



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

**CENTRO UNIVERSITARIO UAEM AMECAMECA  
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN**

**DIAGNÓSTICO DE SARCOPENIA MEDIANTE DETERMINACIÓN  
DE VELOCIDAD DE MARCHA E ÍNDICE DE MASA MUSCULAR  
POR MÉTODO BIA, EN ADULTOS MAYORES DEL MUNICIPIO DE  
AYAPANGO, ESTADO DE MÉXICO.**

---

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**LICENCIADO EN NUTRICIÓN**

**PRESENTA**

**VERGARA ORTÍZ ALMA LILIA  
NÚMERO DE CUENTA 0822803**

**ASESORA: M EN N.C. MARÍA DE LOS ÁNGELES MAYA MARTÍNEZ**

**FEBRERO 2015**

## ÍNDICE

Glosario	5
Introducción	8
1. Antecedentes	10
1.1. Estadísticas de los adultos mayores	10
1.1.1. A nivel mundial	10
1.1.2. A nivel nacional	11
1.1.3. A nivel estatal	12
1.2. Problemas de salud más comunes en adultos mayores	12
1.2.1. Enfermedades crónico degenerativas	13
1.2.2. Cambios fisiológicos	13
1.3. Envejecimiento y anorexia	15
1.4. Envejecimiento y composición corporal	15
1.4.1. Factores que intervienen en los cambios en la composición corporal durante el proceso de envejecimiento	17
1.4.1.1. Factores genéticos	17
1.4.1.2. Factores hormonales	18
1.4.1.3. Proceso pro-inflamatorio	18
1.4.1.4. Estilo de vida	19
1.4.2. Análisis de la composición corporal	19
1.4.2.1. Resonancia magnética	19
1.4.2.2. Tomografía axial computarizada	20
1.4.2.3. Absorciometría de energía de rayos x	20
1.4.2.4. Análisis de impedancia bioeléctrica	20
1.4.2.5. Determinación de potasio corporal total	21
1.4.2.6. Determinación de excreción urinaria de creatinina	21
1.4.2.7. Antropometría	21
1.4.3. Evaluación de la función muscular en el adulto mayor	22
1.4.3.1. Batería breve de rendimiento físico (SPPB)	22

1.4.3.2. Velocidad de marcha habitual	23
1.4.3.3. Prueba de deambulaci3n durante 6 minutos	23
1.4.3.4. Prueba de potencia de subida de escaleras	24
1.5. Enfermedades asociadas a los cambios en la composici3n corporal	24
1.5.1. Obesidad	24
1.5.2. Osteopenia	25
1.5.3. Sarcopenia	25
1.6. Sarcopenia	25
1.6.1. Defini3n	25
1.6.2. Estadísticas	26
1.6.3. Fisiopatología de la sarcopenia	27
1.6.4. Cuadro clínic3 de la sarcopenia	29
1.6.5. Diagn3stico de la sarcopenia	29
1.6.6. Categorías de la sarcopenia	30
1.6.7. Tratamiento de la sarcopenia	31
2. Justificaci3n	33
3. Planteamiento del problema	35
4. Objetivos	37
5. Hip3tesis	38
6. Diseño metodol3gico	39
6.1. Tipo de estudio	39
6.2. Universo y muestra	39
6.3. Límites de tiempo y espacio	39
6.4. Unidades de estudio	39
6.5. Criterios de inclusi3n y exclusi3n	39
6.6. Variables, operacionalizaci3n y unidades de medida	41
6.7. Métodos, procedimientos, técnicas e instrumentos	42
6.7.1. Técnicas	43
6.7.2. Diseño estadístico	44
7. Resultados	46
8. Análisis de resultados	56

9. Conclusiones	62
10. Sugerencias	63
11. Referencias bibliográficas	65
12. Anexos	70

## GLOSARIO

**Adipoquinas:** Hormonas producidas por el tejido adiposo y son muy diferentes en cuanto a su estructura proteica y su función fisiológica.

**Aldosterona:** Hormona esteroidea, producida por la secreción externa de la zona glomerular de la corteza en la glándula suprarrenal y actúa en la conservación del sodio secretando potasio e incrementando la presión sanguínea.

**Arterias glomerulares:** Ó capilares glomerulares, son los capilares donde comienza el proceso de formación de la orina al filtrarse grandes cantidades de solutos y líquido (aproximadamente el 10 al 11 % del flujo sanguíneo renal).

**Astenia:** Síntoma presente en varios trastornos, caracterizado por una sensación generalizada de cansancio, fatiga, debilidad física y psíquica.

**ATP asa:** Subconjunto de enzimas que son capaces de producir la hidrólisis del adenosín trifosfato (ATP) en adenosín difosfato (ADP) y un fosfato inorgánico. Esta reacción es exergónica ya que libera energía.

**BIA:** Análisis de impedancia bioeléctrica.

**Cardiomiocitos:** Células del miocardio o músculo cardíaco capaces de contraerse de forma espontánea e individual.

**Colesterol LDL:** Es el colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad. El exceso de LDL facilita la acumulación de grasa en las arterias y predispone a enfermedades cardiovasculares.

**Colecistoquinina:** Se forma a partir de las globulinas por acción enzimática proteolítica. Controla funciones gastrointestinales (contracción muscular, estimulación de enzimas pancreáticas, inhibición del vaciado gástrico).

**CPM:** Cadenas pesadas de miosina implicadas en la contracción muscular por interacción de la actina.

**DEXA:** Estudio de absorciometría dual de energía de rayos X.

**Enfermedades isquémicas:** Designación genérica para conjunto de trastornos íntimamente relacionado, donde hay desequilibrio entre suministro de oxígeno y sustratos con la demanda cardíaca.

**EPOC:** Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

**Esclerosis:** Enfermedad auto-inmunitaria que afecta el cerebro y la médula espinal (sistema nervioso central).

**Estradiol:** Es una hormona esteroide sexual femenina. El estradiol es el estrógeno predominante durante los años reproductivos

**EVC:** Enfermedad cerebrovascular.

**Fragilidad:** Síndrome producto de la disminución de las reservas y resistencia de individuo. La fragilidad incrementa la vulnerabilidad de los individuos.

**Gastritis atrófica:** Inflamación de la pared interna del estómago asociada con la pérdida de las glándulas mucosas, presentes a nivel de la capa más superficial de la pared del estómago, con disminución de la capacidad de cicatrización.

**Hidroxilación de vitamina D:** Mecanismo mediante el cual los precursores de la vitamina D son transformados para llegar a las formas activas de esta vitamina.

**ICC:** Insuficiencia cardiaca congestiva.

**MNA:** Escala heteroadministrada para la evaluación del estado de nutrición.

**Neuropéptido:** Moléculas parecidas a las proteínas de un enlace peptídico de dos o más aminoácidos. Tienen una función cerebral tanto estimulante como inhibidora, produciendo, entre otras cosas: analgesia, apetito, sueño, etcétera.

**Pérdida neuronal focalizada:** Número de cuerpos celulares sensiblemente inferiores a lo normal en una región dada.

**Renina:** Enzima segregada por las células yuxtaglomerulares del riñón. Suele secretarse en casos de hipotensión arterial y de baja volemia, también juega un papel en la secreción de aldosterona, una hormona que ayuda a controlar el equilibrio hídrico y de sales del cuerpo.

**RMN:** Resonancia magnética. fenómeno físico basado en las propiedades mecánico-cuánticas de los núcleos atómicos, los científicos explotan este fenómeno para estudiar moléculas (espectroscopia de RMN), macromoléculas (RMN biomolecular), así como tejidos y organismos completos (imagen por resonancia magnética).

**TAC:** Tomografía axial computarizada, es una técnica de imagen médica que utiliza radiación X para obtener cortes o secciones de objetos anatómicos con fines diagnósticos.

**TNF- $\alpha$ :** Factor de necrosis tumoral alfa. Es una proteína del grupo de las citocinas liberadas por las células del sistema inmunitario que interviene en la inflamación provocando diversas patologías.

**Xerostomía:** Síntoma que define la sensación subjetiva de sequedad de la boca.

## INTRODUCCIÓN

Con el paso de los años, el cuerpo humano presenta alteraciones en su composición corporal que conducen a una variedad de consecuencias sobre su salud y el estado funcional de los Adultos Mayores, afectando su calidad de vida, representando con ello un alto costo para el sistema de salud. Como consecuencia de esto, el número de investigaciones que giran alrededor de este grupo de edad va en aumento.

Un síndrome geriátrico que ha tomado gran relevancia en los últimos 10 años es la *sarcopenia* que es un concepto publicado por Thomas en Clín.Nutr. en 2007” citado por el doctor Cruz-Jentoft. En este artículo, se define a la sarcopenia como la reducción de masa y fuerza del músculo que acompañan al envejecimiento y que es importante porque conduce a la pérdida de fuerza y capacidad para realizar movimientos, entrando en juego la fragilidad y posteriormente la dependencia.

Diagnosticar la presencia de sarcopenia a edades tempranas es de gran importancia pues implica la intervención oportuna para garantizar una atención multidisciplinaria que permita prevenir o evitar un mayor deterioro del Adulto Mayor.

En años reciente se ha ampliado el desarrollo de distintos métodos para la determinación de la composición corporal; sin embargo se ha observado que existen diferencias entre las distintas técnica, generando confusión y en algunos casos, sobreestimación lo que conduce a diagnósticos erróneos.

El método BIA para la determinación de masa muscular esquelética es un método no invasivo, barato y de ejecución simple que permite evaluar la composición corporal con alto grado de confiabilidad (96%). Sus resultados correlacionan bien con estudios de resonancia magnética.



Este estudio se centra en el diagnóstico de sarcopenia a partir del uso del método de BIA para determinación de “masa muscular esquelética” y evaluación de la “velocidad de marcha habitual”, como indicador de función muscular.

Ambos conceptos se consideran criterios que deben estar presentes, en los parámetros establecidos, para basar en ello un diagnóstico positivo de sarcopenia.

El trabajo está organizado en siete apartados: El primero corresponde a los antecedentes en donde se plasma la fundamentación teórica de la temática a estudiar (sarcopenia y método diagnóstico). En los siguientes apartados se hace el planteamiento del problema que está constituido por la pregunta de investigación, los objetivos, hipótesis y justificación. En el apartado VI se desarrolla el diseño metodológico en donde resaltan los puntos referentes a las variables de estudio así como los procedimientos y técnicas utilizadas para llegar al diagnóstico de sarcopenia.

En los siguientes apartados se desarrollan los resultados y se hace el análisis de los mismos, resaltando que en el presente estudio la sarcopenia se presenta en mayor porcentaje en las mujeres.

A pesar de la evidencia de la presencia de sarcopenia y su relación con el estilo de vida, en México son pocos los estudios que muestren seguimiento de forma clara en población de Adultos Mayores.

Siendo México un país que continúa en vías de desarrollo y que de acuerdo con INEGI, la población mexicana está envejeciendo, las evidencias científicas son de vital importancia para la construcción de programas encaminados a prevenir de forma efectiva los evidentes riesgos que conlleva el desarrollo de la sarcopenia.

## 1. ANTECEDENTES.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud <sup>(1)</sup> se le denomina “adulto mayor” (AM) a todo individuo mayor de 60 años, sin embargo, la misma organización refiere la siguiente clasificación: las personas de 60 a 74 años se consideran “viejos jóvenes”; de 75 a 90 “viejos o ancianos” y las que sobrepasan los 90 se les denomina “grandes viejos” o “grandes longevos”.<sup>(2)</sup>

El AM puede ser definido de acuerdo a su edad cronológica pero también puede hacerse de acuerdo a su funcionalidad. Tomando como base su edad funcional, esto es, que tan bien se desempeña la persona en su entorno físico y social en comparación con otras personas de la misma edad cronológica, un AM de edad avanzada de 90 años, con buena salud puede ser funcionalmente más joven que un adulto mayor de 65 que no tiene buena salud y que presenta una serie de limitaciones para participar en su propio autocuidado, en la vida familiar y su entorno social.<sup>(3)</sup>

### 1.1. ESTADÍSTICAS DE LOS ADULTOS MAYORES

#### 1.1.1. A NIVEL MUNDIAL.

La población está envejeciendo a pasos acelerados. Entre 2000 y 2050, la proporción de habitantes del mundo mayores de 60 años se duplicará, pasando de 11% a 22%. En números, este grupo de edad pasará de 605 millones a 2000 millones en tan solo medio siglo.<sup>(4)</sup>

El envejecer de manera satisfactoria depende de diversos factores. La capacidad funcional de las personas aumenta desde los primeros años de vida hasta llegar a la cima en la edad adulta. A partir de allí, el ritmo de descenso estará determinado por el comportamiento y por el estilo de vida al que se expone el individuo (lo que

consume, la actividad física que se realice y la exposición a riesgos como fumar y/o beber).<sup>(5)</sup>

Debido a éste envejecimiento de la población mundial, gran parte de las personas mayores serán mujeres porque tienen una expectativa de vida mayor aunque su morbilidad es mayor y tienen menos acceso a la atención de salud.<sup>(6)</sup>

En países pobres, las personas de edad mueren por enfermedades no transmisibles como: cardiopatías, cáncer, y diabetes.

Se pronostica que para el año 2050, la cantidad de adultos mayores que no podrán valerse por sí mismos se multiplicara 4 veces en los países en desarrollo, debido a padecimientos limitantes de la movilidad, fragilidad así como problemas físicos y mentales.<sup>(7)</sup>

#### 1.1.2. A NIVEL NACIONAL

México cuenta con poca información sobre la salud y nutrición de los AM. La encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012, incluyó un módulo específico, obteniéndose información sobre condiciones relevantes para la población de 60 años y más.<sup>(8)</sup> Este módulo recabó información sobre salud mental, funcionalidad, aplicación de vacunas, caídas y problemas visuales o auditivos. El resultado más relevante se refiere a que el estimado de este grupo de edad representa el 9.2% de la población calculada de nuestro país, por lo que el proceso de envejecimiento demográfico es una realidad nacional. Poco más de 5 millones de AM (26.9%) presentan alguna forma de discapacidad; y entre ellos, más de 500 mil viven en situación de dependencia. Esta prevalencia de discapacidad se incrementa conforme se incrementa la edad y es más frecuente en mujeres.<sup>(9)</sup>

Esta transición demográfica y epidemiológica en la que está inmerso nuestro país, ha contribuido a que avance la esperanza de vida, de 44 años en la década de los

cuarenta, a 75 años en el 2000 y según estudios, se espera que en el año 2050, uno de cada 4 mexicanos sea mayor de 60 años.<sup>(10)</sup>

### 1.1.3. A NIVEL ESTATAL

En el Estado de México, la esperanza de vida promedio es de 76.04 años; con 76.3 años para los hombres y para las mujeres 78.5 años con una tendencia a incrementarse. Se espera que para el año 2030 la población de adultos mayores se aproxime a los 3 millones. De acuerdo con el INEGI 2010, en el Estado de México las principales causas de mortalidad en población de 60 a 84 años recaen básicamente en el sexo masculino (68%), de los cuales el 7.78% corresponden a defunción por diabetes mellitus seguida de enfermedades isquémicas del corazón con 6.49%; enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) 4.09%, cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado 3.56%, enfermedad cerebrovascular (ECV) 3.16%, enfermedades hipertensivas 1.56%. Para mujeres: diabetes 10.56%, enfermedades isquémicas del corazón 6.74%, enfermedad cerebrovascular 4.45% y enfermedades hipertensivas 2.67%.<sup>(11)</sup>

## 1.2. PROBLEMAS DE SALUD MÁS COMUNES EN ADULTOS MAYORES

Durante el envejecimiento se generan cambios fisiológicos, psicológicos, sociales y económicos, con repercusiones significativas en la génesis de diversas patologías e incremento de diversas discapacidades que afectan tanto la dinámica de las familias como su estructura socioeconómica.

Conforme avanza la edad, algunas capacidades físicas se deterioran y aumenta la frecuencia de trastorno de la salud. El equilibrio entre una buena alimentación y una adecuada capacidad funcional, es frágil, y cuando se altera, puede provocar discapacidad o el síndrome geriátrico conocido como “fragilidad”.<sup>(12)</sup>

El envejecimiento lleva consigo numerosos cambios, entre los que se encuentra la composición corporal, destacando el incremento de masa grasa, el descenso de la masa muscular y la reducción de la masa ósea.<sup>(13)</sup>

### 1.2.1. ENFERMEDADES CRÓNICO-DEGENERATIVAS

Algunas de estas enfermedades están asociadas a los cambios que se presentan en la composición corporal. Como consecuencia de estos cambios y teniendo en cuenta el sobrepeso, la obesidad, el riesgo de desnutrición y el modelo de redistribución de la masa grasa durante el envejecimiento, se observa un incremento en la génesis de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2, hipertensión, elevación de colesterol LDL e incluso algunos tipos de cáncer.<sup>(14)</sup>

### 1.2.2. CAMBIOS FISIOLÓGICOS

El envejecimiento es un proceso natural, universal, progresivo, dinámico y heterogéneo, en el cual se producen cambios biológicos, psicológicos, y sociales, resultado de la influencia de diversos factores (genéticos, ambientales, sociales y del estilo de vida).

Son cinco los sistemas específicos sobre cuyos cambios asociados al *envejecimiento* pueden considerarse de mayor relevancia, tanto por la elevada prevalencia de sus alteraciones como por las consecuencias funcionales que se generan.<sup>(15)</sup>

- SISTEMA RENAL. Dentro de los cambios morfológicos se considera: El adelgazamiento de la corteza renal; esclerosis en arterias glomerulares y engrosamiento de membrana basal glomerular. Todo ello provoca cambios funcionales como menor capacidad de concentrar orina, menores niveles de renina y aldosterona, menor hidroxilación de vitamina D.

- SISTEMA CARDIOVASCULAR. Cambios morfológicos son: Pérdida de fibra elastina, hipertrofia cardiaca (engrosamiento), disminución cardiomiocitos y aumento de matriz extracelular; provocando rigidez vascular y cardiaca, mayor disfunción endotelial, volumen expulsivo conservado, mayor riesgo de arritmias.
- SISTEMA NERVIOSO CENTRAL. Cambios morfológicos son: Menor masa cerebral, aumento de líquido cefalorraquídeo, mínima pérdida neuronal focalizada y cambios no generalizados de arborización neuronal; todo ello dando como resultado cambios funcionales como una menor actividad neuronal, menor velocidad de procesamiento, disminución de la memoria de trabajo y menor destreza motora.
- METABOLISMO DE LA GLUCOSA. Cambios morfológicos son: Aumento de la grasa visceral, infiltración grasa de tejidos y menor masa de células beta. Los cambios funcionales son: Mayor producción de adipocinas y factores inflamatorios además de mayor resistencia insulínica y diabetes.<sup>(16)</sup>
- APARATO DIGESTIVO. Los cambios que se producen durante el proceso de envejecimiento afectan al funcionamiento normal del aparato digestivo provocando deterioro de la absorción de nutriente en el AM.<sup>(17)</sup> Todo esto lleva al deterioro del estado de nutrición.
  - BOCA. Aquí hay pérdida de piezas dentarias, debilitamiento de encías y musculatura masticatoria, pérdida y atrofia de las papilas gustativas, y xerostomía inducida por fármacos,
  - ESÓFAGO. Disminución de la presión del esfínter esofágico inferior.
  - ESTÓMAGO. Aunque el vaciamiento gástrico de los alimentos sólidos se mantiene normal, hay retraso del vaciado gástrico de líquidos y de alimentos que son ricos en grasas. Presencia de gastritis atrófica provocando disminución de producción de ácido clorhídrico y de pepsina interfiriendo en la absorción de nutrientes que dependen del pH (calcio, vitamina B12, carbonato de calcio, ácido fólico.)

