cualquier que sea su posición de la columna, la carga se transmite de manera uniforme en los platillos vertebrales evitando de esta manera concentraciones focales. Por el contrario, en un disco dañado se pierden estas propiedades de uniformidad y adopta el comportamiento de un líquido(12).

#### **2.3.9. Biomecánica de la columna dorsal**

La columna dorsal esta entre la columna cervical y la columna lumbar, sirve de soporte para la cintura escapular en la que se articulan los miembros superiores. El cuerpo de las vértebras dorsales, es más alto que el cuerpo de las vértebras lumbares. En la parte

posterolateral del cuerpo vertebral se implantan los dos pedículos, aquí mismo se implantan las láminas vertebrales que constituyen la mayor parte de los arcos posteriores. Estas laminas son más altas que anchas y su borde superior da origen a las apófisis articulares superiores y su borde inferior se insertan las apófisis articulares inferiores(22).

#### **2.3.9.1. Movimientos de la columna dorsal**

Movimiento de extensión, la vértebra superior se desliza hacia atrás sobre la vértebra inferior; de igual manera el disco intervertebral se agranda hacia delante y se aplasta por detrás en conjunto el núcleo pulposos se desplaza hacia delante. En este movimiento el ligamento longitudinal anterior se tensa y ayuda a limitar el movimiento de extensión(22).

Durante la flexión, se desplaza el núcleo pulposos hacia posterior y, las superficies articulares de las apófisis articulares de la vértebra superior tienden a deslizar hacia arriba las apófisis superiores de la vértebra inferior. Este movimiento de flexión queda limitado por la tensión de los ligamentos interespinoso, amarillos, ligamento longitudinal posterior y también por las capsulas de las articulaciones cigapofisarias(22).

En el movimiento de inclinación de las vértebras dorsales, el tórax se eleva en el lado de la convexidad y los espacios intercostales se abren. En las articulaciones cigapofisarias las carillas se deslizan hacia arriba y en el lado de la concavidad, las carrilas se desplazan hacia abajo. La limitación del movimiento viene determinada por un tope óseo de las apófisis articulares del lado de la concavidad. Además, por la tensión del ligamento amarillo e intertransverso del lado de la concavidad. Durante el movimiento de rotación axial, se produce un deslizamiento de las apófisis articulares en conjunto con la rotación de los cuerpos vertebrales sobre un eje(22).

#### **2.3.10. Biomecánica de la columna lumbar**

La columna lumbar reposa sobre la pelvis y se articula con el hueso sacro; además soporta la columna torácica y la cintura escapular. Después de la columna cervical, la zona lumbar es la segunda más móvil y la más predispuesta a sufrir alteraciones debido

a que las posiciones lordóticas prologadas reducen el volumen y la presión en el núcleo pulposo e incrementa el esfuerzo del anillo y el arco vertebral(24). La columna lumbar vista de frente es rectilínea y simétrica, sus cuerpos vertebrales y espinas transversas decrecen en relación de abajo hacia arriba; en una vista lateral se observa principalmente la lordosis lumbar(25).

Los elementos que conforman la vértebra lumbar como el cuerpo es más extenso en anchura que en sentido anteroposterior; también es más ancho que alto y por detrás es mayormente plano(25). Las dos láminas son muy altas y se dirigen hacia atrás y hacia adentro, pero su plano es oblicuo hacia abajo y hacia afuera; se unen por detrás para constituir la apófisis espinosa. Las apófisis costales mal nombradas apófisis transversas ya que se trata de restos de costilla, que se implantan a la altura de las articulaciones y se dirigen oblicuamente hacia atrás y hacia afuera(22).

El pedículo porción de hueso corto que une el arco posterior al cuerpo vertebral, se implanta en la cara posterior del cuerpo vertebral en su ángulo superioextremo ayudando a formar el límite superior e inferior de los agujeros de conjunción(26).

La apófisis articular superior se origina en el borde superior de la lámina en su unión con el pedículo, su plano es oblicuo y presenta una carilla articular recubierta de cartílago orientada hacia atrás y hacia adentro. Las apófisis articular inferior se desprende del borde inferior del arco posterior, próximo a la unión de la lámina con la espinosa. Posee una carilla articular recubierta por cartílago que mira hacia fuera y hacia delante. Las vértebras lumbares tienen diferentes características en su constitución, la apófisis costal de la primera vértebra lumbar esta menos desarrollada que las otras vertebras. La quinta vértebra lumbar posee un cuerpo vertebral más alto por delante que por detrás(22).

#### **2.3.10.1.Movimientos de la columna lumbar**

Durante el movimiento de flexión la vértebra superior se desplaza hacia delante, en conjunto el disco intervertebral disminuye su grosor anteriormente y aumenta hacia posterior, de igual manera el núcleo se dirige hacia atrás de esta manera la presión crece en las fibras posteriores del anillo fibroso. Las apófisis articulares inferiores se

deslizan hacia arriba; la capsula y los ligamentos de esta articulación cigapofisaria están tenso al máximo, al igual que los ligamentos amarillos, interespinoso, supraespinosos y longitudinal posterior. La flexión, que se acompaña de un enderezamiento de la lordosis lumbar, tiene una amplitud de 40°(22).

Durante la extensión la vértebra suprayacente se desliza hacia atrás, en el mismo sentido el disco intervertebral disminuye en su parte posterior y se engrosa hacia su parte anterior. El núcleo pulposo se desliza hacia delante, lo que tensa las fibras anteriores del anillo fibroso. En conjunto, el ligamento longitudinal anterior se tensa. De esta manera, la extensión se ve limitada por los bordes óseos del arco posterior. La extensión, que se acompaña de una hiperlordosis lumbar, tiene una amplitud de 30°(23).

En la inclinación lateral, el cuerpo de la vértebra suprayacente se inclina hacia al lado de la concavidad de la inclinación y el disco intervertebral se vuelve más grueso en el lado de la convexidad, mientras que el núcleo pulposo se mueve hacia el lado de la convexidad tensando al ligamento intertransverso. La inclinación lateral, varía según la edad y según los individuos; sin embargo, se puede afirmar que, en término medio, la inclinación es de 20° a 30° a cada lado y disminuye a 22° entre los 65 a 77 años(23).

La rotación de la columna lumbar, durante este movimiento la vértebra superior gira sobre la vértebra inferior; este movimiento de rotación se realiza en acompañamiento de un deslizamiento del cuerpo vertebral de la vértebra superior en este caso no interviene el disco intervertebral lo que explica la limitación en la rotación axial. la rotación total derecha-izquierda para la totalidad de amplitud de rotación de la columna dorsolumbar, solo es de 10° en la columna lumbar(22).

#### **2.4. Posición anatómica**

Es aquella en la que la persona se encuentra de pie (bipedestación), mirando hacia el frente con sus miembros superiores colgando a cada lado del tronco, las palmas de las manos con orientación anterior y los miembros inferiores juntos con dirección hacia adelante(27).

## **2.5. Planos y ejes del cuerpo humano**

Para conocer con mayor facilidad los cambios de posición o el desplazamiento de los segmentos corporales se ha implementado planos imaginarios y ejes de rotación por los cuales se realiza un movimiento (28).

**Plano sagital:** es vertical y se extiende de delante hacia atrás, puede ser denominado plano anteroposterior, divide el cuerpo en dos mitades derecha e izquierda(29).

**Plano coronal:** es vertical y divide al cuerpo en anterior y posterior, también es denominado plano frontal(29).

**Plano transversal:** es horizontal y divide al cuerpo humano en dos mitades superior e inferior(29).

**Eje sagital:** situado en el plano sagital, y se extiende de manera horizontal de delante hacia atrás. Los movimientos que se ejecutan en este eje son de abducción y aducción en el plano coronal(29).

**Eje coronal:** también llamado eje medio lateral, situado en el plano coronal se extiende de modo horizontal de un lado a otro, los movimientos referidos en este eje son flexión y extensión en el plano sagital(29).

**Eje longitudinal:** es vertical, y los movimientos que se ejecutan en este eje son de rotación interna y externa(29).

## **2.6. Alteraciones de la columna vertebral**

### **2.6.1. Escoliosis**

La escoliosis es una alteración tridimensional que se produce en los planos coronal, sagital y axial de la columna vertebral, con mayor expresión en el plano frontal, donde se denomina curvatura lateral. Su causa es desconocida, y por eso se la llama idiopática, constituyendo el 80 % de todas la escoliosis. Las escoliosis idiopáticas (EI) se clasifican dependiendo de acuerdo a la edad de aparición en infantiles, juveniles y del adolescente, después de los años, las más frecuentes son las del adolescente(30).