- PANCREAS. Disminución de la función exocrina ya que se observa una menor síntesis enzimática (disminución en las concentraciones de lipasa, amilasa, quimotripsina y bicarbonato) así como disminución del potencial replicativo de las células beta provocando importante falla en la producción de insulina.<sup>(18)</sup>
- INTESTINO DELGADO. Deficiente absorción de calcio y vitamina B6. Algunos medicamentos pueden también interferir en absorción de vitaminas liposolubles, potasio, calcio, magnesio, vitamina B12, folato y zinc.
- INTESTINO GRUESO. Tránsito intestinal más lento, incremento del número de divertículos y deformidad de la pared del colon, debido a que las fibras de colágeno se reducen de tamaño y se endurecen, así como a la disminución del número de neuronas de los ganglios de los plexos mientéricos.
- VESICULA BILIAR. Retraso de la contractilidad, debida a la disminución de la sensibilidad de la vesícula biliar al estímulo de la colecistocinina provocando contracciones tardías.

### 1.3. ENVEJECIMIENTO Y ANOREXIA

Factores asociados son: La disminución de las necesidades energéticas, el deterioro de los órganos de los sentidos, las alteraciones en la regulación de la ingesta y el apetito (aumento de colecistocinina y disminución de neuropéptido), uso de polifarmacia debido a enfermedades crónico-degenerativas, el aislamiento, la pobreza, el maltrato y la incapacidad funcional o deterioro de la función física.<sup>(19)</sup>

### 1.4. ENVEJECIMIENTO Y COMPOSICIÓN CORPORAL

La composición corporal se refiere al estudio de la variación en la cantidad y distribución de los principales componentes de la masa corporal. La masa corporal

se subdivide en dos componentes principales: La *masa grasa* (MG) y la suma de todos los tejidos restantes (agua corporal total, músculo esquelético y tejido mineral óseo), que se conjuntan en la parte o proporción corporal conocida como *masa libre de grasa* (MLG), los cuales se pueden representar mediante la ecuación general:  $MCT = MG + MLG$  (conceptos desarrollados por Behanke y colaboradores en 1942).<sup>(20)</sup>

Durante el envejecimiento se lleva a cabo una redistribución de la masa grasa, que comprende<sup>(21)</sup>:

- a) Descenso en la cantidad de grasa subcutánea, provocada por un incremento de la disminución de la capacidad del tejido adiposo subcutáneo para almacenar lípidos (especialmente en extremidades inferiores).
- b) Un aumento de la grasa visceral en hombres AM y de mediana edad (aproximadamente 4% por año) y en mujeres post-menopáusicas.
- c) Incremento de la grasa intra-muscular.
- d) Crecimiento de la masa grasa a nivel de la medula ósea.

Paralelamente al aumento de masa grasa vinculada al envejecimiento se produce un descenso de la masa libre de grasa, siendo la mayoría de esta pérdida atribuida a una reducción del músculo esquelético y densidad mineral ósea.<sup>(22)</sup> Esta masa muscular (componente principal de la masa libre de grasa), comienza a descender con un aceleramiento progresivo después de los 60 años, siendo esta pérdida más evidente en hombres que en mujeres.

Los primeros trabajos sobre el tema, estimaron que el ritmo de pérdida se encuentra entre un 0.5 y un 2% por año a partir de los 50, atribuyendo la reducción principalmente a la disminución del número de fibras musculares, tanto tipo I como tipo II. Más adelante se informa que ésta pérdida de masa muscular se inicia a más temprana edad (alrededor de los 30 años), pero, la masa muscular absoluta no comienza a descender hasta alrededor de los 50 años; siendo además mayor en las extremidades inferiores.



Este fenómeno se ha observado en todas las personas mayores durante el proceso de envejecimiento y esta pérdida puede ser independiente al peso corporal de la persona por lo que el mantenimiento de un peso corporal estable podría resultar en un dato erróneo.

También sufre cambios el compartimiento correspondiente a la masa ósea. El hueso es un tejido que permanece activo durante la vida a través de su continua formación y reabsorción. Sin embargo un proceso de envejecimiento supone un desequilibrio entre la creación y destrucción de tejido óseo, lo que conlleva un aumento de la fragilidad ósea en los adultos mayores.

En hombres mayores de 70 años, la pérdida ósea neta es de 2 a 4 veces más rápida que en aquellos menores de 60 años. En mujeres se han descrito rangos de pérdida ósea que van en aumento a partir de los 60 años de edad (0.6% de pérdida por año) hasta rangos que indican 5% de pérdida anual durante los primeros años después de la menopausia y posteriormente una pérdida de 2-3% anual. <sup>(23)</sup>

#### 1.4.1. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LOS CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL DURANTE EL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO.

##### 1.4.1.1. FACTORES GENÉTICOS

Tienen una influencia considerada parcial, ya que un ejemplo es la osteoporosis, en la que un historial familiar con presencia de fracturas osteoporóticas es considerado un factor de riesgo independientemente de la densidad mineral ósea; sin embargo en estudios genéticos realizados en gemelos se ha demostrado que tiene mayor influencia el estilo de vida, independientemente de la carga genética.

<sup>(24)</sup>

#### 1.4.1.2. FACTORES HORMONALES

De manera paralela al proceso de envejecimiento, se produce una disminución en los niveles de hormonas sexuales. El hecho de que los niveles de testosterona disminuyan a mayor velocidad que los niveles de estrógeno, podría ser un motivo por el cual la pérdida ósea en hombres se produce más lentamente. La leptina, hormona que produce señal de saciedad e incremento del metabolismo; está en concentraciones más elevadas en las personas mayores, especialmente en hombres en los que los niveles bajos de testosterona provocan aumento en la concentración de leptina. La leptina también se ha asociado con indicadores de formación ósea, por tanto los niveles de esta hormona pueden influir en la actividad de los osteoblastos tanto en hombres como en mujeres.

La reducción de estradiol en mujeres post-menopáusicas, puede influir en la reducción de la masa muscular. Algunos estudios muestran que mujeres post-menopáusicas con terapia hormonal sustitutiva, presentaron efectos positivos en la capacidad muscular para protección de la masa ósea y disminución de los riesgos cardiovasculares y metabólicos. <sup>(25)</sup>

#### 1.4.1.3. PROCESO PRO-INFLAMATORIO

El proceso de envejecimiento está asociado al aumento progresivo del nivel de citoquinas pro-inflamatorias y este mismo nivel elevado se ha encontrado en individuos con sarcopenia, obesidad y osteoporosis. Existen también teorías que sugieren que la inflamación contribuye significativamente al desarrollo de osteoporosis (la artritis reumatoide es un ejemplo en el que las citoquinas pro-inflamatorias son parte responsable de la destrucción del hueso y cartílago), sin embargo, otros estudios han sugerido que algunas citoquinas habitualmente clasificadas como pro-inflamatorias, podrían tener efecto anti-inflamatorio en el organismo humano, especialmente después de la realización de algún tipo de ejercicio. <sup>(26)</sup>

#### 1.4.1.4. ESTILO DE VIDA

Aunque los cambios en la composición corporal son de origen multifactorial, (genéticos, alimentación, actividad física, disminución en la capacidad de los organismos para regular la ingesta de energía, disminución del metabolismo basal, deterioro de los sentidos del gusto y olfato, deterioro del estado dental, coexistencia con otras enfermedades, efectos secundarios de fármacos); existe fuerte evidencia de que es el estilo de vida quien juega el papel más importante sobre la masa grasa, masa muscular y masa ósea. La OMS insiste en nutrición y actividad física como los dos factores de mayor influencia sobre la composición corporal de los adultos mayores. <sup>(27)</sup>

#### 1.4.2. ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

Analizar la composición corporal es de gran valor para la evaluación del estado de nutrición de la mayoría de los pacientes; sin embargo en el caso de AM se presentan dificultades metodológicas debidas a las modificaciones de la propia composición corporal. <sup>(28)</sup> Al reducir la actividad física y los requerimientos calóricos, aparece un exceso de energía, que es acumulada en forma de grasa. La distribución de esta masa grasa sufre variación de tal manera que en los AM se deposita en la región superior del tronco y alrededor de las vísceras, disminuyendo la del depósito subcutáneo y de las extremidades.

Para cuantificar masa muscular se utilizan distintas técnicas. Cada una de ellas con sus ventajas y desventajas.

##### 1.4.2.1. RESONANCIA MAGNÉTICA (RMN)

Es un examen imagenológico que utiliza imanes y ondas de radio potentes para crear imágenes del cuerpo. Un examen produce docenas y en ocasiones cientos de imágenes. Actualmente su uso ha aumentado, aunque su accesibilidad y costo

son un obstáculo para el uso rutinario. Es una de las técnicas más ampliamente utilizadas en investigación. Cuantifica y determina tamaño y área tisular, así como volumen y masa de tejidos diversos. <sup>(29)</sup>

#### 1.4.2.2. TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC)

Son imágenes obtenidas a partir de la atenuación producida por los diferentes tejidos del organismo al ser atravesados por haces sucesivos de rayos X. Permite estudiar los diferentes tejidos mediante cortes de áreas y reconstruir imágenes de estos. Esta técnica no es aplicable de forma práctica por su alto costo y al riesgo asociado a la dosis de radiación a la que se somete el tejido. <sup>(30)</sup>

#### 1.4.2.3. ABSORCIOMETRÍA DUAL DE ENERGÍA DE RAYOS X (DEXA).

Es un método sencillo y preciso. Permite estimar composición corporal a partir de un modelo de 3 compartimentos: masa grasa, masa ósea y masa magra. La obtención de datos se realiza mediante barrido de la zona corporal a analizar. Presenta escasa irradiación, pero sobre estima masa grasa en sujetos delgados y subestima masa grasa en sujetos obesos. Es de bajo costo. Se tendrá precaución con sujetos susceptibles a cambios en su hidratación, debido a que no permite cuantificar los componentes proteicos y el agua por separado de la masa muscular. <sup>(31)</sup>

#### 1.4.2.4. ANÁLISIS DE IMPEDANCIA BIOELÉCTRICA (BIA).

Se basa en el principio de que los tejidos biológicos se comportan como conductores en mayor o menor medida dependiendo de la composición. Este análisis mide la resistencia o impedancia del cuerpo a una corriente eléctrica pequeña. El tejido magro contiene un alto nivel de agua y electrolitos por lo que actúa como un conductor eléctrico a diferencia de la grasa que actúa como aislante. <sup>(32)</sup>

#### 1.4.2.5. DETERMINACIÓN DE POTASIO CORPORAL TOTAL

Es una medida indirecta de la masa muscular total del cuerpo, y correlaciona bien con la masa muscular medida por DEXA. El potasio corporal total disminuye con la edad de forma curvilínea. El ejercicio moderado-vigoroso es el mayor determinante del contenido en potasio de la masa libre de grasa. Los valores disminuyen a partir de los 30 años. No es buen indicador en presencia de enfermedades catabólicas debido a la diversidad de resultados en los diferentes órganos. <sup>(33)</sup>

#### 1.4.2.6. DETERMINACIÓN DE EXCRECIÓN URINARIA DE CREATININA

Estima la masa magra por ser un catabolito de las proteínas. Es un índice que tiene una elevada variabilidad dependiendo del paciente. Índice Creatinina/altura: La creatinina en orina es el producto final de la creatinina sintetizada por el hígado y concentrada en la masa muscular del organismo. La excreción de creatinina en orina de 24 horas en ausencia de insuficiencia renal, se correlaciona con la masa muscular total del organismo según el sexo y la altura. <sup>(34, 35)</sup>

*Índice de creatinina/altura = creatinina en orina 24h /creatinina en orina 24 h ideal.*

#### 1.4.2.7. ANTROPOMETRÍA

Actualmente en el AM se reconoce la importancia de los cambios en peso, en talla y en composición corporal. Muchos estudios han informado que el peso corporal disminuye progresivamente después de los 70 años. Respecto a la talla, se ha indicado que esta disminuye en la medida que aumenta la edad. <sup>(36)</sup>

Otros cambios antropométricos en el AM son el aumento en el grosor de los pliegues cutáneos, la relación cintura-cadera y el índice de masa corporal.

Para evaluar al AM mediante antropometría se realizan medición de peso, talla, algunos perímetros, como circunferencia muscular de brazo (CMB) o la circunferencia del muslo, comparándolos con valores de referencia para iguales edad y sexo. Se considera patológico un perímetro inferior al percentil 10. <sup>(37)</sup>

Dentro de los pliegues se incluye mediciones de pliegues cutáneos: bicipital, tricipital, subescapular y supraíliaco. A partir de estos datos, se calcula % de grasa y valores de masa muscular (MLG).

Las primeras 2 técnicas permiten una valoración precisa de la masa muscular total mediante la realización de diversos cortes del cuerpo que, basándose en la diferencia de densidad de los tejidos, permite conocer el volumen total de cada componente, pero su escasa accesibilidad y elevado costo hacen poco viable su uso.

En estudios poblacionales, se utiliza, análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) y antropometría debido a que son 2 métodos de fácil aplicación y de muy bajo costo

### 1.4.3. EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN MUSCULAR EN EL ADULTO MAYOR

Existe una amplia variedad de pruebas para medir el rendimiento físico:

#### 1.4.3.1. BATERIA BREVE DE RENDIMIENTO FÍSICO (SPPB)

La escala SPPB evalúa el equilibrio, la marcha, la fuerza y la resistencia mediante un examen de la capacidad de una persona considerando:

- ✓ mantenerse de pie con los pies juntos, de tándem y en semitandem
- ✓ el tiempo que se tarda en recorrer caminando una distancia de 2.4 m
- ✓ el tiempo que se tarda en levantarse de una silla y volver a sentarse 5 veces.

Algunos autores han definido variaciones significativas de la prueba SPPB, por tanto, esta escala puede utilizarse como medida de referencia del rendimiento físico tanto en investigación como en la práctica clínica. <sup>(38)</sup>

#### 1.4.3.2. VELOCIDAD DE MARCHA HABITUAL

Buchner y colaboradores observaron una relación entre la fuerza de las piernas y la velocidad de la marcha habitual; esta relación explica cómo pequeños cambios en esta capacidad pueden tener efectos importantes sobre el rendimiento en los AM; mientras que grandes cambios en esta misma capacidad están sin efecto en adultos en plenitud. De aquí en lo sucesivo se indicó que la marcha habitual cronometrada tiene valor predictivo en la discapacidad.

Más recientemente se confirma la importancia de la velocidad de marcha (durante un recorrido determinado), como factor predictivo de limitación intensa de la movilidad. <sup>(39)</sup>

De aquí que aunque la velocidad de marcha habitual forma parte de la escala SPPB, pueda utilizarse como parámetro aislado en la práctica clínica y de investigación.

#### 1.4.3.3. PRUEBA DE DEAMBULACIÓN DURANTE 6 MINUTOS

Esta prueba cronometrada mide el tiempo necesario para completar una serie de tareas importantes desde el punto de vista funcional.

Esta prueba requiere que el paciente se levante de una silla, camine una distancia corta, se dé la vuelta, regrese y se siente de nuevo. Debido a ello sirve como una prueba del equilibrio dinámico. Se observa la función de equilibrio y se puntúa en una escala de cinco puntos.

#### 1.4.3.4. PRUEBA DE POTENCIA DE SUBIDA DE ESCALERAS

Esta prueba se ha propuesto como medida clínicamente pertinente del deterioro de la potencia de las piernas. Los resultados de esta prueba son coherentes con los de técnicas más complejas para determinar la potencia de las piernas y el rendimiento. Esta prueba puede resultar útil en ciertos contextos de investigación.

### 1.5. ENFERMEDADES ASOCIADAS A LOS CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL

#### 1.5.1. OBESIDAD

Las enfermedades y afecciones metabólicas propiciadas por el exceso de grasa y la resistencia a la insulina, pueden favorecer la constante y persistente pérdida de masa muscular. En los adultos mayores se genera un proceso de redistribución de la masa grasa.

Esta redistribución se caracteriza por un descenso en la cantidad de grasa subcutánea provocado por la progresiva disminución de la capacidad del tejido adiposo subcutáneo para almacenar lípidos (especialmente en las extremidades inferiores). Hay aumento en la cantidad de grasa visceral e incremento en la cantidad de grasa intramuscular, aunado al crecimiento de la masa grasa a nivel de medula ósea.

La infiltración de grasa y tejido conectivo, provocan disminución de fibras tipo II del musculo dando como resultado una fuerte asociación entre el aumento de la obesidad y la reducción de la actividad física favoreciendo el balance energético positivo que predispone al AM a un aumento de peso cuyo mayor porcentaje está almacenándose en forma de tejido adiposo.



### 1.5.2. OSTEOPENIA (OSTEOPOROSIS)

Esta enfermedad está caracterizada por reducción y deterioro del tejido óseo teniendo como consecuencia la fragilidad y susceptibilidad de los huesos a fracturarse. La enfermedad puede diagnosticarse mediante evaluación cuantitativa de la densidad mineral ósea. <sup>(40)</sup>

### 1.5.3. SARCOPENIA.

Una de las enfermedades geriátricas de mayor impacto es la sarcopenia. Irwin H. Roossenbergr, en 1977 señaló que “no hay ningún cambio con la edad tan dramático ni más significativo que la disminución de la masa magra.” Como parte fundamental del presente trabajo se tratará todo lo referente a la sarcopenia como un apartado especial. <sup>(41)</sup>

## 1.6. SARCOPENIA.

### 1.6.1. DEFINICIÓN

Con el fin de llegar a una definición consensuada de la sarcopenia, se convocó a una reunión en noviembre de 2009 en Roma, Italia, donde un grupo de científicos, geriatras e investigadores en el área del musculo esquelético y el envejecimiento, revisan y llegan a definir: “Sarcopenia es la pérdida, asociada a la edad, de la masa del músculo esquelético y la función. La sarcopenia es un síndrome complejo que se asocia con la pérdida de la masa muscular solo o en combinación con el aumento de la masa grasa.

Las causas de la sarcopenia son multifactoriales y pueden incluir la falta de uso, el cambio de la función endócrina, las enfermedades crónicas, la inflamación, la resistencia a la insulina, y las deficiencias nutricionales. <sup>(42)</sup>

El Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Ancianos (EWGSOP) se puso de acuerdo en 2010 para elaborar un documento de consenso con el que llegar a una definición y diagnóstico de la sarcopenia común. EL EWGSOP definió: “Sarcopenia: Un síndrome caracterizado por una pérdida progresiva y generalizada de la masa y fuerza del músculo esquelético con riesgo de sufrir consecuencias adversas como discapacidad física, mala calidad de vida y muerte”. <sup>(43)</sup>

#### 1.6.2. ESTADÍSTICAS

Hay relativamente pocos estudios epidemiológicos que hayan valorado la presencia de sarcopenia en adultos mayores debido a la dificultad en realizar las mediciones en la composición corporal, así como la falta de parámetros de referencia para medir masa muscular esquelética y valores de referencias de la población sana. Otro punto es el desconocimiento de a partir de qué cantidad de masa muscular la función contráctil del musculo empieza a ser deficiente.

Baumgartner *et al.* (1998) realizaron un estudio en Nuevo México donde se encontró una prevalencia de sarcopenia de 20% para hombres y 25% para mujeres en edades de 70 a 75 años. Mientras que en edad mayor de 80 años la prevalencia fue de 50% para hombres y 40% para mujeres. <sup>(44)</sup> Este estudio utilizó la técnica de análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) para determinación de masa muscular y dinamometría para determinación de fuerza muscular.

Melton *et al.* (2000) en Rochester, Minnesota USA, utilizando el método de absorciometría dual de energía de rayos X (DEXA) reportaron una prevalencia de sarcopenia de 28% en hombres mayores de 70 años y de 52% en mujeres mayores de 70 años. <sup>(45)</sup>

Janssen *et al.* (2004) realizaron un estudio en una población de referencia llamada “Cardiovascular Health Study” del Grupo Canadá y Estados Unidos, utiliza método BIA y toma como referencia valores de masa magra total estandarizada por estatura; reportando una prevalencia de 11% en hombres y 9% para mujeres, adultos mayores de 60 años y más.<sup>(46)</sup>

En México, un estudio de relevancia es el realizado por Velázquez <sup>(47)</sup> donde se consideró la evaluación de diversas variables como el estudio antropométrico, estimación de la composición corporal, fuerza de presión, funcionalidad muscular y Evaluación Mínima del Estado de Nutrición (MNA) para estimar la presencia de sarcopenia y su asociación con el estado de nutrición. Los resultados muestran como factores asociados a la sarcopenia; la edad, el género, el estado de nutrición, pérdida de peso mayor a 3 kg y pérdida de funcionalidad. Respecto a la prevalencia de sarcopenia, los valores reportados fueron de 33% en todo el grupo de estudio y aumento a 41% en las mujeres mayores de 80 años de edad.

### 1.6.3. FISIOPATOLOGÍA DE LA SARCOPENIA

La sarcopenia es resultado de múltiples variables, lo que hace compleja su fisiopatología, diagnóstico, prevención y tratamiento. Ésta pérdida de masa muscular, está asociada a: fatiga, riesgo de caídas y fracturas, menor fuerza y menor resistencia.<sup>(48)</sup>

a) Histología del músculo estriado (células).

Para comprender el funcionamiento del músculo es necesario conocer los tipos de fibras que le componen.

Las fibras musculares se clasifican en función de la actividad ATP así de las isomorfias de las cadenas pesadas de miosina (CPM).

Las fibras musculares tipo 1, son fibras rojas, de contracciones lentas, resistentes a la fatiga y capaces de generar pequeñas cantidades de fuerza de larga duración.

Tienen un metabolismo aerobio, un mayor número de mitocondrias, una red capilar extensa y una proteína hemo (mioglobina) capaz de unir y almacenar oxígeno de la sangre. Las fibras musculares tipo IIA y IIB son fibras blancas, de contracción rápida y elevada capacidad glucolítica; las fibras IIA son de mayor capacidad oxidativa y más resistentes a la fatiga que las fibras IIB. <sup>(49)</sup>

b) Fisiología (contracción muscular).

Dentro de cada célula muscular o fibra hay fibrillas pequeñas (miofibrillas) compuestas de filamentos gruesos y delgados. En los gruesos predomina la proteína miosina y en los delgados se acumula actina. En cada contracción muscular las hileras de filamentos se deslizan unas sobre otras para luego regresar a su lugar.

c) Fisiopatología de la sarcopenia.

En la fisiopatología de la sarcopenia se combinan: un aumento en el estímulo catabólico con una disminución en el estímulo anabólico y un deterioro en la actividad física produciendo una disminución de la masa muscular y también disminución de fuerza muscular, lo que trae como consecuencia sarcopenia y de ahí, debilidad, discapacidad, dependencia y mortalidad.

En el músculo se forman las proteínas a partir de los aminoácidos y hay un equilibrio constante entre la síntesis y la degradación de las proteínas, sin embargo, en las personas mayores, los mecanismos que actúan en la degradación permanecen estimulados, mientras que los que operan en la síntesis están progresivamente disminuidos. Lo anterior nos permite comprender porque el músculo no es capaz de realizar sus funciones de forma normal.

En el músculo de los Adultos Mayores, se produce la disminución en el número de fibras musculares, especialmente las del tipo II; por lo que se produce un aumento de fibras del tipo I y una disminución en la actividad oxidativa muscular y en la densidad capilar. Los sarcómeros (unidades funcionales del músculo) son remplazados, en la fibra muscular, por grasa y tejido fibroso, provocando

acortamiento de la fibra y una reducción en la capacidad de contracción. Hay proliferación anormal del retículo sarcoplásmico y de núcleos internos, pudiendo llegar a encontrarse fibras aberrantes como las fibras en anillo y fibras rotas. <sup>(50)</sup>

En esta atrofia muscular disminuye la regulación de las vías de la síntesis proteica y activación de las vías de degradación. La principal vía de degradación proteica que tiende a ser la responsable de gran parte de la pérdida de masa muscular en las atrofias es la dependiente de ATP. En ese sistema, las proteínas son marcadas para su destrucción por medio de la unión de, al menos, cuatro copias de la pequeña proteína ubiquitina. En el tejido muscular, en particular, el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) es determinante durante el envejecimiento para producir sarcopenia.

#### 1.6.4. CUADRO CLÍNICO DE LA SARCOPENIA

La sarcopenia tiene una manifestación tardía, pero sus inicios son generados más temprano y son debidos principalmente al estilo de vida. Una pérdida de masa muscular en AM, lleva implícita la disminución de la fuerza y la tolerancia al ejercicio. Esta pérdida nos muestra la posibilidad de aumentar una disminución del índice metabólico, incrementar la resistencia a la insulina, pérdida de masa ósea, disminución de la tolerancia a la glucosa y aumento de la masa grasa.

La masa muscular disminuye por desnutrición, sedentarismo y por enfermedades agregadas, condicionando así la génesis de la sarcopenia.

La disminución de la fuerza y la tolerancia al ejercicio tienen importantes repercusiones metabólicas: Para la regulación de glucosa, regulación de la masa ósea, balance de proteínas, y deterioro acumulativo de múltiples sistemas fisiológicos incluyendo el neuromuscular que finalmente dará origen a la sarcopenia.

### 1.6.5. DIAGNÓSTICO DE LA SARCOPENIA.

En los últimos años y debido a la ausencia de lineamientos claros para el diagnóstico de sarcopenia; diversos grupos de trabajo se han propuesto una serie de criterios diagnósticos de sarcopenia que permiten una aproximación estandarizada. Destaca la aportación realizada por la European Union Geriatric Medicine Society (EUGMS) <sup>(51)</sup> que incluye no solo la presencia de una disminución de la masa muscular, sino también la existencia de pérdida de fuerza o una alteración de la función física.

Para diagnóstico de sarcopenia, se requiere la presencia del criterio 1, y al menos uno de los criterios 2 o 3.

1. Disminución significativa de masa muscular. Se utiliza cualquiera de los métodos como bioimpedancia, Absorciometría Dual de Energía de Rayos X (DEXA), antropometría, etc.
2. Disminución significativa de fuerza muscular. Para ello se emplea la medida de la fuerza de presión mediante uso de un dinamómetro. Deberá considerarse el valor máximo alcanzado en 3 mediciones consecutivas en ambas manos.
3. Disminución funcional significativa. prueba de la velocidad de marcha (se registrara el tiempo necesario para caminar una distancia determinada de la manera más rápida y segura posible), prueba de levantarse (mide la fuerza muscular de las extremidades inferiores; se registra el mejor tiempo de 3 intentos de levantarse de una silla sin utilizar los brazos) y prueba de equilibrio (se evaluara la capacidad de mantenerse de pie por diez segundos con los pies juntos, con los pies en posición de tándem y con los pies en posición de semitandem).<sup>(52)</sup>

### 1.6.6. CATEGORÍAS DE LA SARCOPENIA

El grupo de trabajo EWGSOP propone una clasificación a fin de reflejar el nivel de gravedad de sarcopenia. Para ello se divide de acuerdo a la afectación que la sarcopenia provoca en la función muscular. <sup>(53)</sup>

- ✓ Pre-sarcopenia: Pérdida de masa muscular sin consecuencias para la función musculo-esquelética.
- ✓ Sarcopenia: Masa muscular baja unida a menor fuerza muscular y/o menor rendimiento físico.
- ✓ Sarcopenia grave: Masa muscular baja unida a menor fuerza muscular y menor rendimiento físico. (aquí rendimiento físico se refiere al paso intermedio entre pérdida de fuerza y discapacidad)

El mismo grupo de trabajo clasifica a la sarcopenia de acuerdo a las condiciones que dieron origen a su génesis.

Sarcopenia primaria: Se relaciona con la edad (no hay otra causa evidente)

Sarcopenia secundaria: Se relaciona con una o más condiciones como predisponentes.

- a) Sarcopenia relacionada con la actividad (reposo en cama, sedentarismo, situaciones de ingravidez).
- b) Sarcopenia relacionada con enfermedades: Insuficiencia cardíaca congestiva (ICC), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), hepáticas, renales, cerebral, inflamatorias, endócrinas.
- c) Sarcopenia relacionada con la nutrición (como consecuencia de una ingesta calórico-proteica insuficiente, malabsorción, trastornos digestivos, uso de fármacos anoréxicos). <sup>(54)</sup>

### 1.6.7. TRATAMIENTO DE LA SARCOPENIA

Como ya se ha mencionado, las consecuencias básicas de la sarcopenia se generan con la pérdida de la masa muscular y a la disminución de la fuerza ó función músculo-esquelética por lo que el tratamiento estará encaminado a la prevención de ambos procesos.

La edad está asociada con una anorexia fisiológica, a causa de la disminución de la ingesta de proteína y calorías, y acompañada de una pérdida de peso y un descenso en la masa muscular.

La eficiencia metabólica en AM está disminuida, por lo que necesitan ingerir dietas hiperproteicas para la síntesis de proteína en comparación con los jóvenes. La ingestión de una cantidad de proteína de calidad con cada comida es mejor que un gran bolo. Por esto, se sugiere que la suplementación puede ser utilizada para realizar un balance proteico y calórico adecuado para la prevención e inversión de la sarcopenia como parte de un enfoque de terapia multimodal. <sup>(55)</sup>

El manejo de la sarcopenia requiere revisar diferentes desafíos:

✓ Prevención:

- Mediante revisión constante del estado de nutrición, y la ingesta diaria de proteína. (Revisar condiciones y valores de los nutrimentos).
- Dietas hiperproteicas 1-1.5 g/kg/día.
- Los aminoácidos esenciales incrementan la masa muscular y ayudaran en un aumento en la síntesis muscular proteica en AM.
- La suplementación de leucina al igual que otras proteínas mejorara la síntesis muscular.

✓ Tratamiento:

- Apoyo mediante uso de fármacos:
  - Inhibidores de la Miostatina, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (ECA).



- Bloqueadores-receptores de AT1 Angiotensina II, antagonistas receptor 4 Melanocortina.
  - Uso de hormonas: andrógenos, hormona del crecimiento, estrógenos, insulina, Grelina sintética.
- ✓ Actividad física:
- Ejercicios aeróbicos.
  - Ejercicios de resistencia muscular de corto tiempo.

## 2. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a las proyecciones generadas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), es importante destacar que el envejecimiento poblacional es una realidad en el Estado de México. Se espera que el grupo de 65 años y más comience a tener mayor peso relativo ya que en 2020 se prevé que represente el 7.0% del total de la población y en el 2030 el 10%. De aquí que en el mediano y corto plazo, este cambio vendrá acompañado del incremento de enfermedades crónicas no transmisibles así como múltiples afectaciones que inciden en las probabilidades de sufrir limitaciones en la capacidad funcional para la realización de actividades vitales, tal es el caso de la sarcopenia.

La Sociedad de Medicina Geriátrica de la Unión Europea (EUGMS) creó en 2009, el Grupo Europeo de Trabajo sobre la Sarcopenia en personas de edad avanzada (EWGSOP); que se encargó de elaborar definiciones y criterios diagnósticos de la sarcopenia para su uso en la práctica clínica y en estudios de investigación. Para EWGSOP, la sarcopenia es un síndrome que se caracteriza por la pérdida gradual y generalizada de la masa y fuerza muscular con riesgo de presentar discapacidad física, calidad de vida deficiente y mortalidad. De aquí el revisar gran variedad de herramientas para medir las variables y así se propone una lista de criterios para la valoración de sarcopenia.

En el Estado de México, el crecimiento de población de Adulto Mayor, ha creado un problema en los servicios de salud ya que los profesionales de esta área no están capacitados para hacer valoraciones y diagnóstico de patologías relacionadas con la alimentación y aquellas relacionadas con los cambios fisiológicos que presenta este grupo de edad, tal es el caso de la sarcopenia; de aquí que resulta importante realizar evaluaciones que brinden información precisa a fin de lograr un diagnóstico de prevención o tratamiento oportuno de este tipo de patología con lo cual se podría evitar el desarrollo de cuadros como la sarcopenia.

El presente estudio pretende diagnosticar sarcopenia en el Adulto Mayor para con ello contribuir con información a una evaluación completa del estado de nutrición, y así dar pauta a la creación de nuevos programas de salud que estén encaminados a la prevención de la sarcopenia y evitar el deterioro en la calidad de vida del adulto mayor.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El envejecimiento es parte integral y natural de la vida. La forma en que se envejece y se vive este proceso, la salud y la capacidad funcional dependen no solo de la estructura genética, sino también (de manera importante) del tipo y estilo de vida, además de la forma en que se enfrentan las diferentes situaciones y problemas.

El fenómeno de envejecimiento de una población se relaciona con el envejecimiento de un individuo. Para una persona, envejecer implica vivir más años, lo que inevitablemente se acompaña de cambios progresivos en la estructura y función de los órganos que persiguen la adaptación y el mantenimiento hasta el final de su vida.

Para el Estado de México, las estimaciones y proyecciones de CONAPO 2002, muestran índices demográficos para adultos mayores con una población de 8.70% en 2013 con un incremento al 10.86% para el año 2020 y 17.61% en 2030. Este crecimiento poblacional de este grupo de edad, indica un panorama que de seguir su curso, generará un gasto en atención a la salud con un incremento del 102% donde el 60% de éste, corresponderá al efecto del envejecimiento de la población. Si a esto se suman los avances médicos y tecnológicos, se estará logrando un incremento en la expectativa de vida y el sector de mayor crecimiento es el de los mayores de 80 años. De aquí la importancia que tiene este grupo de edad a fin de considerar las acciones necesarias para proporcionar mejoras a su atención para prevención y calidad de vida futura.

Uno de los cambios más importantes y que en mayor grado afectan a los adultos mayores es la presencia de sarcopenia cuya génesis está relacionada con la variación en la composición corporal. El Censo de Población y vivienda 2010 y ENSANUT 2012 no reportan datos sobre presencia de sarcopenia.

En los adultos mayores, ésta composición corporal señala una disminución de la masa muscular. Este fenómeno conocido como “sarcopenia” (pérdida involuntaria

de la masa muscular) provoca disminución en la fuerza y tolerancia al ejercicio. Produce debilidad, astenia y una menor capacidad para realizar las actividades básicas de la vida diaria. Además, la pérdida de fuerza es un factor de riesgo de sufrir alteraciones del equilibrio, de la marcha y caídas que provocarán algún grado de discapacidad.

De acuerdo con ENSANUT 2012, alrededor de 26.9% de los adultos mayores mexicanos presentan alguna forma de discapacidad, y se observa también que la prevalencia se incrementa en la medida que aumenta la edad y su presencia es mayor en mujeres que en hombres.

Aun cuando se puede establecer que la sarcopenia es de origen multifactorial y que puede generarse en cualquier edad, es la disminución en la ingesta de proteína en los AM lo que afecta su estado de nutrición, lo cual provoca una depleción muscular (sarcopenia) y esta a su vez poco a poco propicia discapacidad y dependencia.

Por lo anterior expuesto, es necesaria la realización de estudios encaminados al diagnóstico temprano de la sarcopenia a fin de diseñar estrategias de prevención en los AM. De ahí que la pregunta de investigación sea: ¿Cuál es la incidencia de sarcopenia en Adultos Mayores (AM) determinada por métodos de Impedancia bioeléctrica y velocidad de marcha en el Municipio de Ayapango?

#### 4. OBJETIVOS

- OBJETIVO GENERAL

Determinar la incidencia de sarcopenia en Adultos Mayores del Municipio de Ayapango, Estado de México mediante impedancia bioeléctrica y velocidad de marcha.

- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a los AM por edad y por sexo de acuerdo con su masa muscular (MME) obtenida mediante impedancia bioeléctrica.
- Conocer la depleción de masa muscular en los AM mediante masa magra (IMME) estandarizada por estatura.
- Clasificar porcentaje de masa grasa utilizando los valores estandarizados de OMS en los rangos de edad para Adulto Mayor de 60 años y más.
- Clasificar la función muscular del Adulto Mayor por edad y sexo mediante la prueba de velocidad de marcha (SPPB serie corta de rendimiento físico) en términos de tiempo.
- Estimar la presencia de sarcopenia en el Adulto Mayor mediante confirmación de depleción de masa muscular y menor rendimiento físico.

## 5. HIPÓTESIS

$H_0$  La prevalencia de sarcopenia es igual en pacientes del sexo femenino como en el masculino de 60 años y más (AM).

$H_{a1}$  La prevalencia de sarcopenia es mayor en pacientes del sexo femenino que en pacientes del sexo masculino de 60 años y más (AM).

$H_{a2}$  La prevalencia de sarcopenia es menor en pacientes del sexo femenino que en pacientes del sexo masculino de 60 años y más (AM).