La escoliosis del adulto se define como toda curva mayor de 10° en un esqueleto maduro y puede dividirse en escoliosis idiopática del adulto y escoliosis degenerativa. Definidos por patrones de curva, edad de aparición, sintomatología, y tipos de tratamientos. En general, en las curvas idiopáticas y su progresión se deben a antecedentes de cirugía, mientras que las curvas degenerativas son los síntomas neurológicos asociados a estenosis de canal(30).

### **2.6.2. Hipercifosis**

Se denomina hipercifosis o cifosis, al aumento de la curvatura de convexidad posterior apreciable en una vista lateral del individuo. Esta alteración de la columna vertebral provoca un desequilibrio en la estática normal de la columna provocando dolor específicamente en la zona dorsal, como en la zona lumbar(31).

Entre las causas más frecuentes para la producción de la hipercifosis se mencionan las siguientes, deficiencias visuales, malas posturas, hiperlaxitud, desequilibrios musculares, producto de una compensación por una alteración postural como hiperlordosis cervical o lumbar, deficiencias congénitas (hemivértebras o hipoplasia), causas derivadas por otras patologías como la espondilosis anquilosante, osteoporosis, tuberculosis(32).

### **2.6.3. Dorso plano**

El dorso plano o también llamado rectificación dorsal, es una alteración en la que desaparece la curva cifótica fisiológica de la zona torácica, resultado de una mala distribución del peso entre los diferentes segmentos de la columna. Por lo cual favorece a la aparición de contracturas musculares, bloqueos articulares y vertebrales; esta alteración favorece la hipomovilidad del segmento torácico y aumenta la hipermovilidad de la zona cervico-dorsal (26).

### **2.6.4. Hiperlordosis**

La lordosis es una acentuación de la concavidad posterior de la curva lumbar o cervical, acompañada de inclinación de la pelvis hacia adelante. El grado de inclinación pélvica es variable, pero suele haber un deslizamiento de todo el segmento

pélvico en sentido anterior. Los músculos de la región lumbar se acortan y los abdominales se elongan. Esto causa un aumento de la lordosis en la región lumbar inferior, un aumento de la cifosis en la región dorsal inferior y por lo general una inclinación hacia delante de la cabeza. La posición de la columna lumbar media y superior depende del grado de desplazamiento del tórax. Esta alteración puede cursar con un cuadro doloroso o no, que se presenta en la región lumbar y en pocos casos en la región dorsal (33).

## **2.7. Postura**

La postura es una posición o actitud del cuerpo, es la manera característica que adopta el mismo para una actividad específica (34). También es definida por Kendall como una combinación de las posiciones de todas las articulaciones y de los segmentos del cuerpo humano en un momento determinado(35).

## **2.8. Equilibrio**

Es definido como el proceso por el cual se controla el centro de masa del cuerpo respecto a la base de sustentación. Se considera oportuno nombrar que se clasifican en estático y dinámico, el primero se refiere a aquellos en que el estado de un cuerpo, donde la influencia de todas las fuerzas y movimientos se equilibran entre sí y dinámico: es el estado estacionario en el cual dos procesos en sentido contrario se equilibran. El equilibrio reúne un conjunto de actitudes estáticas y dinámicas, que se basan en control postural y el desarrollo de las actividades de locomoción (36).

Entre los sistemas que conforman la capacidad de mantener el equilibrio se encuentran los sensoriales, sistema motor, el cognitivo y el sensitivo. Proporcionan información sobre el espacio y tiempo real sobre las propias acciones, son vitales para el éxito de la planificación de acciones encaminadas a un objetivo, así como los ajustes subconscientes o automáticos necesarios para mantener una postura o responder con rapidez a un cambio de una tarea; en el caso del sistema motor, actúa sobre la información sensorial intrínseca y extrínseca; el somato sensorial aporta información sobre la localización espacial y el movimiento del cuerpo respecto a la superficie de sustentación y el sistema vestibular es la ejecución del equilibrio (37).

### **2.8.1. Equilibrio estático**

Es la capacidad para mantener el cuerpo en cualquier posición sin desplazarse, para lograr esto el centro de gravedad debe caer dentro de la base de sustentación. Es responsable de mantener el juego entre el centro de gravedad y la base de sustentación corporal. Este equilibrio es obra de la contracción muscular sostenida o tono muscular. Su aprendizaje es lento y exige el desarrollo de un complicado mecanismo neuromuscular en el que se integran y elaboran multitud de reflejos, especialmente tónicos. El mantener el equilibrio estático es una función compleja para el ser humano debido a que su base de sustentación (planta de los pies) es menor y su centro de gravedad es muy alto(38).

### **2.8.2. Equilibrio dinámico**

“cuando intervienen fuerzas inerciales, es decir en movimientos no uniformes, donde un cuerpo parece estar en aparente desequilibrio, pero no se cae. Su función es la de reequilibrar el cuerpo cuando el centro de gravedad se desplaza fuera de la base de sustentación corporal” (39).

### **2.8.3. Sistema vestibular y equilibrio**

Este sistema representa un papel importante en el mantenimiento del equilibrio y en la estabilidad de la mirada. Los órganos sensoriales vestibulares transforman las fuerzas asociadas a la gravedad y a la aceleración de la cabeza en señales nerviosas; cuya información es procesada por el sistema nervioso central para crear la sensación subjetiva de la posición de nuestra cabeza en relación al ambiente y así generar reflejos que faciliten el equilibrio(40).

El sistema vestibular trabaja en conjunto con órganos sensoriales tales como la visión y propiocepción para asegurar la orientación y movilidad del cuerpo en el espacio. Cada sistema suministra información hacia el sistema nervioso central, encargado de procesar y enviar señales moduladoras de la motilidad ocular y proveer los reflejos posturales(40).

## **2.8.4. Alteraciones del equilibrio**

### **2.8.4.1. Alteraciones receptoriales**

Con el envejecimiento se ve íntimamente perjudicada la agudeza visual, que tiende a declinar por varios mecanismos. Los componentes del receptor ocular sufren distintos procesos que tienen como consecuencia un déficit visual. El lente cristalino ocular se vuelve más denso, menos elástico y con menor capacidad de acomodación. La retina disminuye el número de células por el proceso de apoptosis con modificaciones en su vascularización. las alteraciones empeoran en el anciano la función del receptor visual, impactando fundamentalmente en el desarrollo normal de la marcha (41).

Dichas modificaciones son perjudiciales al desenvolvimiento del adulto mayor en su medio, ya que su función de percibir con precisión o anticiparse a los cambios en el suelo y a la presencia de peligros está seriamente comprometida. En consecuencia, el subir un bordillo, esquivar objetos, y desplazarse con eficacia en lugares con poca iluminación son actividades cada vez más complicadas conforme avance la edad(41).

### **2.8.5. Vértigo postural paroxístico benigno**

Este tipo de vértigo es causado por el cambio posicional de la cabeza de manera súbita, y los movimientos que lo desencadenan son el decúbito lateral, y la flexoextensión cervical. Se caracteriza por qué ocasiona fatiga rápida, y desaparece al abandonar dicha posición que la provoca (42).

### **2.8.6. Síndromes geriátricos**

El término síndrome geriátrico incluye los signos y síntomas frecuentes en personas de edad avanzada y tienen un efecto secundario en la función y la calidad de vida; son de fisiopatología multifactorial; a menudo afectan sistemas no relacionados con la causa principal aparente; y se manifiestan con cuadros clínicos estereotípicos. La lista de síndromes geriátricos incluye incontinencia, delirio, caídas, úlceras por presión, trastornos del sueño, problemas con la ingestión o alimentación, dolor y estado de ánimo deprimido. Además, la demencia y la discapacidad física también se consideran síndromes geriátricos (44).

Los síndromes geriátricos abarcan “trastornos de salud multifactoriales que se presentan cuando los efectos acumulados de las alteraciones en múltiples sistemas vuelven a un anciano vulnerable a desafíos situacionales”. Esta definición concuerda con el concepto de que los síndromes geriátricos deben considerarse como el resultado de varias enfermedades. En realidad, todos los síndromes geriátricos se caracterizan por cambios en la composición corporal, deficiencias energéticas, desequilibrios fisiológicos y neurodegeneración(44).

## **2.9. Instrumentos**

### **2.9.1. Pruebas posturales**

#### **2.9.1.1. Maniobra de Adams**

La persona a evaluar, se inclinará hacia delante de manera que sus brazos queden colgados, sus piernas permanecerán extendidas. Observaremos si existe una mayor prominencia de un hemitórax en comparación con el otro hemitórax, lo cual nos sugerirá la existencia de una rotación de las vértebras y por tanto de una escoliosis (45).

#### **2.9.1.2. Medición de flechas sagitales**

Es una prueba que evalúa la cifosis y lordosis, considerando 4 medidas denominadas flechas que van desde las apófisis espinosas hasta el hilo de la plomada. Para su ejecución se acerca desde posterior el hilo hasta contactar con el pliegue glúteo y a nivel de T7-T9, se mide la distancia que queda desde el hilo hasta la apófisis espinosa de C7, máxima convexidad del raquis dorsal (valor 0), máxima concavidad de la zona lumbar y en el inicio del pliegue glúteo. Una vez obtenido los datos se emplea las siguientes formulas:

- Índice cifótico =  $F. \text{cervical} + F. \text{lumbar} + F. \text{sacra} / 2$

Se consideran normales entre 30 mm y 65mm. Valores inferiores a 30mm suponen dorso plano. Valores superiores a 65mm indican hipercifosis

- Índice Lordótico =  $F. \text{lumbar} - 1/2 F. \text{sacra}$

Se consideran normal entre 20mm y 40mm. Valores inferiores a 20mm suponen la rectificación lumbar. Valores por encima de 40mm indican hiperlordosis (46).

## **2.10. Pruebas de equilibrio**

### **2.10.1. Test de estación unipodal**

Prueba que consiste en cruzar los brazos sobre el pecho, apoyando las manos sobre ambos hombros y se realizará una triple flexión de una pierna a 90° que una vez completa se procede a tomar el tiempo, el adulto mayor permanecerá en esta posición el mayor tiempo posible sobre un solo pie. Se anotará el tiempo alcanzado repitiéndose el test 3 veces considerando el mejor tiempo alcanzado. Tomando en cuenta que lo normal son 30 segundos y un alto riesgo de caída si no mantiene la posición 5 segundos (47).

### **2.10.2. Test timed up and go**

En español test levante y anda; el adulto mayor sentado en una silla sin apoyo para brazos, con su espalda totalmente recta, apoyada completamente al respaldo y sus pies tocando el piso, procede a levantarse y caminar normalmente hasta un cono localizado a 3 metros de distancia de la silla, girará a su alrededor y volverá a sentarse. Se cronometrará el tiempo que demora el adulto mayor en regresar a la posición inicial. Sus valores, serán Bueno si es < o igual a 10 segundos, regular entre 11 y 20 segundos y malo > 20 segundos.

## **2.11. Marco legal y ético**

La presente investigación se la realizó basándose en:

**Art. 32.-** “La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir” (48).

**Art. 36.-** “Las personas adultas mayores recibirán atención prioritaria y especializada en los ámbitos público y privado, en especial en los campos de inclusión social y

económica, y protección contra la violencia. Se considerarán personas adultas mayores aquellas personas que hayan cumplido los sesenta y cinco años de edad”(48).

**Art. 38.-** “El Estado establecerá políticas públicas y programas de atención a las personas adultas mayores, que tendrán en cuenta las diferencias específicas entre áreas urbanas y rurales, las inequidades de género, la etnia, la cultura y las diferencias propias de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades; asimismo, fomentará el mayor grado posible de autonomía personal y participación en la definición y ejecución de estas políticas”(48).

**Art. 66.-** Se reconoce y garantizará a las personas:

“El derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios”(48).

**Art. 358.-** “El sistema nacional de salud tendrá por finalidad el desarrollo, protección y recuperación de las capacidades y potencialidades para una vida saludable e integral, tanto individual como colectiva, y reconocerá la diversidad social y cultural. El sistema se guiará por los principios generales del sistema nacional de inclusión y equidad social, y por los de bioética, suficiencia e interculturalidad, con enfoque de género y generacional” (48).

**Art. 359.-** “El sistema nacional de salud comprenderá las instituciones, programas, políticas, recursos, acciones y actores en salud; abarcará todas las dimensiones del derecho a la salud; garantizará la promoción, prevención, recuperación y rehabilitación en todos los niveles; y propiciará la participación ciudadana y el control social”(48).

**Art. 363.-** El Estado será responsable de:

“Formular políticas públicas que garanticen la promoción, prevención, curación, rehabilitación y atención integral en salud y fomentar prácticas saludables en los ámbitos familiar, laboral y comunitario”(48).

“La salud se constituye como un componente primordial de una vida digna, pues esta repercute tanto en el plano individual como en el colectivo. Esta visión integral de la

salud y sus determinantes exhorta a brindar no solamente la salud física, sino también la mental” (48).

“La aproximación a la salud se debe hacer con pertinencia cultural, desde la prevención, protección y promoción, hasta la atención universal, de calidad, oportuna y gratuita, concentrando los esfuerzos para combatir la malnutrición en sus tres expresiones, eliminar la prevalencia de enfermedades transmisibles y controlar las no transmisibles” (48).

### **Plan Nacional de desarrollo 2017-2021**

**Objetivo 1:** Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas

“El garantizar una vida digna en igualdad de oportunidades para las personas es una forma particular de asumir el papel del Estado para lograr el desarrollo; este es el principal responsable de proporcionar a todas las personas individuales y colectivas, las mismas condiciones y oportunidades para alcanzar sus objetivos a lo largo del ciclo de vida, prestando servicios de tal modo que las personas y organizaciones dejen de ser simples beneficiarias para ser sujetos que se apropian, exigen y ejercen sus derechos”(49).

**Objetivo 2:** Afirmar la interculturalidad y plurinacionalidad, revalorizando las identidades diversas

“Desde 2015, cuando se dio inicio al Decenio Internacional para los Afrodescendientes, se ha buscado dar énfasis, por una parte, a la revalorización de las expresiones socioculturales de este colectivo y al combate contra la discriminación que esta población enfrenta, mientras que, por otra parte, se han propuesto medidas concretas que son necesarias para asegurar el cierre de brechas estructurales y el alcance de oportunidades en igualdad de condiciones”(49).

“Se trata, por tanto, de enfrentar y eliminar viejos prejuicios, no solo en lo que respecta a pueblos y nacionalidades, sino, en un criterio más amplio, al combate de las relaciones de poder asimétricas, al estereotipo, la discriminación, la xenofobia y la

exclusión social; por ello, es necesaria la afirmación de las identidades, el reconocimiento mutuo y la valorización de la diversidad, memorias, patrimonios y expresiones diversas, imprescindibles para reforzar el tejido social”(49).

## **CAPITULO III**

### **3. Metodología de la investigación**

#### **3.1. Diseño de la investigación**

Es un estudio tipo no experimental, debido a que sus variables no están sujetas a cambios ni en lo personal o en su entorno. Únicamente se evaluará para de esta manera poder obtener información real y detallada acerca de la condición de los adultos mayores. De corte transversal ya que se determinarán los valores en un tiempo determinado cuyo propósito será describir las variables y analizar su interrelación(50).

#### **3.2. Tipo de la investigación**

Este estudio es descriptivo, correlacional y con enfoque cuali-cuantitativo, cuyo objetivo fue detectar las alteraciones de la columna dorso-lumbar en los adultos mayores afrodescendientes y su repercusión en el equilibrio dinámico y estático. Se identificaron las alteraciones de la columna por medio de test posturales y alteraciones del equilibrio (50).

#### **3.3. Localización y ubicación del estudio**

El estudio se lo ejecutó en la parroquia de Ambuquí, provincia de Imbabura al Norte del Ecuador.

#### **3.4. Población**

##### **3.4.1. Población**

En la población se consideró a 52 adultos mayores de >60 años que habitan en la parroquia de Ambuquí.

##### **3.4.2. Muestra**

Para la determinación de la muestra se consideró los criterios de inclusión y exclusión, salida del estudio 4 adultos quedando con 48 adultos mayores.

### **3.4.3. Criterios de inclusión**

- Hombres y mujeres adultos mayores >60 años de edad
- Afrodescendientes
- Personas que habitan en las comunidades de Juncal, Carpuela y Chota.
- Personas que caminan independiente
- Personas que firmen el consentimiento informado
- Personas que no hayan presentado historia de ICTUS u otras patologías neurológicas.

### **3.4.4. Criterios de exclusión**

- Adultos mayores encamados
- Personas en sillas de ruedas
- Personas que no colaboren en el estudio
- Personas de etnia indígena o mestiza
- Personas <60 años de edad
- Discapacidad visual

### **3.4.5. Criterios de salida**

- Adultos mayores que no colaboraron retirándose la vestimenta
- Adultos que no firmaron el consentimiento informado

### 3.5. Operacionalización de las variables

VARIABLES DE CARACTERIZACIÓN	TIPO DE VARIABLE	OPERACIONALIZACIÓN		DESCRIPCIÓN
		Indicador	Escala	
Edad	Cuantitativa Intervalo	Edad en año	>60 años de edad	Tiempo biológico de desarrollo desde el nacimiento(51)
Género	Cualitativo Dicotómica	Masculino Femenino	Masculino Femenino	Categoría que analiza cómo se identifican las diferencias sexuales en la sociedad (52)
Alteraciones de Columna Dorso-lumbar	Cualitativo Nominal	Medición de flechas sagitales Entre 30 mm y 65mm <30m >65mm	Normal Rectificación dorsal Hipercifosis	Se define alteración de la columna aquella en la que aumenta o desaparece la curva fisiológica de la zona torácica o lumbar, resultado de una mala distribución del peso entre los diferentes segmentos de la columna (53) .
	Cualitativa Nominal	20mm a 40mm <20mm >40mm	Normal Rectificación lumbar Hiperlordosis	
	Cualitativa Nominal	Maniobra de Adams Adams positivo Adams negativo	Presenta asimetría No presenta asimetrías	Estudia las desviaciones de la columna mediante su exploración posterior localizando la presencia asimetrías en los hemidorsos (54).
Equilibrio Estático	Cualitativo Ordinal	Estación unipodal ≥ 5 segundos  <5 segundos	Bueno  Malo	Estado del individuo para mantenerse en una postura durante un determinado tiempo en reposo(55).
Equilibrio dinámico	cualitativo Ordinal	Test timed up and go <10 segundos 11 a 20 segundos >20 segundos	Bueno  Regular  Malo	Estado del individuo para mantenerse en movimiento de manera constante(56).