## 6. DISEÑO METODOLÓGICO

### 6.1. TIPO DE ESTUDIO:

Prospectivo, porque es un estudio longitudinal en el tiempo que se inicia en el presente pero los datos recabados se analizarán en el futuro.

Descriptivo, porque de acuerdo al tipo de resultados obtenidos conocemos la distribución y características de los problemas que afectan al grupo en estudio, así como por el hecho de que se estudiaron situaciones que ocurrieron en condiciones naturales.

Transversal, porque el estudio se diseñó para medir la prevalencia de una exposición en una población definida y en un período específico de tiempo.

### 6.2. UNIVERSO Y MUESTRA

Por muestreo intencional no probabilístico, se seleccionaron 93 adultos mayores de 60 años y más, que acuden a las instalaciones del DIF del municipio de Ayapango en el Estado de México.

### 6.3. LÍMITES DE TIEMPO Y ESPACIO

El estudio se realizó entre los meses de agosto 2013 a mayo de 2014, en las instalaciones del DIF de Ayapango y sus delegaciones (Pahuacán, Mihuacan, Poxtla, Tlamapa, Ayapango, Chalcatepehuacan).

### 6.4. UNIDADES DE ESTUDIO

Adultos Mayores de 60 años y más.

### 6.5. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN



## DE INCLUSIÓN

- ❖ Adultos Mayores de 60 años y más
- ❖ Adultos Mayores pertenecientes al sistema DIF del Municipio de Ayapango y sus delegaciones, (Pahuacán, Mihuacan, Poxtla, Tlamapa, Ayapango, Chalcatepehuacan)
- ❖ Adultos Mayores con capacidad de deambulaci3n
- ❖ Adultos Mayores que firmaron el consentimiento informado autorizando su participaci3n en el estudio.

## DE EXCLUSIÓN

- ❖ Adultos menores de 60 años
- ❖ Adultos Mayores que no pertenezcan al sistema DIF del Municipio de Ayapango y sus delegaciones (Pahuacán, Mihuacan, Poxtla, Tlamapa, Ayapango, Chalcatepehuacan).
- ❖ Adultos Mayores con imposible deambulaci3n.
- ❖ Adultos Mayores que no aceptaron dar su consentimiento para participar en el estudio.

## 6.6. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN Y UNIDADES DE MEDIDA

VARIABLE	DEFINICIÓN	UNIDADES DE MEDIDA	TIPO DE VARIABLE	NIVEL DE MEDICIÓN
Edad	Tiempo de vida transcurrido en años a partir del nacimiento del individuo hasta el momento actual	años	Cuantitativa	>60 años
Sexo	Conjunto de características de los seres vivos que les hacen diferenciar entre machos y hembras	Hombres Mujeres	Cualitativa	Hombres = 1 Mujeres = 2
Peso	Peso total del cuerpo incluyendo masa grasa y masa libre de grasa	Kg	Cuantitativa	> 40 kg mujeres > 45 kg hombres
Talla	Estatura de una persona que depende de su genética, alimentación y estilo de vida.	cm	Cuantitativa	Hombres = 162- 164cm Mujeres= 147 – 150 cm
Composición corporal	Es el estudio de la variación en la cantidad y distribución de los principales componentes de la masa corporal.	%	Cuantitativa	Relación saludable de 5:1 mujeres y 7:1 hombres (masa magra: masa grasa)
Masa magra	Se compone de masa muscular, huesos, tejido visceral, agua y otros tejidos no grasos.	kg	Cuantitativa	Relación saludable de 5:1 mujeres y 7:1 hombres (masa magra: masa grasa)
Masa grasa	Es la materia grasa real del cuerpo	kg	Cuantitativa	Adulto mayor de 60 años: Bajo = <13% Sano = 13 a 25% Sobrepeso = 25.1 a 30% Obeso = >30%
Índice de Masa Muscular esquelética (IMME)	Es la masa muscular esquelética estandarizada por estatura	Kg/m <sup>2</sup>	Cuantitativa	Hombres <10.75 Mujeres <6.75
Velocidad de marcha	Es el tiempo requerido en caminar en línea recta una distancia determinada (4 m).	m/s.	Cuantitativa	>0.8 m/s = probabilidad de no sarcopenia <0.8 m/s = evaluar masa muscular para continuar con diagnóstico.

## 6.7. MÉTODOS, PROCEDIMIENTOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

La investigación se realizó en las siguientes fases:

Primera fase:

- Visita a las autoridades municipales de la comunidad de Ayapango Estado de México solicitando los nombres de las Autoridades encargadas que facilitaron el acceso a las instalaciones del DIF Municipal.
- Se solicitó el oficio de invitación por parte de las autoridades del Centro Universitario UAEM Amecameca para participar en la investigación (ANEXO 1)
- Se realizó una primera entrevista con las autoridades del DIF Municipal para entregar el oficio de invitación, explicando detalladamente el protocolo del estudio y los alcances de este trabajo para diseñar las estrategias que pueden ser implementadas por las autoridades a efecto de proporcionar mejor calidad de vida a sus AM y se coordinaron fechas de trabajo de campo.
- Una segunda visita tuvo como objetivo explicar a los encargados de las ayudantías y/o encargados de los grupos de AM el desarrollo detallado de la entrevista individual con los AM. Se les explicaron los diferentes instrumentos de trabajo así como las condiciones requeridas para el buen desempeño de las entrevistas.

Segunda fase:

- Encuentro con los Adultos Mayores (AM) se realizó de forma individual. En esta entrevista se les explico de forma detallada los objetivos del proyecto y se les solicitó su autorización para participar mediante firma del “consentimiento informado”. (ANEXO 2). Este instrumento se utilizó para dar una mayor certeza y confianza al paciente durante su participación en el proyecto, y se realizó de

acuerdo a los principios y valores bioéticos considerados en la Declaración de Helsinki <sup>(56)</sup>.

- Se aplicó el instrumento “cedula de valoración de la composición corporal” (ANEXO 3), el cual consta de dos partes: La primera comprende la sección de “ficha de identificación” donde se colocan datos personales del paciente, en este se registraron los datos correspondientes de antropometría, y en la segunda parte se registraron los valores de la composición corporal que se obtuvieron mediante método BIA con uso de equipo Tanita modelo TBF300.
- Para velocidad de marcha se aplicó la “prueba Short Physical Performance Battery” o SPPB de la cual solo se realizó la sección correspondiente a velocidad de marcha habitual.
- Los datos obtenidos se concentraron en una base diseñada en el programa de Microsoft Office Excel que facilitó la elaboración de gráficas y estimación de porcentajes que nos permitieron realizar con mayor facilidad el análisis de resultados.

#### 6.7.1. TÉCNICAS

- a) .- MEDICIÓN DE TALLA.-Se realizaron mediante medida antropométrica de altura de rodilla. <sup>(57)</sup> Este valor se utilizó para ingresar el dato de altura, al equipo Tanita y así se obtuvo la valoración de la composición corporal. (ANEXO 4).
- b) COMPOSICIÓN CORPORAL.- En la valoración de los componentes de la composición corporal, (peso corporal, peso de masa libre de grasa, masa grasa, y agua corporal total, se utilizó equipo de impedancia bioeléctrica con analizador de composición corporal (ANEXO 5) TANITA, objetivo TBF 300A y se interpretó la cantidad de masa grasa, con los valores estandarizados de OMS en los rangos de edad para AM de 60 años y más. (ANEXO 6). Los valores de masa magra y resistencia se consideraron para el uso de la ecuación que relaciona masa magra total y estatura, se

obtuvieron los valores de índice de masa muscular esquelética (IMME) <sup>(58)</sup> que nos permitieron evaluar el primer criterio para el diagnóstico de sarcopenia. (ANEXO 9)

- c) VELOCIDAD DE MARCHA.- Se realizó de acuerdo al test SPPB en la sección correspondiente a velocidad de marcha. (ANEXO 7)
- d) DIAGNÓSTICO DE SARCOPENIA. El diagnóstico se realizó a partir de: Algoritmo de decisión para la sarcopenia elaborado por EWGSOP <sup>(59)</sup> propuesto por European Consensus on Definition and Diagnosis, que considera: Menor rendimiento físico, (valorando velocidad de marcha habitual) y evaluación de la composición corporal. (ANEXO 8). Este trabajo utilizó velocidad de marcha y el índice de masa muscular esquelética (IMME) obtenido a partir de los valores de composición corporal determinados mediante bioimpedanciometría.

#### 6.7.2. DISEÑO ESTADÍSTICO

Para el análisis de resultados se utilizó estadística descriptiva, expresándolos en cuadros, gráficas y porcentajes.

La determinación de rangos de edad o intervalos de clase, así como la amplitud de rangos se realizó mediante fórmula propuesta por Sturges <sup>(60)</sup> (ANEXO 10)

Para la prueba de hipótesis se realizó el procedimiento estadístico de Chi cuadrada ( $\chi^2$ ) con un nivel de significancia o alfa de 0.05. (ANEXO 12)

Los resultados se evaluaron tomando como base: Si el valor de las tablas de  $\chi^2$  es menor al valor de  $\chi^2$  calculado se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna; si es a la inversa, se acepta la hipótesis nula.

## INSTRUMENTOS QUE SE UTILIZARON

- ❖ Analizador de composición corporal TANITA TB300
- ❖ Antropómetro marca Lafayette.
- ❖ Cinta antropométrica de fibra de vidrio marca GULICK

Todos los instrumentos fueron proporcionados por la Clínica de Nutrición del Centro Universitario UAEM Amecameca.

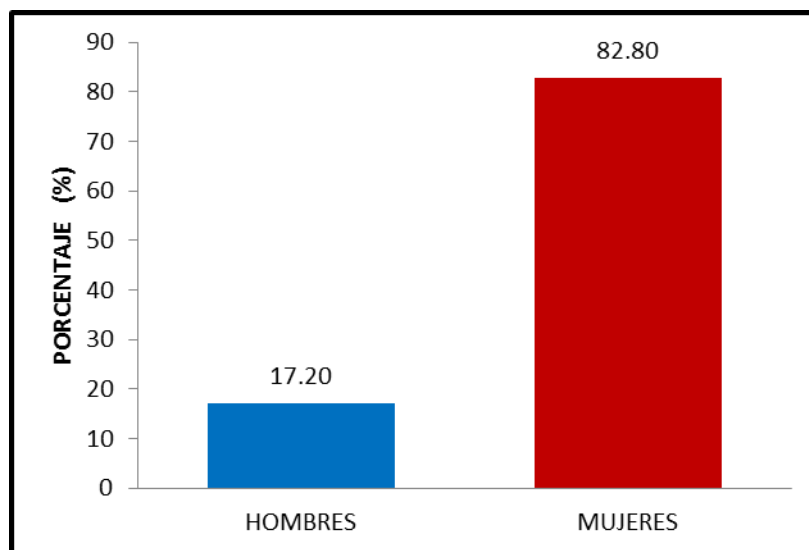
## 7. RESULTADOS

### 7.1. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR GÉNERO.

El universo de estudio estuvo conformado por 93 Adultos Mayores de 60 años y más que cumplieron con los criterios de selección.

El 82.80 % corresponde a mujeres y 17.20 % a hombres, entre rangos de edad de 60 a 90 años (Gráfica 1).

**Gráfica 1. Distribución por género de la población objeto de estudio**

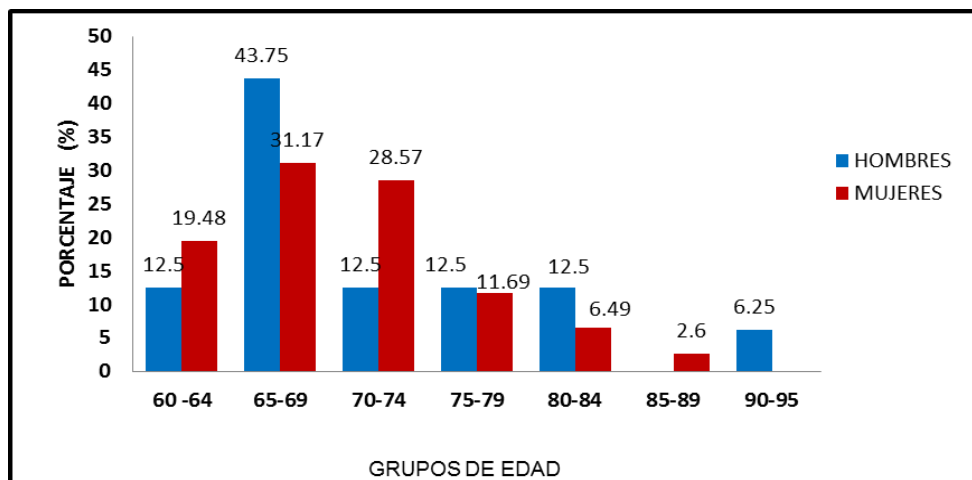


FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México"

## 7.2. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACION POR RANGOS DE EDAD Y GÉNERO.

En la gráfica 2 se describe a la población evaluada por rangos de edad y género. Se observa que el rango de edad de 60 a 64 años presentó mayor porcentaje de mujeres (19.48 %). En el grupo de 65 a 69 años se presentó un porcentaje más alto de hombres con 43.75 % mientras que el de mujeres fué de 31.17 %. Lo contrario se observó en el rango de 70 a 74 años, donde se presentó un mayor porcentaje de mujeres con un 28.57 %, mientras que para hombres se registró un 12.5 %. El rango de 75 a 79 años fue el más uniforme ya que se presentó un 12.5% de hombres y un 11.69 % de mujeres. En el grupo de 80 a 84 años, se observa un 12.5 % para los hombres y un 6.49 % para las mujeres. Los dos últimos grupos de edad, presentaron: Mujeres de 85 a 89 años 2.6 % y hombres de 90 a 95 años el 6.25 %. (Gráfica 2).

**Gráfica 2. Distribución de la población por grupos de edad.**



FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México"

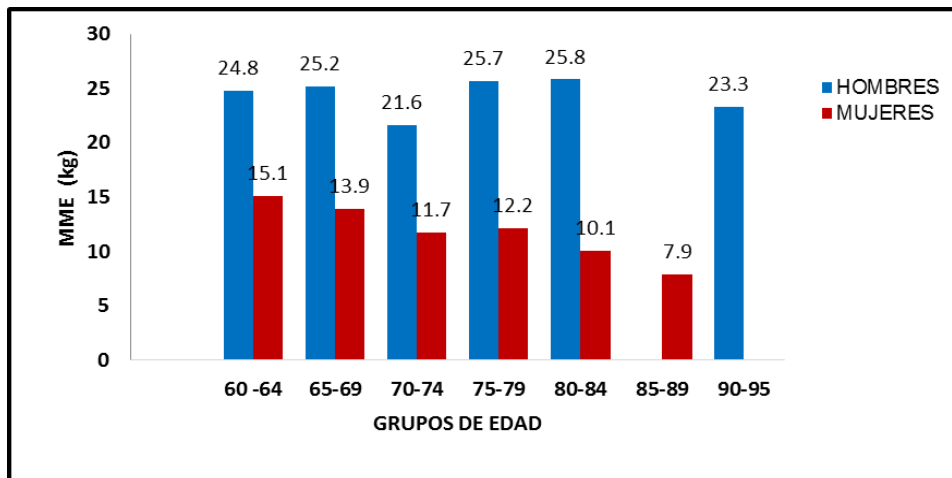


### 7.3. MASA MUSCULAR ESQUELÉTICA (MME) POR GRUPO DE EDAD

La gráfica 3 muestra los promedios de Masa Muscular Esquelética (MME) por grupo de edad y sexo.

Se observa que: En el grupo de 60 a 64 años se registró un promedio de 24.8 kg de MME en los hombres y un promedio de 15.1 kg en las mujeres. En el grupo de 65 a 69 años, el registro de MME promedio fue de 25.2 kg para los hombres y un 13.9 kg para las mujeres. El valor promedio de MME en el grupo de 70 a 74 años fue de 21.6 kg para los hombres y de 11.7 kg para las mujeres. Para el grupo de 75 a 79 años los valores promedio de MME obtenidos fueron 25.7 kg para hombres y 12.2 kg para mujeres. El grupo de 80 a 84 años registró 25.8 kg en promedio para hombres y 10.1 kg para las mujeres. El grupo de edad de 85 a 89 años fue representado por mujeres y el valor promedio de MME fue de 7.9 kg. El grupo de 90 a 95 únicamente registro valor promedio de MME en hombres y éste fue de 23.3 kg. (Gráfica 3)

**Gráfica 3. Masa Muscular Esquelética (MME) Promedio por grupo de edad.**



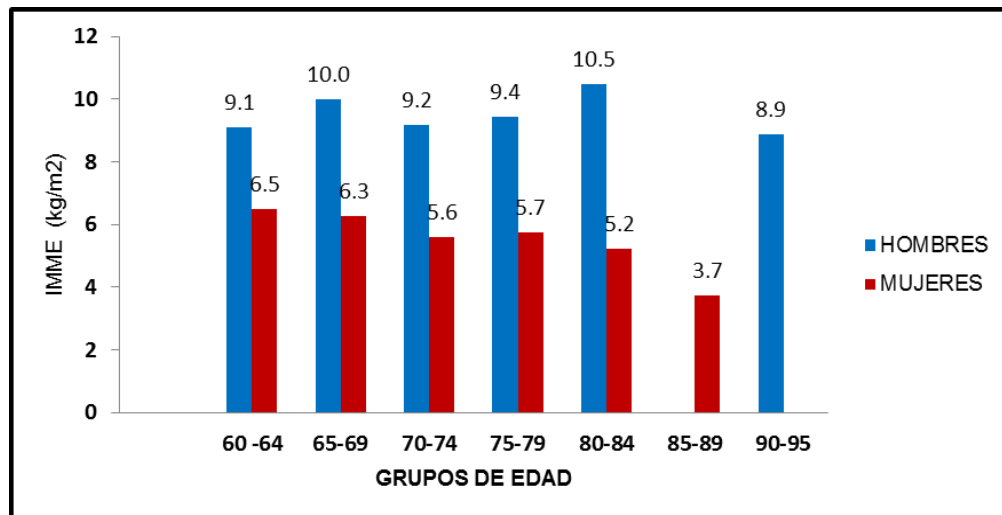
FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México"

#### 7.4. ÍNDICE DE MASA MUSCULAR (IMME).

La gráfica 4 muestra el comportamiento del promedio de MME estandarizada por estatura (IMME) ó índice de masa muscular.