### **3.6. Métodos de la investigación**

#### **3.6.1. Métodos teóricos**

- **Método bibliográfico**

Se usó para recolectar información bibliográfica, libros, artículos científicos e investigaciones(50).

- **Método estadístico**

Utilizado para el procesamiento de los datos recolectados, mediante una base de datos en IBM SPSS 25.0; empleando estadística descriptiva, tablas cruzadas y para medir la asociación de variables la prueba V de Cramer(50).

- **Método inductivo-deductivo**

El método inductivo considerado para dar un razonamiento lógico, para llegar a una conclusión general, y el deductivo para establecer principios generales y llegar a una conclusión específica(50).

- **Método analítico**

Empleando habilidades como el pensamiento crítico y la evaluación de hechos e información para comprender a profundidad el estado de las personas evaluadas(50).

#### **3.6.2. Método empírico**

- **Método observacional**

Se usó para verificar y evaluar adecuadamente a cada participante dando un criterio a cada parámetro de los instrumentos aplicados(50).

### **3.7. Técnicas e instrumentos de investigación**

#### **3.7.1. Técnicas de investigación**

- Observación
- Encuesta

### 3.7.2. Instrumentos de investigación

- Medición de flechas sagitales
- Maniobra de Adams
- Test estación unipodal
- Test timed up and go (levántate y anda)

### 3.8. Validez y confiabilidad de la investigación

**Medición de las flechas sagitales:** Gracias a un estudio en donde se realizó la comparación de dos métodos para evaluar la curva lumbar se concluyó que la medición de las flechas sagitales es una herramienta válida al igual que los rayos X para medir las curvaturas lumbares, con una notable diferencia en su costo(57).

**Maniobra de Adams:** en un estudio de la precisión diagnóstica y la fiabilidad de las pruebas diagnósticas de escoliosis, se pudo determinar que la maniobra de Adams es más precisa para determinar ángulos superiores a 20°, siendo más sensible que el escoliómetro considerando que es la mejor prueba para evaluar escoliosis(58).

**Test de estación unipodal:** que consiste en cruzar los brazos sobre el pecho, apoyando las manos sobre ambos hombros y se realizará una triple flexión de una pierna a 90° que una vez completa se procede a tomar el tiempo, el adulto mayor permanecerá en esta posición el mayor tiempo posible sobre un solo pie. En Murcia se aplicó este test de estación unipodal en conjunto con otros, demostrado que es un elemento confiable para la detección del riesgo de caídas en adultos mayores institucionalizados (59).

**Test timed up and go:** Este estudio evaluó una versión modificada y cronometrada de la prueba "Get-Up and Go" en 60 pacientes remitidos a un hospital de día geriátrico. El paciente es observado y cronometrado mientras se levanta de un sillón, camina 3 metros, gira, retrocede y se sienta nuevamente. Es una de las pruebas más usadas en el ámbito clínico (60).

## CAPITULO IV

### 4. Análisis y discusión de resultados

**Tabla 1**

Distribución de las alteraciones de la columna dorso-lumbar

<b>Alteraciones de la columna dorso-lumbar</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Cifosis</b>	Frecuencia 5	10,4%
<b>Hiperlordosis</b>	Frecuencia 19	39,6%
<b>Hipercifosis e hiperlordosis</b>	Frecuencia 17	35,4%
<b>Hipercifosis y escoliosis</b>	Frecuencia 1	2,1%
<b>Hipercifosis, hiperlordosis y escoliosis</b>	Frecuencia 3	6,3%
<b>Rectificación dorsal</b>	Frecuencia 1	2,1%
<b>Rectificación dorsal e hiperlordosis</b>	Frecuencia 2	4,2%
<b>Total</b>	Frecuencia 48	100,0%

Elaborado por: El autor

En la siguiente tabla, se demuestra que el 39,6% tiene hiperlordosis siendo la más predominante, seguido del 35,4% que posee hipercifosis e hiperlordosis, el 10,4% tiene cifosis, el 6,3% posee hipercifosis, hiperlordosis y escoliosis, el 4,2% tiene rectificación dorsal e hiperlordosis, el 2,1% tiene hipercifosis y escoliosis, y el 2,1% tiene rectificación dorsal. Un caso similar se obtuvo en una investigación realizada en Perú, con el objetivo de determinar sí, las alteraciones posturales en adultos mayores tienen relación con los patrones respiratorios, en donde se pudo observar que la alteración postural más frecuente con 70% en los pacientes es la hiperlordosis (61).

**Tabla 2**

Evaluación del equilibrio estático de pie derecho

<b>Equilibrio estático Pie derecho</b>		<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Tiempo promedio</b>
<b>Bueno</b>	Frecuencia	14	29,2%	8,3 segundos
<b>Malo</b>	Frecuencia	34	70,8%	3,06 segundos
<b>Total</b>	Frecuencia	48	100,0%	4,6 segundos

Elaborado por: El autor

Una vez aplicada la evaluación del equilibrio estático en pie derecho, se demuestra que el porcentaje más alto tiene equilibrio malo con un 70,8% y el 29,2% equilibrio bueno, con un tiempo promedio de 4,6 segundos que corresponde a equilibrio malo; demostrando que la mayoría de los sujetos estudiados poseen equilibrio estático malo, al igual que un estudio realizado en Murcia, en donde se efectuó la misma prueba en adultos mayores con un promedio de edad de 83,14 años y se obtuvo una media de 2,6 segundos, dividieron a los participantes en dos grupos: los que no han sufrido caídas obtuvieron una media de 3,6 segundos y los que han sufrido caídas alcanzaron una media de 0,08 segundos, concluyendo que la mayoría de la población tenía equilibrio estático malo(59).

**Tabla 3**

Evaluación del equilibrio estático pie izquierdo

<b>Equilibrio Izquierdo</b>	<b>estático</b>	<b>Pie Total</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Tiempo promedio</b>
<b>Bueno</b>	Frecuencia	14	29,2%	6,7 segundos
<b>Malo</b>	Frecuencia	34	70,8%	3,2 segundos
<b>Total</b>	Frecuencia	48	100,0%	4,3segundos

Elaborado por: El autor

Con respecto a la evaluación de equilibrio estático, se demostró que el 70,8% tiene equilibrio estático malo siendo el más predominante en esta muestra y 29,2% equilibrio bueno, con un tiempo promedio de 4,3 segundos que corresponde a equilibrio malo; de igual manera, se demuestra que la mayoría de los sujetos estudiados poseen equilibrio estático malo. En un estudio realizado en Cuenca, se evaluó a los adultos mayores con una media de 78,04 años, el promedio en la prueba de apoyo unipodal izquierdo el tiempo fue de 4,89 segundos, que es interpretado como equilibrio malo; por lo tanto, existe similitud en los datos obtenidos con el presente estudio, ya que la población tuvo como resultado equilibrio estático malo en pie izquierdo (62).

**Tabla 4**

Evaluación del equilibrio dinámico

<b>Equilibrio Dinámico</b>		<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Tiempo promedio</b>
<b>Bueno</b>	Frecuencia	11	22,9%	9,12 segundos
<b>Regular</b>	Frecuencia	30	62,5%	14,33 segundos
<b>Malo</b>	Frecuencia	7	14,6%	24,52 segundos
<b>Total</b>	Frecuencia	48	100,0%	14,6 segundos

Elaborado por: El autor

De acuerdo con la evaluación de equilibrio dinámico, se puede evidenciar que el 62,5% tiene equilibrio regular siendo el más significativo, el 22,9% de la población tiene equilibrio bueno y el 14,6% posee equilibrio dinámico malo; con un tiempo promedio de 14,6 segundos que corresponde a equilibrio dinámico malo. Estos resultados tienen semejanza con un estudio en donde se empleó la misma prueba de equilibrio, dentro de una Unidad de prevención de caídas. En la cual, se revisó los antecedentes de los pacientes a quienes se había aplicado la prueba Timed up and go y se determinó que la población femenina entre los 80 y 85 años era la más vulnerable a las caídas, y los resultados en la prueba de timed up and go estuvieron por encima de los 16 segundos interpretándose como equilibrio dinámico regular (63).

Además, en otro estudio con resultados similares, Newton en 1997 evaluaron a 254 sujetos con una media de edad de 74 años, el estudio reveló que la media de tiempo para realizar la prueba de Timed up and go (levantarse y andar) fue de 15,6 segundos que corresponde a equilibrio regular, de igual manera en este estudio se evidenció que la población tiene equilibrio dinámico regular (64).

**Tabla 5**

Cruce de variables alteraciones de la columna dorso-lumbar y equilibrio estático pie derecho en los adultos mayores

Alteraciones de la columna dorso-lumbar		Equilibrio estático Pie derecho		Total
		Bueno	Malo	
<b>Cifosis</b>	Frecuencia	2	3	5
	% del total	4,2%	6,3%	10,4%
<b>Hiperlordosis</b>	Frecuencia	10	9	19
	% del total	20,8%	18,8%	39,6%
<b>Hipercifosis e hiperlordosis</b>	Frecuencia	0	17	17
	% del total	0,0%	35,4%	35,4%
<b>Hipercifosis y escoliosis</b>	Frecuencia	0	1	1
	% del total	0,0%	2,1%	2,1%
<b>Hipercifosis, hiperlordosis y escoliosis</b>	Frecuencia	2	1	3
	% del total	4,2%	2,1%	6,3%
<b>Rectificación dorsal</b>	Frecuencia	0	1	1
	% del total	0,0%	2,1%	2,1%
<b>Rectificación dorsal e hiperlordosis</b>	Frecuencia	0	2	2
	% del total	0,0%	4,2%	4,2%
<b>Total</b>	Frecuencia	14	34	48
	% del total	29,2%	70,8%	100,0%

Elaborado por: El autor

Con respecto a las alteraciones de la columna dorso-lumbar, el porcentaje mayoritario corresponde al 39,6% que tiene hiperlordosis, de los cuales el 20,8% obtuvieron equilibrio bueno y el 18,8% alcanzaron un equilibrio malo, seguido de los que tienen hipercifosis e hiperlordosis con un 35,4% poseen equilibrio estático malo en pie derecho.

**Tabla 6**

Prueba V de Cramer en cruce de variables alteraciones de la columna dorso-lumbar y equilibrio estático pie derecho en los adultos mayores

<b>V de Cramer</b>	<b>Valor</b>	<b>Significación</b>
<b>Nominal por Nominal</b>	<b>,578</b>	<b>,014</b>

Elaborado por: El autor

Una vez aplicada la prueba estadística V de Cramer con un 95% de confianza y 0,05 de significación, los resultados alcanzaron una significancia de 0,014, por lo tanto,  $p < 0,05$ , de esta forma se comprueba que si existe relación entre las alteraciones de columna y el equilibrio estático en el pie derecho de los adultos mayores afrodescendientes de la Parroquia de Ambuquí.

**Tabla 7**

Cruce de variables entre las alteraciones de columna dorso-lumbar y el equilibrio estático pie izquierdo en los adultos mayores

Alteraciones de columna dorso-lumbar		Equilibrio estático Pie		
		Izquierdo		Total
		Bueno	Malo	
<b>Cifosis</b>	Frecuencia	3	2	5
	% del total	6,3%	4,2%	10,4%
<b>Hiperlordosis</b>	Frecuencia	2	17	19
	% del total	4,2%	35,4%	39,6%
<b>Hipercifosis e hiperlordosis</b>	Frecuencia	3	14	17
	% del total	6,3%	29,2%	35,4%
<b>Hipercifosis y escoliosis</b>	Frecuencia	0	1	1
	% del total	0,0%	2,1%	2,1%
<b>Hipercifosis, hiperlordosis y escoliosis</b>	Frecuencia	3	0	3
	% del total	6,3%	0,0%	6,3%
<b>Rectificación dorsal</b>	Frecuencia	1	0	1
	% del total	2,1%	0,0%	2,1%
<b>Rectificación dorsal e hiperlordosis</b>	Frecuencia	2	0	2
	% del total	4,2%	0,0%	4,2%
<b>Total</b>	Frecuencia	14	34	48
	% del total	29,2%	70,8%	100,0%

Elaborado por: El autor

Con respecto a las alteraciones de la columna dorso-lumbar el porcentaje más alto es del 39,6% que tiene hiperlordosis, del cual el 4,2% alcanzaron un equilibrio bueno y el 35,4% obtuvieron un equilibrio malo. Seguido del 35,4% que tiene hipercifosis e hiperlordosis, en donde el 6,3% posee equilibrio bueno y el 29,2% obtuvo equilibrio malo en pie izquierdo.

**Tabla 8**

Prueba V de Cramer en cruce de variables entre las alteraciones de columna dorso-lumbar y el equilibrio estático pie izquierdo en los adultos mayores

<b>V de Cramer</b>	<b>Valor</b>	<b>Significación</b>
<b>Nominal por Nominal</b>	,670	,001

Elaborado por: El autor

Una vez realizada la prueba estadística V de Cramer con un 95% de confianza y 0,05 de significación, los resultados alcanzaron una significancia de 0,001, por lo tanto,  $p < 0,05$ , comprobando que si hay relación entre las alteraciones de columna dorso-lumbar y el equilibrio estático de pie izquierdo en los adultos mayores afrodescendientes de la Parroquia de Ambuquí. Además, no existen estudios que demuestren la relación de las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio estático en adultos mayores afrodescendientes.

**Tabla 9**

Cruce de variables alteraciones de la columna dorso lumbar y equilibrio dinámico

Alteraciones de la columna Dorso-lumbar		Equilibrio Dinámico			Total
		Bueno	Regular	Malo	
<b>Cifosis</b>	Frecuencia	2	3	0	5
	% del total	4,2%	6,3%	0,0%	10,4%
<b>Hiperlordosis</b>	Frecuencia	4	13	2	19
	% del total	8,3%	27,1%	4,2%	39,6%
<b>Hipercifosis e hiperlordosis</b>	Frecuencia	4	8	5	17
	% del total	8,3%	16,7%	10,4%	35,4%
<b>Hipercifosis y escoliosis</b>	Frecuencia	0	1	0	1
	% del total	0,0%	2,1%	0,0%	2,1%
<b>Hipercifosis, hiperlordosis y escoliosis</b>	Frecuencia	1	2	0	3
	% del total	2,1%	4,2%	0,0%	6,3%
<b>Rectificación dorsal</b>	Frecuencia	0	1	0	1
	% del total	0,0%	2,1%	0,0%	2,1%
<b>Rectificación dorsal e hiperlordosis</b>	Frecuencia	0	2	0	2
	% del total	0,0%	4,2%	0,0%	4,2%
Total	Frecuencia	11	30	7	48
	% del total	22,9%	62,5%	14,6%	100,0%

Elaborado por: El autor

En la siguiente tabla, indica que del 39,6% que tiene hiperlordosis, el 8,3% alcanzó un equilibrio bueno, el 27,1% obtuvieron un equilibrio regular y el 4,2% tiene equilibrio malo. Seguido del 35,4% que tiene hipercifosis e hiperlordosis, en donde el 8,3% posee equilibrio bueno, el 16,7% tuvo equilibrio regular y el 10,4% alcanzaron equilibrio malo.

**Tabla 10**

Prueba de V de Cramer para cruce de variables alteraciones de la columna dorso lumbar y equilibrio dinámico

<b>V de Cramer</b>	<b>Valor</b>	<b>Significación</b>
<b>Nominal por Nominal</b>	,406	,791

Elaborado por: El autor

Una vez determinada la prueba estadística V de Cramer con un 95% de confianza y 0,05 de significación, se obtuvo una significancia de 0,791, por lo que  $p > 0,05$ , de esta manera se comprueba que no hay relación entre las alteraciones de columna y el equilibrio dinámico en los adultos mayores afrodescendientes de la Parroquia de Ambuquí. Además, no existen estudios que demuestren la relación de las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio dinámico en adultos mayores afrodescendientes.

#### **4.1. Respuestas a las preguntas de investigación**

##### **¿Cuáles son las alteraciones de la columna dorso-lumbar en los adultos mayores afrodescendientes de la Parroquia de Ambuquí?**

Las alteraciones de la columna-vertebral son hiperlordosis con el mayor porcentaje que representa el 39,6%, seguido de hipercifosis e hiperlordosis con el 35,4%, cifosis con el 10,4%, hipercifosis, hiperlordosis y escoliosis con el 6,3%, rectificación dorsal e hiperlordosis con el 4,2%, hipercifosis y escoliosis con el 2,1%, y rectificación dorsal con el 2,1%.