En el grupo de 60 a 64 años los valores promedio registrados de IMME fueron: 9.1 kg/m<sup>2</sup> para los hombres y 6.5 kg/m<sup>2</sup> para las mujeres. El grupo de edad de 65 a 69 años registra valores promedio de 10 kg/m<sup>2</sup> para los hombres y 6.3 kg/m<sup>2</sup> para las mujeres, mientras que el grupo de 70 a 74 años los valores de IMME promedio observados fueron 9.2 kg/m<sup>2</sup> para los hombres y 5.6 kg/m<sup>2</sup> para las mujeres. El promedio de IMME en el grupo de 75 a 79 años es 9.4 kg/m<sup>2</sup> para los hombres y 5.7 kg/m<sup>2</sup> para las mujeres. En el grupo de edad de 80 a 84 años se registra un valor promedio de IMME de 10.5 kg/m<sup>2</sup> para los hombres y 5.2 kg/m<sup>2</sup> para las mujeres. El grupo de 85 a 89 reporto 2.7 kg/m<sup>2</sup> como valor promedio de IMME pero únicamente para mujeres y el grupo de 90 a 95 reporto valor promedio para hombres de 8.9 kg/m<sup>2</sup>. (Gráfica 4)

**Gráfica 4. Índice de MME estandarizada por altura (IMME).**



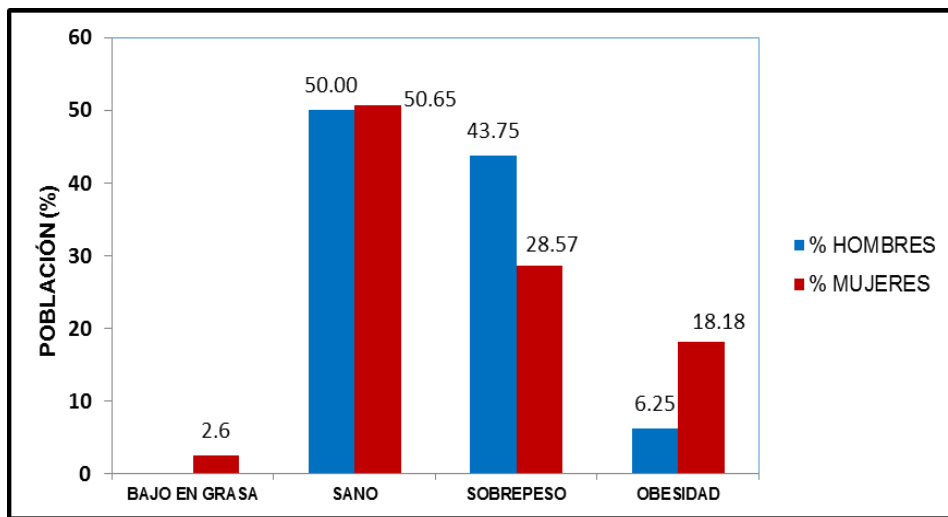
FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México"

## 7.5. ESTADO DE NUTRICIÓN DE LA POBLACIÓN.

En la gráfica 5 se muestra la prevalencia del estado nutricional evaluado mediante los parámetros de referencia de la OMS considerando porcentaje de masa grasa.

La gráfica muestra el diagnóstico de valor “bajo en grasa” para el 2.6 % de las mujeres. El diagnóstico “sano” lo obtiene el 50 % de la población de hombres y el 50.65 % de las mujeres. El diagnóstico de “sobrepeso” fue para el 43.75 % de los hombres y el 28.57 % de las mujeres. Por último el diagnóstico de “obesidad” fue para el 6.25 % de hombres y el 18.18 % de las mujeres. (Gráfica 5)

**Gráfica 5. Prevalencia del estado nutricional de la población.**



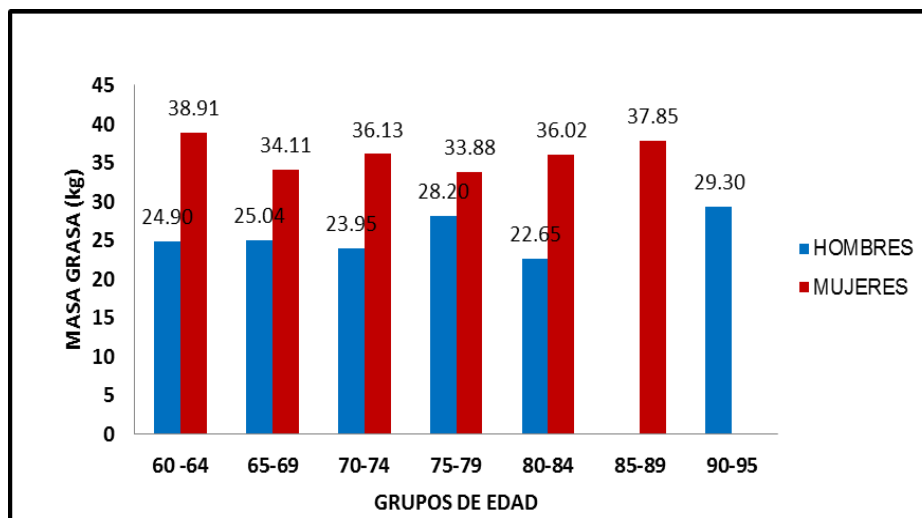
FUENTE: Base de datos de “Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México

## 7.6. PROMEDIOS DE MASA GRASA POR GRUPO DE EDAD.

La gráfica 6 muestra el comportamiento de la masa grasa promedio caracterizada por grupo de edad.

Se observa en esta gráfica que el grupo de edad de 60 a 64 años presenta valores promedio de masa grasa de 24.9 kg para hombres y 38.91 kg para las mujeres. En el grupo de edad de 65 a 69 años los valores promedio de masa grasa son 25.4 kg para los hombres y 34.11 kg para las mujeres. Para el grupo de edad de 70 a 74 años el valor promedio de masa grasa es 23.95 kg para los hombres y 36.13 kg para las mujeres. El grupo de 75 a 79 años presentó valores promedio de masa grasa de 28.20 kg para los hombres y 33.88 kg de masa grasa para las mujeres. La masa grasa en el grupo de edad de 80 a 84 años presentó valores de 22.65 kg para los hombres y 36.02 kg para las mujeres. Los grupos de edad de 85 a 89 y 90 a 95 solo fueron representados; el primero por las mujeres con un valor promedio de masa grasa de 37.85 kg y el segundo por los hombres con un valor promedio de masa grasa de 29.30 kg respectivamente. (Gráfica 6)

**Gráfica 6. Masa grasa promedio (kg) por grupo de edad.**



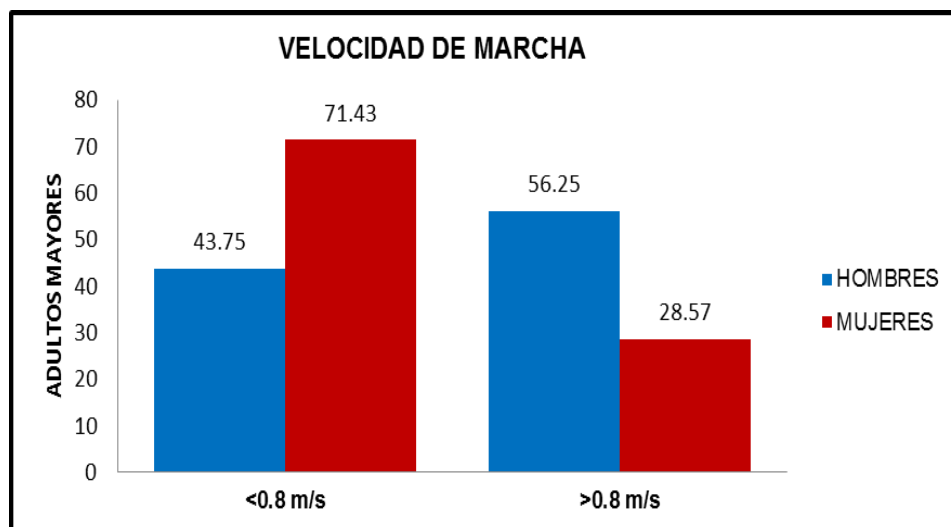
FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México"

## 7.7. VELOCIDAD DE MARCHA HABITUAL.

La gráfica 7 muestra la clasificación de la población con relación a los valores mayor o menor de 0.8 m/s como velocidad de marcha habitual.

Se observa que el 71.43 % de las mujeres y el 43.75 % de los hombres registraron valores de velocidad de marcha habitual menores a 0.8 m/s. Los valores de velocidad de marcha mayores a 0.8 m/s fueron para el 56.25 % de los hombres y para el 28.57 % de las mujeres.

**Gráfica 7. Clasificación de Velocidad de marcha habitual.**



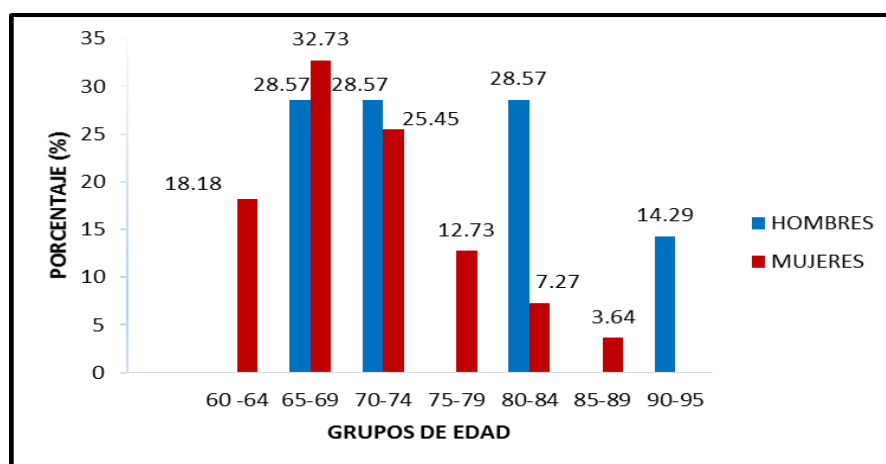
FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México"

## 7.8. POBLACIÓN CON VELOCIDAD DE MARCHA MENOR A 0.8 m/s, POR GRUPOS DE EDAD.

La grafica 8 muestra el comportamiento en los grupos de edad, de los porcentajes de la población que registró valores de velocidad de marcha menores a 0.8 m/s.

Se observa, que del registro de la velocidad de marcha menor a 0.8 m/s, el 18.18% correspondió a mujeres del grupo de 60 a 64 años. En el grupo de 65 a 69 años el 28.57 % de la población de hombres registro velocidad de marcha menor a 0.8 m/s mientras que a las mujeres les correspondió un 32.73 %. Para el grupo de edad de 70 a 74 años, el porcentaje de velocidad de marcha menor a 0.8 m/s fue de 28.57 % para los hombres y 25.45 % para las mujeres. En el grupo de edad de 75 a 79 años el porcentaje de mujeres registradas con velocidad de marcha menor a 0.8 m/s fue de 12.73 %, mientras que en el grupo de edad de 80 a 84 años los valores registrados son 28.57 % para hombres y 7.27 % para las mujeres. En los grupos de edad de 85 a 89 y de 90 a 95 los valores registrados fueron en el primero, 3.64 % en las mujeres y no hubo registro en hombres y en el segundo 14.29 % para los hombres y no hubo registro para las mujeres. (Gráfica 8)

**Gráfica 8. Distribución de población con Velocidad de Marcha menor a 0.8 m/s.**



FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México"

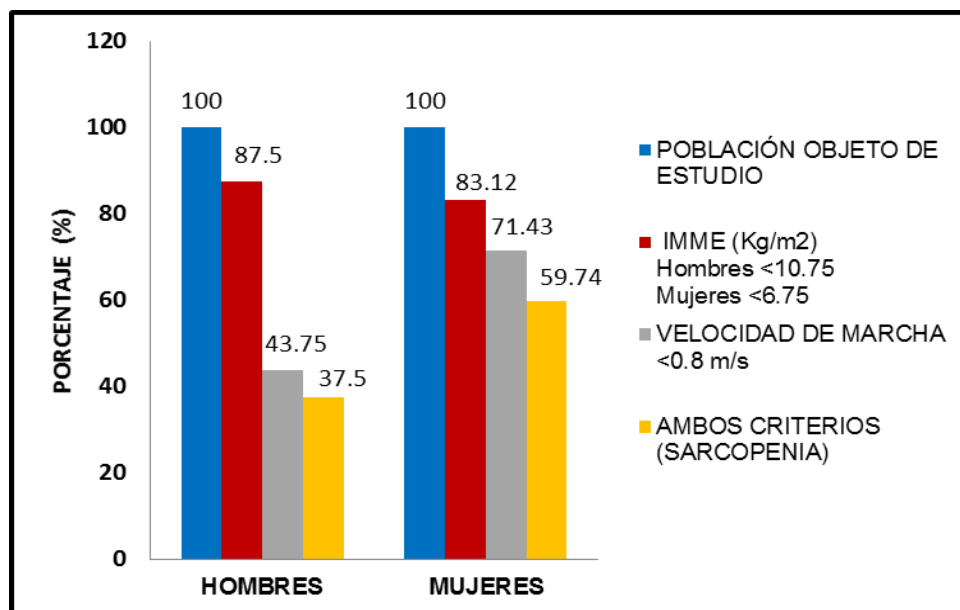
## 7.9. PORCENTAJE DE POBLACIÓN CON CRITERIOS PARA DIAGNÓSTICO DE SARCOPENIA.

La gráfica 9 muestra los porcentajes observados para los criterios del algoritmo de EWGSOP para el diagnóstico de sarcopenia (ANEXO 11; Tabla 9)

Aquí se observa que en la población de hombres, el 87.5 % registro valores de IMME menores a 10.75 kg/m<sup>2</sup>. En esta misma población, el 43.75 % registró valores de velocidad de marcha menores a 0.8 m/s, de aquí que el 37.5 % de los hombres sea diagnosticado con sarcopenia.

Para la población de mujeres, el 83.12 % registran valores menores a 6.75 kg/m<sup>2</sup> de IMME, y el 71.43 % registra valores menores de 0.8 m/s de velocidad de marcha habitual; de aquí se diagnostica al 59.74 % de las mujeres con presencia de sarcopenia.

**Gráfica 9. Población objeto de estudio y los porcentajes registrados para cada criterio de diagnóstico de Sarcopenia**



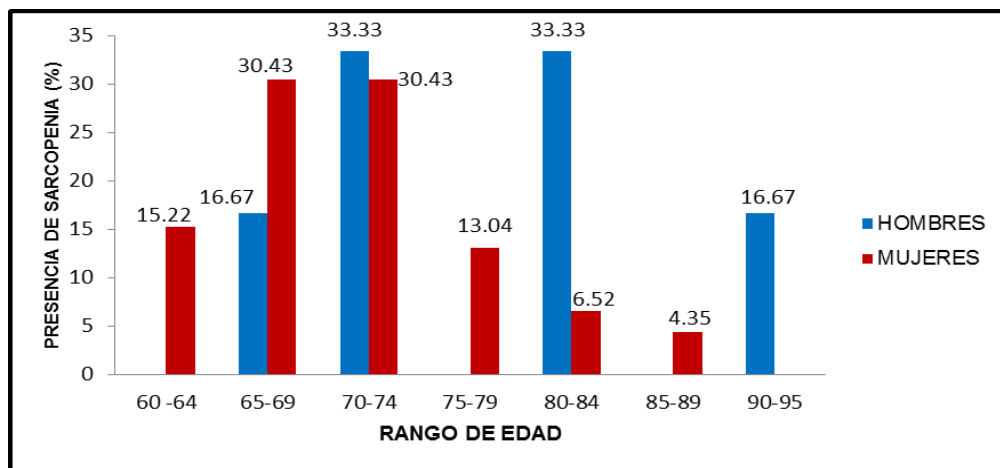
FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México"

## 7.10. PORCENTAJE DE SARCOPENIA POR GRUPO DE EDAD.

En la gráfica 10 se presenta el diagnóstico de sarcopenia y su presencia en cada grupo de edad.

El grupo de edad de 60 a 64 registra presencia de sarcopenia en mujeres con un 15.22 %. El grupo de edad de 65 a 69 registra 16 % en hombres y 30.43 % en mujeres de presencia de sarcopenia. Para el grupo de edad 70 a 74 los porcentajes de sarcopenia registrados son 33.33 % y 30.43 % para hombres y mujeres respectivamente. En el grupo de edad de 75 a 79, el porcentaje de sarcopenia en mujeres y fue de un 13.04 %. En el rango de edad de 80 a 84 el porcentaje de sarcopenia fue de 33.33 % para hombres y 6.52 % para mujeres. En los grupos de edad de 85 a 89 años y 90 a 95 los valores son: 4.35 % para mujeres en el primer grupo y 16.67 % para los hombres en el segundo.

**Gráfica 10.- Porcentajes de Sarcopenia por grupos de edad.**



FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México"



## 8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como se observó en los resultados de la presente investigación, la presencia de un mayor número de mujeres coincide con lo reportado por la Organización Panamericana de la Salud <sup>(6)</sup> y OMS <sup>(4)</sup> al afirmar que gran parte de la población de AM son mujeres, debido a que tiene una mejor expectativa de vida, y en promedio viven entre 6 y 8 años más que los hombres. ENSANUT 2012 reporta predominio de la población femenina en el grupo de edad de AM, en una relación de 87.6 hombres por cada 100 mujeres.<sup>(61)</sup>

Es importante hacer notar que las mujeres tienen mayor asistencia a las actividades que realiza el sistema municipal DIF en Ayapango, Estado de México; esto condiciona que las actividades más frecuentes estén dirigidas a la población de mujeres, (manualidades, belleza, cocina, etc.), mientras que para el grupo de hombres se dispone de un taller de acondicionamiento físico, el cual se imparte dos veces por semana.

Aunque el promedio de edad de la población es de 71 años para los hombres y 70 años para las mujeres, la distribución por grupos de edad, muestra que la población objeto de estudio presenta mayor frecuencia en el rango de 65 a 69 años de edad para ambos sexos.

ENSANUT 2012<sup>(61)</sup> reporta que en el grupo de Adultos Mayores de 60 años y más, el 52 % pertenecen al grupo de edad de 60 a 69 años; el 32.2 % al grupo de 70 a 79 años; y el 15.6 % a 80 años y más. En la presente investigación la distribución por grupos de edad, presenta un comportamiento donde claramente se observa la disminución de la población conforme se incrementa el rango de edad, lo cual coincide con lo reportado por ENSANUT 2012. Este mismo comportamiento se asemeja al reportado por OMS <sup>(4)</sup>, al afirmar que la población disminuye conforme se incrementa la edad debido a los problemas propios del envejecimiento.

Respecto a la MME, los valores que se observaron son de comportamiento uniforme para los hombres registrando en promedio de 21 a 25 kg independientemente del grupo de edad; únicamente se observó un descenso en el grupo de edad de 70 a 74 años.

Para las mujeres, se observó depreciación en la masa muscular esquelética de forma paulatina y constante conforme se incrementa la edad, registrándose los valores promedio menores de Masa Muscular Esquelética en los grupos de edades más avanzadas, tal y como lo menciona Daniel Cardona <sup>(34)</sup> mediante una gráfica de pérdida de masa muscular contra edad.