##### **¿Cuál es el equilibrio estático y dinámico en los adultos mayores afrodescendientes de la Parroquia de Ambuquí?**

El equilibrio estático tanto en pie derecho e izquierdo corresponde en un 29,2% a equilibrio bueno y el 70,8% a equilibrio malo siendo el más predominante en esta población. Demostrando que en los adultos mayores predomina el equilibrio estático malo. Por otra parte, el equilibrio dinámico corresponde al 22,9% que tiene equilibrio bueno, el 62,5% tiene equilibrio regular siendo el más significativo, y el 14,6% posee equilibrio dinámico malo.

##### **¿Cuál es la relación entre las alteraciones de columna dorso-lumbar y el equilibrio estático y dinámico en los adultos mayores afrodescendientes de la Parroquia de Ambuquí?**

La relación entre las alteraciones de la columna dorso-lumbar y equilibrio estático de pie derecho tiene una significación de 0,014 y en el equilibrio estático de pie izquierdo una significación de 0,001, por lo tanto, si existe relación. Y la relación entre las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio dinámico tiene una significación de 0,791, de manera que no existe relación.

## **CAPITULO V**

### **5. Conclusiones y recomendaciones**

#### **5.1. Conclusiones**

- Una vez evaluadas las alteraciones de la columna dorso-lumbar se demuestra que en la población de adultos mayores afrodescendientes de la parroquia de Ambuquí predominó la hiperlordosis.
- La evaluación del equilibrio estático demuestra que los adultos mayores tienen un equilibrio estático malo, tanto en pie derecho como en el pie izquierdo, pero con diferencias en el tiempo promedio. Además, se evidenció que la población de adultos mayores afrodescendientes tiene equilibrio dinámico regular.
- Se demostró que hay relación entre las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio estático. Sin embargo, no existe relación entre las alteraciones y el equilibrio dinámico.

#### **5.2. Recomendaciones**

- Realizar charlas enfocadas a la higiene postural en los grupos del adulto mayor, para que conozcan la manera adecuada de prevenir alteraciones de la columna
- Implemente en la junta Parroquial de Ambuquí el servicio de fisioterapia que brinde atención para mejorar el control postural y equilibrio, de esta manera se puede optimizar la calidad de vida de los adultos mayores.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Velásquez G. Alteraciones posturales de la columna vertebral dorso lumbar y el equilibrio dinámico en niños de tercer y cuarto grado del nivel primario de la institución educativa san agustín en el distrito de comas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2014.
2. Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. *J Chem Inf Model*. 2015;53(9):1689–99.
3. Villacis B, Carrillo D. País atrevido: la nueva cara sociodemográfica del Ecuador. *Rev Anal*. 2012;13–5.
4. Guerrero-R N, Yépez-Ch MC. Factores asociados a la vulnerabilidad del adulto mayor con alteraciones de salud. *Univ y Salud [Internet]*. 2015;17(1):121–31.  
Available from:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-71072015000100011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-71072015000100011)
5. Cerda L. Manejo del trastorno de marcha del adulto mayor. *Rev Médica Clínica Las Condes*. 2014;25(2):265–75.
6. Rebelatto JR, Silva Morelli JG da, Bas Cassa F, Madero García S. *Fisioterapia geriátrica: práctica asistencial en el anciano*. Primera ed. McGraw-Hill Interamericana; 2005.
7. Alvarado L, Astudillo C, Vallejo J. Prevalencia de caídas en adultos mayores y factores asociados en La Parroquia Sidcay. Universidad de Cuenca; 2014.
8. Quea SYQ. Alteraciones posturales propias del envejecimiento y su relación con la velocidad de la marcha en el adulto mayor. Universidad Nacional de San Marcos; 2015.
9. Iñiguez S. Aplicación del test timed up and go (TUG), para evaluar riesgo de caída en adultos mayores pertenecientes al programa 60 y piquito del distrito metropolitano de Quito. Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2015.

10. Guzmán A. Análisis de la calidad de vida en adultos mayores del Municipio de Tetepango. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo; 2010.
11. Rodríguez J, Vivian T, Silva E, López R, Cervantes M del C. Evaluación geriátrica integral, importancia, ventajas y beneficios en el manejo del adulto mayor. *Panor Cuba y Salud* [Internet]. 2014 [cited 2019 Jan 14];9(1):35–41. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/cubaysalud/pcs-2014/pcs141f.pdf>
12. Rozman Borstnar C, Cardellach F. *Medicina interna*. 18 edición. Elsevier; 2016. 2799 p.
13. Chalapud-Narváez LM, Escobar-Almario A. Actividad física para mejorar fuerza y equilibrio en el adulto mayor *Physical activity to improve strength and balance in old people*. 2017 [cited 2019 Apr 7];19(1):94–101. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v19n1/0124-7107-reus-19-01-00094.pdf>
14. García Hernández M, Martínez Sellarés R. *Enfermería y envejecimiento*. Barcelona: Elsevier Masson; 2012. 340 p.
15. Castellanos-Ruiz J, Gómez-Gómez DE, Guerrero-Mendieta CM. Condición física funcional de adultos mayores de centros día, vida, promoción y protección integral, Manizales. *Hacia la Promoción la Salud* [Internet]. 2017 [cited 2019 Apr 7];22(2):84–98. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-75772017000200084&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-75772017000200084&lang=es)
16. Osuna Pérez MC. *Fisioterapia y adulto mayor*. Primera. Editorial Universidad de Jaen; 2011. 13–16 p.
17. Moore KL (Keith L, Agur AMR, Dalley AF. *Fundamentos de anatomía con orientación clínica*. Octava Edi. 120-125, editor. Wolters Kluwer; 2017. 120–125 p.
18. Saladin KS. *Anatomía y fisiología. La unidad entre forma y función*. In: *Anatomía y fisiología La unidad entre forma y función*. Sexta edci. Georgia: McGraw-Hill; 2013. p. 250–9.

19. Hochschild J. Anatomía funcional para fisioterapeutas. Primera ed. México: El manual Moderno; 2016. 2–7 p.
20. Vaquero R, Esparza F, Gómez R, Martínez E. Morfología de las curvaturas torácica y lumbar en bipedestación, sedentación y máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bailarinas. Univ Católica Murcia. 2014;32(2):87–93.
21. Pró EA. Anatomía Clínica Pró. In: Anatomía Clínica Pro. Primera ed. Buenos Aires: Panamericana; 2012. p. 84–8.
22. Kapandji AI, Torres Lacomba M. Fisiología articular : esquemas comentados de mecánica humana. 6 edición. París: Panamericana; 2007. 86–94 p.
23. Pérez P, Llana S. Biomecánica básica aplicada a la actividad física y el deporte. Primera ed. España: Paidotribo; 2015.
24. Jaramillo H. Desarrollo y validación de un modelo de elementos finitos del segmento lumbar L4-L5-s1 para el estudio biomecánico de la columna vertebral. Primera ed. Cali: Universidad Autónoma de Occidente; 2017. 194 p.
25. Félix M, Ruiz N, González Y, Rivas MC. Análisis biomecánico con elementos de contorno. aplicaciones en columna vertebral y remodelación ósea. Primera ed. España: Ediciones Gurpo Compás; 2018. 197 p.
26. Nordin M, Anzures M, Frankel V, Sánchez Fragoso F. Bases biomecánicas del sistema musculoesquelético. 4 edición. Wolters Kluwer; 2012. 712 p.
27. Quintanilla JAS, Zuazo II, Pérez AIR, Esteo FJG. Anatomía humana para estudiantes de Ciencias de la Salud. Primera ed. Madrid: Elsevier; 2017. 168 p.
28. Izquierdo M. Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte. Primera ed. Madrid: Panamericana; 2008. 784 p.
29. Guerra JL. Manual de fisioterapia. 2 edición. México D.F.: El Manual Moderno; 2018. 120–126 p.

30. Burgos Flores J, Izquierdo Nuñez E, Sarramea H, Barrios Pitarque C. Patología de la columna vertebral. Primera ed. Madrid: Panamericana; 2015. 543 p.
31. Gattoronchieri V. La postura correcta. Primera ed. Ireland: De Vecchi; 2016. 111 p.
32. Daza Lesmes J. Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano. Primera ed. Bogotá: Panamericana; 2007. 372 p.
33. Gallardo HA, Paredes C., Magos JM. Método computacional para cálculo de lordosis lumbar y detección de hernias discales a partir de Imágenes de MR. Soc Mex Ing Biomédica. 2018;5(4):230–3.
34. Espinoza Castillo AL. Alteraciones posturales y factores de riesgo en escolares de 8 a 13 años de una institución educativa pública. Rev Conrado [Internet]. 2018;14(61):53–7. Available from: <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
35. Kendall FP. Músculos : pruebas funcionales, postura y dolor. 5 edición. Marban Libros; 2007. 625 p.
36. Araya, L., Vergara, F., Arias, I., Fabré, H. Soxo, M. & Muñoz C. Diferencias en equilibrio estático y dinámico entre niños de primero básico de colegios municipales y particulares subvencionados. Rev Ciencias la Act Física UCM. 2013;15(1):17–23.
37. Márquez M, Hernández A, Pujol A, Marcia F. Postura y equilibrio en el adulto mayor. Su interrelación con ciencia, tecnología y sociedad. Rev Cuba Med Física y Rehabil. 2018;10(1):134–45.
38. García AF. Registro postural en personas sanas: Evaluación del equilibrio mediante el estudio comparativo entre la posturografía dinámica computarizada y el sistema Sway Star. Universidad de Santiago de Compostela; 2008.
39. Sell TC. An examination, correlation, and comparison of static and dynamic measures of postural stability in healthy, physically active adults. Phys Ther Sport. 2012 May;13(2):80–6.