En nuestra investigación, los valores promedio máximos se encuentran en los grupos de 80 a 84 años para los hombres y en el grupo de 60 a 64 para las mujeres. Esta observación de acuerdo con Gomez Cabello <sup>(13)</sup> puede ser atribuible a los cambios en la masa muscular y en la masa ósea pero también a la redistribución de la masa grasa. El hecho de que en las mujeres la pérdida de masa muscular se ve afectada mayormente en los primeros años después de la menopausia por la pérdida de densidad y contenido mineral óseo confirma nuestros resultados.

Pensar que mantener un peso corporal estable puede ser garantía del mantenimiento de la masa muscular, puede conducirnos a errores en relación a la pérdida real de MME; debido a ello, se realiza una estandarización considerando la estatura del individuo, así se obtiene el IMME que nos proporciona información de mayor confiabilidad. En nuestra investigación los resultados obtenidos con respecto al IMME son acordes a los resultados obtenidos para MME, donde la disminución de IMME se afecta con el incremento de la edad. La conservación de la masa muscular es esencial, no solo para el mantenimiento de una adecuada función motora, sino también para la conservación del mecanismo de síntesis y degradación del metabolismo proteico, fundamental para todo el organismo.<sup>(62)</sup>

De acuerdo a los parámetros de porcentaje de masa grasa tomando como referencia a OMS, la población en estudio se diagnosticó con exceso de masa

grasa (sobrepeso y obesidad), aunque el 50% de individuos de la población en estudio presentan diagnóstico sano; este resultado puede ser atribuible al ambiente propio del medio rural que es donde se localiza nuestra población. Sin embargo un 43% de los hombres presenta sobrepeso y de forma contraria un 18.18% de las mujeres presenta obesidad.

Un incremento en la masa grasa en Adultos Mayores puede estar originado por el descenso del gasto de energía total, derivado de la disminución de la actividad física característica en este grupo de edad y de la reducción en el metabolismo basal que presenta niveles mínimos para los Adultos Mayores.

El incremento en la cantidad de masa grasa se vincula también con pérdida importante de masa muscular esquelética; característica en la pérdida de peso por destrucción de tejido muscular; por tal motivo, independientemente del diagnóstico nutricional obtenido mediante los parámetros de OMS, en este estudio se consideró importante graficar el comportamiento de la masa grasa promedio por grupo de edad. Así se observa claramente que son las mujeres quienes presentan mayor cantidad de masa grasa (siempre arriba de 30 kg de masa grasa) independientemente del grupo de edad al que pertenezcan. Para los hombres el promedio de masa grasa está alrededor de los 25 kg.

Este comportamiento puede explicarse con los cambios fisiológicos que caracterizan a las mujeres en este grupo de edad. Algunos de estos cambios son: Cambios en la composición corporal (disminución de la masa muscular, redistribución e incremento de la masa grasa, desequilibrio entre la destrucción y formación de tejido óseo); modificación de la velocidad de marcha habitual por disminución de la fuerza en extremidades inferiores; cambios hormonales propios en la mujer de edad menopáusica; disminución en el aporte nutricional y proteico, por último no podemos dejar de mencionar la información genética. Todos estos cambios conducen a la disminución en la movilidad y para la realización de las actividades de la vida diaria. <sup>(61)</sup>

De acuerdo con el algoritmo para diagnóstico de sarcopenia elaborado por EWGSOP (Anexo 8), el valor de referencia para cumplir el primer criterio de presencia de sarcopenia es velocidad de marcha mayor a 0.8 m/s.

Los resultados obtenidos con respecto a la velocidad de marcha habitual indican que las mujeres son en su mayoría quienes registran velocidades de marcha menores a 0.8 m/s, (71.43%) lo cual es el primer criterio indicativo de la probable presencia de sarcopenia. En los hombres este comportamiento no es tan marcado y se observó que el porcentaje de velocidad de marcha menor a 0.8 m/s se mantiene independiente del grupo de edad, (43.75%). Estos resultados son acorde a los presentados por Salva A. Rojano (2012) donde reporta velocidad de marcha menor a 0.8 m/s en 14% de hombres y un 40% de mujeres.<sup>(63)</sup>

El sedentarismo y la inactividad física son los aceleradores de la pérdida de masa muscular y por consiguiente de la disminución en la fuerza y función muscular. En una población rural, como es el caso de la población objeto de estudio, la actividad propia de la población rural hace pensar que en el caso de los hombres, su actividad física en las labores del campo termine a mayor edad lo que le permite mantener una masa muscular y por consiguiente una fuerza y función muscular que le admiten los registros de velocidad de marcha habitual por abajo de 0.8 m/s; no así en el caso de las mujeres, quienes a más temprana edad disminuyen su actividad física o la limitan a solo las labores domésticas propiciando con ello la disminución en la MME y la velocidad de marcha habitual.

Continuando con la evaluación para el diagnóstico de sarcopenia (objeto de esta investigación), (ANEXO 8), los resultados observados muestran que de las 77 mujeres que participaron en la investigación, 64 registraron valores de IMME condicionantes para el criterio de depleción de masa muscular y 55 registraron valores condicionantes para el criterio de velocidad de marcha menor a 0.8 m/s. El número de mujeres que cubrió ambos criterios y que por tanto se diagnosticaron con sarcopenia fue de 46, que corresponde al 59.7 % de la población femenina participante. (Anexo 11, tabla 9)

Para el caso de los hombres, de los 17 pertenecientes a la población objeto de estudio (Anexo 11, tabla 9), 14 cumplieron con el criterio de baja masa muscular, 7 con el criterio de velocidad de marcha menor 0.8 m/s y solo 6 cumplieron con ambos criterios para ser diagnosticados con sarcopenia, lo cual manifiesta que en el adulto mayor del medio rural también se presenta esta patología

Considerando la población total objeto de estudio, los porcentajes de presencia de sarcopenia para las mujeres es 59.7%, mientras que para los hombres el porcentaje obtenido fue de 37.5%; ambos para adultos mayores de 60 años y más. (Anexo 11, tabla 12)

La génesis de sarcopenia se produce de forma gradual en los hombres mientras que en las mujeres el desenso de la masa muscular se presenta de forma más abrupta, sobre todo a la llegada de la menopausia.

El estudio de Janssen, Heymsfield 2002 <sup>(64)</sup>, reporta prevalencia de sarcopenia de 45% para hombres y 59% para mujeres, adultos mayores de 60 años y más, mediante técnica BIA.

El estudio del grupo Canadá y Estados Unidos 2004 en población Cardiovascular Health Study citado por Janssen, Heymsfield 2004<sup>(52)</sup> reporta prevalencia de sarcopenia de 17% para hombres y 11% para mujeres.

En 2008, Meng-Yueh Chien, citado por Velazquez Alva <sup>(21)</sup> estima prevalencia de sarcopenia mediante análisis de impedancia bioeléctrica en una comunidad de Taiwan observando prevalencia de de 23.6 % para hombres y 18.6 % para mujeres.

Para la realización de la prueba de Chi cuadrada, se tomaron como referencia los resultados de las investigaciones mencionadas, por tratarse de poblaciones de edades y condiciones de evaluación semejantes a lo efectuado con la población objeto de estudio (técnica BIA).

Los resultados del análisis estadístico indican aceptación de la hipótesis alterna  $H_{a1}$  esto es: La prevalencia de sarcopenia es mayor en pacientes del sexo femenino, 59.7 %, mientras que en pacientes del sexo masculino fue 37.5% .en AM de 60 años. (Anexo 12).

El determinar si en una población la prevalencia es mayor o menor en las mujeres que en los hombres va a depender del tipo de población y sus características individuales, (además del comportamiento de la velocidad de marcha habitual y del IMME), otros factores como tipo y calidad de la alimentación, la zona geográfica de influencia, y el nivel socioeconómico que son variables tienen una gran influencia en el desarrollo de este síndrome geriátrico. De aquí la diferencia entre los resultados de las investigaciones de referencia, ya que dos de ellas se realizaron en poblaciones urbana y en el tercero la población mixta. Por otro lado las características geográficas de cada población hacen que se trate de poblaciones muy distintas entre sí, aun cuando las técnicas para diagnosticar sarcopenia sean las mismas.

## 9. CONCLUSIONES

Es evidente la necesidad de continuar desarrollando programas de protección para el Adulto Mayor

El incremento de la masa grasa y la disminución de la MME y la masa ósea, que se producen durante el proceso de envejecimiento, lleva implícita la aparición de diversas patologías como la obesidad, la sarcopenia, la osteoporosis, que contribuyen a la disminución de la salud y calidad de vida del AM.

Es cierto que la génesis de estas patologías son de origen multifactorial y se producen durante el proceso de envejecimiento, sin embargo, el estilo de vida, actividad física y alimentación, juegan un papel de gran importancia en su desarrollo y evolución, por consiguiente las acciones encaminadas a la prevención son intervenciones dirigidas a modificar aspectos que pueden ser claves para el mantenimiento de una composición corporal y función muscular saludables para este grupo de edad.

El diagnóstico a través del algoritmo de decisión para la sarcopenia elaborado por EWGSOP<sup>(38)</sup> permite de manera sencilla y económica, identificar este síndrome geriátrico caracterizado por la pérdida progresiva y generalizada de la masa y un menor rendimiento físico del músculo.

Identificar de inicio, (mediante los métodos aquí usados o con antropometría) , a los individuos de riesgo, nos permite acelerar el proceso de diagnóstico e iniciar las acciones de intervención a un primer nivel nutricional.

De acuerdo a los resultados de este estudio, la pérdida de masa muscular en los hombres es de forma gradual y lenta, y como su esperanza de vida es más corta, la sarcopenia es, en alto grado, un problema de salud mayor para mujeres que para hombres.

## 10. SUGERENCIAS

Dado que la sarcopenia implica además de la velocidad de marcha y la depleción muscular, un conocimiento integral de: hábitos de alimentación, aspectos socio económicos y dinámica de las familias; se considera necesario el diseñar estudios de tipo multidisciplinario que a través del monitoreo constante, logren impactar de forma positiva a fin de minimizar el desarrollo de la sarcopenia o evitar su progreso, con los consecuentes problemas de fragilidad y posterior discapacidad con los que se enfrenta el sector salud en este grupo de edad.

Para investigaciones futuras se sugiere:

- Diseñar estrategias para recolección de datos en diferentes comunidades de la zona a fin de conocer el comportamiento de la sarcopenia en ambiente urbano y en ambiente rural.
- Incluir factores de tipo alimentario (ingesta de proteína) que estén relacionados con la génesis de la sarcopenia
- Ampliar los métodos de valoración de función muscular (uso de dinamómetro) para tener una valoración más, que permita hacer un diagnóstico de sarcopenia por categorías tomando en consideración su etiología.
- Realizar un estudio del comportamiento de la masa grasa en una población urbana para así tener un referente y realizar un comparativo entre ambos tipos de población.
- Evaluar actividad física de la población y su influencia en el desarrollo de la sarcopenia.

Para el Sistema Municipal DIF del Municipio de Ayapango se sugiere:

- Realizar monitoreos periódicos al grupo de Adultos Mayores de su estado nutricional, evaluando cada vez su velocidad de marcha habitual y su masa muscular.



- Desarrollar planes de alimentación para el comedor comunitario, que permitan garantizar la ingesta de proteína mínima al menos en los tiempos de alimentación que los AM realizan en este centro.
- Orientación constante al Adulto Mayor y su familia, para incidir en sus hábitos de alimentación y promover, cuando sea posible, la actividad física.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

<sup>1</sup>Fernández Alba R, Manrique-Abril FG. Rol de la enfermería en el apoyo social del adulto mayor. *Enferm. glob.* [revista en la internet].2010 Jun [citado 2014 Ene 22]; (19): Disponible en: [http://scielo.iscili.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1695-61412010000200016&ing=es](http://scielo.iscili.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412010000200016&ing=es), <http://dx.doi.org/10.4321/S1695-61412010000200016>

<sup>2</sup>Dionne Espinosa MF. Centro de Recreación para adultos mayores Tesis Digitales UDLA. 2004.[citado 2013 may 06]: Disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lar/dionne\\_e\\_mf/capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lar/dionne_e_mf/capitulo1.pdf)

<sup>3</sup>Fernández Alba R. *op. cit.*, p.2.

<sup>4</sup>Organización Mundial de la Salud. Envejecimiento y ciclo de vida Datos interesantes acerca del envejecimiento. [sitio en internet].Disponible en [www.who.int/ageing/about/facts/es/](http://www.who.int/ageing/about/facts/es/) Consultado: 26 de enero de 2014.

<sup>5</sup>*Ibid.* p.1.

<sup>6</sup>Organización Panamericana de la Salud. Programa Mujer, Salud y Desarrollo.Género y el Envejecimiento. [Sitio en Internet]. Disponible en:<http://www.paho.org/generosalud/> Consultado: 26 de enero de 2014.

<sup>7</sup>Organización Mundial de la Salud.*op. cit.*, p.2.

<sup>8</sup>Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Evidencia para la política pública en salud. Discapacidad y dependencia en adultos mayores mexicanos: un curso para una vejez plena. [Sitio en Internet]. Disponible en: <http://www.ensanut.insp.mx/docts/análiticos/DiscapacidAdultMayor.pdf> Consultado 17 de noviembre de 2013.

<sup>9</sup>Gutiérrez, JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Hernández-Ávila M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública. (MX) ,2012. Disponible en: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf> Consultado: 28 de enero de 2014.

<sup>10</sup>Villagordoa, J., 2007. Definición de envejecimiento y síndrome de fragilidad, características epidemiológicas del envejecimiento en México. *Revista de Endocrinología y Nutrición*, 15(1), pp.27-31. Disponible en: [www.medigraphic.com/pdfs/endoc/er-2007/er071e.pdf](http://www.medigraphic.com/pdfs/endoc/er-2007/er071e.pdf)

<sup>11</sup>Secretaría de desarrollo social. Gobierno del Estado de México. Consejo Estatal de la mujer y bienestar social. Estadísticas Adultos Mayores. Fuente: INEGI 2010. Resultados de CONAPO 2010 Estado de México. Disponible en: [portal2.edomex.gob.mx/cemybs/adultosmayores/estadísticas/idex.htm](http://portal2.edomex.gob.mx/cemybs/adultosmayores/estadísticas/idex.htm)

---

<sup>12</sup>Hans L Porias Cuellar, María del Pilar Diez García, Luis G LammWiechers. Sarcopenia. Parte 1: los aspectos fisiológicos del músculo y la fisiopatología de este síndrome. Revista Metabolismo Óseo y Mineral, jun-jul 2011 9(4) 114-127.

<sup>13</sup>Gómez-Cabello A., Rodríguez G.V., Vila Maldonado S., Casajús A., Ara I., Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. Nutr. Hosp. (Madrid) 2012; 27(1):p .22

<sup>14</sup>*Ibid.* p. 25

<sup>15</sup>Salech M Felipe, Jara L Rafael, Michea A Luis. Cambios Fisiológicos Asociados al Envejecimiento. Rev. Med. Clin. Condes – 2012; 23(1) p.19-29

<sup>16</sup>*Ibid.* p. 21

<sup>17</sup>Gómez-Cabello A., *op. cit.*, p.26.

<sup>18</sup>Salech M Felipe, *op. cit.*, p.26

<sup>19</sup>Chan Grant K. Implicaciones Clínicas en Adultos Mayores según su peso. Geriatria. Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica 2013. LXX (607) 445-448

<sup>20</sup>Velázquez Alva M.C., Aspectos epidemiológicos de la sarcopenia. Academia Latinoamericana de Medicina del Adulto Mayor (ALMA). Programa Académico Alma Cancún 2011. Disponible en: [www.geriatria.salud.gob.mx/descargas/almaE02\\_aspectos\\_epidemiologicos.pdf](http://www.geriatria.salud.gob.mx/descargas/almaE02_aspectos_epidemiologicos.pdf)

<sup>21</sup>Gómez-Cabello A., *op. cit.*, p.24

<sup>22</sup>Velázquez Alva M.C., *op. cit.*, p.16-17

<sup>23</sup>Gómez-Cabello A. *op. cit.*, p.24

<sup>24</sup>*Ibid.* p.27

<sup>25</sup>Porias Cuellar HL, Diez García MP, LammWiechers LG. Sarcopenia. Aspectos clínicos (parte 2). RevMetab Óseo y Min; 2011, 9(5) 149-160.

<sup>26</sup>Michaud M, Balardy L, Moulis G, Gaudin C, Peyrot C, Vellas B, Cesari M, Nourhashemi F. Citoquinas proinflamatorias, Envejecimiento y Enfermedades relacionadas con la edad. *Jamda*, 2013, 14(12). P.877-882.

<sup>27</sup>Gómez-Cabello A., *op. cit.*, p.28

<sup>28</sup>Rubio Herrera M.A. Manual de Alimentación y Nutrición en el anciano. Ed. Masson. España. 2002. P.15

<sup>29</sup>Velázquez Alva M.C. *op. cit.*, p.21

---

<sup>30</sup>Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. Secretaría de Salud. Guía Tecnológica N6. Tomografía Computarizada. México 2004. Disponible en: [www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo\\_guias/guias\\_tec/6gt\\_tomografo.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo_guias/guias_tec/6gt_tomografo.pdf)

<sup>31</sup>Gil Ángel, Tratado de Nutrición. Tomo III. Nutrición Humana en el Estado de Salud. 2ª Edición. Madrid. Editorial Medica Panamericana; 2010

<sup>32</sup>G-Martínez E. Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. Salud Uninorte. 2010, 26(1): 98-116

<sup>33</sup>Burgos Peláez R. Sarcopenia en ancianos. Actualización en nutrición clínica. EndocrinolNutr. 2006; 53(5):335-44

<sup>34</sup>Cardona D. Tratamiento clínico de la pérdida de masa muscular. Intervención Nutricional en la pérdida de masa muscular. Precongreso de Nutrición Clínica.SEFH; Barcelona.2011.Disponible en: [www.sefh.es/sefhpublicaciones/documentos/56\\_c0ngreso/martes\\_nutricion\\_cardona.pdf](http://www.sefh.es/sefhpublicaciones/documentos/56_c0ngreso/martes_nutricion_cardona.pdf)

<sup>35</sup>Gil Ángel, *op. cit.*, p.94

<sup>36</sup>Alemán-Mateo H, Esparza-Romero J, Valencia ME. Antropometría y Composición corporal en personas mayores de 60 años. Importancia de la Actividad Física. Salud Pública Mex 1999; 41: 309-316

<sup>37</sup>Borba de Amorim R, Coelho Santa MA, Borges de Sousa PR, Correa da Mota J, González HC. Medidas de Estimación de la Estatura Aplicadas al Índice de Masa Corporal en la Evaluación de Estado Nutricional de Adultos Mayores. RevChilNutr. 2008, 35(1): 272-278

<sup>38</sup>Kwon S, Perera S, Pahor M et al. What is a meaningful change in physical performance? Findings from a clinical trial in older adults (the LIFE-P study). J Nutr Health Aging 2009; 13: 538–44.