40. Suárez C, Gil-Carcedo L. Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello - Carlos Suárez Nieto - Google Libros. 2 edición. Panamericana; 2008.
41. Rose D. Equilibrio y movilidad con personas mayores. 2ª edición. México D.F.: Paidotribo México; 2014. 469 p.
42. Torres R. La columna cervical, síndromes clínicos y su tratamiento manipulativo. Primera ed. Madrid: Panamericana; 2008. 496 p.
43. Bartual Pastor J, Pérez Fernández N, Barona de Guzmán R. El sistema vestibular y sus alteraciones. T. 1, Fundamentos y semiología. Masson; 1998.
44. Dennis Kasper, Anthony Fauci, Stephen Hauser, Dan Longo, J. Larry Jameson JL. Harrison principios de medicina interna. In: Harrison principios de medicina interna. 19 edición. New York: McGraw-Hill; 2015. p. 769.
45. Aragón FA, Noriega González DC, Ramajo RH. Deformidades de la columna vertebral. Hosp Clínico Univ Valladolid. 2014;18(7):468–77.
46. Brito-Hernández L, Espinoza-Navarro O, Díaz-Gamboa J, Lizana PÁ. Evaluación Postural y Prevalencia de Hipercifosis e Hiperlordosis en Estudiantes de Enseñanza Básica. Int J Morphol. 2018 Mar;36(1):290–6.
47. Mancilla S E, Valenzuela H J, Escobar C M. Rendimiento en las pruebas timed up and go y estación unipodal en adultos mayores chilenos entre 60 y 89 años. Rev Med Chil. 2015 Jan;143(1):39–46.
48. Legislativo D. Constitución de la República del Ecuador [Internet]. Vol. 449, Registro Oficial. 2008 [cited 2019 Jan 15]. Available from: [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
49. Consejo Nacional de Planificación C. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021- Toda una Vida [Internet]. Quito; 2017 [cited 2019 Jan 15]. Available from: [www.planificacion.gob.ec](http://www.planificacion.gob.ec)
50. Hernández R. Metodología de la investigación [Internet]. Sexta edición. McGraw Hill, editor. México D.F.; 2014 [cited 2019 Jun 25]. 634 p. Available from: [www.elosopanda.com%7Cjamespoetrodriguez.com](http://www.elosopanda.com%7Cjamespoetrodriguez.com)

51. Vargas E, Espinoza R, Espinoza R. Tiempo y edad biológica. *Arbor*. 2013 Apr 30;189(760):22.
52. Instituto Nacional de las Mujeres. *Glosario del género*. Primera ed. Colonia Guadalupe, editor. México D.F.; 2007. 192 p.
53. Rillardon L, Levassor N, Guigui P, Wodecki P, Cardinne L, Templier A, et al. Validation of a tool to measure pelvic and spinal parameters of sagittal balance. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2003 May;89(3):218–27.
54. Gacitúa V, González M, Sanz C. Consenso de escoliosis idiopática del adolescente. *Soc Argentina Pediatría* [Internet]. 2016 [cited 2019 Jun 26];6:585–94. Available from: <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2016.585>
55. Menéndez-Colino R, Sánchez-Castellano C, de Tena-Fontaneda A, Lázaro del Nogal M, Cuesta-Triana F, Ribera-Casado JM. Utilidad de la estación unipodal en la valoración del riesgo de caídas. *Rev Esp Geriatr Gerontol* [Internet]. 2005 Nov 1 [cited 2019 Jun 26];40:18–23. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211139X05750812>
56. Luis J, Mora A, Bárbara González Curbelo V, Jesús F, Santiago S. Approach to the physical ability balance in the elderly. *Univ Carlos Rafael Rodríguez* [Internet]. 2016 [cited 2019 Jun 26];6:23–35. Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/rf/v6n4/rf08406.pdf>
57. Yuing F, Almagià A, Lizana P, Rodríguez R, Ivanovic DM, Binvignat GO, et al. Comparación entre dos métodos utilizados para medir la curva lumbar. *Int J Morphol* [Internet]. 2010 [cited 2019 Jun 26];28(2):509–13. Available from: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v28n2/art28.pdf>
58. Côté P, Kreitz BG, Cassidy JD, Dzus AK, Martel J. A study of the diagnostic accuracy and reliability of the Scoliometer and Adam's forward bend test. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 1998 Apr 1 [cited 2019 Jun 26];23(7):796–802; discussion 803. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9563110>

59. Martínez À. Análisis del riesgo de caídas en ancianos institucionalizados mediante escalas de marcha y equilibrio. Universidad de Murcia; 2015.
60. Herman T, Giladi N, Hausdorff JM. Properties of the ‘Timed Up and Go’ Test: More than Meets the Eye. *Gerontology* [Internet]. 2011;57(3):203–10. Available from: <https://www.karger.com/Article/FullText/314963>
61. Lasteros Suárez CY. Relación entre alteraciones posturales y patrones respiratorios en pacientes del hospital regional Honorio Delgado Espinoza, Arequipa. 2017. Univ Priv Autónoma del Sur. 2018 Aug 7;
62. García A, Parrales M. Evaluación del equilibrio estático y dinámico en los adultos mayores del Centro Gerontológico “María Reina de la Paz”, Cuenca. Universidad de Cuenca; 2017.
63. Roca Carbonell F, Hernandez Ocampo EM, Aragonès Pascual JM, Soler E, Clapera F, Espauella Panicot J. Experiencia de una Unidad de Prevención de Caídas de un hospital de cuidados intermedios. *Rev Esp Geriatr Gerontol* [Internet]. 2014 Mar 1 [cited 2019 Apr 24];49(2):69–71. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0211139X13001650>
64. Newton R. Balance screening of an Inner city older adult population. 1997 [cited 2019 Apr 23];78(6):587–91. Available from: [https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(97\)90423-8/pdf](https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(97)90423-8/pdf)

## ANEXOS

### Anexo 1. Oficio de aprobación



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAADES – 2013 – 13  
Ibarra – Ecuador  
CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

Ibarra, 25 de febrero del 2019.  
Oficio 304-TFM-UTN

Tecnólogo  
Adriano Cárdenas  
PRESIDENTE DEL "GAD" DE AMBUQUI  
Presente

Señor Presidente:

Reciba un atento saludo de quienes conformamos la Carrera de Terapia Física Médica de la Universidad Técnica del Norte.

Comendidamente solicito a usted autorizar el desarrollo del Trabajo de Grado "Alteraciones de la Columna Dorsolumbar y su Relación con el Equilibrio Estático y Dinámico en Adultos Mayores Afrodescendientes de la Parroquia de Ambuquí", y permitir que el señor: López Herrera Jonathan, en la fecha y hora que de común acuerdo se estime conveniente; proceda a revisar los datos que se tengan de la población y evaluar las alteraciones de las y los adultos mayores de la parroquia que acertadamente usted preside.

Cabe indicar a usted, que el desarrollo del mencionado trabajo de investigación, es de carácter estrictamente académico, y estará dirigido por la Magister Daniela Zurita, y que concluido el mismo se socializará los resultados;

Por su favorable atención a la presente, le agradezco y me despido.

Atentamente,  
"CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO"

  
MSC. Rocio Castillo A.  
DECANA





Arabel R.

Copia: Interesado.