<sup>39</sup>Cruz-Jentoft AJ, y cols. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis in Older People / Report of the European Working Group on Sarcopenia. Age and Ageing 2010; 39: 412–423

<sup>40</sup> Gómez-Cabello A., *op. cit.*, p.24

<sup>41</sup> Cruz-Jentoft AJ., Relevancia Clínica de la pérdida de masa muscular. NutrHosp 2011; 4(1), p 3-6

<sup>42</sup>Am J Med Assoc Dir. La sarcopenia: una condición diagnosticada en adultos mayores. Actual definición del consenso: prevalencia, etiología y consecuencias. Jamda 2011, 12 (4):249-256. Publicado en línea 04 de marzo de 2011 doi:10.1016/j.jamda.2011.01.003

<sup>43</sup>Cruz. Jentoft. *op. cit.*, p.5

<sup>44</sup>Velázquez Alva M.C., *op. cit.*, p.52

<sup>45</sup>Melton LJ, Khosla S, Crowson CS, O'Connor MK, O'Fallon WM, Riggs BL. Epidemiología de la Sarcopenia. J Am Geriatr Soc 2000; 48(6): 625-30

- 
- <sup>46</sup>Janssen I, Baumgartner R, Ross R *et al.* Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol* 2004; 159: 413-21
- <sup>47</sup>Velázquez Alva M. C., Irigoyen C.M.E., Gómez Y. C. F., Avalos S. B., Cervantes T. L., Gutiérrez Robledo L.M., Factores relacionados con la desnutrición y la sarcopenia en un grupo de mujeres residentes de asilos en la Ciudad de México. *Nutrición Clínica* 2004; 7(3): 143-50
- <sup>48</sup>Porias Cuellar HL, Diez García MP, LammWiechers LG. Sarcopenia. Parte 2: los aspectos fisiológicos del músculo y la fisiopatología de este síndrome. *RevMetab Óseo y Min.* 2011; 9(4)114-127
- <sup>49</sup>*Ibíd.*, p. 117
- <sup>50</sup>R. Burgos Peláez. *op. cit.*, p.336
- <sup>51</sup>Maya-Martínez MA. Ingesta de proteína en la dieta y la presencia de sarcopenia en el Adulto Mayor del Municipio de Ayapango, Memorias del XI Encuentro participación de la Mujer en la Ciencia, León Guanajuato 2014. p
- <sup>52</sup> Salvá A. Sarcopenia., IJornada d'Atenció a la Gent Gran en Atenció Primaria. Institut de l'Énvelliment UAB., 2011 Disponible en : [http://projectes.camfic.cat/CAMFic/Seccions/Formacio/Docs/11\\_12/Material\\_Jda\\_GentGran/Sarcopenia.pdf](http://projectes.camfic.cat/CAMFic/Seccions/Formacio/Docs/11_12/Material_Jda_GentGran/Sarcopenia.pdf) Fecha de consulta 04 de marzo de 2014.
- <sup>53</sup>Cruz. Jentoft. *op. cit.*, p.6
- <sup>54</sup> Cardona D. *op. cit.*, p.11
- <sup>55</sup>Cardona D. *op. cit.*, p.20
- <sup>56</sup>Mazzanti Di RuggieroMdiÁ. Declaración de Helsinki, principios y valores bioéticos en el juego de la investigación médica con seres humanos. *Revista Colombiana de Bioéticas* 20116125-144. Disponible en: <http://redalyc.org/articulo.oa?id=189219032009>. Fecha de consulta 03 de marzo de 2014.
- <sup>57</sup>Secretaría de salud. Manual de procedimientos. Toma de medidas Clínicas y antropométricas en el Adulto y Adulto Mayor. Abril 2002. Disponible en [www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/DOCSAL7518.pdf](http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/DOCSAL7518.pdf)
- <sup>58</sup>Janssen *op.cit.*, p 416
- <sup>59</sup>Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM Boirie Y, Cederholm T, Landi F, *et al.*Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. Report of the European Working Group on Sarcopenia in older people, *Age&ageing* 2010; 39(4): 412-423.
- <sup>60</sup> Wayne WD, Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª ed. México, Limusa Wiley, 2010. P18.

---

<sup>61</sup> Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales en adultos mayores. [Sitio en Internet]. Disponible en: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf> Consultado 25 de marzo de 2014, p 118


<sup>62</sup> Luna LV. Actualizaciones en nutrición extrahospitalaria en el paciente geriátrico. Rev. InfoGeriatría. 2012 Disponible en: [http://www.fresenius-kabi.es/nutricionenteral/pdf/infogeriatria/infogeriatria\\_05.pdf](http://www.fresenius-kabi.es/nutricionenteral/pdf/infogeriatria/infogeriatria_05.pdf)


<sup>63</sup> Salvà A. Rojano X. Estudio de caídas de Mataró. Criterios de fragilidad de Fried (adaptados). Institut de l'Envel·liment. 2012. Disponible en: [http://www.fundacioagrupacio.es/pdf/2014/ponencias\\_envejecimiento\\_2014/Ponencia\\_DrAntoni\\_Salva.pdf](http://www.fundacioagrupacio.es/pdf/2014/ponencias_envejecimiento_2014/Ponencia_DrAntoni_Salva.pdf)

<sup>64</sup> Velázquez Alva M.C., *op. cit.*, p.21

# **X.- ANEXOS**

# ANEXO 1.-OFICIO A LAS AUTORIDADES DEL DIF DEL MUNICIPIO DE AYAPANGO

 *Universidad Autónoma del Estado de México*  
**UAEM**

 *Centro Universitario UAEM Amecameca*

Amecameca, Méx., 04 de Noviembre del 2013

**TÉC. ENF. PAULA CASTILLO GALICIA  
PRESIDENTA DEL SISTEMA MUNICIPAL DIF DEL  
MUNICIPIO DE AYAPANGO, ESTADO DE MÉXICO  
PRESENTE**


**CON ATENCIÓN: C.P. MANUEL RAMIREZ MARTÍNEZ  
DIRECTOR DEL SISTEMA MUNICIPAL DIF DE AYAPANGO**


Sirva este conducto para enviarle un cordial saludo y a la vez solicitar la apertura a la realización del trabajo de investigación que lleva por título "Ingesta de proteína en la dieta diaria y la presencia de Sarcopenia en el adulto mayor, del municipio de Ayapango, Estado de México", para el cual solicitamos su autorización para poder llevarlo a cabo en la institución que tan dignamente dirige.

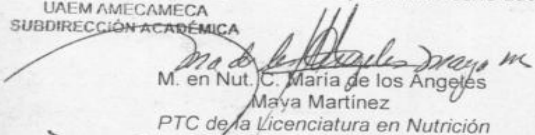
El objetivo del trabajo de investigación es evaluar la ingesta de proteína en la dieta y diagnosticar el grado de Sarcopenia que presenta el adulto mayor como elementos del estado de nutrición y salud del municipio de Ayapango, Estado de México.

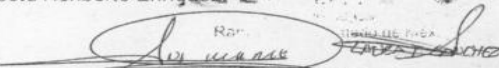
El mencionado trabajo estará a cargo de las PTC de la Licenciatura en Nutrición M. en E.S. Ana María Durán Ibarra y M. en N.C. María de los Ángeles Maya Martínez y los pasantes de la Licenciatura en Nutrición Flores Moran Anayeli con número de cuenta 0920478, Páez Flores José con número de cuenta 0826376 y Vergara Ortiz Alma Lilia con número de cuenta 0822803.

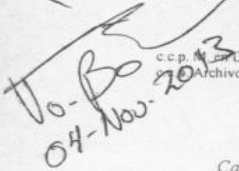
Sin otro particular por el momento quedo de Usted y agradezco la atención a la presente.

 **ATENTAMENTE**  
**PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO**  
"2013, 50 Aniversario Luctuoso del Poeta Heriberto Enríquez"

 **SISTEMA MUNICIPAL DIF 2013 - 2015**  
**RE** 05 NOV 2013

  
M. en Nut. C. María de los Ángeles Maya Martínez  
PTC de la Licenciatura en Nutrición

  
M. en E. S. Ana María Durán Ibarra  
PTC de la Licenciatura en Nutrición

  
To-Bo  
04-Nov-2013  
c.c.p. D.F. Mauricio Guerrero Sosa. Subdirector Académico del C U UAEM Amecameca  
Archivo

Carretera Amecameca Ayapango Km 2.5, Co. Centro C.P. 56900 Tel: (597) 97-821 58 6 59



## ANEXO 2.-CONSENTIMIENTO INFORMADO

Centro Universitario UAEM Amecameca  
Licenciatura en Nutrición.

Carta de Consentimiento y Asentimiento informado para participar en el proyecto:  
**"Ingesta de proteína en la dieta diaria y la presencia de sarcopenia en el adulto mayor del municipio de Ayapango, Estado de México."**

Por medio de la presente solicitamos su autorización, para que \_\_\_\_\_, participe en un proyecto de investigación cuyo objetivo es: Evaluar la ingesta de proteína en la dieta diaria y diagnosticar la presencia de sarcopenia, como factor de riesgo del estado de nutrición y salud en los adultos mayores en el municipio de Ayapango, Estado de México. Para llevar a cabo esta investigación, es necesario hacerle algunas preguntas sobre su alimentación diaria por 2 ocasiones continuas, medir la composición corporal que incluye: IMC, peso grasa, peso muscular y agua corporal total utilizando una tanita de impedancia bioeléctrica mediante el analizador de composición corporal objetivo TBF\_300. Participará en un recorrido rectangular con las siguientes medidas (45,72 x 4,57 m). Se divide el recorrido en 10 intervalos de 4,57 metros. El ejercicio consiste en recorrer la distancia indicada tantas veces como sea posible en un tiempo de 6 minutos y se medirá tiempo de recorrido, previo un calentamiento adecuado para evitar lesiones. Se solicitará la aplicación conjunta de prueba de equilibrio, Prueba de velocidad de marcha y Prueba de levantarse de la silla. A la conclusión de la aplicación del estudio se entregaran algunas recomendaciones para mejorar el estado de nutrición y de salud de los adultos mayores.

Este estudio no implica riesgos para su salud y no tiene costo alguno y en caso de considerarlo conveniente, tendrán la libertad de retirar el consentimiento, además de que desde el inicio del estudio contará con la seguridad de anonimato.

El estudio está respaldado por la Universidad Autónoma del Estado de México bajo la supervisión de la M. en E.S Ana María Durán Ibarra y M en N.C. María de los Angeles Maya Martínez (TEL: 597 82159 extensiones 163 y 146).

Esta carta de consentimiento está validada acorde con lo estipulado por la Ley General de Salud.

Está de acuerdo en participar en el estudio: \_\_\_\_\_ Sí \_\_\_\_\_ No.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del Adulto Mayor

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de Testigo

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de Testigo

## ANEXO 3.-CEDULA DE VALORACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

Centro Universitario UAEM Amecameca  
Licenciatura en Nutrición.

Cédula de Valoración de la Composición Corporal

Nombre del proyecto: **Ingesta de proteína en la dieta diaria y la presencia de sarcopenia en el adulto mayor del municipio de Ayapango, Estado de México.**

Nombre del aplicador \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

1. Ficha de Identificación.

Nombre Completo:		
Fecha de Nacimiento:		
Edad:	Sexo:	Teléfono:
Domicilio:		

II. Datos de Composición Corporal (Método BIA).

Componentes Corporales	Valores de referencia	Observaciones
Indice de Masa Corporal	Bajo peso = < 18.5 kg/m <sup>2</sup> Normal 18.6-24.9 kg/m <sup>2</sup> Sobrepeso= 25.0-29.9 kg/m <sup>2</sup> Obesidad Tipo 1 30-34.4 kg/m <sup>2</sup> Obesidad Tipo 2= 35-39.9 kg/m <sup>2</sup> Obesidad Tipo 3= >40 kg/m <sup>2</sup>	
Agua Corporal Total	%Hidratación = ACT/PesoX 100 Mujeres= 60-60% Hombres= 60-70%	
Masa Muscular Magra	<b>Hombres:</b> Sarcopenia grave <= 8.5 kg/m <sup>2</sup> Sarcopenia Moderada =< 8.5 a 10.75 kg/m <sup>2</sup> Normal > 10.76 <b>Mujeres:</b> Sarcopenia grave <= 5.75 kg/m <sup>2</sup> Sarcopenia Moderada =< 5.76. a 6.75 kg/m <sup>2</sup> Normal > 6.76 kg/m <sup>2</sup>	Mujer AMB c2=(CB-(0.31416xPCTen.mm)) -6.5 4x 3 1416 Hombre: AMB c2=(CB-(0.31416xPCTen.mm)) -10 4x 3 1416 MMTkg = (Estatura)(0.0264+(0.0029X AMB en cm <sup>2</sup> )
Masa Grasa	<b>Obesidad en Hombres:</b> Bajo peso= 0-24% Sano= 13-25% Sobrepeso = 25-30% Obesidad= > 30%  <b>Obesidad en Mujeres:</b> Bajo peso= 0-24 % Sano= 24-36% Sobrepeso = 36-42% Obesidad = > 42	

Proyecto de Investigación Ingesta de proteína en la dieta diaria y la presencia de sarcopenia en el adulto mayor del municipio de Ayapango, Estado de México, 2013.

Diagnóstico Nutricional: \_\_\_\_\_

## ANEXO 4.-TECNICA PARA ESTIMACIÓN DE TALLA MEDIANTE ALTURA DE RODILLA.

En condiciones ideales, debe preferirse la medición de talla con el procedimiento convencional, es decir en personas que mantengan su columna vertebral y extremidades inferiores razonablemente sanas. Sin embargo, en Adulto Mayor, esta medida antropométrica suele dificultarse por ser una de las medidas que más se altera como resultado de cambios en la estructura del aparato locomotor, a consecuencia de la compresión del conjunto de discos intervertebrales, la

Por ello para el cálculo de la talla se utilizará como medición alternativa la que podemos derivar a partir de la “altura de rodilla” para lo cual se requerirá de un antropómetro marca Lafayette de 60 cm, y mediante el uso de las siguientes fórmulas, podrá obtenerse el valor de la talla en centímetros:

HOMBRE	$64.19 - (0.04 \times \text{EDAD}) + (2.02 \times \text{ALTURA DE RODILLA})$
--------	--

MUJER	$84.88 - (0.24 \times \text{EDAD}) + (1.83 \times \text{ALTURA DE RODILLA})$
-------	--

FUENTE: Chumlea WC, Roche AF, Mukherjee D. Nutritional Assessment of de elderly Thriogh anthropometryFUENTE: Secretaria de Salud.

### Material:

- Antropómetro marca Lafayette de 60 cm.

Método: se mide la distancia entre el talón y la parte más alta de la articulación de la rodilla, por la parte lateral externa, con la pierna flexionada en el individuo sentado y formando ángulo de 90° entre el muslo y la pantorrilla.



En seguida se aplicará la fórmula:

## ANEXO 5.-TECNICA PARA USO DE BASCULA TANITA

### Recomendaciones:

- No haber ingerido alcohol 48 horas antes de realizar la prueba
- No haber realizado ejercicio intenso 12 horas antes de la prueba
- No haber consumido alimentos ni bebidas con cafeína 4 horas antes de la prueba.
- Haber orinado 30 minutos antes de la prueba.
- No haber ingerido diuréticos 7 días antes de la prueba.

La medición debe realizarse con los pies descalzos. Los pacientes que visten medias de nylon pueden obtener resultados muy exactos si se aplica una gota de solución salina o agua en el centro de cada electrodo.

El paciente se coloca frente al equipo TANITA y espera que el operador encienda el equipo e ingrese los datos de sexo, categoría, edad, y estatura. La prueba debe realizarse 3 horas después de levantarse. Si el individuo se encuentra enfermo en el momento de la prueba, los resultados pueden verse afectados.

Los valores impresos son:

Sexo

Edad

Altura

Peso

IMC

GER

Impedancia

Masa grasa (%)

Masa grasa (kg)

Masa magra (kg)

Agua total (kg)

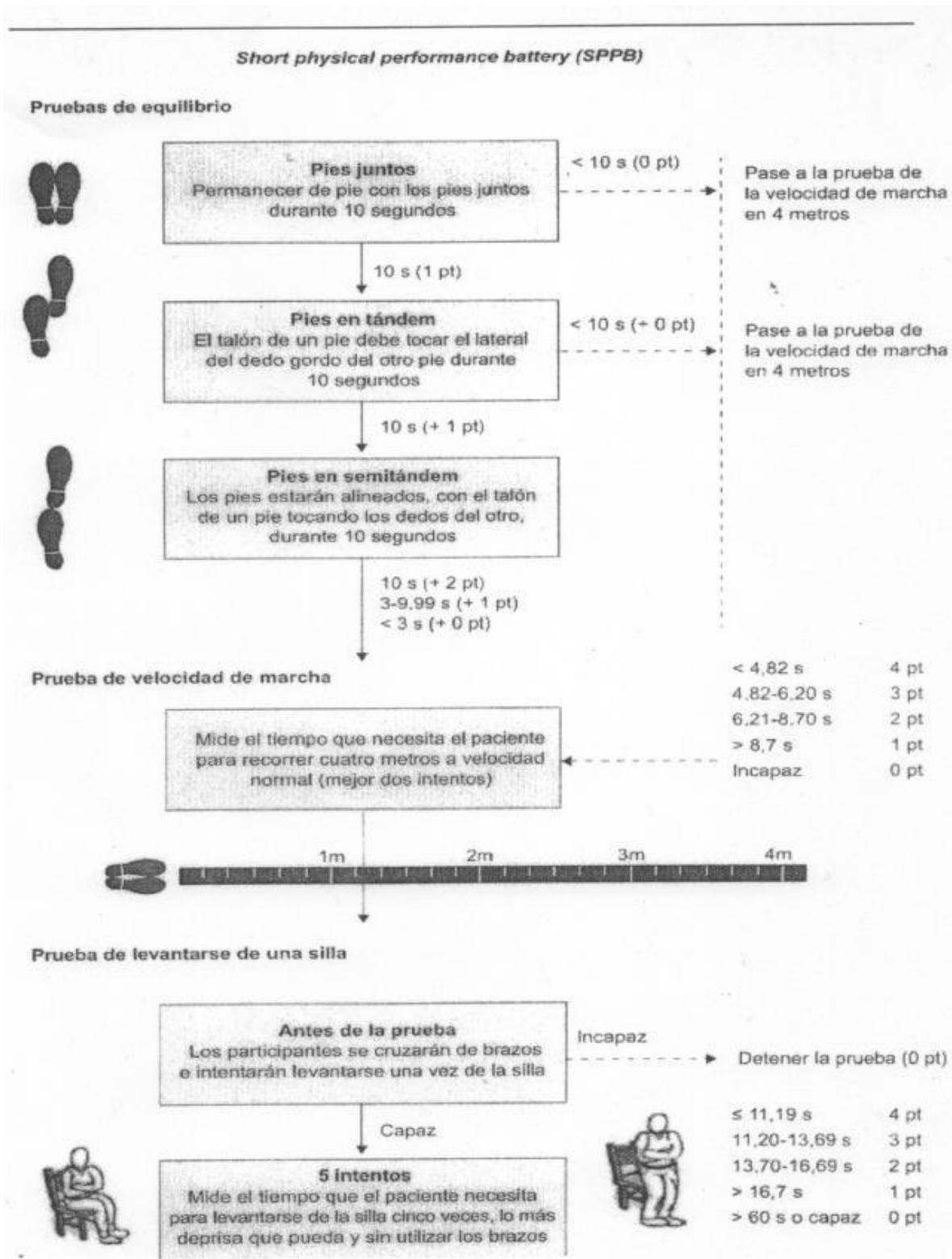
Valores ideales de masa grasa (% y kg)

ANEXO 6.-VALORES ESTANDARIZADOS DE OMS PARA MASA  
GRASA EN ADULTOS MAYORES

EDAD	BAJO EN GRASA	SANO	SOBREPESO	OBESIDAD
MUJERES 60 a 79 años	0-24%	24 – 36 %	36 -42 %	>42 %
HOMBRES 60 -79 años	0 -13 %	13 – 25 %	25 – 30 %	>30 %

Fuente: OMS según informes de Gallagheir y otros de Centro de investigación para la obesidad de N.Y. y EE UU.

## ANEXO 7.-PRUEBA SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY (SPPB)



Se realiza un recorrido lineal sobre piso marcado hasta una distancia de 4 metros. El ejercicio consiste en recorrer la distancia indicada en dos ocasiones;

registrar los tiempos de cada evento y considerar solo el mejor de ellos. El recorrido se realizará caminando, tan rápido como sea posible.

La velocidad de marcha se calculará mediante la fórmula:

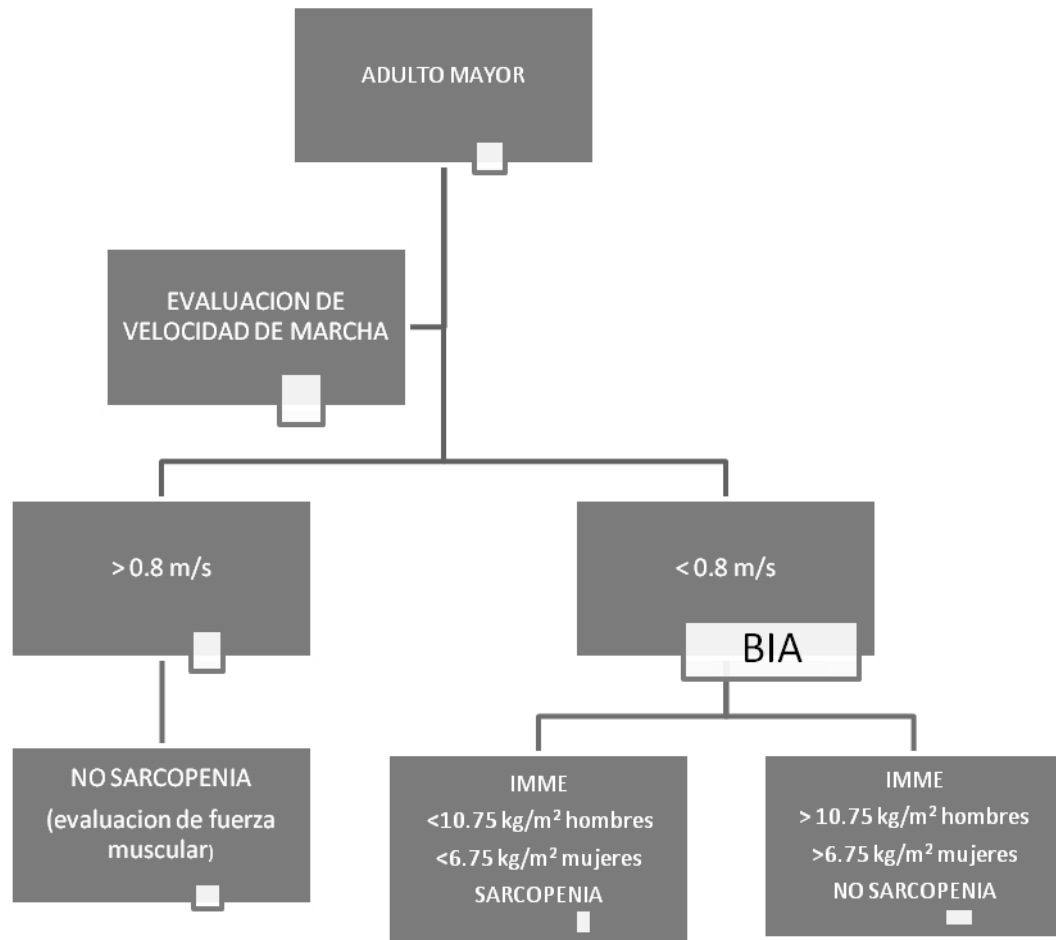
$$\text{Velocidad} = \text{distancia (m)} / \text{tiempo (s)}$$

Precauciones: realizar un calentamiento previo para evitar lesiones.

La interpretación se realizará considerando los siguientes valores:

>0.8 m/s	PROBABILIDAD DE NO SARCOPENIA (como parte de otro estudio podría procederse a evaluar fuerza muscular y retomar algoritmo para diagnóstico)
≤0.8 m/s	EVALUAR MASA MUSCULAR PARA CONTINUAR CON DIAGNOSTICO.

ANEXO 8.- ALGORITMO PARA DIAGNOSTICO DE SARCOPENIA  
ELABORADO POR EWGSOP



Fuente: Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. Report of the European Working Group on Sarcopenia in older people. Cruz-Jentofy AJ. *et al.* Age&ageing 39:412-423, 2010



## ANEXO 9.- ESTIMACIÓN DE MASA MUSCULAR ESQUELÉTICA

Para estimación de la masa muscular esquelética (MME) kg se utilizará la fórmula usada por Janssen I, Heymsfield SB. <sup>(54)</sup>(Esta ecuación fue validada contra medidas de imagen de resonancia magnética muscular de cuerpo completo).

---

$$\text{MME (kg)} = ((\text{altura}^2 / \text{resistencia} \times 0.401) + (\text{género} \times 3.825) + (\text{edad} \times -0.071)) + 5.102$$

---

Dónde:

Altura =centímetros

Resistencia BIA = Ohms

Edad = años

Género: 1 = hombres          2 = mujeres

El Índice de masa muscular esquelética (IMME) se obtiene al normalizar MME para la estatura.

---

$$\text{IMME (kg/m}^2\text{)} = \text{MME (kg)/estatura}^2 \text{ (m}^2\text{)}$$

---

Para diagnóstico de sarcopenia se consideran como valores de referencia, los obtenidos del análisis estadístico de los datos del estudio NHANES III en hombres y mujeres de edad avanzada ( $\geq 60$  años)

IMME	
$\leq 10.75 \text{ kg/m}^2$	hombres
$\leq 6.75 \text{ kg/m}^2$	mujeres

Fuente: Janssen I, Baumgartner R, Ross R *et al.* Epidemiol.200454

## ANEXO 10.- DETERMINACIÓN DE INTERVALOS DE CLASE Y AMPLITUD DE RANGOS

Se realizó la determinación de intervalos de clase para clasificar a la población por rangos de edad. Para ello se utilizó la fórmula:

$$K = 1 + 3.322 (\log_{10} n)$$

Donde: K = intervalo de clase

n = número de individuos

Así:

$$K = 1 + 3.322 (\log_{10} 93)$$

$$= 1 + 3.322 (1.968)$$

$$= 1 + 6.5393$$

$$= 7.5393$$

$$\text{Amplitud} = R/K$$

Donde:

R = rango = diferencia entre observación más pequeña y la más grande.

K = intervalo = número de intervalos de clase

$$\text{Amplitud} = 35/7 = 5$$

De esta manera se obtuvieron 7 intervalos de clase con una amplitud de 5

RANGO DE EDAD	AMPLITUD
60 -64	5
65-69	5
70-74	5
75-79	5
80-84	5
85-89	5
90-95	5

## ANEXO 11- TABLAS

<b>TABLA 1 POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO</b>			
	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>	<b>TOTAL</b>
<b>NÚMERO</b>	16	77	93
<b>%</b>	17,20	82,80	100

FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México"

<b>TABLA 2 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO</b>				
<b>RANGO DE EDAD</b>	<b>HOMBRES</b>		<b>MUJERES</b>	
	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
60 -64	2	12.5	15	19.48
65-69	7	43.75	24	31.17
70-74	2	12.5	22	28.57
75-79	2	12.5	9	11.69
80-84	2	12.5	5	6.49
85-89	0	0	2	2.60
90-95	1	6.25	0	0.00
<b>POBLACIÓN TOTAL</b>	16	100	77	100

FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México"

<b>TABLA 3 MASA MUSCULAR ESQUELÉTICA PROMEDIO</b>		
<b>RANGO DE EDAD</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>
<b>60-64</b>	24.78	15.07
<b>65-69</b>	25.18	13.95
<b>70-74</b>	21.62	11.72
<b>75-79</b>	25.67	12.16
<b>80-84</b>	25.83	10.09
<b>85-89</b>	0.00	7.92
<b>90-95</b>	23.29	0.00

FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México"

**TABLA 4. PROMEDIOS DE ÍNDICE DE MME ESTANDARIZADA POR ALTURA (IMME)**

RANGO DE EDAD	HOMBRES	MUJERES
60 -64	9.1	6.5
65-69	10.0	6.3
70-74	9.2	5.6
75-79	9.4	5.7
80-84	10.5	5.2
85-89	0.0	3.7
90-95	8.9	0.0

FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México"

**TABLA 5 DIAGNOSTICO NUTRICIONAL DE ACUERDO A SU PORCENTAJE DE MASA GRASA**

DIAGNÓSTICO	MUJERES		HOMBRES	
	No.	%	No.	%
BAJO EN GRASA	2	2.60	0	0
SANO	39	50.65	8	50
SOBREPESO	22	28.57	7	43.75
OBESIDAD	14	18.18	1	6.25
	77	100	16	100

Fuente: Rangos de OMS según informes de Gallagheir y otros de Centro de investigación para la obesidad de N.Y. y EE UU.

**TABLA 6 VELOCIDAD DE MARCHA**

	<0.8 m/s	>0.8 m/s
HOMBRES	7	9
MUJERES	55	22
TOTAL	62	31

FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México"

**TABLA 7 FRECUENCIA DE INDIVIDUOS CON VELOCIDAD DE MARCHA MENOR A 0.8 m/s**

RANGO DE EDAD	HOMBRES	MUJERES
60 -64	0	10
65-69	2	18
70-74	2	14
75-79	0	7
80-84	2	4
85-89	0	2
90-95	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>55</b>

FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México

**TABLA 8. PORCENTAJE DE POBLACIÓN CON REGISTRO DE VELOCIDAD DE MARCHA MENOR A 0.8 m/s**

RANGO DE EDAD	HOMBRES	MUJERES
60 -64	0.00	16.13
65-69	3.23	29.03
70-74	3.23	22.58
75-79	0.00	11.29
80-84	3.23	6.45
85-89	0.00	3.23
90-95	1.61	0.00

FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México

**TABLA 9 FRECUENCIA DE POBLACIÓN CON CRITERIOS PARA DIAGNÓSTICO DE SARCOPENIA**

	POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO	IMME (Kg/m <sup>2</sup> ) Hombres <10.75 Mujeres <6.75	VELOCIDAD DE MARCHA <0.8 m/s	AMBOS CRITERIOS (SARCOPENIA)
<b>HOMBRES</b>	100	87,5	43,75	37,5
<b>MUJERES</b>	100	83,12	71,43	59,74

FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México

**TABLA 10. FRECUENCIA DE SARCOPENIA POR GRUPO DE EDAD**

RANGO DE EDAD	HOMBRES	MUJERES
60 -64		7
65-69	1	14
70-74	2	14
75-79		6
80-84	2	3
85-89		2
90-95	1	
<b>total</b>	<b>6</b>	<b>46</b>

FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México"

**TABLA 11. PORCENTAJE DE SARCOPENIA POR GRUPO DE EDAD**

RANGO DE EDAD	HOMBRES	MUJERES
60 -64		15.22
65-69	16.67	30.43
70-74	33.33	30.43
75-79		13.04
80-84	33.33	6.52
85-89		4.35
90-95	16.67	
<b>total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

FUENTE: Base de datos de "Ingesta de proteína como factor de riesgo en Adultos Mayores del Estado de México"

**TABLA 12 PREVALENCIA DE SARCOPENIA EN LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO**

	POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO	FRECUENCIA DE SARCOPENIA	PREVALENCIA DE SARCOPENIA (%)
<b>HOMBRES</b>	16	6	37,5
<b>MUJERES</b>	77	46	59,74

## ANEXO 12- CALCULO DE Chi CUADRADA

Calculo de Chi cuadrada ( $\chi^2$ ) para prueba de hipótesis.

Chi cuadrada; en este caso permitirá aceptar o rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y aceptar la hipótesis alterna. ( $H_1$ )

Universo total = 93 adultos mayores

Adultos mayores hombres con sarcopenia = 6 (prevalencia 37.5%)

Adultos mayores mujeres con sarcopenia =46 (prevalencia 59.74%)

Estudios publicados usados como referencia:

Prevalencia de sarcopenia	GRUPO CANADÁ		NHANES III		TAIWAN	
	hombres	mujeres	hombres	mujeres	hombres	mujeres
	17%	11%	45%	59%	23.6%	18.6%

La hipótesis nula define igualdad; esto es:

$H_0$  = la prevalencia de sarcopenia se presenta de igual forma en hombres que en mujeres.

$$H_0 = \text{Hombres} = \text{mujeres}$$

El cálculo de Chi cuadrada se obtiene mediante la fórmula;

$$\chi^2 = \frac{\sum (O-E)^2}{E^2}$$

Donde:

**O** = son los valores obtenidos en este estudio (valores observados)

**E** = son los valores de referencia o publicados (valores esperados)

El valor de grados de libertad (df) se calcula mediante la fórmula:

$$df = n-1$$

Donde  $n$  = número de estudios

El valor de Chi cuadrada de tablas se realiza entonces para 2 grados de libertad con un nivel de confianza de 0.05

Así se obtuvo:

CALCULO DE Chi-cuadrada	MUJERES	HOMBRES
<b>O</b>	59.74	37.5
<b>E<sub>1</sub></b>	11	17
<b>(O-E<sub>1</sub>)</b>	48.74	20.5
<b>(O-E<sub>1</sub>)<sup>2</sup></b>	2375.59	420.25
<b>(O-E<sub>1</sub>)<sup>2</sup>/E<sub>1</sub></b>	215.96	24.72
<b>E<sub>2</sub></b>	59	45
<b>(O-E<sub>2</sub>)</b>	0.74	-7.5
<b>(O-E<sub>2</sub>)<sup>2</sup></b>	0.5476	56.25
<b>(O-E<sub>2</sub>)<sup>2</sup>/E<sub>2</sub></b>	0.00928	1.25
<b>E<sub>3</sub></b>	18.6	23.6
<b>(O-E<sub>3</sub>)</b>	41.14	13.9
<b>(O-E<sub>3</sub>)<sup>2</sup></b>	1692.500	193.21
<b>(O-E<sub>3</sub>)<sup>2</sup>/E<sub>3</sub></b>	90.995	8.187
<b>df = n-1</b>	(2-1)+ (2-1) +(2-1)=3	(2-1)+ (2-1) +(2-1)=3
<b>χ<sup>2</sup> calculada</b>	306.966	34.157
<b>χ<sup>2</sup> tablas df=2 P&lt;0.05</b>	5.9915	5.9915



$\chi^2$  calculada en ambos sexos es mayor que el valor de tablas: entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna; esto es considerar que cuanto mayor es la diferencia entre los valores observados y los teóricos, más alejados están para aceptar la hipótesis de igualdad.

## ANEXO 13- TABLAS DE Chi CUADRADA( $\chi^2$ )

### TABLA 3-Distribución Chi Cuadrado $\chi^2$

P = Probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el chi cuadrado tabulado, v = Grados de Libertad

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886	5,3853	4,8784
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,8032	9,0371	8,3834
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671	14,6314	13,7007	12,8987
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,9893	15,8120	14,8454	14,0111
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620	19,8119	18,2020	16,9848	15,9839	15,1187
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4062	18,1508	17,1169	16,2221
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958	22,3071	20,6030	19,3107	18,2451	17,3217
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931	20,4651	19,3689	18,4179
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4087	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770	21,6146	20,4887	19,5110
18	42,3119	39,4220	37,1564	34,8052	31,5264	28,8693	25,9894	24,1555	22,7595	21,6049	20,6014
19	43,8194	40,8847	38,5821	36,1908	32,8523	30,1435	27,2036	25,3289	23,9004	22,7178	21,6891
20	45,3142	42,3358	39,9969	37,5663	34,1696	31,4104	28,4120	26,4976	25,0375	23,8277	22,7745
21	46,7963	43,7749	41,4009	38,9322	35,4789	32,6706	29,6151	27,6620	26,1711	24,9348	23,8578
22	48,2676	45,2041	42,7957	40,2894	36,7807	33,9245	30,8133	28,8224	27,3015	26,0393	24,9390
23	49,7276	46,6231	44,1814	41,6383	38,0756	35,1725	32,0069	29,9792	28,4288	27,1413	26,0184
24	51,1790	48,0336	45,5584	42,9798	39,3641	36,4150	33,1962	31,1325	29,5533	28,2412	27,0960
25	52,6187	49,4351	46,9280	44,3140	40,6465	37,6525	34,3816	32,2825	30,6752	29,3388	28,1719
26	54,0511	50,8291	48,2898	45,6416	41,9231	38,8851	35,5632	33,4295	31,7946	30,4346	29,2463
27	55,4751	52,2152	49,6450	46,9628	43,1945	40,1133	36,7412	34,5736	32,9117	31,5284	30,3193
28	56,8918	53,5939	50,9936	48,2782	44,4608	41,3372	37,9159	35,7150	34,0266	32,6205	31,3909
29	58,3006	54,9662	52,3355	49,5878	45,7223	42,5569	39,0875	36,8538	35,1394	33,7109	32,4612