Recibido  
05-02-2019

---

**MISIÓN INSTITUCIONAL**  
"Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país.  
Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente"

Ciudadela Universitaria Barrio El Divo  
Teléfono: 3809-420 Ext. 7407 Correo 193

**Anexo 2. Instrumento de medición flechas sagitales (53).**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
TERAPIA FÍSICA MÉDICA

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GÉNERO: M \_\_\_ F \_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

MEDICIÓN DE FLECHAS SAGITALES	
<p><b>Índice cifótico</b></p> $\frac{FC + FL + FS}{2}$	<p><b>Índice Lordótico</b></p> $FL - 1/2.FS$
<p>Operacionalización:</p> $\frac{( ) + ( ) + ( )}{2}$ <p>Resultado (mm):</p> <p>Normal: 30-65 mm</p> <p>Rectificación dorsal: &lt;30 mm</p> <p>Hipercifosis: &gt;65 mm</p>	<p>Operacionalización:</p> $( ) - 1/2.( )$ <p>Resultado (mm):</p> <p>Normal: 20-40 mm</p> <p>Rectificación lumbar: &lt;20 mm</p> <p>Hiperlordosis: &gt;40 mm</p>

### Anexo 3. Instrumento Test de Adams (58).

MANIOBRA DE ADAMS			
Adams positivo		Adams negativo	

### Anexo 4. Instrumento prueba estación unipodal (59).

TEST DE ESTACION UNIPODAL			
Apoyo MMI derecho		Apoyo MMI derecho	
Tiempo (s):		Tiempo (s):	

Bueno:  $\geq 5$  segundos

Malo:  $<5$  segundos

### Anexo 5. Instrumento test timed up and go (60).

TIMED UP AND GO (LEVÁNTE Y ANDA)	
Tiempo (s):	

Bueno:  $<10$  segundos

Regular: 11-20 segundos

Malo:  $>20$  segundos

## Anexo 6. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO.

**Título de la investigación:**

"Alteraciones de la columna dorso-lumbar y su relación con el equilibrio estático y dinámico en adultos mayores afrodescendientes de la Parroquia de Ambuquí"

**Nombre del Investigador:** López Herrera Jonathan Camilo

Yo, \_\_\_\_\_, con número de Cédula \_\_\_\_\_ ejerciendo mi libre poder de elección y mi voluntariedad expresa, por este medio, doy mi consentimiento para participar en esta investigación.

He tenido tiempo suficiente para decidir mi participación, sin sufrir presión alguna y sin temor a represalias en caso de rechazar la propuesta. Inclusive, se me ha dado la oportunidad de consultarlo con mi familia y de hacer todo tipo de preguntas, quedando satisfecho con las respuestas. La entrega del documento se realizó en presencia de un testigo que dará fe de este proceso.

Firma \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

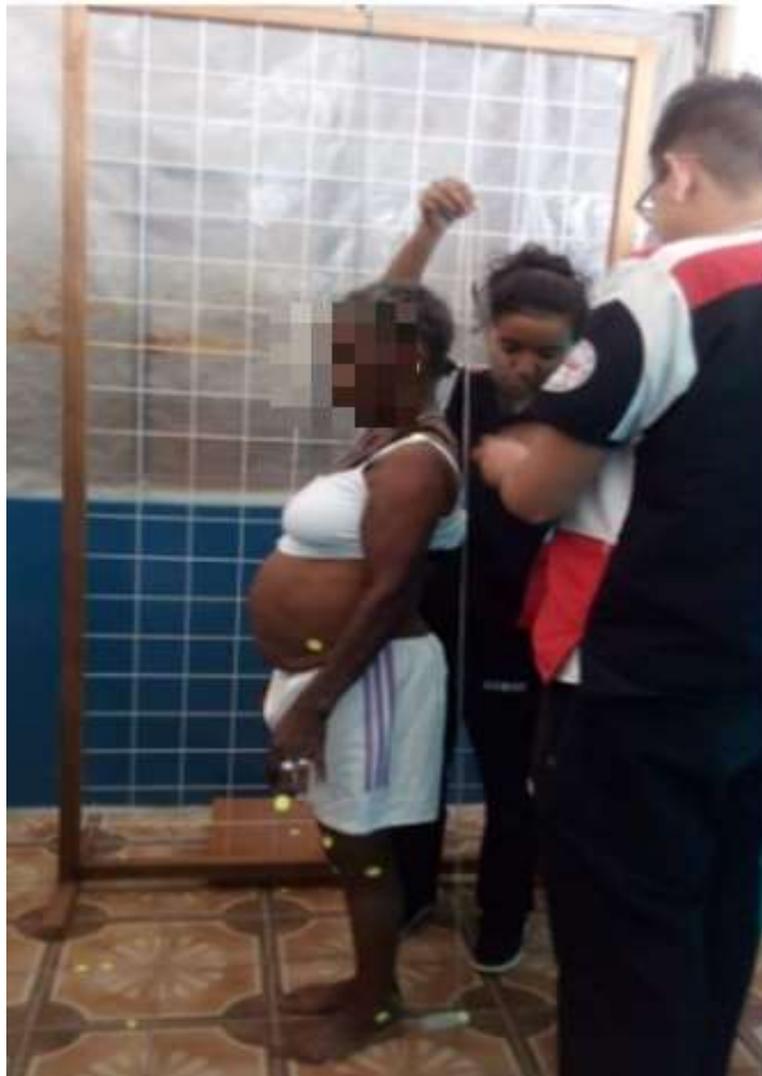
\_\_\_\_\_  
Nombres y apellidos del investigador.

Firma \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

## Anexo 7. Fotografías

### Medición de flechas sagitales



Medición de las flechas sagitales, en donde el participante se ubica de espalda a la plomada, y se procede a medir las flechas cervical y lumbar.

## Aplicación del test de Adams



Para ejecutar el test de Adams el paciente se inclinará hacia delante, de esta manera se puede apreciar las asimetrías de la espalda

### Aplicación prueba Timed up and go



En la prueba test timed up and go, el paciente deberá recorrer 3 metros en el menor tiempo posible sin correr, llega hasta el cono y retorna a sentarse.

### Aplicación de la prueba estación unipodal



En esta prueba, el paciente debe mantener la posición sobre una sola pierna mientras que el evaluador toma el tiempo

## ABSTRACT

ALTERATIONS OF THE LOW BACK SPINE AND ITS RELATION WITH STATIC AND DYNAMIC BALANCE IN THE ELDERLY AFRO-DESCENDANTS OF THE PARISH OF AMBUQUÍ.

**Author:** López Herrera Jonathan Camilo

**Email:** [jonathan97herrera@gmail.com](mailto:jonathan97herrera@gmail.com)

Aging is characterized by changes in visual, vestibular or somatosensory information or several of them, they can generate altered postural reflexes and therefore create imbalance in the elderly. The objective of this study is to identify the alterations of the low back spine and static and dynamic balance in the elderly Afro-descendants of the parish of Ambuquí, this is a non-experimental, descriptive and cross-sectional study. We evaluated 48 people between women and men, by means of postural tests such as measurement of the sagittal arrows, Adams manoeuvre, and to evaluate the static and dynamic balance of the Timed up and go test and the unipodal stance were used. Taking as results that lumbar lordosis is the most prevalent postural alteration in this sample, and a bad static balance was obtained, both in the right foot and the left foot, and the dynamic balance was regular. Between these two variables, it was determined that there was only a relationship between the alterations of the lowback-spine and the static balance.

**Keywords:** Posture, balance, spine, older adult.

Victor Roligo  
ms



## Urkund Analysis Result

Analysed Document: TESIS CAMILO LÓPEZ.docx (D52195310)  
 Submitted: 5/16/2019 7:29:00 PM  
 Submitted By: jonathan97herrera@gmail.com  
 Significance: 7 %

### Sources included in the report:

CAPÍTULO II.docx (D10759861)

<https://www.slideshare.net/ricacane/columna-lumbar-y-tobillo-descripcin-anatmica-lesiones-en-la-columna-lumbar-y-tobillo>

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/5978/T-PUCE-6251.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-71072015000100011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-71072015000100011)

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/6729/1/TESIS.pdf>

[http://www.htdeloro.gob.ec/files/Calidad/PROTOCOLO\\_DE\\_PREVENCION\\_DE\\_CAIDAS.pdf](http://www.htdeloro.gob.ec/files/Calidad/PROTOCOLO_DE_PREVENCION_DE_CAIDAS.pdf)

<http://www.medigraphic.com/pdfs/cubaysalud/pcs-2014/pcs141f.pdf>

<http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v19n1/0124-7107-reus-19-01-00094.pdf>

[http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/166\\_or04.pdf](http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/166_or04.pdf)

<http://memorias.somib.org.mx/index.php/memorias/article/view/672/364>

[https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/2569/9788498872316\\_content.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/2569/9788498872316_content.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

<https://books.google.com.ec/books?>

[id=7VL4NF\\_jMGoC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=7VL4NF_jMGoC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

[https://books.google.com.ec/books/about/La\\_Columna\\_Cervical\\_Sindromes\\_Clinicos\\_Y.html?id=g23sPWPHca8C&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ec/books/about/La_Columna_Cervical_Sindromes_Clinicos_Y.html?id=g23sPWPHca8C&redir_esc=y)

<http://www.scielo.cl/scielo.php?>

[script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022018000100290&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022018000100290&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

<http://repositorio.upads.edu.pe/xmlui/handle/UPADS/15>

<http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220162205145497>

### Instances where selected sources appear: