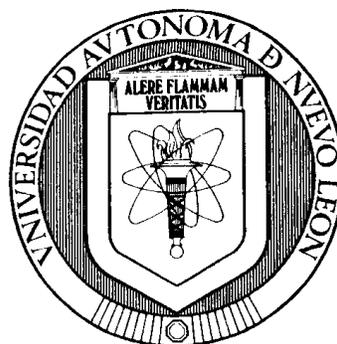


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**



**EFFECTO DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA SOBRE EL  
DESEMPEÑO FÍSICO EN JUBILADOS DE LA ZONA URBANA**

**Por**

**ERIKA MARÍA HERNÁNDEZ ROJAS**

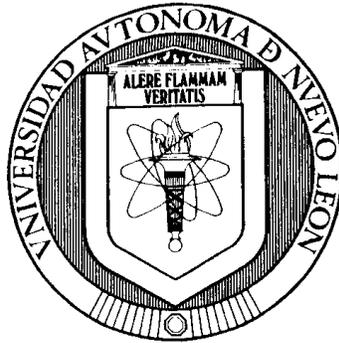
**TESIS**

**Como requisito parcial para obtener el grado de  
MAESTRÍA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE  
CON ORIENTACIÓN EN ADULTOS MAYORES**

**San Nicolás de los Garza, Nuevo León**

**Junio, 2017**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**



**EFFECTO DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA SOBRE EL  
DESEMPEÑO FÍSICO EN JUBILADOS DE LA ZONA URBANA**

**Por**

**ERIKA MARÍA HERNÁNDEZ ROJAS**

**TESIS**

**Como requisito parcial para obtener el grado de  
MAESTRÍA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE  
CON ORIENTACIÓN EN ADULTOS MAYORES**

**Esta tesis corresponde a los estudios realizados con una beca de  
excelencia otorgada por el gobierno de México, a través de la  
Secretaría de Relaciones Exteriores**

**San Nicolás de los Garza, Nuevo León**

**Junio, 2017**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO



Los miembros del Comité de Titulación de la Subdirección de Posgrado de la Facultad de Organización Deportiva, recomendamos que la Tesis “Efecto del entrenamiento de fuerza sobre el desempeño físico en jubilados de la zona urbana”.

Realizado por la Lic. Erika María Hernández Rojas, sea aceptada para su defensa como oposición al grado de Maestría en Actividad Física y Deporte con Orientación en Adultos Mayores.

COMITÉ DE TITULACIÓN

Dra. María Cristina Enríquez Reyna  
Asesor Principal

Dr. Oswaldo Ceballos Gurrola  
Co-asesor

Dra. Rosa María Cruz Castruita  
Co-asesor

Dra. Blanca Rocio Rangel Colmenero  
Subdirectora de Posgrado

San Nicolás de los Garza, Nuevo León

Junio del 2017

## **Dedicatoria**

A mi familia, quienes en todo momento me demostraron su apoyo incondicional. Sin importar la distancia siempre sentí su compañía. Los amo.

A mi Abuelito Rafael, que ahora desde el cielo celebra mis éxitos y quien por siempre seguirá en mi corazón.

## **Agradecimientos**

Gracias Dios por esta gran oportunidad, por tanto crecimiento.

A la doctora Cristina, de quien tanto aprendí. Gracias por compartir tus experiencias, opiniones y por hacerme ver también lo positivo. Fuiste más que una maestra. Con cada revisión y cada plática descubrimos nuestras cosas en común. En Costa Rica tienes tu casa.

A los maestros Gerardo, Hugo, Rosy y Blanca, quienes en los últimos dos semestres también colaboraron en el diseño e implementación de este proyecto.

A FOD por mostrarme un nuevo mundo en el ámbito académico y el quehacer profesional. Un proceso lleno de descubrimientos, ajustes y esfuerzo.

A la Secretaría de Relaciones Exteriores por la beca y el apoyo operativo, que hicieron que desde mi llegada a México me sintiera segura y respaldada.

A los jubilados de Sociedad Cuauhtémoc y Famosa, quienes en cada sesión de ejercicio me llenaron de cariño y alegría. Fue un gusto compartir con ustedes este proyecto. Gracias por permitirme conocer sus vivencias y entender mejor esta cultura. Gracias por sus comentarios positivos, su compromiso, su confianza y su comidita.

Al personal del Departamento de Jubilados: Omar, Abraham, Rosy, Nancy y Kenia, quienes me apoyaron en todo lo necesario para que este proyecto se desarrollara de la mejor manera. Por ser su chifladita y a la vez enseñarme del albur, la alegría y del cariño regio.

A mis compañeros de maestría, quienes desde mi llegada me integraron en su ambiente foráneo, me orientaron en su México y hasta me llevaron de paseo. Juntos pero no revueltos crecimos en este proceso académico y personal.

Guapo, gracias por tu apoyo incondicional durante el primer año, y tu compañía en el segundo. Tu comprensión, tus consejos y sobretodo tu ejemplo fueron muy valiosos para emprender y concluir esta aventura.

## FICHA DESCRIPTIVA

Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Organización Deportiva

Fecha de Graduación: Junio, 2017

### LIC. ERIKA MARÍA HERNÁNDEZ ROJAS

**Título del Producto Integrador:** Efecto del entrenamiento de fuerza sobre el desempeño físico en jubilados de la zona urbana

**Número de Páginas:** 85

Candidato para obtener el Grado de Maestría en Actividad Física y Deporte con Orientación en Adultos Mayores

**Estructura del informe:** Tesis.

**Contexto temático:** Centro Recreativo Sociedad Cuauhtémoc y Famosa, Monterrey, N.L. Enero-Mayo 2017.

**Justificación del Tema:** El avance de la edad produce cambios que afectan el desenvolvimiento del adulto mayor. El entrenamiento de fuerza mejora o mantiene el desempeño físico. Comprobar tal efecto contribuye para que este tipo de entrenamiento sea más conocido y utilizado en los adultos mayores.

**Propósitos:** Diseñar y evaluar la eficacia de un programa de entrenamiento de fuerza muscular.

**Objetivos de su programa:** Evaluar el efecto de un programa de entrenamiento de fuerza muscular de diez semanas sobre el desempeño físico (fuerza de miembros inferiores, fuerza de miembros superiores, velocidad de marcha y desempeño físico) en jubilados.

**Metodología:** Estudio de tipo cuasi-experimental, con dos mediciones, los participantes fueron jubilados independientes de más de 50 años, de un centro recreativo del área urbana de Monterrey, Nuevo León, México. Se evaluó una Historia Clínica y las Pruebas de Repetición Máxima (PRM), Fuerza de Preensión Manual Máxima (FPMM), Velocidad de Marcha en 4 metros (habitual y rápida), la Short Physical Performance Battery (SPPB) y la Foot Up-and-Go Test (FUGT). El grupo experimental recibió entrenamiento de fuerza por 10 semanas, tres veces por semana, con intensidad de 30 a 60% RM.

**Resultados:** Los participantes del grupo experimental, a diferencia del grupo control, presentaron mejoría en las PRM, velocidad de marcha habitual y rápida, puntaje de SPPB y FUGT, con valor  $p < .05$ .

**Conclusiones:** A raíz del objetivo del estudio se concluye que un entrenamiento de fuerza de diez semanas es efectivo para mejorar el desempeño físico en jubilados.

**Aportaciones y sugerencias:** Se aporta un programa completo para el entrenamiento de fuerza, lo que permite su replicación. Futuras investigaciones podrían utilizar métodos y equipos de medición más sensibles para evaluar los cambios en las capacidades físicas e incluir mediciones de la composición corporal.

## ÍNDICE

Contenido	Página
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Marco de Referencia.....	5
1.1.1. Jubilación. ....	5
1.1.2. Actividad física en el adulto mayor.....	13
1.1.3. Desempeño físico. ....	15
1.1.4. Entrenamiento de fuerza.....	18
1.2. Revisión de la Literatura.....	22
1.3. Objetivos.....	28
1.3.1. General. ....	28
1.3.2. Específicos. ....	28
CAPÍTULO II .....	29
2. METODOLOGÍA .....	29
2.1 Tipo de Estudio.....	29
2.2. Población, Muestra y Muestreo .....	29
2.3. Criterios de Selección.....	29
2.3.1. Inclusión. ....	29
2.3.2. Exclusión.....	30
2.3.3. Eliminación. ....	30

2.4. Proceso de Reclutamiento.....	30
2.5. Variables de Estudio.....	30
2.5.1. Control.....	30
2.5.2. Independiente.....	31
2.5.3. Dependientes.....	31
2.6. Mediciones e Instrumentos.....	31
2.7. Tratamiento Experimental.....	33
2.8. Consideraciones Éticas.....	34
2.9. Análisis Estadístico.....	36
CAPÍTULO III.....	37
3. RESULTADOS.....	37
3.1. Características de la Población.....	38
3.2. Pruebas Físicas.....	42
4. DISCUSIÓN.....	46
5. CONCLUSIONES.....	53
6. APORTACIONES Y SUGERENCIAS.....	55
7. REFERENCIAS.....	57
8. APÉNDICES.....	62
Apéndice A. Índice de Barthel.....	62
Apéndice B. Test de Pfeiffer.....	64
Apéndice C. The Physical Activity Readiness Questionnaire.....	65
Apéndice D. Consentimiento Informado.....	66

Apéndice E. Historia Clínica. ....	71
Apéndice F. Short Physical Performance Battery (SPPB). ....	72
Apéndice G. Prueba Fuerza de Prensión Manual Máxima (FPMM). ....	73
Apéndice H. Foot Up-and-Go Test (FUGT) .....	74
Apéndice I. Prueba de Repetición Máxima (PRM). ....	75
Apéndice J. Cuestionario de Actividad Física para Adultos Mayores (CAFAM). ....	76
Apéndice K. Detalles del programa de entrenamiento. ....	79
Apéndice L. Cronograma de actividades.....	84

## Lista de tablas

Tabla	Página
1 Cambios estructurales y consecuencias fisiológicas producidas durante el envejecimiento.....	8
2 Recomendaciones sobre la prescripción del entrenamiento de fuerza para adultos mayores.....	21
3 Parámetros para definir las categorías de la intensidad del entrenamiento.....	21
4 Descripción de la carga del entrenamiento.....	34
5 Características socioeconómicas de la población, por grupos y género....	39
6 Características de la condición médica por grupo y género.....	40
7 Características sobre el estilo de vida, por grupo y género.....	42
8 Desempeño físico en hombres según grupo y medición.....	44
9 Desempeño físico en mujeres según grupo y medición.....	45

## Lista de figuras

Figura	Página
1 Secuencia de participación	37

## CAPÍTULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los países en vías de desarrollo experimentan cambios demográficos importantes debido a la disminución de la fecundidad y el incremento de la esperanza de vida lo cual está generando, un aumento en el número de adultos mayores (Cardona y Peláez, 2012). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre el año 2000 y el 2050 la proporción de los habitantes del planeta mayores de 60 años se duplicará, pasando del 11 al 22% (OMS, 2016). Esto genera también un posible incremento de la cantidad de personas que llegan a la jubilación; se estima que para el 2050 se triplicará la cantidad mexicanos que se jubilan por año en comparación con el 2016 (Chávez, 2016).

México y Costa Rica están inmersos en esta realidad. Según Herrera y Guzmán (2012) los gobiernos de los países que están envejeciendo “deberían priorizar su preocupación en la dinámica demográfica en función de la percepción de la satisfacción personal, bienestar, calidad y dignidad de vida de sus mayores” (p. 65). Esto puede verse como un gran reto que se debe afrontar con prontitud y seriedad, estableciendo mecanismos efectivos que incidan directamente sobre esta población.

Es conocido que durante el envejecimiento se producen cambios en las distintas áreas del desarrollo humano. En cuanto a lo psicosocial, se destaca el paso hacia la jubilación el cual afecta a la persona y su familia. Esto debido a las variaciones en los roles y el uso del tiempo libre por lo que los niveles de actividad física y los comportamientos sedentarios pueden verse influenciados en esta etapa (Van Dyck, Cardon, & De Bourdeaudhuij, 2016). Según la OMS (2017) la inactividad física es el cuarto factor de riesgo en lo que respecta a la mortalidad mundial y se asocia con riesgos para presentar enfermedades crónicas como diabetes, cardiopatías y algunos tipos de cáncer de hasta un 30%.

En cuanto a los cambios biológicos, sobresale en esta población la disminución gradual de la masa muscular lo que se traduce en pérdida de fuerza y un desempeño físico bajo. Por lo tanto, en las personas mayores se incrementa el riesgo de presentar fragilidad, limitaciones en la independencia, caídas y hasta discapacidad (Bellomo et al., 2013). Además, todos estos eventos o condiciones negativas en la salud de los adultos mayores generan altas demandas a los servicios de salud y a los sistemas económicos (Cardona y Peláez, 2012).

En contraste a lo anterior, la actividad física moderada puede reducir entre un 11% y un 15% el riesgo de accidentes cerebrovasculares (OMS, 2015). Además el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM, 2011) refiere que los programas de entrenamiento de la fuerza no solo generan efectos sobre la insulina, la densidad ósea, el metabolismo energético y el estado funcional, sino que también son una forma de aumentar los niveles de actividad física en el adulto mayor. Esto es importante debido a que la sarcopenia y debilidad muscular son muy frecuentes en el envejecimiento.

Según Pinto et al. (2014) los programas de entrenamiento de fuerza son efectivos para mejorar la fuerza muscular incluso a partir de seis semanas de ejercicio, y estos cambios en el caso de los miembros inferiores son esenciales para la correcta realización de las actividades de la vida diaria de los adultos mayores. Otros estudios han mostrado que existe una relación entre la fuerza y la capacidad funcional en los adultos mayores, y la fuerza ha sido un buen predictor del desempeño físico. De manera que la implementación de un programa de entrenamiento de fuerza muscular se convierte en una estrategia preventiva que podría contribuir al mantenimiento o mejora del desempeño físico de los adultos mayores.

Adicional a la influencia positiva sobre la salud física y psicológica de los adultos mayores, el aumentar los niveles de actividad física también disminuye la carga económica que representa para los gobiernos el sostener las necesidades en los servicios

de salud y seguridad social (Cardona y Peláez, 2012). Esto también aplica para las empresas privadas que brindan atención sanitaria a sus socios jubilados.

El ejercicio es una manera clave de mejorar la función física de los adultos mayores (Jeoung & Lee, 2015). Los programas de entrenamiento supervisados son una forma segura de incrementar el nivel de actividad física. Se espera que la participación en programas de este tipo genere beneficios directos a la salud de la población al mejorar su desempeño físico, permitiéndoles permanecer independientes por más tiempo. Esto también tendría repercusiones también a nivel social y económico al prevenir o retardar la presencia de discapacidad.

Innovar en la implementación de programas de entrenamiento a personas jubiladas, abre las puertas para que las empresas privadas opten por comprometerse de manera permanente con actividades preventivas de este tipo. También para que valoren las competencias de los profesionales del área del ejercicio como recursos humanos indispensables para mejorar la salud y disminuir la carga económica generada con las estrategias tradicionales.

Ofrecer un programa de entrenamiento de fuerza muscular diseñado para población jubilada en México, en el cual se detalla el tipo de ejercicio, la carga y la progresión del entrenamiento del programa completo, facilita las condiciones para que éste pueda ser replicado en otros lugares e instituciones que atienden a poblaciones con características similares. Además, al explicarse la relación que tiene este tipo de entrenamiento sobre el desempeño físico y comprobarse el efecto positivo que se produce sobre los participantes, se contribuye para que el entrenamiento de fuerza sea reconocido y utilizado en los adultos mayores, afianzándose la importancia de su aplicación.

Por tanto, que las empresas privadas tomen en cuenta a los profesionales del área de la salud y el ejercicio competentes en la temática del envejecimiento y la

relación de éste con la actividad física, juegan un papel protagónico en el afrontamiento como sociedad del reto que trae consigo los cambios demográficos inminentes. Es aquí donde surge el presente estudio, el cual busca ser una herramienta para el personal multidisciplinario que atiende a este creciente grupo poblacional. Se propuso evaluar el efecto de un programa de entrenamiento de fuerza para jubilados sobre el desempeño físico de los participantes. Se planteó la pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto de un programa de ejercicios de fuerza sobre el desempeño físico de un grupo de jubilados del Centro de Desarrollo Social Sociedad Cuauhtémoc y Famosa?

## **1.1 Marco de Referencia**

A continuación se describen los fundamentos y conceptos asociados con las variables de estudio, de manera que en este apartado se señalan los conceptos de jubilación, vejez, envejecimiento y la relación que tienen con la actividad física y el ejercicio. También se detallan los aspectos contemplados dentro de la presente investigación sobre el desempeño físico y contenidos básicos sobre el entrenamiento de fuerza.

### **1.1.1. Jubilación.**

La palabra jubilación se deriva de jubileo, del latín *jubilare* que significa gritar de alegría. Sin embargo, Árraga, Sánchez y Pirela (2014) mencionan que este término puede ser interpretado desde varios puntos de vista como: voluntaria, forzada, formal e informal; esto determina en gran medida la forma en la que se afrontan los cambios derivados de este proceso. La jubilación formal es aquella que es regulada y respaldada por las leyes de cada país y forma parte del sistema de seguridad social vigente.

La jubilación está directamente relacionada con el trabajo. Barnett, Van Sluijs y Ogilvie (2012) en su revisión, se refieren a la jubilación como el retiro permanente y completo de una persona de la fuerza laboral. Por su parte Hernández (2009) agrega que es una situación a la que pueden acceder las personas a causa de su edad y que puede darse de forma voluntaria o forzada.

El retiro puede ocurrir por diferentes motivos, por lo que la edad en la que se presenta puede variar para cada trabajador y país. En la mayoría, la edad de retiro es a los 65 años (Barnett et al., 2012); pero como norma social las personas pueden jubilarse a partir de los 60 años (Hernández, 2009). En México los trabajadores del sector privado están adscritos al Instituto Mexicano de Seguro Social (IMSS) en el cual la edad de jubilación normal es a los 65 años. Existe además la modalidad anticipada la cual puede tramitarse a partir de los 60 años (Aguila y Zissimopoulos, 2013), sin embargo, algunas empresas tienen dentro de sus políticas la jubilación a edades mucho más tempranas,

usando como principal criterio los años laborados (J. O. Martínez, comunicación personal, 24 de enero, 2107).

Indistintamente de las variantes en el concepto de jubilación, la literatura es consistente en que trae consigo cambios importantes para la persona y su familia, principalmente sobre factores como: las redes de apoyo, los ingresos y la flexibilidad en el uso del tiempo. “La reacción a la jubilación, varía de un sujeto a otro, dependiendo también de sus condiciones sociales” (Hernández, 2009, p. 66).

En muchas culturas la jubilación marca el inicio de la vejez (Árraga et al., 2014; Meza-Mejía, y Villalobos-Torres, 2008), la cual corresponde al último de los cuatro periodos esenciales del ciclo vital del ser humano que son la infancia, la adolescencia, la adultez y la vejez. De manera que es un estado o etapa de la vida, y se diferencia del envejecimiento en que este es un proceso que ocurre a lo largo de la vida de las personas (Fernández-Ballesteros, 2004).

Hernández (2014) refiere que existe un amplio debate sobre si el envejecimiento está relacionado con el desarrollo genético y es un proceso programado o si es producto de la acumulación de estrés. De manera que existen diferentes argumentos y teorías acerca del origen del envejecimiento, una de las más aceptadas es la Teoría del Mantenimiento Somático, la cual refiere que el mecanismo fundamental del envejecimiento es el “fallo en los mecanismos de defensa contra los radicales libres, las mutaciones somáticas, la acumulación anormal de proteínas y el daño e insulto a la vida acumulado” (Hernández, 2014, p. 363).

Se describe el envejecimiento como un proceso de cambios físicos o biológicos, los cuales no son lineales ni uniformes, y se asocian poco con la edad de las personas, lo que refleja la heterogeneidad propia de la etapa de las personas en la vejez (Informe Mundial sobre el Envejecimiento y la Salud de la OMS, 2015). La heterogeneidad del envejecimiento ha sido reiterada por otros autores de la literatura (Herrera y Guzmán, 2012; Landinez, Contreras y Castro, 2012).

Adicionales a los cambios físicos, en este periodo se presentan cambios de roles y posiciones sociales, lo que produce a su vez que las metas, las prioridades motivacionales y preferencias pueden cambiar en los adultos mayores. Por lo tanto, la atención de las personas en su etapa de vejez requiere abordajes integrales donde además de conocer e integrar adaptaciones requeridas a las actividades y entornos según estos cambios, también se estimule y potencien las capacidades y aspectos positivos que aparecen o son reforzados con el avance en el ciclo vital del ser humano.

“El enfoque del envejecimiento, más que mantenerse vivo, radica en garantizar un envejecimiento saludable y satisfactorio. El proceso de envejecimiento se acompaña de cambios inevitables como pérdidas” (Hernández, 2014, p. 365); pero también de ganancias y riquezas (Fernández-Ballesteros, 2004), las cuales deben ser reconocidas para el mayor disfrute de esta etapa. A continuación se detallan los cambios más importantes en cuanto a los aspectos físicos o biológicos, psicológicos y sociales que deben afrontar los adultos mayores.

#### **1.1.1.1. Cambios físicos durante el envejecimiento.**

Landinez et al. (2012), presentan de manera muy clara los principales cambios estructurales que derivan en el funcionamiento fisiológico de los adultos mayores, los cuales se describen en la Tabla 1.

Tabla 1

*Cambios estructurales y consecuencias fisiológicas producidas durante el envejecimiento.*

Cambios estructurales	Consecuencias fisiológicas o fisiopatológicas
<p>Composición corporal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de agua corporal.</li> <li>- Disminución del tamaño de los órganos.</li> <li>- Aumento relativo de la grasa corporal.</li> </ul>	
<p>Sistema tegumentario</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución del recambio de células epidérmicas.</li> <li>- Atrofia dermoepidérmica y subcutánea.</li> <li>- Disminución del número de melanocitos.</li> <li>- Atrofia de folículos pilosos y glándulas sudoríparas.</li> <li>- Disminución de actividad de glándulas sebáceas.</li> <li>- Disminución de vasculatura dérmica y asas capilares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arrugas cutáneas y laxitud.</li> <li>- Fragilidad capilar.</li> <li>- Telangiectasias.</li> <li>- Susceptibilidad a úlceras de decúbito.</li> <li>- Xerosis cutánea.</li> <li>- Queratosis actínica.</li> <li>- Encanecimiento y alopecia.</li> </ul>
<p>Aparato cardiovascular</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución del número de células miocárdicas y de la contractilidad.</li> <li>- Aumento de resistencia al llenado ventricular.</li> <li>- Descenso de actividad del marcapasos AV, velocidad de conducción y sensibilidad de los barorreceptores.</li> <li>- Rigidez de las arterias.</li> <li>- Descenso del gasto cardíaco y del flujo sanguíneo de la mayoría de los órganos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de la reserva cardíaca.</li> <li>- Escasa respuesta del pulso con el ejercicio.</li> <li>- Arritmias.</li> <li>- Aumento de la presión diferencial del pulso.</li> <li>- Aumento de la presión arterial.</li> <li>- Respuesta inadecuada al ortostatismo.</li> <li>- Síncopes posturales.</li> </ul>
<p>Aparato respiratorio</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de la distensibilidad de la pared torácica y pulmonar.</li> <li>- Pérdida de septos alveolares.</li> <li>- Colapso de las vías aéreas y aumento del volumen de cierre.</li> <li>- Disminución de la fuerza de la tos y aclaramiento mucociliar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de la capacidad vital.</li> <li>- Aumento del volumen residual y de la diferencia alvéolo arterial de oxígeno.</li> <li>- Aumento del riesgo de infecciones y broncoaspiración.</li> </ul>

### Aparato renal

- Descenso absoluto del número de nefronas, disminución del peso renal.
- Descenso del tono vesical y del esfínter.
- Disminución de la capacidad de la vejiga.

Hipertrofia prostática en hombres y descenso del tono de la musculatura pélvica en mujeres.

### Aparato gastrointestinal

#### Boca:

- Disminución de la producción de saliva.

Erosión de dentina y del esmalte.

- Reabsorción de la raíz y migración apical de estructuras de soporte del diente.

#### Esófago:

- Disminución del peristaltismo.

Estómago e intestino:

- Disminución de la secreción de ácido y enzimas.

Colon y recto:

- Disminución del peristaltismo.

### Sistema nervioso

- Pérdida neuronal variable.
- Disminución de conexiones interdendríticas y de neurotransmisión colinérgica.
- Disminución del flujo sanguíneo cerebral.
- Disminución de la velocidad de conducción.
- Alteración en los mecanismos de control de temperatura y de la sed.

### Sentidos

#### Vista:

- Fisiología alterada del vítreo y retina.
- Degeneración macular. Trastorno de coloración, rigidez y tamaño del cristalino.

#### Oído:

- Disminución de la función de células sensoriales en el aparato vestibular.

-Reducción del filtrado glomerular (la cifra de creatinina se mantiene por descenso de producción).

- Disminución en la habilidad de concentración y máxima capacidad de reabsorción de la glucosa.

- Incontinencia.

- Pérdida de piezas dentarias.

- Tránsito esofágico prolongado.

- Reflujo esofágico.

- Disfagia.

- Poliposis gástrica y metaplasia intestinal.

- Constipación y diverticulosis.

- Incontinencia fecal.

- Alteraciones intelectuales.

- Lentitud y escasez de movimientos.

- Hipotensión postural, mareos, caídas.

- Reparición de reflejos primitivos.

- Hipo e hipertermia.

- Deshidratación.

- Disminución de agudeza visual, campos visuales y velocidad de adaptación a la oscuridad.

- Trastorno en la acomodación y reflejos pupilares.

- Alta frecuencia de cataratas, astigmatismo y miopía.

Gusto y olfato:

- Descenso en número y función de papilas gustativas y células sensoriales olfatorias.
- Disminución en la producción de saliva.

Tacto:

- Disminución de agudeza táctil y de temperatura.
- Receptores de dolor intactos.

## Aparato locomotor

## Estatura:

- Acortamiento de la columna vertebral por estrechamiento del disco.
- Cifosis.

## Huesos:

- Los huesos largos conservan su longitud.
- Pérdida universal de masa ósea.

## Articulaciones:

- Disminución de la elasticidad articular.
- Degeneración fibrilar del cartílago articular, con atrofia y denudación de la superficie.

## Músculos :

- Disminución del número de células musculares.
- Aumento del contenido de grasa muscular.

- Disminución de la audición (altas frecuencias), discriminación de sonidos y alteraciones del equilibrio.
- Disminución de la satisfacción al comer.

- Descenso progresivo de altura.
- Osteoporosis.
- Colapso vertebral y fractura de huesos largos con traumas mínimos.
- Limitación articular.
- Pérdida de fuerza muscular progresiva.
- Disminución de la eficacia mecánica del músculo.

---

*Nota:* Fuente: Landinez et al., 2012.

### *1.1.1.2. Cambios psicológicos y cognitivos durante el envejecimiento.*

Con respecto a los aspectos psicológicos, estos también se ven afectados por la edad, tanto de manera negativa como positiva, sin embargo, los primeros son los más conocidos, entre los cuales destacan: la presencia de estados de ánimo de soledad y aislamiento, cambios en la autoestima, la autonomía y en el desempeño de roles (Guerra et al., 2015). Además de una posible reducción en la capacidad para resolver problemas, acompañada de falta de espontaneidad en los procesos de pensamiento, la capacidad de lenguaje y de expresión suelen estar alteradas y existen fallas en la memoria, especialmente la de tipo inmediata (De la Uz, 2009).

Por su parte, Fernández-Ballesteros (2004), describe aspectos más positivos asociados al avance de los años, entre ellos están: una amplia capacidad de aprendizaje, la memoria semántica y la procedimental se conservan estables a pesar del paso del tiempo, también la inteligencia cristalizada o inteligencia cultural, que integra aspectos como las aptitudes de información y el vocabulario, “se mantiene constante o, incluso, puede ser incrementada hasta edades avanzadas de la vida” (p. 5), y funciones intelectuales como ciertas formas de juicio y comprensión se ven fortalecidas en la vejez, junto con una mayor probabilidad de desarrollar la sabiduría.

Por otra parte, la función cognitiva de un individuo “es el resultado del funcionamiento global de sus diferentes áreas intelectuales, incluyendo el pensamiento, la memoria, la percepción, la comunicación, la orientación, el cálculo, la comprensión y la resolución de problemas. Esta función cambia con la edad” (Landinez et al., 2012, p. 568).

Se ha estudiado la relación entre aspectos cognitivos como la función ejecutiva y el desempeño de actividades físicas como la marcha. En Nuevo León se ha reportado que en los adultos mayores la velocidad de marcha disminuye cuando la capacidad de atención o la flexibilidad mental están comprometidas (Enríquez-Reyna, Cruz-Quevedo, Celestino-Soto, Garza-Elizondo y Salazar-González, 2013). El deterioro cognitivo ha

sido predictor de la pérdida de la movilidad física y junto con la velocidad de marcha se considera un factor importante para la prevención de caídas en esta población (Salazar-González et al., 2014).

Dentro de las alteraciones a nivel cognitivo asociadas a la vejez se encuentra la demencia, un estado de deterioro de las funciones cognitivas que logra afectar el funcionamiento social y profesional. El nivel de compromiso del adulto mayor con demencia está relacionado con distintos grados de dependencia, lo que se traduce en altas cargas para el cuidador, el incremento del uso de los servicios sanitarios y necesidades de cuidado a largo plazo (Landinez et al., 2012). Sin embargo, estos mismos autores aclaran que la memoria por sí misma no tiene significado si no se acompaña con el mantenimiento de la actividad mental. Resalta entonces la importancia de mejorar y/o mantener esta actividad con distintos tipos de estímulos en función de preservar en las mejores condiciones el funcionamiento de los adultos mayores.

#### ***1.1.1.3. Cambios sociales durante el envejecimiento.***

Con respecto a los aspectos sociales, los principales cambios están relacionados con los distintos roles de cada persona, tanto a nivel individual como colectivos. Según De la Uz (2009) a nivel individual el adulto mayor experimenta cambios en tres dimensiones: como individuo, donde debe afrontar es la realidad de la cercanía con la muerte; como integrante de un grupo familiar, donde la convivencia con los nietos determina en gran medida los cambios, los cuales también van a relacionarse con el grado de independencia del adulto mayor; y como persona capaz de afrontar las pérdidas, las cuales pueden ser físicas, económicas o afectivas, y que en muchas oportunidades desencadenan tensión emocional y sentimientos de soledad.

A nivel colectivo, están los cambios en el aspecto laboral, donde la aparición de la jubilación marca el inicio de las modificaciones en el rol, los cuales deben verse más que como el paso a la inactividad, como la transición a participar de espacios y actividades nuevas, donde la experiencia y conocimientos acumulados tienen gran valor

y pueden ser compartidos (De la Uz, 2009), abriendo así la oportunidad para la participación del adulto mayor en nuevos escenarios.

### **1.1.2. Actividad física en el adulto mayor.**

La actividad física puede definirse como cualquier movimiento corporal que produzca un gasto de energía, el cual se suma al gasto del metabolismo basal de una persona (Pancorbo, 2008); mientras que el ejercicio es una actividad que requiere ser planificada y estructurada, además de repetitiva y realizada con un objetivo para mejorar la capacidad física de una persona (OMS, 2017), por lo tanto la actividad física es global y abarca tanto al ejercicio como otras actividades recreativas o laborales.

Según la OMS (2001) además de “continuar activo físicamente, es importante permanecer activo social y mentalmente participando en: actividades recreativas, diligencias con carácter voluntario o remunerado, culturales, sociales, educativas, vida diaria en familia y en la comunidad” (p. 2). De manera que la práctica de actividad física constante favorece un envejecimiento saludable, el cual es descrito como “el proceso de fomentar y mantener la capacidad funcional que permita el bienestar en la vejez” (OMS, 2015, p. 30).

La OMS (2010) con el fin de mejorar las funciones cardiorrespiratorias y musculares, la salud ósea y funcional, reducir el riesgo de enfermedades no transmisibles, depresión y deterioro cognitivo, recomienda que:

1. Los adultos de 65 en adelante dediquen 150 minutos semanales a realizar actividades físicas moderadas aeróbicas, o bien algún tipo de actividad física vigorosa aeróbica durante 75 minutos, o una combinación equivalente de actividades moderadas y vigorosas.
2. La actividad se practique en sesiones de 10 minutos, como mínimo.
3. Que, a fin de obtener mayores beneficios para la salud, los adultos de este grupo de edades dediquen hasta 300 minutos semanales a la práctica de actividad física moderada aeróbica, o bien 150 minutos semanales de

actividad física aeróbica vigorosa, o una combinación equivalente de actividad moderada y vigorosa.

4. Los adultos de este grupo de edad con movilidad reducida, realicen actividades físicas para mejorar su equilibrio e impedir las caídas, tres días o más a la semana.
5. Que conviene realizar actividades que fortalezcan los principales grupos de músculos dos o más días a la semana.
6. Cuando los adultos de mayor edad no puedan realizar la actividad física recomendada debido a su estado de salud, que se mantengan físicamente activos en la medida en que se lo permita su estado.

Según la OMS (2015) y Landinez et al. (2012), entre los principales beneficios de la práctica de la actividad física se encuentran:

- Mejora la capacidad física y mental.
- Mayor independencia.
- Reducir el riesgo de caídas.
- Previene la presencia de enfermedades crónicas y fragilidad.
- Mejora la respuesta social.
- Prevenir el sobrepeso y la obesidad.

Al igual que los beneficios fisiológicos de la actividad física en el organismo, las evidencias científicas muestran mejoras en la función cognitiva de las personas que se mantienen activos físicamente. Un buen nivel de actividad puede incidir en la reducción de los gastos médicos (Landinez et al., 2012). Además, la actividad física por su carácter colectivo socializador y relacional ayuda a manejar las alteraciones sociales y cognitivas ya que facilita la convivencia y el compartir (Cruz-Quevedo et al., 2013; Pont, 2006).

Existen distintas formas de medir o cuantificar la actividad física, de forma directa e indirecta. La primera requiere métodos o equipos sofisticados que pueden ser

de alto costo; mientras que la medición indirecta, utiliza cuestionarios de fácil y rápida aplicación. Estos instrumentos pueden medir uno o varios de los componentes o aspectos de la actividad física, por lo que existen múltiples versiones (Guirao-Goris, Cabrero-García, Pina y Muñoz-Mendoza, 2009).

Las escalas deben ser específicas para el grupo poblacional de los adultos mayores debido a las características particulares que la diferencian de otros grupos etarios. Un ejemplo de este tipo de instrumentos es el Cuestionario de Actividad Física para Adultos Mayores (CAFAM), el cual es la versión en español del Physical Activity Scale for the Elderly (PASE), que mide el nivel de actividad física a partir de ítems relacionados con las labores del hogar, las actividades deportivas y las de tiempo libre. (Voorrips, Ravelli, Dongelmans, Deurenberg, & Van Staveren, 1991).

### **1.1.3. Desempeño físico.**

El desempeño físico puede definirse como “la capacidad en el desarrollo de movimientos o actividades específicas entre ellas: marcha, fuerza de agarre, flexibilidad y equilibrio” (García, 2010, p. 1). En investigación ha sido medido de múltiples formas que incluyen los principales componentes de la capacidad física funcional, de manera que las mediciones están orientadas hacia fuerza muscular, velocidad de marcha, equilibrio y flexibilidad incluso la compasión corporal.

Entre la diversidad de pruebas y escalas usadas para estimar el desempeño físico, Jeoung y Lee (2015) incluyen la prueba de presión manual, 8 Foot Up-and-Go Test y el apoyo monopodal, entre otras. Legrand et al. (2014) recomienda la Short Physical Performance Battery (SPPB) o Prueba Corta de Desempeño Físico, la cual contempla velocidad de marcha, levantamientos de la silla y el balance, además de la fuerza de prensión manual y la masa musculoesquelética (Skeletal muscle mass [SMM], por sus siglas en inglés SMM). Por otro lado, Toffanello et al. (2012) utiliza dentro de sus evaluaciones del desempeño físico las evaluaciones estandarizadas que integran la

SPPB, además de la prueba de 6 minutos de marcha, fuerza de prensión manual y de cuádriceps.

En México, Velazquez-Alva et al. (2017) definieron la sarcopenia como baja fuerza muscular, con prensión manual inferior a 20 kg y desempeño físico bajo como una velocidad de marcha por debajo de 0.8 m/s. La SPPB y la Timed Up-and-Go Test (TUG) o Prueba de tiempo de ida y vuelta fueron usadas para evaluar el desempeño funcional de los adultos mayores.

Legrand et al. (2014) señalaron que diversos estudios han documentado el valor predictivo que tiene la fuerza muscular y el desempeño físico sobre la mortalidad, la hospitalización y la discapacidad. Esto sugiere la importancia de intervenir sobre estos factores. El Grupo Europeo de Trabajo sobre la Sarcopenia en Personas de Edad Avanzada (EWGSOP, por sus siglas en inglés) recomienda que para la investigación de fuerza muscular y desempeño físico se utilicen como técnica de medición la fuerza de prensión manual, la flexoextensión de rodilla, la SPPB, la velocidad de marcha y la prueba cronometrada de levantarse y andar, equivalente a la 8 Foot Up-and-Go Test (Cruz-Jentoft et al., 2010).

En el presente proyecto se estudia el desempeño físico a partir de tres variables: la fuerza muscular -tanto de miembros inferiores como superiores-, la velocidad de marcha y el desempeño físico con los componentes de la SPPB. A continuación se detalla la descripción de estas variables.

#### ***1.1.3.1. Fuerza muscular.***

La fuerza es una capacidad motora de tipo condicional, “es la capacidad de vencer, apartar o mantener una resistencia mediante una acción o esfuerzo muscular” (Pancorbo, 2008, p. 283). Existen dos tipos de fuerza: la estática en la cual no existe desplazamiento, y la fuerza dinámica, que se subdivide en fuerza lenta, rápida y explosiva.

La fuerza dinámica de tipo lenta se analiza tanto para los miembros inferiores como para los superiores, usando como indicadores los músculos cuádriceps y bíceps. Puede ser estimada mediante la Prueba de Repetición Máxima (PRM), cuyo procedimiento se detalla en capítulo siguiente. Por su parte, la fuerza estática se estudia en los miembros superiores con la prueba de Fuerza de Presión Manual Máxima (FPPM).

La debilidad en la fuerza muscular debido al avance de los años (dinapenia) está asociada con una serie de factores entre los que destaca la disminución de la masa muscular (sarcopenia). La fuerza de agarre o presión manual ha sido ampliamente estudiada ya que su disminución es indicador de una función baja y un mayor riesgo de muchas enfermedades. La fuerza de presión manual es frecuentemente utilizada en investigación debido a que su valoración es simple, rápida y barata (Lino et al., 2016).

La fuerza muscular es una de las variables en la que el género tiene mayor efecto, ya que los hombres alcanzan valores significativamente mayores que las mujeres y logran mantener niveles más altos en la edad avanzada (García, 2010).

### ***1.1.3.2. Velocidad de marcha.***

La marcha es una actividad compleja que involucra los componentes de los sistemas somato sensorial, el vestibular y musculoesquelético. Una buena locomoción dependerá en buena medida de la condición en la que se encuentren todas estas estructuras, las cuales pueden verse deterioradas con la edad. Factores como la disminución en la amplitud de paso debido a la fuerza muscular de la pantorrilla o la disminución en el rango de movimiento de la cadera por falta de flexibilidad, producen una disminución en la velocidad de la marcha (Cruz-Quevedo et al., 2013; García, 2010).

El envejecimiento puede causar que los movimientos sean restringidos o lentos, haya menos fuerza y rápida aparición de la fatiga, lo que genera que la marcha se convierta en lenta e inestable (Cruz-Quevedo et al., 2013). Hasta los 70 años la

velocidad de marcha puede mantenerse estable, sin embargo, a partir de esta edad existe una disminución del 15% por década de vida en el caso de la velocidad habitual y en la marcha rápida de un 20%. Además en los adultos mayores se considera patológica la velocidad por debajo de los 0.6 m/s, siendo considerados normales valores de 1 m/s (García, 2010). Otros autores indican como parámetro de velocidad de marcha baja las mediciones inferiores a 0.8 m/s (Lauretani et al., 2003; Velazquez-Alva et al., 2017).

### ***1.1.3.3. Desempeño físico.***

A nivel internacional se ha utilizado la SPPB frecuentemente como indicador de desempeño físico. Esta batería fue desarrollada en 1994 por el Instituto Nacional de Envejecimiento en Estados Unidos, luego del Established Populations for Epidemiologic Studies of the Elderly (EPESE) o Proyecto de Poblaciones Establecidas para los Estudios Epidemiológicos de los Ancianos (García, 2010).

Guralnik et al. (1994) en su artículo, además de describir la batería como una herramienta objetiva de medición del desempeño físico en miembros inferiores, detallan cada una de las pruebas y puntos de corte de las mismas. Esta batería está compuesta de tres pruebas que valoran el equilibrio con los pies juntos, tándem y semitándem, la velocidad de la marcha habitual en 4 metros y la fuerza de miembros inferiores al levantarse de la silla, el procedimiento se detalla en el capítulo siguiente.

### **1.1.4. Entrenamiento de fuerza.**

Por su relación con la funcionalidad el entrenamiento de la fuerza es fundamental en la atención de las personas adultos mayores (Pinto et al., 2014). “Es efectivo tanto para mejorar la fuerza, como la resistencia muscular y la función muscular, a la vez que mantiene la masa magra y la densidad mineral ósea, pero los efectos originados se limitan a la zona muscular entrenada” (Pancorbo, 2008, p. 93).

La presencia de comorbilidades en los adultos mayores es alta, es probable que presenten enfermedades crónicas como hipertensión, diabetes mellitus, hiperlipidemia y enfermedades musculoesqueléticas como la artritis o la osteoporosis. La ACSM (s.f.)

presenta una lista de precauciones a tomar en cuenta al momento de realizar ejercicio en personas con determinadas enfermedades. A continuación se presentan las principales recomendaciones y precauciones en cuanto a las alteraciones más comunes.

#### ***1.1.4.1. Diabetes tipo II.***

- Evitar la actividad cuando el nivel de glucosa en la sangre es demasiado alto.
- Evitar la actividad prolongada o vigorosa porque puede crear interacción entre la insulina y otras hormonas, generando un incremento de la glicemia.
- Consumir abundantes líquidos antes y después de ejercicio. Se recomienda consumir 15 gramos de carbohidratos antes y después de la actividad, por cada hora de ejercicio.

#### ***1.1.4.2. Hipertensión:***

- Siempre realizar una vuelta a la calma gradualmente, para evitar cambios bruscos en la presión arterial.
- De ser posible se debe medir la presión arterial antes de comenzar el ejercicio.
- No realizar ejercicio si la presión diastólica supera los 200 mmHg o la diastólica está por encima de 115 mmHg.
- Evitar retener la respiración durante el entrenamiento con pesas, por el riesgo de generar grandes fluctuaciones en la presión, desmayos o arritmias.

#### ***1.1.4.3. Dislipidemias.***

- En estos casos es más importante la duración de la actividad que su intensidad.
- Consumir todos los medicamentos como los prescribió el médico.
- Considerar que algunos fármacos hipolipemiantes pueden causar molestias musculares.

#### ***1.1.4.4. Artritis.***

- Realizar un calentamiento prolongado y un enfriamiento gradual pueden ayudar a reducir la probabilidad de dolor en las articulaciones.
- Utilizar zapatos y/o plantillas para una máxima absorción del choque o impacto.
- Ajustar los entrenamientos según la variación de los síntomas.
- Evitar un estiramiento excesivo.
- Son esperables algunas molestias después de los entrenamientos, sin embargo, no debería presentarse dolor.
- Evitar actividades vigorosas y altamente repetitivas.

#### ***1.1.4.5. Osteoporosis:***

- Realizar de preferencia actividades de bajo impacto.
- En entrenamiento de fuerza hay mejores resultados con pesos altos y pocas repeticiones.
- Evitar el riesgo de caídas haciendo uso de áreas seguras y soportes para el equilibrio en caso de ser necesario.
- Evitar el impacto en los casos de osteoporosis severa, y dar prioridad a las actividades acuáticas.

Dadas las condiciones de los individuos durante la vejez, se han señalado algunas objeciones para mantener la inocuidad del entrenamiento de fuerza. Algunas contraindicaciones generales para la realización del ejercicio de fuerza (García, 2013):

- Angina inestable.
- Caída de la presión arterial ortostática mayor de 20 mmHg.
- Estenosis aórtica moderada a grave.
- Arritmias auriculares o ventriculares no controladas.
- Desplazamiento ST en reposo (mayor a 3 mm).
- Insuficiencia cardíaca congestiva no controlada.

- Taquicardia sinusal no controlada (mayor a 120 latidos por minuto).

Se conoce que el entrenamiento de fuerza en adultos mayores está descrito como uno de los ejercicios más recomendados. Zaleski et al. (2016) quienes reúnen las recomendaciones de seis de los comités profesionales u organizaciones más reconocidas a nivel mundial en materia de ejercicio y salud, brindan información específica sobre el entrenamiento de fuerza para adultos mayores (Tabla 2).

Tabla 2

*Recomendaciones sobre la prescripción del entrenamiento de fuerza para adultos mayores.*

	AHA/ACSM	CDC
Frecuencia	2 veces por semana	2 veces por semana
Intensidad	De moderada a vigorosa	De moderada a alta
Volumen	8-10 ejercicios 1 serie de 10-15 repeticiones	2-3 series de 8-12 repeticiones
Densidad	Días de entrenamiento no consecutivos	

*Nota:* AHA: American Heart Association. ACSM: American College of Sport Medicine. CDC: Centers for Disease Control a Prevention. Fuente: Zaleski et al., 2016.

Con respecto a la intensidad, suele existir controversia sobre cuáles son los límites entre sus categorías. De acuerdo a lo mencionado en la Tabla 3, según la AHA/ACSM la intensidad moderada y vigorosa se definen de la siguiente forma.

Tabla 3

*Parámetros para definir las categorías de la intensidad del entrenamiento.*

MODERADA	VIGOROSA
5-6 /10	7-8 /10
Provoca aumentos <i>notables</i> en la frecuencia cardíaca y la respiración para la actividad aeróbica. Entre el 60% y el 70% de una repetición máxima (RM) para la actividad de fortalecimiento muscular.	Provoca un aumento sustancial de la frecuencia cardíaca y la respiración (sin aliento) para la actividad aeróbica o de fortalecimiento muscular.

*Nota:* en el nivel de esfuerzo físico 0 = a estar sentado, y 10 = al esfuerzo máximo. Fuente: Zaleski et al., 2016.

También es importante señalar que para el fortalecimiento muscular según Zaleski et al. (2016) se debe involucrar a todos los grupos musculares principales y ser enfático en una adecuada progresión de la carga de trabajo, donde podría iniciarse de

manera ligera e ir progresando según la tolerancia y preferencia. Además señalan que en el caso de adultos frágiles el entrenamiento de resistencia deberá preceder al entrenamiento aeróbico.

Por otra parte, en su revisión Cadore, Pinto, Bottaro e Izquierdo (2014) señalan que para entrenamientos de fuerza existen mejores resultados si se realizan con frecuencias de dos a tres veces por semana que solamente una vez; sugieren que trabajar a una intensidad de moderada a alta es decir de 65-80% de 1 RM resulta en un mayor tamaño de efecto sobre la fuerza máxima de adultos mayores saludables.

Una revisión de literatura reporta diferencias específicas para el caso de adultos con fragilidad. Los autores señalaron que cargas del 20-80% de 1 RM con tres series de 8-12 repeticiones, tres veces por semana generan mejores resultados que trabajos de menor intensidad (Cadore et al., 2014).

Pinto (2014), recomienda realizar reposo de dos minutos entre cada serie de ejercicio. Esto tras trabajar un programa de fuerza con un grupo de mujeres adultas mayores sedentarias con edad promedio de  $66 \pm 8$  años, evaluadas mediante la fuerza máxima dinámica, es decir la prueba de 1 RM, con máquina de extensión de rodilla. Siguiendo todas estas recomendaciones es que se diseñó el presente programa.

## **1.2. Revisión de la Literatura**

En cuanto a la jubilación, un estudio realizado con población venezolana en un grupo mixto de 177 jubilados adultos intermedios y adultos mayores (entre los 43 y los 92 años), tuvo como objetivo analizar el significado que tiene la jubilación y comparar ese significado en función del género, edad y el tipo de jubilación (voluntaria y forzada). Diseñaron y aplicaron un cuestionario "Efectos de la jubilación en quien se jubila" (EJUU) de 73 preguntas. Los resultados mostraron que no existió diferencia entre el significado otorgado a la jubilación por género ni por edad y que la mayoría percibe la jubilación como algo positivo: como un descanso, posibilidad de compartir más y

atender a su familia; mientras que en quienes lo ven como algo negativo, presentaban menor preparación y habían recibido una jubilación forzada (Árraga et al., 2014).

Otro estudio realizado en Bélgica en el 2016, buscaba examinar si la actividad física y los comportamientos sedentarios cambian de manera diferente según el tiempo de retiro y si tienen relación con el género y el nivel educativo. Se utilizó el Cuestionario de Actividad Física (IPAQ, versión de los últimos siete días) y el Cuestionario sobre comportamiento de tiempo libre sedentario de Salomón y colaboradores, en dos oportunidades durante un seguimiento de dos años. Los 466 participantes tenían un promedio de edad de  $62.4 \pm 2.2$  y su tiempo de retiro debía ser menor a cinco años. Se encontró que el ciclo de tiempo libre o de ocio tiene una tendencia a incrementar en los que se jubilan, pero a disminuir en los ya retirados. Los comportamientos sedentarios se asociaron con el uso de computadoras y la televisión, baja escolaridad y el incremento en el tiempo de retiro (Van Dyck et al., 2016).

En el 2012, en Reino Unido se publicó una revisión sistémica sobre los cambios en la actividad física durante la transición a la jubilación y su relación con el nivel socioeconómico. Se revisaron 17 bases de datos de donde se extrajeron artículos (15) y tesis doctorales (cuatro) asociadas a los descriptores de jubilación y actividad física. Los datos fueron analizados mediante la técnica *harvest plot*. La evidencia sugirió que el ejercicio y la actividad física en el tiempo libre aumentan después de la transición al retiro, pero no está clara la manera en cómo cambia la actividad física total. Las personas que se retiran de las ocupaciones de bajo grado o manuales parecen ser particularmente vulnerables a los bajos niveles de actividad física en la jubilación. Sin embargo, los autores señalaron que se necesitan estudios adicionales con otras medidas de estatus socioeconómicos y utilizar mediciones precisas de actividad física en futuras investigaciones (Barnett et al., 2012).

Zaleski et al. en el 2016, publicaron en Estados Unidos una revisión de literatura con la que presentan una guía para la prescripción de ejercicio en adultos

mayores basada en las recomendaciones sobre la actividad física de los organismos más prestigiosos a nivel mundial en temas de salud y ejercicio. Destacaron que el entrenamiento de fuerza se recomienda dos veces por semana, a intensidad de moderada a alta (entre 60 y 70% de 1 RM), entre una y tres series de 8 a 15 repeticiones. Además señalaron la importancia de una evaluación previa a la participación en un programa de ejercicio y que deben realizarse modificaciones a los programas de entrenamiento en caso de que se presenten comorbilidades asociadas a la edad. En caso de hipertensión se recomienda realizar la sesión de ejercicio durante la mañana; en las dislipidemias se recomiendan los ejercicios de grupos musculares grandes; al igual que en los casos de diabetes, donde también los ejercicios de intensidad vigorosa son más recomendados.

Una revisión de la literatura científica publicada en Brasil por Cadore et al. (2014) contiene los resultados de 16 programas de entrenamiento de fuerza aplicados recientemente en adultos mayores. Los autores señalaron que se obtiene una mejoría del 20 al 70% si el entrenamiento se realiza de una a tres veces por semana, durante 6-24 semanas, con una o varias series, con intensidad del 40-85% RM. Agregaron que trabajar una serie es suficiente para optimizar la fuerza en la primeras semanas, en entrenamientos más largos da mejores resultados realizar tres series. Se obtienen mejores resultados con dos o tres frecuencias semanales que solamente con una.

Otra revisión de literatura de Cadore e Izquierdo publicada en 2013 trata sobre el entrenamiento concurrente, de fuerza, resistencia o sobre la combinación de ejercicios en adultos mayores. La revisión incluyó artículos publicados en revistas arbitradas en inglés, con procedimientos aleatorizados y cuyos participantes tuvieran promedios de edad mayores a 55 años, en total analizaron 12 estudios. Se encontró que la frecuencia y la combinación de diferentes tipos de ejercicio puede influir en los resultados de los estudios, de manera que para el entrenamiento concurrente es decir la combinación de fuerza y resistencia aeróbica, se recomiendan dos frecuencias por semana, donde cada sesión corresponda a un solo tipo de entrenamiento siendo este el estímulo óptimo en

caso de que los adultos mayores estén desentrenados. Aclararon que de realizarse entrenamiento concurrente con frecuencia de tres veces por semana se puede generar el efecto interferencia, donde se ven afectadas las ganancias en cuanto a fuerza muscular.

En Brasil, se realizó una investigación con 36 mujeres sedentarias de  $66.0 \pm 8$  años de edad, con el objetivo de evaluar el efecto de programa de entrenamiento de fuerza de corta duración sobre la calidad muscular y la funcionalidad. Para el entrenamiento se realizaron tres series de 12-15 repeticiones en ejercicios de press de pierna, flexión y extensión de rodilla, con dos minutos de reposo entre cada serie y ejercicio, dos veces por semana, por seis semanas. Como resultado, el grupo experimental mostró mejoría en la fuerza dinámica máxima (test 1RM), y funcionalidad (30-s Sit-to-Stand y 8 Foot Up-and-Go Test). Concluyeron que un programa de entrenamiento de fuerza de solo seis semanas es suficiente para mejorar la calidad muscular de los extensores de rodilla en mujeres adultas mayores, y generar cambios en la funcionalidad (Pinto et al., 2014).

Correa et al. (2013) realizaron un artículo acerca del comportamiento de la fuerza de extensores de rodilla en 10 mujeres brasileñas que no habían participado de ningún programa de entrenamiento de fuerza desde hacía un año y con edad promedio de  $67 \pm 5$  años. El entrenamiento consistió en ejercicio progresivo para la flexión y extensión de rodilla durante 12 semanas, con dos o tres series de 20-8 RM e incremento de volumen cada tres semanas. La fuerza, medida con el test de 1 RM, aumentó 33% después de concluido el entrenamiento.

Otro estudio exploratorio realizado en Brasil, en mujeres prefrágiles sin deterioro cognitivo, ni cirugías ortopédicas y que no realizaran actividad física regular, con un promedio de edad de  $72 \pm 4$  años. Esta investigación buscaba verificar el efecto de un programa de fortalecimiento muscular con peso considerando la capacidad funcional, fuerza muscular de extensores de rodilla y su correlación. Las 48 mujeres fueron evaluadas con las pruebas Timed Up and Go (TUG), Caminata de 10 metros

(10MWT) y la fuerza muscular de extensores de rodilla con dinamómetro isocinético. Fueron divididas en dos grupos, uno de ellos realizó un entrenamiento de 10 semanas, de tres frecuencias con duración aproximada de una hora, se realizaron ejercicios de cadena cinética abierta con peso en los tobillos entre 0.5 y 3 kg que correspondía al 75% RM. Los resultados demostraron que 10 semanas de entrenamiento al 75% RM con movimientos lentos no son suficientes para mejorar la fuerza muscular, sin embargo con la intervención se mejoró la potencia muscular y la capacidad funcional. El incremento de la potencia correlacionó con la función, la cual es una variable importante de la calidad de vida de los adultos mayores prefrágiles (Lustosa et al., 2011).

Geirsdottir et al. (2015) en Islandia, realizaron un estudio con un grupo mixto de adultos más de 200 adultos mayores, con edad promedio de  $73.6 \pm 5.7$ , sin deterioro cognitivo, enfermedad ortopédica mayor, ni alteraciones musculoesqueléticas que limitaran su participación en el estudio. Fueron evaluados con las pruebas de contracción máxima isométrica de cuádriceps con dinamómetro isocinético y TUG de caminata de tres metros, para valorar la fuerza muscular y la función física previa y posterior a un programa de entrenamiento de 12 semanas de entrenamiento de fuerza, de todos los grupos musculares principales. A pesar que no se especifican detalles sobre el programa de entrenamiento, si reportan los resultados posteriores al programa, donde se observó mejoría en los resultados de las evaluaciones de fuerza y agilidad en adultos mayores, mostrando un incremento de 57 newton en los valores de fuerza del cuádriceps y una disminución en los valores del tiempo de TUG de 0.8 s de forma grupal.

En España se realizó un estudio con 70 mujeres de  $68.3 \pm 6.46$  años, con el objetivo de comprobar si el efecto sobre la condición física del entrenamiento con plataforma vibratoria es similar al entrenamiento con máquinas de musculación, la evaluación se realizó mediante la batería del Senior Fitness Test. El programa de entrenamiento para el grupo de musculación con máquina consistió en tres sesiones por semana en días no consecutivos, con tres series de ocho repeticiones, a una intensidad

calculada de forma indirecta (cinco repeticiones hasta el fallo) utilizando la fórmula de Bhzycki (1993) ( $\% 1 \text{ RM} = 102.78 \times \text{número de repeticiones}$ ), durante 12 semanas de entrenamiento. Se encontró mejoría en las evaluaciones finales, aunque sin diferencia entre grupos (Romo-Pérez y Barcala-Furelos, 2012).

En Japón 2014 realizaron un estudio exploratorio con 18 personas, para ver si un programa de entrenamiento de 12 semanas, a baja intensidad (30% 1 RM) generaba cambios sobre la fuerza y el tamaño muscular en adultos mayores al realizar los movimientos lentos (3 s excéntrico, 3 s concéntrico y 1 s isométrico, sin reposo entre los ejercicios) o rápidos (1 s excéntrico, 1 s concéntrico y 1 s isométrico, 1 s de reposo entre los ejercicios). El programa consistió en ejercicios de extensión de rodilla de 0-90°, con máquina, dos veces por semana, con tres series de 13 repeticiones, con descansos de un minuto. Los datos fueron analizados mediante ANOVA y pruebas *t de Student*. El entrenamiento de baja intensidad fue efectivo para mejorar la fuerza muscular; y el entrenamiento con movimientos lentos también generó mejoría en la masa muscular, debido al tiempo de contracción total. Los autores recomendaron este entrenamiento para prevenir la sarcopenia principalmente en quienes no pueden realizar un entrenamiento tradicional de alta intensidad (Watanabe, Madarame, Ogasawara, Nakazato, & Ishii, 2014).

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. General.**

- Evaluar el efecto de un programa de entrenamiento de fuerza muscular sobre el desempeño físico (fuerza de miembros inferiores, fuerza de miembros superiores, velocidad de marcha y desempeño físico) de un grupo de jubilados del Centro de Desarrollo Social Sociedad Cuauhtémoc y Famosa (SCYF).

#### **1.3.2. Específicos.**

- Describir las características sociodemográficas de los participantes por sexo y grupo (control y experimental).
- Medir la fuerza de miembros inferiores, fuerza de miembros superiores, velocidad de marcha y desempeño físico de los participantes por grupo antes y después de la aplicación del programa de entrenamiento en el grupo experimental.
- Evaluar los cambios por sexo y grupo (control y experimental) en la fuerza de miembros inferiores y superiores, velocidad de marcha y desempeño físico luego de 10 semanas de participación en el programa.

## **CAPÍTULO II**

### **2. METODOLOGÍA**

#### **2.1 Tipo de Estudio**

Estudio de tipo cuasi-experimental, es decir se manipula por lo menos una variable independiente, con la intención de observar el efecto sobre una o más variables dependientes (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). Los grupos de control y experimental fueron asignados de acuerdo a las posibilidades de los participantes. Se realizaron dos mediciones, una previa y otra posterior a la aplicación del programa entrenamiento.

#### **2.2. Población, Muestra y Muestreo**

La población está constituida por 2450 jubilados del Centro de Desarrollo Social SCYF (Av. Alfonso Reyes 2485 Norte, Pedro M. Anaya, CP 64410, Monterrey, Nuevo León). El tamaño de muestra se determinó mediante la fórmula para comparar medias en dos grupos independientes. Se consideró un modelo de análisis de mediciones repetidas con un nivel de confianza del 95%, poder de interacción grupal del 90% y tamaño de efecto pequeño (.35). La muestra necesaria estimada fue de 40 participantes, considerando una tasa de deserción del 30% (reportada en estudios previos), se planteó iniciar el entrenamiento con al menos 30 participantes por grupo. Se aplicó un muestreo por cuotas de acuerdo a la cantidad de muestra necesaria por grupo.

#### **2.3. Criterios de Selección**

##### **2.3.1. Inclusión.**

- Ser socio jubilado o prejubilado de Centro de Desarrollo Social SCYF mayor de 50 años.
- Ser independiente en actividades básicas de la vida diaria y tener capacidad de seguir instrucciones, esto fue corroborado con el Índice de Barthel

(Barrero, García y Ojeda, 2005) y el Test de Pfeiffer (Pfeiffer, 1975) como pruebas de filtro (Apéndices A y B, respectivamente).

- Cumplir con los criterios de The Physical Activity Readiness Questionnaire (2002) y la autorización del médico geriatra de SCYF para la participación en el estudio (Apéndice C).
- Participación voluntaria.

### **2.3.2. Exclusión.**

- Presentar enfermedad aguda o enfermedad crónica sin control.

### **2.3.3. Eliminación.**

- Los datos de los participantes del grupo experimental que asistan a menos del 80% de las sesiones presenciales o que realicen el entrenamiento de forma incompleta.
- Adultos mayores que realicen de manera habitual ejercicio y que no estén dispuestos a apegarse a las indicaciones del programa de entrenamiento.
- Datos incompletos.

## **2.4. Proceso de Reclutamiento**

Se invitó a los participantes con el apoyo del departamento de jubilados y de la consulta externa de gerontología. Se revisaron los criterios de selección y se invitaron a participar en alguno de los dos grupos. Todos los participantes firmaron el consentimiento informado. Posteriormente se realizaron las pruebas físicas y mediciones en dos ocasiones (semana 0 y 11). Los participantes del grupo experimental acudieron a las sesiones de entrenamiento durante 10 semanas continuas. Los del grupo control solo acudieron a las pruebas y mediciones.

## **2.5. Variables de Estudio**

### **2.5.1. Control.**

Sexo (masculino, femenino), edad (años cumplidos), escolaridad (años y grado académico), estado civil (con o sin pareja), convivientes habituales (parentesco y

número de personas que cohabitan el lugar donde pernocta), fuentes de ingresos económicos (jubilación u otros), antecedentes patológicos personales (tipo y cantidad de padecimientos, farmacoterapia), antecedentes musculoesqueléticos (determinación de riesgos deportivos: fracturas, cirugías, lesiones o caídas), estilo de vida (tipo y cantidad de ejercicio físico, tabaquismo, alcoholismo, sueño, percepción del estado de salud) y nivel de actividad física autoreportado (en METs y categorías).

### **2.5.2. Independiente.**

Programa de entrenamiento de fuerza diseñado para 10 semanas.

### **2.5.3. Dependientes.**

La variable dependiente incluyó al desempeño físico de los adultos mayores. Se dividió en tres categorías: fuerza de miembros inferiores y superiores, velocidad de marcha y desempeño físico. La primera fue valorada mediante la Prueba de Repetición Máxima (PRM) a partir de esfuerzos submáximos para estimar la fuerza dinámica de bíceps y cuádriceps, y la prueba de Fuerza de Presión Manual Máxima (FPMM) para fuerza isométrica. La segunda fue valorada mediante Velocidad de Marcha en 4 metros (perteneciente a la batería SPPB: marcha habitual y rápida). La tercera fue medida mediante el puntaje total de la Short Physical Performance Battery (SPPB) y la Foot Up-and-Go Test (FUGT).

## **2.6. Mediciones e Instrumentos**

Después de evaluar los criterios de selección se solicitó la firma del Consentimiento Informado (Apéndice D). Posteriormente, se aplicó una Historia Clínica para conocer las variables de control y obtener datos generales del estado de salud de los jubilados, este formato se diseñó de manera específica para este estudio y cuenta con preguntas con opción de respuesta breve (Apéndice E).

En cuanto a la evaluación del desempeño físico se aplicó la batería de pruebas SPPB, la cual fue aplicada según protocolo predeterminado, iniciando con la prueba de Balance para las posiciones de pies paralelos, semitándem y tándem, seguido de la

prueba de Velocidad de Marcha en 4 m (habitual y rápida), la cual se cronometró en dos oportunidades tomando previsiones para que el inicio y el frenado no interfirieran con la medición (Guralnik et al. 1994). Por último se realizó la prueba de Sentarse y Levantarse de la Silla en cinco oportunidades y se registró el tiempo que se tardó para completar la ejecución. Con base en estos registros se asigna el puntaje a cada prueba y se reporta el total de puntos acumulados (Apéndice F).

La prueba de FPMM fue realizada con un dinamómetro digital (Takei K. K. 5401 grip D; Texas Scientific Instruments, Nigata, Japan), el cual se ajustó a la mano del participante, luego se realizó un ensayo y la prueba definitiva por cada mano. Se tomaron dos mediciones de cada mano con un intervalo de descanso de un minuto. De las cuatro mediciones, se eligió el valor más alto como indicador de la FPMM para los análisis (Apéndice G).

La prueba FUGT (Dawood & Raad, 2010), fue aplicada según el protocolo del Senior Fitness Test, por lo que se recorrió una distancia de 2.44 m, de ida y vuelta a partir de la posición de sedente, y se contabilizó en segundos el tiempo tardado en la ejecución, en dos oportunidades distintas, promediando estos valores para el análisis (Apéndice H).

Previo a la aplicación del entrenamiento en el grupo experimental, se calculó las PRM a partir de esfuerzos submáximos con la fórmula de Brzycki [ $1 \text{ RM} = \text{Peso levantado en Kg} / (1.0278 - 0.0278 \times \text{número de repeticiones})$ ], con la máquina de extensión de rodilla, marca Hoist y flexión de codo con mancuerna tradicional. Esta prueba requiere realizar el movimiento hasta el fallo y registrar el peso levantado y la cantidad de repeticiones logradas durante la ejecución. Con esta prueba se determinó la fuerza máxima de los músculos cuádriceps y bíceps, además de la progresión del entrenamiento en miembros superiores (Apéndice I).

Para caracterizar la población y estimar su nivel de actividad física se aplicó el CAFAM (Voorrips et al., 1991), el cual evalúa la conducta de actividad física a partir de

las actividades que realizan los adultos mayores en el hogar, durante el deporte y en el tiempo libre. Se suman las puntuaciones de las secciones y se obtiene la cantidad de METs de consumo semanal por participante. A mayor puntuación, mayor cantidad de actividad que realiza el participante (Apéndice J).

## **2.7. Tratamiento Experimental**

El programa de entrenamiento de fuerza de 10 semanas está diseñado para estimular grupos musculares de miembros superiores, inferiores y tronco. El entrenamiento se realizó tres veces por semana, con 48 horas de recuperación entre cada sesión. Cada sesión estará compuesta de calentamiento, seguido de un estiramiento general, ejercicios específicos para fuerza muscular y vuelta a la calma.

Las semanas fueron divididas por etapas, de forma que las semanas 1-2 fueron la etapa de adaptación al entrenamiento (AE); de la 3-6 fue la primera etapa de progresión (P1); se mantuvo el entrenamiento (ME) durante la semana 7; y se cerró con una segunda progresión (P2) entre las semanas 8-10. El volumen e intensidad fueron variando según la etapa: durante la etapa AE se iniciará con ejercicios isométricos e isotónicos sin peso; en la etapa P1 se realizarán ejercicios entre 30-35% 1 RM movimientos lentos; en la etapa ME al 35% de 1 RM velocidad moderada; durante la etapa de P2 se incrementó hasta el 60% de 1 RM. Los detalles del entrenamiento se representan en la Tabla 4.

Tabla 4

*Descripción de la carga del entrenamiento.*

Características	Etapa			
	Adaptación	Progresión1	Mantenimiento	Progresión2
Tiempo	1-2 semanas	3-6 semanas	7 semana	8-10 semanas
Tipo de ejercicio	Isométrico Isotónico sin peso	Isotónico con peso (movimiento lento)	Isotónico con peso (movimiento moderado)	Isotónico con peso (movimiento moderado)
Volumen	1 serie de 8 rep (contracción de 6-10 s) 1-2 series de 8-12 rep	2-3 series de 8-12 rep	3 series de 8 rep	3 series de 8-12 rep
Intensidad		30-35% de 1 RM	35% de 1 RM	60% de 1 RM
Densidad		Descanso a tolerancia		

*Nota:* rep: repeticiones. s: segundos. RM: repetición máxima.

Más detalles del programa de entrenamiento de fuerza se adjuntan a este protocolo (Apéndice K), se muestran los ejercicios seleccionados para cada segmento corporal y las modificaciones para cada etapa, además de la combinación para cada sesión.

## 2.8. Consideraciones Éticas

La presente investigación se apega a lo establecido en el Título Segundo, Capítulo I, III y V sobre los aspectos éticos de la investigación en seres humanos del Reglamento de La Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud (Secretaría de Salubridad y Asistencia, 1987). La investigación se llevó a cabo de acuerdo a un cronograma de actividades preestablecido (Apéndice L) y autorizado por las instituciones en cuestión. Se garantiza que la investigación se ajusta a los principios científicos y éticos que la justifican, por lo que los participantes firmaron un consentimiento informado por escrito antes de participar en el entrenamiento (Apéndice D); y fue realizada por profesionales del equipo multidisciplinario de salud (Artículo 14, Fracciones I, V, VI, VII y VIII).

Se protegió la privacidad de los participantes prevaleciendo el criterio del respeto a su dignidad, la protección de sus derechos y bienestar por lo que, su participación fue voluntaria e informada (Artículo 13). Se utilizó un código para identificar los datos de los participantes durante el análisis, además, la publicación de los resultados del estudio se hizo de forma grupal por lo que, no será posible vincularlos con ninguna identidad particular (Artículo 16).

Este estudio se clasifica dentro de la categoría de riesgo mínimo ya que incluye la realización de ejercicio moderado en voluntarios sanos y pruebas físicas para evaluar la capacidad física de los participantes (Artículo 17, Fracción II). Pese a que existe un riesgo normal de caída cuando un adulto mayor realiza pruebas físicas o ejercicios, el riesgo previsto se consideró mínimo, debido a que el riesgo-beneficio para los participantes fue evaluado y se consideró enfrentar riesgos de pérdida del balance, falta de seguridad o fuerza, mediante el apoyo de asistentes de investigación y consideraciones antes, durante y posteriores a cada sesión de entrenamiento. En los casos en que se estimó un incremento del riesgo en algún participante, se suspendió la realización de las pruebas físicas y/o el entrenamiento. O bien si el voluntario refirió no desear continuar con las sesiones. Gracias a estas consideraciones no se presentó ningún tipo de evento negativo durante la aplicación del programa.

Como lo establecen los artículos 18, 20 y 21, fracción I, II, III, IV y VII, los participantes recibieron una explicación clara y completa del: objetivo del estudio y de los procedimientos a realizar, la ausencia de beneficios económicos por participar, las molestias o riesgos que se pueden presentar, la garantía de recibir respuesta a sus preguntas o dudas, la libertad de retirar su consentimiento y dejar de participar en el estudio, la seguridad de no ser identificados y la forma en que se mantuvo la confidencialidad de la información.

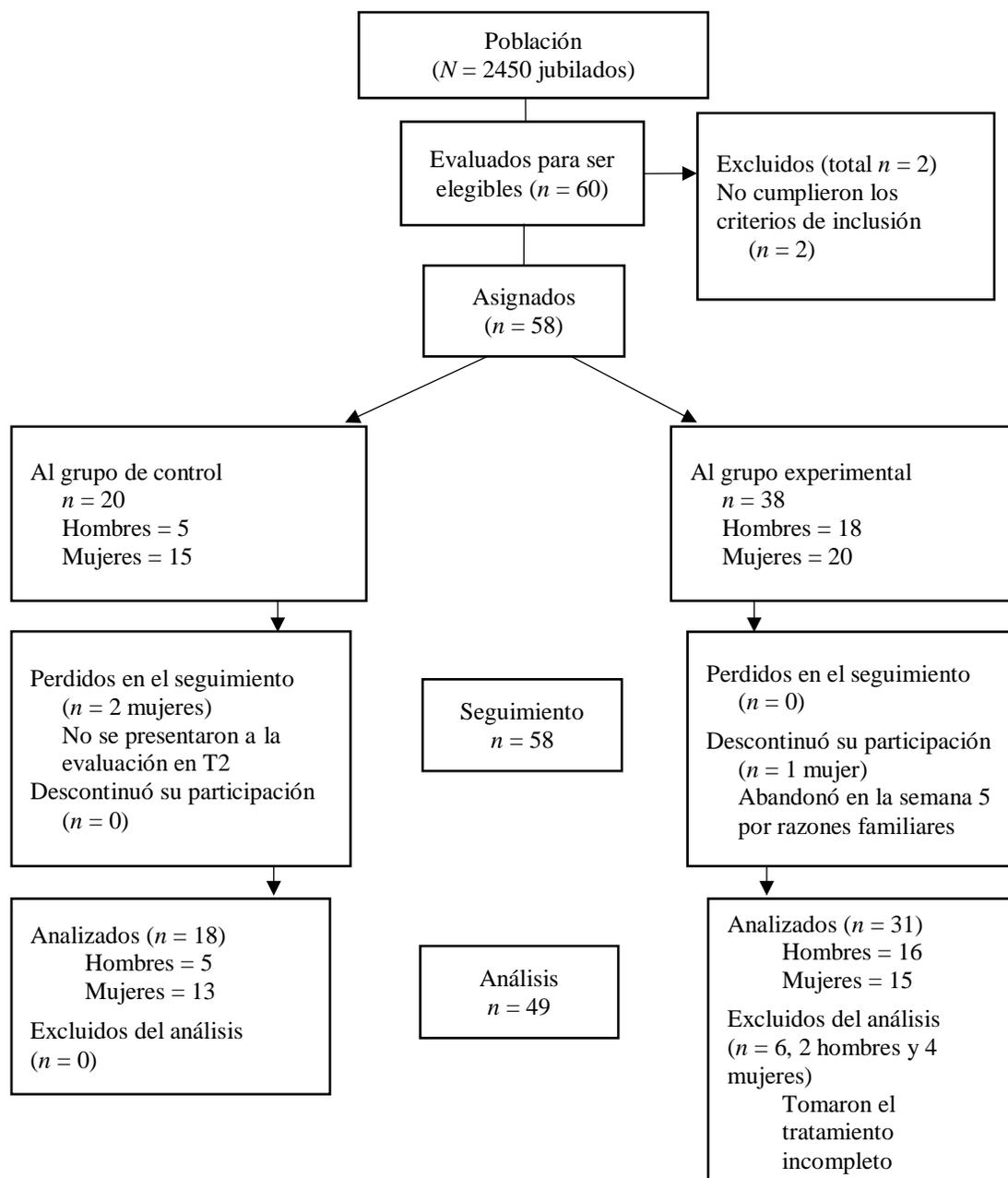
## 2.9. Análisis Estadístico

Los datos fueron capturados en Excel y luego procesados con el *software* Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, versión 21). Se utilizó estadística descriptiva para la caracterización de la población, mediante medidas de tendencia central (media) y dispersión (desviación estándar) según el comportamiento de los datos. Posteriormente con estadística inferencial a través de la Prueba de *t de Student* o de *Wilcoxon* según correspondió. Se evaluaron los cambios entre mediciones y entre grupos. El nivel de significancia de los resultados se evaluó en un 5%.

### CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS

A continuación se describe la participación de los sujetos del estudio por grupo y género al inicio y al final del estudio (Figura 1).



Note: T2: evaluación final.

Figura 1. Secuencia de participación.

De forma general, la permanencia en el proyecto fue del 94%, en el grupo control la participación fue del 90% y en el grupo experimental del 97%. Tras aplicar los criterios de selección para el análisis se utilizó el 84% de la muestra inicial.

A continuación se presentan los resultados según las variables del estudio, se inicia con la descripción de la población y las características de salud recopiladas mediante la Historia Clínica, según grupo y género. Los datos de las evaluaciones físicas se muestran comparativamente según los tiempos de evaluación, mostrando el efecto del programa de entrenamiento en el grupo experimental y la evolución natural en el grupo de control.

### **3.1. Características de la Población**

Este apartado incluye los 49 participantes que superaron los criterios de selección. Se muestran los datos obtenidos mediante la historia clínica y del cuestionario de actividad física. Las variables escalares se presentan mediante media ( $M$ ) y desviación estándar ( $\pm DE$ ), mientras que las variables descritas por varias categorías mediante frecuencia absoluta ( $n$ ) y relativa (%). Además los datos se exhiben por grupo y sexo.

Entre las características socioeconómicas de los jubilados están su edad, años y grado de escolaridad, estado civil, cantidad y tipo de convivientes, además de la fuente de ingresos (Tabla 5). Considerando el sexo y la edad, no se observan diferencias basales determinantes entre grupos de estudio.

Tabla 5

*Características socioeconómicas de la población, por grupos y género.*

Variables	Control				Experimental			
	Hombres		Mujeres		Hombres		Mujeres	
Edad, $M \pm DE$	61.8	$\pm 6.4$	66.2	$\pm 10.6$	64.3	$\pm 4.3$	62.1	$\pm 4.8$
Años de estudio, $M \pm DE$	11.6	$\pm 4.0$	8.7	$\pm 4.4$	14.5	$\pm 5.5$	10.5	$\pm 4.0$
Grado académico, $n$ (%)								
Primaria	1	(20.0)	5	(38.4)	2	(12.5)	4	(26.7)
Secundaria	0	(0.0)	2	(15.4)	2	(12.5)	4	(26.7)
Técnico	2	(40.0)	4	(30.8)	3	(18.8)	5	(33.3)
Licenciatura	2	(40.0)	2	(15.4)	9	(56.3)	2	(13.3)
Maestría	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)
Estado civil, $n$ (%)								
Viudo	0	(0.0)	3	(23.1)	0	(0.0)	0	(0.0)
Soltero	0	(0.0)	3	(23.1)	1	(6.3)	2	(13.3)
Casado	5	(100.0)	7	(53.8)	15	(93.8)	13	(86.7)
Cantidad de convivientes, $M \pm DE$	3.4	$\pm 1.3$	2.31	$\pm 1.4$	2.63	$\pm 1.1$	3.1	$\pm 1.9$
Convivientes, $n$ (%)								
Ninguno	0	(0.0)	2	(15.4)	1	(6.3)	1	(6.7)
Pareja	2	(40.0)	4	(30.8)	6	(37.4)	4	(26.7)
Hijos	0	(0.0)	2	(15.4)	0	(0.0)	1	(6.7)
Pareja e hijos	3	(60.0)	3	(23.1)	9	(56.3)	9	(59.1)
Otros	0	(0.0)	2	(15.4)	0	(0.0)	0	(0.0)
Fuente de ingresos, $n$ (%)								
Propia	5	(100.0)	7	(53.8)	16	(100.0)	2	(13.3)
La pareja	0	(0.0)	6	(46.2)	0	(0.0)	13	(86.7)

*Nota:* los datos se presentan con media ( $M$ ) y desviación estándar ( $\pm DE$ ) o frecuencia absoluta ( $n$ ) y relativa (%) según la medición inicial.

Con respecto al grado académico, se observa que en ambos grupos los varones presentan niveles de escolaridad más altos, la mayoría de los jubilados cuenta con pareja y vive acompañado de esta y/o sus hijos. Muchas de las mujeres dependen económicamente de su pareja, a excepción de las participantes del grupo de control, lo cual podría estar relacionado con el estado civil de este grupo.

La Tabla 6 por su parte detalla la condición médica de los grupos, es decir el historial de patologías (tipo y cantidad), la cantidad de medicamentos consumidos diariamente, los antecedentes de fracturas, cirugías, lesiones musculoesqueléticas y caídas ocurridas durante el último año. En el caso de las enfermedades registradas en la categoría de “otros” (51.0%) se registraron casos de alergias, fibromialgia, lupus y

antecedente de cáncer o tumores. Se encontró que la osteoporosis, osteopenia y los problemas gastrointestinales fueron presentados exclusivamente por las mujeres.

Tabla 6

*Características de la condición médica por grupo y género.*

Variables	Control		Experimental	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Antecedentes patológicos, <i>n</i> (%)				
Diabetes	0 (0.0)	3 (23.1)	6 (37.5)	3 (20.0)
Hipertensión	2 (40.0)	8 (61.5)	4 (25.0)	3 (20.0)
Dislipidemias	0 (0.0)	3 (23.1)	5 (31.3)	3 (20.0)
Cardiopatías	0 (0.0)	1 (7.7)	3 (18.8)	0 (0.0)
Osteoartrosis	0 (0.0)	5 (38.5)	3 (18.8)	7 (46.7)
Osteoporosis	0 (0.0)	1 (7.7)	0 (0.0)	2 (13.3)
Osteopenia	0 (0.0)	2 (15.4)	0 (0.0)	2 (13.3)
Gastrointestinales	0 (0.0)	1 (7.7)	0 (0.0)	6 (40.0)
Problemas circulatorios	1 (20.0)	0 (0.0)	4 (25.0)	2 (13.3)
Alteraciones de tiroides	1 (20.0)	3 (23.1)	0 (0.0)	3 (20.0)
Otros	3 (60.0)	7 (53.8)	5 (31.3)	10 (66.7)
Fracturas, <i>n</i> (%)	1 (20.0)	5 (38.5)	7 (43.8)	5 (33.3)
Cirugías, <i>n</i> (%)	3 (60.0)	12 (92.3)	16 (100.0)	14 (93.3)
Lesiones musculoesqueléticas, <i>n</i> (%)	2 (40.0)	7 (53.8)	11 (68.8)	13 (86.7)
Caídas recientes, <i>n</i> (%)	0 (0.0)	3 (23.1)	1 (6.3)	3 (20.0)
Número de patologías, <i>M</i> ± <i>DE</i>	1.6 ± 1.3	2.8 ± 1.8	1.9 ± 1.4	2.9 ± 1.6
Medicamentos diarios, <i>M</i> ± <i>DE</i>	1.8 ± 1.5	3.9 ± 2.8	2.5 ± 2.6	3.1 ± 1.5

*Nota:* los datos se presentan con media (*M*) y desviación estándar ( $\pm$  *DE*) o frecuencia absoluta (*n*) y relativa (%) según la medición inicial; Ant: antecedente.

A nivel grupal (*n* = 49) las patologías más frecuentes fueron: hipertensión arterial (34.7%), osteoartrosis (30.6%), diabetes (24.5%), dislipidemias (22.4%), gastrointestinales (14.3%), problemas circulatorios (14.3%) y alteraciones de la tiroides (14.3%). Con respecto a la presencia de lesiones el 67.3% refirieron alguna lesión musculoesquelética y solo el 14.3% de los participantes habían sufrido caídas recientemente. El 36.7% y 91.8% refirieron antecedentes de fracturas y cirugías respectivamente, sin embargo, ninguna de evolución reciente como para que afectara su participación en el programa.

Los datos referentes al estilo de vida de los jubilados (Tabla 7), están compuestos por la práctica habitual de ejercicio (cantidad y tipo), patrón de sueño,

consumo de tabaco y alcohol, la autopercepción de salud, los METs y el nivel de actividad física. Con respecto al tipo de ejercicio practicado por los jubilados, en la categoría de “otros” se registraron actividades como yoga, softbol y voleibol.

Sobresale que a pesar de que más del 60% de los participantes realizaba caminata como el tipo de ejercicio más común, el nivel de actividad física de la mayoría sigue siendo bajo, lo cual fue ligeramente más notorio en los hombres. Además algunas personas presentan alteraciones en el sueño, mayoritariamente las mujeres. El porcentaje de fumadores activos es bajo y exclusivo de los hombres, los cuales además consumen ocasionalmente bebidas alcohólicas. Los hombres reportaron una mejor autopercepción de salud que las mujeres.

Tabla 7

*Características sobre el estilo de vida, por grupo y género.*

Variables	Control				Experimental			
	Hombres		Mujeres		Hombres		Mujeres	
Practican ejercicio <sup>†</sup> , <i>n</i> (%)	3	(60.0)	7	(53.8)	12	(75.0)	11	(73.3)
Cantidad de ejercicio <sup>†</sup> , <i>M</i> ± <i>DE</i>								
Días/sem	3.3	± 1.5	3.6	± 1.3	4.4	± 1.3	4.0	± 1.2
Min/día	90.0	± 30.0	46.4	± 13.8	65.8	± 23.6	45.5	± 17.7
Tipos de ejercicio, <i>n</i> (%)								
Ninguno	2	(40.0)	6	(46.1)	4	(25.0)	4	(26.7)
Caminar	3	(60.0)	5	(38.5)	7	(43.8)	7	(46.7)
Acuaeróbics	0	(0.0)	0	(0.0)	1	(6.2)	1	(6.7)
Bailoterapia	0	(0.0)	1	(7.7)	0	(0.0)	1	(6.7)
Gimnasio	0	(0.0)	0	(0.0)	3	(18.8)	0	(0.0)
Otros	0	(0.0)	1	(7.7)	1	(6.2)	2	(13.3)
Patrón de sueño, <i>n</i> (%)								
Bueno	4	(80.0)	7	(53.8)	11	(68.8)	6	(40.0)
Regular	1	(20.0)	3	(23.1)	4	(25.0)	8	(53.3)
Malo	0	(0.0)	3	(23.1)	1	(6.2)	1	(6.7)
Consumo de tabaco, <i>n</i> (%)								
Nunca	4	(80.0)	12	(92.3)	13	(81.2)	15	(100.0)
Anteriormente	1	(20.0)	1	(7.7)	0	(0.0)	0	(0.0)
Fumador activo	0	(0.0)	0	(0.0)	3	(18.8)	0	(0.0)
Consumo de alcohol, <i>n</i> (%)								
Nunca	1	(20.0)	12	(92.3)	6	(37.5)	11	(73.3)
Ocasional	4	(80.0)	1	(7.7)	10	(62.5)	4	(26.7)
Autopercepción de salud, <i>n</i> (%)								
Excelente	0	(0.0)	0	(0.0)	1	(6.2)	0	(0.0)
Muy buena	0	(0.0)	1	(7.7)	4	(25.0)	2	(13.3)
Buena	4	(80.0)	9	(69.2)	11	(68.8)	13	(86.7)
Regular	1	(20.0)	3	(23.1)	0	(0.0)	0	(0.0)
Mala	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)
METs de AF, <i>M</i> ± <i>DE</i>	7.9	± 3.3	7.5	± 4.4	9.8	± 5.7	8.2	± 3.8
Nivel de AF, <i>n</i> (%)								
Bajo	3	(60.0)	7	(53.8)	8	(50.0)	11	(73.3)
Aceptable	2	(40.0)	6	(46.2)	8	(50.0)	4	(26.7)

*Nota:* los datos se presentan con media (*M*) y desviación estándar ( $\pm$  *DE*) o frecuencia absoluta (*n*) y relativa (%) según la medición inicial; <sup>†</sup>: *n* = 33; Días/sem: días por semana; Min/días: minutos por día; AF: actividad física.

### 3.2. Pruebas Físicas

Las pruebas físicas describen la capacidad de los participantes en cuanto a las tres categorías en las que se dividió el desempeño físico: fuerza de miembros inferiores (PRM para cuádriceps) y superiores (PRM para bíceps y FPMM), velocidad de marcha (habitual y rápida), y desempeño físico (SPPB y Foot Up-and-Go Test). Estos datos se

presentan en la Tabla 8 para los participantes masculinos, mediante comparación de las medias ( $M$ ) y desviaciones estándar ( $DE$ ) para las mediciones iniciales (T1) y finales (T2), tomando como significancia estadística el valor de  $p < .05$ . Además es importante aclarar que la prueba FUGT es cronometrada y mide el tiempo tardado en realizar una tarea, de manera que la diferencia entre las mediciones representa mejoría si esta corresponde a valores negativos, ya que al disminuir el tiempo requerido para la prueba se denota la mejora en el desempeño; en todas las demás pruebas las ganancias son representadas con valores positivos en la diferencia.

Tabla 8

*Desempeño físico en hombres según grupo y medición.*

Variables	Control <i>n</i> = 5			Experimental <i>n</i> = 16		
	T1	T2	Diferencia	T1	T2	Diferencia
	<i>M</i> ± <i>DE</i>	<i>M</i> ± <i>DE</i>	<i>M</i> ± <i>DE</i>	<i>M</i> ± <i>DE</i>	<i>M</i> ± <i>DE</i>	<i>M</i> ± <i>DE</i>
Fuerza de miembros inferiores						
PRM para cuádriceps (kg)	36.2 ± 4.4	39.5 ± 6.3	3.3 ± 3.1	38.2 ± 4.4	43.8 ± 3.8	5.6 ± 1.9*
Fuerza de miembros superiores						
PRM para bíceps (kg)	8.8 ± 1.2	9.6 ± 1.2	0.8 ± 1.1	8.9 ± 1.0	11.0 ± 1.7	2.1 ± 1.0*
FPM (kg)	39.1 ± 9.5	38.5 ± 6.8	-0.6 ± 4.2	39.6 ± 6.8	40.5 ± 8.3	0.9 ± 3.9
Velocidad de marcha						
Marcha habitual (m/s)	1.3 ± 0.1	1.4 ± 0.2	0.1 ± 0.1	1.4 ± 0.2	1.5 ± 0.2	0.1 ± 0.2*
Marcha rápida (m/s)	1.7 ± 0.2	1.9 ± 0.2	0.2 ± 0.1*	1.9 ± 0.3	2.1 ± 0.3	0.2 ± 0.2*
Desempeño físico						
SPPB (puntos)	10.4 ± 1.3	10.8 ± 1.1	0.4 ± 0.6	10.9 ± 0.7	11.6 ± 0.5	0.7 ± 0.6*
FUGT (s)	5.3 ± 0.3	5.2 ± 0.5	-0.1 ± 0.5	5.5 ± 0.6	5.2 ± 0.6	-0.3 ± 0.5*

*Nota:* los datos se presentan con media (*M*) y desviación estándar ( $\pm DE$ ); \* =  $p < .05$ ; T1: Tiempo 1; T2: Tiempo 2; PRM: Prueba de Repetición Máxima; FPM: fuerza de prensión manual máxima; SPPB: Short Physical Performance Battery; FUGT: Foot Up-and-Go Test.

Se encontró que la diferencia entre las medias de las evaluaciones en T1 y T2 para todas las pruebas físicas fue estadísticamente significativa en el grupo experimental a excepción de la prueba FPM. Por otra parte los resultados de las pruebas físicas para mujeres se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9

*Desempeño físico en mujeres según grupo y medición.*

Variables	Control <i>n</i> = 13			Experimental <i>n</i> = 15		
	T1	T2	Diferencia	T1	T2	Diferencia
	<i>M</i> ± <i>DE</i>	<i>M</i> ± <i>DE</i>	<i>M</i> ± <i>DE</i>	<i>M</i> ± <i>DE</i>	<i>M</i> ± <i>DE</i>	<i>M</i> ± <i>DE</i>
Fuerza de miembros inferiores						
PRM para cuádriceps (kg)	24.5 ± 5.4	24.8 ± 9.3	0.3 ± 5.3	25.7 ± 3.4	31.9 ± 4.4	6.2 ± 2.1*
Fuerza de miembros superiores						
PRM para bíceps (kg)	5.5 ± 1.2	5.7 ± 1.3	0.2 ± 0.5	5.7 ± 0.9	6.7 ± 1.2	1.0 ± 0.7*
FPMM (kg)	23.9 ± 4.4	23.9 ± 4.8	0.0 ± 2.5	23.1 ± 3.9	23.9 ± 5.5	0.8 ± 4.3
Velocidad de marcha						
Marcha habitual (m/s)	1.1 ± 0.3	1.2 ± 0.2	0.1 ± 0.2	1.2 ± 0.2	1.5 ± 0.2	0.3 ± 0.2*
Marcha rápida (m/s)	1.5 ± 0.2	1.6 ± 0.3	0.1 ± 0.1*	1.7 ± 0.2	1.8 ± 0.2	0.1 ± 0.2*
Desempeño físico						
SPPB (puntos)	8.9 ± 1.8	9.2 ± 2.3	0.3 ± 1.6	10.3 ± 1.5	11.5 ± 0.7	1.2 ± 2.6*
FUGT (s)	6.6 ± 1.6	6.5 ± 1.4	-0.1 ± 0.8	5.9 ± 0.6	5.6 ± 0.6	-0.3 ± 0.5

*Nota:* los datos se presentan con media (*M*) y desviación estándar ( $\pm DE$ ); \* =  $p < .05$ ; T1: Tiempo 1; T2: Tiempo 2; PRM: Prueba de Repetición Máxima; FPMM: fuerza de prensión manual máxima; SPPB: Short Physical Performance Battery; FUGT: Foot Up-and-Go Test.

En el caso de los resultados de las pruebas físicas para mujeres de igual forma que para los varones las diferencias significativas de las medias se presentan en el grupo experimental en casi todas las pruebas físicas. Las pruebas FPMM y FUGT tuvieron mejorías en T2 con respecto a T1, sin embargo, estas no fueron significativas.

#### 4. DISCUSIÓN

En este estudio se analizó el efecto de un programa de entrenamiento de fuerza muscular sobre el desempeño físico (fuerza de miembros inferiores, fuerza de miembros superiores, velocidad de marcha y desempeño físico) en un grupo de jubilados de un centro de desarrollo social del sector privado del área urbana. Con base en las características de los participantes se diseñó y aplicó el programa, teniendo en cuenta que el entrenamiento de fuerza es poco practicado pero sumamente necesario en los adultos de edad avanzada, debido a su efecto positivo sobre el sistema muscular el cual comúnmente se ve afectado por la sarcopenia durante el envejecimiento.

Los participantes fueron en un 57.1% mujeres, de manera que existe una tendencia hacia el predominio femenino, lo que otros autores atribuyen al fenómeno de feminización del envejecimiento (Enríquez-Reyna, Cruz-Castruita, Zamarripa, Ceballos-Gurrola y Guevara-Valtier, 2016), hecho tal que podría explicar por qué varias investigaciones consultadas en este campo están compuestas 100% por mujeres (Correa et al., 2013; Lustosa et al., 2011; Pinto et al., 2014; Romo-Pérez y Barcala-Furelos, 2012).

En cuanto a la edad los jubilados tienen un promedio de 63.9 ( $\pm$  6.85) años, por lo que el este grupo es ligeramente menos añoso que los reportados por Lustosa et al. (2011) y Geirsdottir et al. (2015) quienes desarrollaron programas de ejercicio con adultos de más de 70 años de edad.

Con respecto al grado académico se observa que en ambos grupos los varones presentan niveles de escolaridad más altos, con un promedio de 11.45 ( $\pm$  5.07) años. Estos datos concuerdan con los resultados presentados por el Instituto Nacional Estadística y Geografía (INEGI, 2016) en la Encuesta Intercensal del 2015, en la cual refieren que en México el grado de escolaridad son 9.1 años, y que es ligeramente superior en hombres. En Nuevo León este dato alcanza 10.3, siendo la segunda entidad

federativa con mayor promedio, superada solo por Ciudad de México con 11.1 años. Otras investigaciones a nivel internacional solo indican porcentaje de alfabetización (Lustosa et al., 2011) y no años de estudio.

El nivel educativo de esta muestra, superior a la media nacional, indica una ventaja competitiva de este subgrupo poblacional. Además se ha encontrado que jubilados con baja escolaridad son más susceptibles a presentar niveles de actividad física bajos debido a conductas sedentarias como la visualización de la televisión y el uso de la computadora (Van Dyck et al., 2016).

En cuanto a la condición de salud, entre las patologías mayormente señaladas se encontró la hipertensión, la cual se presentó en el 34.7% de los participantes. Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino (ENSANUT MC) realizada por el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) en el 2016, en México la prevalencia de hipertensión para mayores de 20 años es de 24.9 y 26.1% para hombre y mujeres respectivamente, esta proporción coincide con los datos del presente estudio en el cual las mujeres obtuvieron porcentajes mayores ya que solo el 12.2% de los hombres refirieron tener diagnóstico de esta enfermedad crónica, mientras el porcentaje para las mujeres fue de 22.4. La región Norte del país es la que reporta los porcentaje más bajo de prevalencia (23%) de hipertensión a nivel nacional (INSP, 2016), esto junto con el nivel educativo de población, podría explicar que los datos de esta muestra sean bajos.

Otra de las enfermedades más referidas por el grupo estudiado fue la diabetes, la cual se presentó en el 24.5% de los jubilados y en de manera equitativa entre hombre y mujeres. Según la ENSANUT MC la prevalencia de diabetes para adultos de más de 50 años es de 22.5%, de manera que los datos son similares a los de esta muestra. También se encontró que en el presente estudio todos los participantes con enfermedades crónicas refirieron consumir los respectivos medicamentos indicados por su médico, esto puede verse influenciado por el servicio médico con el que cuentan los jubilados, ya que es superior al promedio nacional reportado en la misma encuesta en la

cual el 79.3 y el 87.8% de los hipertensos y diabéticos reportaron estar bajo tratamiento farmacológico (INSP, 2016).

Con respecto al porcentaje de caídas, el 14.2% refirieron haber sufrido al menos una caída en el último año, lo cual es inferior a la indicado por Enríquez-Reyna et al. (2016), quienes reportaron una incidencia de caídas del 40% en población de este mismo contexto urbano. Esto podría deberse a que su muestra de estudio fue ligeramente más añosa, ya que la media de edad rondaba entre los 70 años y fue constituida de forma exclusiva por mujeres.

Con respecto al estilo de vida, el tipo de ejercicio más común fue caminar, mientras que solo tres personas practicaban entrenamiento de fuerza. Este dato coincide con Geirsdottir et al. (2015) quienes mencionan que entre las actividades habituales en los adultos mayores se encuentra caminar, correr, andar en bicicleta y nadar; además esos autores subrayan que el entrenamiento de fuerza no figura dentro de esta lista.

En cuanto a la calidad del sueño, se identificó que el 42.9% de los participantes presentaba alteraciones en su patrón de sueño, dichos trastornos según una investigación japonesa están directamente relacionado con un deterioro en el funcionamiento diario de los adultos mayores (Tanaka et al., 2012). Otros estudios señalan que la cantidad de sueño también tiene efectos sobre la calidad de vida de los adultos mayores, dormir menos o más de entre 7 y 8.5 horas por la noche está relacionado con una menor calidad de vida y menores índices de responsabilidad en aspectos como su salud, el ejercicio y la nutrición (Durán, Mattar, Bravo, Moreno y Reyes, 2014). Además la actividad física baja se ha estudiado como uno de los factores que afectan negativamente la calidad y cantidad de sueño (Lo & Lee, 2012). Esto que evidencia una de las tantas razones por las cuales es importante incrementar el nivel de actividad física en los jubilados.

Con respecto a la actividad física a nivel nacional existen datos como los obtenidos en la ENSANUT MC del 2016, sin embargo la metodología de las mediciones hace imposible comparar los datos con los del presente estudio. Otras publicaciones

realizadas en Nuevo León en las que sí utilizan el mismo cuestionario (CAFAM) también encontraron niveles bajos de actividad física en adultos mayores, ya que solo el 37% refirió un nivel de actividad física aceptable (Enríquez-Reyna et al., 2016), lo cual concuerda con el 40% encontrado en esta muestra.

Varios artículos a nivel internacional han estudiado la actividad física en población jubilada concluyendo que el tiempo libre tiende a aumentar en las personas recién retiradas y disminuir en los ya retirados, sin embargo no está clara la forma en que puede cambiar la actividad física total. También hacen mención a las dificultades para comparar investigaciones debido a las diferencias en las mediciones de la actividad física y el tiempo de jubilación de las poblaciones estudiadas (Barnett et al., 2012; Van Dyck et al., 2016).

En cuanto a las pruebas físicas el grupo control tras concluir las 10 semanas de seguimiento presentó valores inferiores en las pruebas de FPMM en hombres y de FUGT en ambos sexos, las cuales son utilizadas para estimar riesgo de fragilidad o deterioro físico en adultos mayores (Jeoung & Lee 2015). Los resultados reflejan que con el avance del tiempo los jubilados se encuentran en riesgo de ver deteriorada su salud física, esto a pesar de que el 50% indicaron ser físicamente activos en la evaluación inicial. La única prueba en la que el grupo control mostró mejoría, fue la velocidad de marcha rápida.

En contraste, el grupo experimental mejoró en casi todas las pruebas, y al no existir diferencias considerables en edad, condición de salud o nivel de actividad física entre grupos, las ganancias obtenidas por los participantes que sí realizaron ejercicio pueden ser atribuidas al programa de entrenamiento de fuerza. Otras publicaciones señalan que este tipo de programas generan avances incluso a partir de 6 semanas de entrenamiento (Pinto et al., 2014) o con baja intensidad (Watanabe et al., 2014). Además se considera una herramienta eficaz para luchar contra la pérdida de fuerza y para

incrementar el rendimiento físico en adultos mayores (Geirsdottir et al., 2015; Jeoung & Lee, 2015; Tieland, Verdijk, de Groot, & Van Loon, 2015).

Con respecto a la fuerza de miembros inferiores, se encontró una ganancia promedio de poco más de 5 y 6 kg en hombres y mujeres respectivamente, estos valores son inferiores a lo mencionado en otros artículos. Tieland (et al., 2015) tras 12 semanas de intervención indicó incrementos de 15 kg, mientras que Pinto (et al., 2014) obtuvieron aproximadamente 9 kg más al terminar las seis semanas de su programa. Estas diferencias pueden deberse a la intensidad del entrenamiento la cual fue superior en esas investigaciones. Además, las diferencias étnicas entre poblaciones de estudio (Holanda, Brasil, México) podrían también explicar en parte la superioridad de los hallazgos de los estudios realizados en aquellos países. También la mejoría fue ligeramente menor en los hombres, lo cual puede deberse a la dificultad de alcanzar los rangos estimados de peso para ellos, quienes al requerir pesos elevados se vieron más limitados que las mujeres, ya que la variedad de los equipos y materiales disponibles durante la aplicación del programa de entrenamiento fue reducida.

La fuerza dinámica de miembros superiores también mostró incremento en ambos sexos, aunque con valores más discretos para los miembros inferiores -ya que la diferencia fue aproximadamente de solo 1 y 2 kg respectivamente-. A pesar de que la mejoría fue estadísticamente significativa, los valores alcanzados fueron bajos, lo cual puede deberse al efecto interferencia. El efecto de interferencia ha sido previamente descrito por Cadore e Izquierdo (2013), los autores señalan que se produce cuando los adultos mayores combinan ejercicio de fuerza con ejercicio aeróbico en tres o más frecuencias a la semana, en estos casos, un leve incremento de la fuerza produce tal satisfacción que facilita la realización de ejercicio aeróbico adicional lo que en suma, afecta la ganancia de fuerza. Esto pudo haber ocurrido en la muestra de jubilados, en quienes un ligero incremento de la fuerza motivó la realización por cuenta propia de ejercicio adicional, principalmente de tipo aeróbico, ya fuera antes o después de las

sesiones de entrenamiento de fuerza. Pese a las indicaciones que se otorgaron para controlar esta interacción, dada la relevancia del entrenamiento, resulta inapropiado desmotivar la realización de ejercicio adicional al programa.

La fuerza estática valorada con la prueba de FPMM reportó que tanto hombres como mujeres superaron los valores de referencia de 20 kg usados para identificar sarcopenia en México (Velazquez-Alva et al., 2017). Sin embargo, es importante señalar que fue la única prueba que a pesar de reportar avances no resultó en cambios estadísticamente significativos. En su artículo Tieland et al. (2015) señalaron que esta prueba puede no ser adecuada para medir la eficacia de un programa de entrenamiento, debido a no se han observado progresos en el resultado ni correlación con otros indicadores, incluso después de 24 semanas de entrenamiento de fuerza de todo el cuerpo. A pesar de esto, la prueba es frecuentemente usada en la práctica clínica y en investigación debido a su bajo costo, rápida aplicación y sobre todo por su potencial en el diagnóstico de fragilidad y sarcopenia en adultos mayores (Lauretani et al., 2003).

La medición de la Velocidad de Marcha en 4 metros es otra de las pruebas que sobrepasó los valores estándar de 0.8 m/s en marcha habitual (Velazquez-Alva et al., 2017). Considerando la edad de los jubilados, estos resultados están acorde con lo planteado por Toffanello et al. (2012) y con García (2010), quien describe que hasta los 70 años la velocidad de marcha puede mantenerse estable.

Referente a los resultados de la SPPB los jubilados escalaron en promedio casi un punto en el puntaje final de la escala. Sin embargo, la mayoría presentaba valores normales es decir, que estos hallazgos pueden estar relacionados con la edad de la muestra. Otros artículos también han medido esta prueba en poblaciones más añosas y/o reportan de manera distinta los datos, por lo que es inapropiado comparar dichos resultados (Legrand et al., 2014; Tieland et al., 2015; Toffanello et al., 2012).

Por último la prueba FUGT que valora agilidad, capacidad de reacción y potencia muscular, también mostró mejorías pero resultó estadísticamente significativa

solo en el grupo de los hombres, lo que no muestra correspondencia con la ganancia de fuerza de miembros inferiores. Por el contrario Geirsdottir et al. (2015) encontraron mejores resultados en las mujeres con diferencias generales de  $-0.8s$ , lo cual es superior a los  $-0.3s$  de esta muestra. Esto pese a que la muestra de Geirsdottir et al. era de mayor edad.

## 5. CONCLUSIONES

El programa de entrenamiento de fuerza tuvo efectos positivos sobre el desempeño físico de los jubilados, de manera que la fuerza de miembros inferiores y superiores, la velocidad de marcha y el desempeño físico se vieron mejorados tras concluir las 10 semanas de entrenamiento. Por lo que el desarrollo de este tipo de programas puede ser una buena herramienta en los centros de desarrollo social o en las empresas privadas para mejorar la salud física de sus jubilados.

Se encontraron variaciones considerables en las características de salud y sociodemográficas entre los sujetos de ambos grupos (no así entre grupos). Diferencias de edad, condición de salud y hábitos en su estilo de vida pueden asociarse a la heterogeneidad propia del proceso de envejecimiento de cada jubilado. Lo que sugiere la importancia de que sea un profesional capacitado quien supervise los programas de entrenamiento en esta población, ya que es indispensable realizar una evaluación que permita identificar las áreas de oportunidad o de riesgos de los participantes, además de supervisar y adaptar cuidadosamente las sesiones de entrenamiento según las necesidades especiales de cada participante.

La utilización de pruebas físicas permite confirmar de forma objetiva las ganancias obtenidas gracias a la participación de un programa de ejercicio. Además en el caso del entrenamiento de fuerza, proporciona indicadores válidos que apoyan la necesidad de impulsar con mayor frecuencia el desarrollo de este tipo de ejercicio, el cual es poco practicado por los adultos de edad avanzada.

En base a esta experiencia, se considera que la aplicación de un programa de entrenamiento de fuerza en jubilados requiere un diseño específico para que la prescripción de las cargas de trabajo genere las adaptaciones deseadas de forma segura. Además, la participación en el programa promueve que los jubilados aprendan, aprecien y reconozcan los efectos de cada variante del entrenamiento de fuerza. Esto es

importante debido al impacto que se genera sobre el desempeño físico, el cual determina en gran medida la salud e independencia de los adultos mayores.

Los cambios en las mediciones físicas del grupo experimental se atribuyen a efecto del programa de entrenamiento de fuerza, de manera que tanto hombres como mujeres vieron mejorado su desempeño físico, no así en el grupo control. Los efectos positivos en los participantes del programa y la confirmación de la seguridad del entrenamiento en base a sus consideraciones, apoyan su replicación en poblaciones con características similares.

## 6. APORTACIONES Y SUGERENCIAS

Se proporcionan evidencias de la eficacia sobre el desempeño físico de un programa de entrenamiento de fuerza de 10 semanas, en el cual se detallan los ejercicios para miembros inferiores, superiores y tronco, así como su respectiva distribución para cada semana. Además se detalla el volumen e intensidad de entrenamiento para cada etapa. Esto facilita la replicación con otros grupos.

Se sugiere la aplicación de este programa en poblaciones similares, pero con periodos de entrenamiento distintos. Por ejemplo de 8, 12, 16 y 24 semanas, con la intención de estimar el periodo de aplicación más efectivo para obtener cambios en las distintas variantes de la capacidad física.

Se propone que los participantes que comúnmente no realizan ejercicio con pesas o equipos de gimnasio, se familiaricen con estos materiales antes de realizar las evaluaciones de fuerza máxima. Esto con el objetivo de que superen el temor y se desempeñen de forma óptima en las pruebas.

Se sugiere gestionar la posibilidad de incrementar la accesibilidad de equipos (polainas y mancuernas), además de los espacios de trabajo específicos para este grupo poblacional. Los adultos mayores requieren un espacio de trabajo con buena iluminación, ventilación, espacios amplios con buena distribución de los materiales y libre de obstáculos, para que el desarrollo del programa sea fluido y seguro.

Con base en esta experiencia se recomienda que el equipo de trabajo ideal debería incluir un entrenador y al menos dos monitores o asistentes por cada 15 participantes. Tanto para el proceso de evaluación como para la aplicación del programa, es importante contar con la cantidad apropiada de personal, para brindar una atención más personalizada y desarrollar mayor variedad de actividades.

Futuros estudios podrían utilizar pruebas físicas o equipos de medición específicos para medir con mayor sensibilidad los cambios. Por ejemplo, para medir la

fuerza podría utilizarse equipo de dinamometría isocinética, o para la velocidad de marcha un sistema de cámaras y programas computacionales. Además se recomienda evaluar el efecto de desentrenamiento posterior a la aplicación del programa, con el objetivo de estimar la duración de los cambios generados. Por último, sería interesante incluir dentro de las evaluaciones mediciones de masa muscular, para corroborar el efecto del programa sobre el volumen muscular y estimar su relación con los cambios de fuerza máxima.

## 7. REFERENCIAS

- Aguila, E., y Zissimopoulos, J. (2013). Jubilación y prestaciones de salud de los trabajadores migrantes mexicanos que regresan de los Estados Unidos. *Revista Internacional de Seguridad Social*, 66(2), 113-140. doi:10.1111/iss.12013
- American College of Sport Medicine (s.f.). Exercise is medicine. Exercising with... Your prescription for health series. Recuperado el 2 de febrero de 2017 de: [http://exerciseismedicine.org/assets/page\\_documents/YPH\\_All.pdf](http://exerciseismedicine.org/assets/page_documents/YPH_All.pdf)
- American College of Sport Medicine (2011). Exercise and the Older Adult. Recuperado el 2 de febrero de 2017 de: [https://www.iowaaging.gov/sites/files/aging/documents/Nutrition%20Toolkit\\_8\\_Physical%20Activity.pdf](https://www.iowaaging.gov/sites/files/aging/documents/Nutrition%20Toolkit_8_Physical%20Activity.pdf)
- Árraga, M., Sánchez, M., y Pirela, L. (2014). Significado de la jubilación en jubilados venezolanos, según género, edad y tipo de jubilación. *Espacio Abierto. Cuaderno Venezolano De Sociología*, 23(3), 535-554.
- Barnett, I., Van Sluijs, E., & Ogilvie, D. (2012). Physical activity and transitioning to retirement: a systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, 43(3), 329-336
- Barrero, C., García, S., y Ojeda, A. (2005). Índice de Barthel (IB): Un instrumento esencial para la evaluación funcional y la rehabilitación. *Nuevos Horizontes*, 4:1-2.
- Bellomo, R., Iodice, P., Maffulli, N., Maghradze, T., Coco, V., & Saggini, R. (2013). Muscle strength and balance training in sarcopenic elderly: A pilot study with randomized controlled trial. *European Journal of Inflammation*, 11(1), 193–201.
- Cadore, E., & Izquierdo, M. (2013). How to simultaneously optimize muscle strength, power, functional capacity, and cardiovascular gains in the elderly: an update. *Age*, 35(6), 2329-2344.
- Cadore, E., Pinto, R., Bottaro, M., e Izquierdo, M. (2014). Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. *Aging and Disease*, 5(3), 183-195.
- Cardona, D., y Peláez, E. (2012). Envejecimiento poblacional en el siglo XXI: oportunidades, retos y preocupaciones. *Salud Uninorte*, 28 (2), 335-348.
- Chávez, V. (2016, Marzo 9). Se triplicará número de jubilados al día en 2050. El Financiero. Recuperado el 9 abril de 2017 de: <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/se-triplicara-numero-de-jubilados-al-dia-en-2050.html>
- Correa, C., Baroni, B., Radaelli, R., Lanferdini, F., Cunha, G., Reischak-Oliveira, Á., & Pinto, R. (2013). Effects of strength training and detraining on knee extensor strength, muscle volume and muscle quality in elderly women. *Age*, 35(5), 1899-1904.
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F.,... & Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: consenso europeo sobre su definición y diagnóstico Informe del Grupo europeo de trabajo sobre la sarcopenia en personas de edad avanzada. *Age Ageing*, 39, 412-423.

- Cruz-Quevedo, J. E., Salazar-González, B. C., Celestino-Soto, M. I., Enríquez-Reyna, M. C., Ceballos-Gurrola, O., & Aguirre-Sánchez, A. (2013). *Mejorar la capacidad de marcha a través de tarea doble en adultos mayores mexicanos*. En R. Gómez Campos, M. De Arruda y C. M. Salazar (ed). Tendencias de la actividad física para la promoción de la salud. (Pg. 99-134). Universidad de Colima. ISBN: 978-607-9136-92-5.
- Dawood, A., & Raad, J. Rehab measures: Timed Up And Go [Internet]. Chicago (IL): Rehab Institute of Chicago; 2010 [updated 2014 Aug 28; cited 2014 Sept]. Recuperado el 7 de enero de 2017 de: <http://www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/-DispForm.aspx?ID=903>
- De la Uz, M. (2009). El envejecimiento. Reflexiones acerca de la atención al anciano. *Bioética*. Recuperado el 2 de febrero de 2017 de: <http://www.cbioetica.org/revista/92/920408.pdf>
- Durán, S., Mattar, P., Bravo, N., Moreno, C., & Reyes, S. (2014). Asociación entre calidad de vida y cantidad de sueño en adultos mayores de la Región Metropolitana y Región de Valparaíso. *Chile. Revista Médica de Chile*, 142(11), 1371-1376.
- Enríquez-Reyna, M., Cruz-Castruita, R., Zamarripa, J., Ceballos-Gurrola, O., y Guevara-Valtier, M. C. (2016). Nivel de Actividad Física, Autoeficacia, Beneficios y Barreras Percibidas en Mujeres Mayores Mexicanas Independientes. *Hispanic Health Care International*, 14(1), 26-36. doi: 10.1177/1540415316629680
- Enríquez-Reyna, M., Cruz-Quevedo J., Celestino-Soto M., Garza-Elizondo M., y Salazar-González B. (2013). Función ejecutiva, velocidad de marcha y tarea doble en adultos mayores mexicanos. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 8(2), 345-357.
- Fernández-Ballesteros, R. (2004). La psicología de la vejez. *Humanitas*, 1, 27-38.
- García, D. (2010). Desempeño físico en personas mayores. *Gerontoinfo*, 5(3), 1-15.
- García, M. (2013). *Manual de ejercicio físico para personas de edad avanzada*. Bilbao, España: Diputación Foral de Bizkaia.
- Geirsdottir, O. G., Arnarson, A., Ramel, A., Briem, K., Jonsson, P. V., & Thorsdottir, I. (2015). Muscular strength and physical function in elderly adults 6–18 months after a 12-week resistance exercise program. *Scandinavian Journal of Public Health*, 43(1), 76-82. doi:10.1177/1403494814560842
- Guirao-Goris, J. A., Cabrero-García, J., Pina, J. P. M., y Muñoz-Mendoza, C. L. (2009). Revisión estructurada de los cuestionarios y escalas que miden la actividad física en los adultos mayores y ancianos. *Gaceta Sanitaria*, 23(4), 334.e51–334.e67.
- Guerra, A., Ramírez, A., Álvarez A., Morales M., Rodríguez, G., y Frías, L. (2015). Caracterización de la memoria en el envejecimiento: una mirada desde la neuropsicología. *Revista Cubana Neurología y Neurocirugía*, 5(1), S19-S23.
- Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G.,... & Wallace, R. B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journals of Gerontology Medical Science*, 49(2), 85-94.

- Hernández, G. (2009). Cese de la actividad profesional y preparación para la jubilación. *Cuadernos de Relaciones Laborales*, 27(2) 63-81.
- Hernández, M. (2014). Envejecimiento. *Revista Cubana de Salud Pública*, 40 (4), 361-378.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. 6ta ed. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Herrera, A., y Guzmán, A. (2012). Reflexiones sobre calidad de vida, dignidad y envejecimiento. *Revista de Medicina Clínica Las Condes*, 23(1), 65-76.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2016). *Conociendo Nuevo León*. 6ta edición. Recuperado el 18 mayo de 2017 de:  
[http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/conociendo/702825215231.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/conociendo/702825215231.pdf)
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2016). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016*. Recuperado el 10 de mayo de 2017 de:  
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/209093/ENSANUT.pdf>
- Jeoung, B., & Lee, Y. (2015). A Study of relationship between frailty and physical performance in elderly women. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 11(4), 215-219.
- Landinez, N., Contreras, K., y Castro, Á. (2012). Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Revista Cubana de Salud Pública*, 38(4), 562-580.
- Lauretani, F., Russo, C. R., Bandinelli, S., Bartali, B., Cavazzini, C., Di Iorio, A.,... & Ferrucci, L. (2003). Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *Journal of Applied Physiology*, 95(5), 1851-60.
- Legrand, D., Vaes, B., Matheï, C., Adriaensen, W., Van Pottelbergh, G., & Degryse, J. (2014). Muscle strength and physical performance as predictors of mortality, hospitalization, and disability in the oldest old. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62(6), 1030-1038. doi: 10.1111/jgs.12840
- Lino, V., Rodrigues, N., O'Dwyer, G., Andrade, M., Mattos, I., & Portela, M. (2016). Handgrip Strength and Factors Associated in Poor Elderly Assisted at a Primary Care Unit in Rio de Janeiro, Brazil. *Plos ONE*, 11(11), 1-11. doi:10.1371/journal.pone.0166373
- Lo, C. M., & Lee, P. H. (2012). Prevalence and impacts of poor sleep on quality of life and associated factors of good sleepers in a sample of older Chinese adults. *Health and Quality of Life Outcomes*, 10(1), 72.
- Lustosa, L. P., Silva, J. P., Coelho, F. M., Pereira, D. S., Parentoni, A. N., & Pereira, L. S. (2011). Impact of resistance exercise program on functional capacity and muscular strength of knee extensor in pre-frail community-dwelling older women: a randomized crossover trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 15(4), 318-324.
- Meza-Mejía, M., y Villalobos-Torres, E. M. (2008). La crisis de la jubilación como una oportunidad educativa. *Educación y Educadores*. 11(2), 179-190.
- Organización Mundial de la Salud. (2001). *El Abrazo Mundial*. Ginebra, Suiza. Recuperado el 15 de febrero de 2017 de:  
[http://www.who.int/ageing/publications/alc\\_elmanual.pdf](http://www.who.int/ageing/publications/alc_elmanual.pdf)

- Organización Mundial de la Salud. (2010). *Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud*. Recuperado el 15 de febrero de 2017 de: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_recommendations/es/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/es/)
- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Informe Mundial Sobre el Envejecimiento y la Salud*. Recuperado el 14 de febrero de 2017 de: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186466/1/9789240694873\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186466/1/9789240694873_spa.pdf)
- Organización Mundial de la Salud. (2016). Datos interesantes a cerca del envejecimiento. Recuperado el 13 de diciembre de 2016 de: <http://www.who.int/ageing/about/facts/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (2017). Actividad física. Recuperado el 15 de febrero de 2017 de: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
- Pancorbo, A. E. (2008). *Medicina y ciencias del deporte y actividad física*. Madrid, España: Ergon.
- Pfeiffer, E. (1975). A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, 23(10), 433-4.
- Pinto, R., Correa, C., Radaelli, R., Cadore, E., Brown, L., y Bottaro, M. (2014). Short-term strength training improves muscle quality and functional capacity of elderly women. *Age*, 36(1), 365-372. doi:10.1007/s11357-013-9567-2
- Pont, P. (2006). *Tercera edad, actividad física y salud*. 7ma ed. Barcelona, España: Editorial Paidotribo.
- Romo-Pérez, V., y Barcala-Furelos, R. (2012). Recomendaciones sobre actividad física para personas mayores: efecto del entrenamiento de fuerzas sobre la condición física. *Revista de Psicología del Deporte*, 21(2), 373-378.
- Salazar-González, B., Cruz-Quevedo, J., Gallegos-Cabriales, E., Villarreal-Reyna, M., Ceballos-Gurrola, O., Hernández-Cortés, P.,... & Enríquez-Reyna, M. (2014). A Physical-Cognitive Intervention to Enhance Gait Speed in Older Mexican Adults. *American Journal of Health Promotion*, 30, 77-84.
- Tanaka, M., Kusaga, M., Tagaya, H., Miyoko, I., Oshima, A., & Watanabe, C. (2011). Association between sleep quality and life function among elderly community residents. *Nihon Eiseigaku Zasshi. Japanese Journal of Hygiene*, 67(4), 492-500.
- The Physical Activity Readiness Questionnaire: PAR-Q & YOU, por Canadian Society for Exercise Physiology, 2002. Copyright 2002 por Canadian Society for Exercise Physiology, [www.csep.ca/forms](http://www.csep.ca/forms). Recuperado el 17 de febrero de 2017 de: <http://www.csep.ca/cmfiles/publications/parq/par-q.pdf>
- Tieland, M., Verdijk, L. B., de Groot, L. C., & Van Loon, L. J. (2015). Handgrip strength does not represent an appropriate measure to evaluate changes in muscle strength during an exercise intervention program in frail older people. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25(1), 27-36.
- Toffanello, E., Perissinotto, E., Sergi, G., Zambon, S., Musacchio, E., Maggi, S.,... & Manzato, E. (2012). Vitamin D and Physical Performance in Elderly Subjects: The Pro.V.A Study. *Plos ONE*, 7(4), 1-9. doi:10.1371/journal.pone.0034950
- Van Dyck, D., Cardon, G., y De Bourdeaudhuij, I. (2016). Longitudinal changes in physical activity and sedentary time in adults around retirement age: what is the

- moderating role of retirement status, gender and educational level?. *BMC Public Health*, 16,1-11. doi:10.1186/s12889-016-3792-4
- Velazquez-Alva, M., Irigoyen, M., Lazarevich, I., Delgadillo, J., Acosta, P., & Zepeda, M. (2017). Comparison of the prevalence of sarcopenia using skeletal muscle mass index and calf circumference applying the European consensus definition in elderly Mexican women. *Geriatrics & Gerontology International*, 17(1), 161-170. doi:10.1111/ggi.12652
- Voorrips, L. E., Ravelli, C. J., Dongelmans, C. A., Deurenberg, P., & Van Staveren, W. A. (1991). A physical activity questionnaire for the elderly. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23(8), 974-979.
- Watanabe, Y., Madarame, H., Ogasawara, R., Nakazato, K., & Ishii, N. (2014). Effect of very low-intensity resistance training with slow movement on muscle size and strength in healthy older adults. *Clinical Physiology & Functional Imaging*, 34(6), 463-470. doi:10.1111/cpf.12117
- Zaleski, A., Taylor, B., Panza, G., Wu, Y., Pescatello, L., Thompson, P., & Fernandez, A. (2016). Coming of Age: Considerations in the Prescription of Exercise For Older Adults. *Methodist DeBakey Cardiovascular Journal*, 12(2), 98-104.

## 8. APÉNDICES

### Apéndice A. Índice de Barthel

ÍNDICE DE BARTHEL		
Nombre:	Socio:	Fecha:
<b>Comer</b>		
10	Independiente	-Capaz de utilizar cualquier instrumento necesario, capaz de desmenuzar la comida, extender la mantequilla, usar condimentos, etc., por sí solo. Come en un tiempo razonable. La comida puede ser cocinada y servida por otra persona.
5	Necesita ayuda	-Para cortar la carne o el pan, extender la mantequilla, etc., pero es capaz de comer solo.
0	Dependiente	-Necesita ser alimentado por otra persona.
<b>Lavarse – bañarse</b>		
5	Independiente	-Capaz de lavarse entero, puede ser usando la ducha, la bañera o permaneciendo de pie y aplicando la esponja sobre todo el cuerpo. Incluye entrar y salir del baño. Puede realizarlo todo sin estar una persona presente.
0	Dependiente	-Necesita alguna ayuda o supervisión.
<b>Vestirse</b>		
10	Independiente	-Capaz de poner y quitarse la ropa, atarse los zapatos, abrocharse los botones y colocarse otros complementos que precisa (por ejemplo braguero, corsé, etc.) sin ayuda).
5	Necesita ayuda	-Pero realiza solo al menos la mitad de las tareas en un tiempo razonable.
0	Dependiente	-
<b>Arreglarse</b>		
5	Independiente	-Realiza todas las actividades personales sin ninguna ayuda. Incluye lavarse cara y manos, peinarse, maquillarse, afeitarse y lavarse los dientes. Los complementos necesarios para ello pueden ser provistos por otra persona.
0	Dependiente	-Necesita alguna ayuda.
<b>Deposición</b>		
10	Continente	-Ningún episodio de incontinencia. Si necesita enema o supositorios es capaz de administrárselos por sí solo.
5	Accidente ocasional	-Menos de una vez por semana o necesita ayuda para enemas o supositorios.
0	Incontinente	-Incluye administración de enemas o supositorios por otros.
<b>Micción - valorar la situación en la semana previa –</b>		
10	Continente	-Ningún episodio de incontinencia (seco día y noche). Capaz de usar cualquier dispositivo. En paciente sondado, incluye poder cambiar la bolsa solo.
5	Accidente ocasional	-Menos de una vez por semana o necesita ayuda para enemas o supositorios.
0	Incontinente	-Incluye pacientes con sonda incapaces de manejarse.

<b>Ir al retrete</b>		
10	Independiente	-Entra y sale solo. Capaz de quitarse y ponerse la ropa, limpiarse, prevenir el manchado de la ropa y tirar de la cadena. Capaz de sentarse y levantarse de la taza sin ayuda (puede utilizar barras para soportarse). Si usa bacinilla (orinal, botella, etc.) es capaz de utilizarla y vaciarla completamente sin ayuda y sin manchar.
5	Necesita ayuda	-Capaz de manejarse con pequeña ayuda en el equilibrio, quitarse y ponerse la ropa, pero puede limpiarse solo. Aún es capaz de utilizar el retrete.
0	Dependiente	-Incapaz de manejarse sin asistencia mayor.
<b>Trasladarse sillón / cama</b>		
15	Independiente	-Sin ayuda en todas las fases. Si utiliza silla de ruedas se aproxima a la cama, frena, desplaza el apoya pies, cierra la silla, se coloca en posición de sentado en un lado de la cama, se mete y tumba, y puede volver a la silla sin ayuda.
10	Mínima ayuda	-Incluye supervisión verbal o pequeña ayuda física, tal como la ofrecida por una persona no muy fuerte o sin entrenamiento.
5	Gran ayuda	-Capaz de estar sentado sin ayuda, pero necesita mucha asistencia (persona fuerte o entrenada) para salir / entrar de la cama o desplazarse.
0	Dependiente	-Necesita grúa o completo alzamiento por dos persona. Incapaz de permanecer sentado.
<b>Deambulaci3n</b>		
15	Independiente	-Puede caminar al menos 50 metros o su equivalente en casa sin ayuda o supervisi3n. La velocidad no es importante. Puede usar cualquier ayuda (bastones, muletas, etc.) excepto andador. Si utiliza prótesis es capaz de ponérselo y quitársela sólo.
10	Necesita ayuda	-Supervisi3n o pequeña ayuda física (persona no muy fuerte) para andar 50 metros. Incluye instrumentos o ayudas para permanecer de pie (andador).
5	Independiente en la silla de ruedas	-En 50 metros. Debe ser capaz de desplazarse, atravesar puertas y doblar esquinas solo.
0	Dependiente	-Si utiliza silla de ruedas, precisa ser empujado por otro.
<b>Subir y bajar escaleras</b>		
10	Independiente	-Capaz de subir y bajar un piso sin ayuda ni supervisi3n. Puede utilizar el apoyo que precisa para andar (bast3n, muletas, etc.) y el pasamanos.
5	Necesita ayuda	-Supervisi3n física o verbal.
0	Dependiente	-Incapaz de salvar escalones. Necesita alzamiento (ascensor).

<b>TOTAL DEPUNTA3N</b>	<b>ESTADO</b>
0 - 20	Dependencia total
21 - 60	Dependencia severa
61 - 90	Dependencia moderada
91 - 99	Dependencia escasa
100	Independencia

### Apéndice B. Test de Pfeiffer

TEST DE PFEIFFER		
Nombre:	Socio:	Fecha:

Realice las preguntas 1 a 11 de la siguiente lista y señale con una X las respuestas incorrectas.	
¿Qué día es hoy (mes, día, año)?	
¿Qué día de la semana es hoy?	
¿Cómo se llama este sitio?	
¿En qué mes estamos?	
¿Cuál es su número de teléfono?	
¿Cuántos años tiene usted?	
¿Cuándo nació usted?	
¿Quién es el actual presidente (del País)?	
¿Quién fue el presidente antes que él?	
Dígame el primer apellido de su madre	
Empezando en 20 vaya restando de 3 en 3	
<b>TOTAL DE ERRORES</b>	

Puntúan los errores, 1 punto por error. Una puntuación igual o superior a tres indica deterioro cognitivo.	
0-2 errores:	Normal
3-4 errores:	Leve deterioro cognitivo
5-7 errores:	Moderado deterioro cognitivo, patológico
8-10 errores:	Importante deterioro cognitivo

## Apéndice C. The Physical Activity Readiness Questionnaire

### CUESTIONARIO DE DISPOSICIÓN PARA LA ACTIVIDAD FÍSICA

#### PAR-Q & YOU

Para poder aumentar el nivel de actividad física o realizar esfuerzo físico mayor del que habitualmente realiza en su vida diaria, es recomendable que responda las siguientes siete preguntas (SI o NO) en forma responsable y consciente. Luego, siga las instrucciones que se dan al final del cuestionario.

Fecha:	SÍ	NO
¿Alguna vez el médico le ha dicho que Ud. tiene un problema cardíaco y que por eso sólo debería realizar actividad física recomendada por él?		
¿Cuándo hace actividad física siente dolor en el pecho?		
¿En el último mes y estando en reposo, ha sentido dolor en el pecho?		
¿Pierde el equilibrio por mareos o vértigo, o alguna vez ha perdido el conocimiento?		
¿Tiene un problema óseo o articular que pudiera empeorar por un aumento en su actividad física habitual?		
¿Actualmente el médico le está prescribiendo medicamentos (por ejemplo diuréticos) para su presión arterial o para su corazón?		
¿Conoce <u>alguna otra razón</u> por la cual no debería hacer actividad física?		

Si respondió **SI** a al menos una de las preguntas, debe consultar al médico para que él decida si la actividad física que se realizará es segura para su salud.

Si respondió **NO** a todas las preguntas, puede empezar a realizar más actividad física de la que habitualmente hace, lo cual será seguro para su salud siempre y cuando lo realice de manera progresiva. Si su estado de salud cambia durante el programa deberá reportarlo.

Yo, \_\_\_\_\_, con mi firma CERTIFICO que he leído y comprendido completa y correctamente el cuestionario y mis respuestas son ciertas y apegadas a la verdad.

---

Firma del participante

## **Apéndice D. Consentimiento Informado.**

**FORMULARIO DE INFORMACIÓN PARA:** Participantes.

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**TITULO DEL ESTUDIO:** Efecto del entrenamiento de fuerza sobre el desempeño físico en jubilados de la zona urbana

**VERSIÓN DEL ESTUDIO:** 01/2017

**VERSIÓN DEL DOCUMENTO:** 01/2017

**CENTRO (SITIO DE INVESTIGACIÓN):** Director: Dr. José Leandro Tristán Rodríguez.

Dirección de la Facultad de Organización Deportiva de la UANL., Campus Ciudad Universitaria, Av. Alfonso Reyes s/n, San Nicolás de los Garza, N.L., C.P. 66451. Teléfono oficina: (81) 13.40.44.50 y 51. Correo electrónico: jose.tristanrr@uanl.edu.mx

**INVESTIGADOR PRINCIPAL:** Erika María Hernández Rojas

Dirección: Cerro de la Conformidad 120, Las Puentes 2do Sector, San Nicolás de los Garza, N.L., C.P. 66450. Celular 24 horas: (55)36525144, correo electrónico: ekahdz12@gmail.com

Voluntario Sr(a):

---

Con fecha de nacimiento de Día / Mes / Año // - Masculino - / - Femenino - /

Se le extiende una invitación a participar como VOLUNTARIO en el proyecto de investigación titulado “Efecto del entrenamiento de fuerza sobre el desempeño físico en jubilados de la zona urbana” que está realizando la Facultad de Organización Deportiva, en coordinación con el Centro de Desarrollo Social Sociedad Cuauhtémoc y Famosa. El propósito del estudio es la evaluación del efecto posterior a la participación en un programa de entrenamiento de fuerza muscular de diez semanas sobre el desempeño físico de los jubilados.

La muestra de estudio estará formada por 60 jubilados y prejubilados mayores de 50 años e independientes, pertenecientes al Centro de Desarrollo Social Sociedad Cuauhtémoc y Famosa. De acuerdo a su disponibilidad de acudir a las sesiones usted podrá pertenecer a uno de dos grupos: experimental o de control. Al grupo de control sólo se le aplicarán las mediciones. En caso de aceptar participar en el grupo experimental, deberá asistir a las sesiones de entrenamiento de fuerza tres veces por semana, con una duración aproximada de 60 minutos, durante 10 semanas. El programa de entrenamiento de fuerza de 10 semanas está diseñado para estimular grupos musculares de miembros superiores, inferiores y tronco. El entrenamiento se realizará 3 veces por semana, con 48 horas de recuperación entre cada sesión. Cada sesión estará compuesta de calentamiento, seguido de un estiramiento general, ejercicios específicos para fuerza muscular y vuelta a la calma. El volumen e intensidad variarán según la etapa del entrenamiento, se iniciará con ejercicios isométricos e isotónicos sin peso por dos semanas; luego se realizarán ejercicios entre 30-35% una repetición máxima (RM); Para la semana 6 se incrementará paulatinamente hasta el 60% de 1 RM.

El programa de entrenamiento de fuerza será aplicado por un profesional del ejercicio que evaluará sus necesidades y posibilidades específicas, previo al incremento de la intensidad del entrenamiento. Al incumplir con la asistencia regular a las sesiones de entrenamiento y/o evaluaciones, sus datos quedarían excluidos del estudio. Las evaluaciones se realizarán en dos ocasiones: antes de comenzar el programa (semana 0) y después de las diez semanas de entrenamiento (semana 11). Se analizará el efecto del entrenamiento sobre el desempeño físico de los voluntarios.

## 1. Descripción de Variables a medir:

### 1.1. Datos sociodemográficos y de salud general.

**1.1.1 Historia clínica.** Edad, sexo, escolaridad, estado civil, convivientes habituales, fuentes de ingresos económicos, antecedentes patológicos personales, antecedentes musculoesqueléticos y estilo de vida (actividad física, tabaquismo, alcoholismo, sueño, percepción del estado de salud).

**1.1.2 Cuestionario de Actividad Física para Adultos Mayores.** Cuestionario para evaluar la actividad física de adultos mayores al respecto de tres tipos de actividades: en el hogar, distracción y ejercicio.

## 1.2. Desempeño físico.

**1.2.1. Batería corta de desempeño físico.** Una prueba que evalúa equilibrio, velocidad de marcha y fuerza de miembros inferiores.

**1.2.2. Prueba de fuerza de prensión manual máxima.** Se utiliza un dinamómetro manual, el cual estima la fuerza de los miembros superiores al presionar el dispositivo en 2 oportunidades con cada brazo, teniendo descanso de 1 minuto entre cada ejecución.

**1.2.3. Prueba de tiempo de ida y vuelta.** Esta prueba valora la capacidad de reacción, agilidad, equilibrio de la persona al levantarse de la silla y realizar una caminata de ida y vuelta de 2, 44 metros, en dos oportunidades.

**1.2.4. Prueba de fuerza de repetición máxima.** Es una prueba donde cada voluntario debe realizar flexiones de codo con mancuerna y extensiones de rodilla en una máquina de gimnasio por no más de 12 veces con un peso estimado a su capacidad.

## 2. Participación

Su participación en ésta investigación es de carácter voluntario, no tiene costo ni remuneración para usted. Toda información que usted suministre en el expediente es totalmente confidencial. Tiene usted el derecho a solicitar y recibir información sobre sus datos, registros, etc.

Esta es una investigación no cuenta con ningún tipo de financiamiento externo. Se utilizarán los recursos físicos (Gimnasio, pista de atletismo, clínica) con los que cuenta el Centro de Desarrollo Social Sociedad Cuauhtémoc y Famosa. Así como el apoyo de la Facultad de Organización Deportiva para las evaluaciones físicas y o el tratamiento de lesiones físicas a consecuencia directa de la participación en el proyecto de investigación. Beneficios. Aunque no recibirá ningún beneficio económico por participar en este proyecto, usted podrá verse beneficiado por su participación en el entrenamiento de fuerza (en caso de que participe en el grupo experimental) y/o por apoyar en la generación de conocimientos para mejorar las particularidades de este tipo de entrenamiento en adultos mayores. Además, al finalizar la investigación usted será informado de sus resultados particulares y los hallazgos grupales de interés general.

Abandono. En un momento dado, tanto usted como el investigador pueden tomar la decisión de abandonar la participación en este proyecto. Tiene usted completa libertad de negarse a participar y/o de retirarse de la investigación en cualquier momento sin sanción o pérdida de los beneficios a que tendría derecho antes de haber iniciado esta investigación.

## 3. Enfermedades o lesiones

Aun cuando no se espera que usted sufra problema alguno de Enfermedad o Lesión, al formar parte de cualquier entrenamiento físico es posible que se vea afectada su salud debido a situaciones neuromusculares, pérdidas de equilibrio, caídas, lesiones u accidentes. Este riesgo se ha previsto y será tratado en coordinación con las autoridades del Centro de Desarrollo Social Sociedad Cuauhtémoc y Famosa. En caso de que se

presente alguna situación de salud, se facilitará el acceso inmediato a su servicio en la Clínica aledaña a las instalaciones del gimnasio. Asimismo, en caso de que usted así lo desee o se considere pertinente, el tratamiento médico sin costo para usted también podrá coordinarse con apoyo del Dr. José Leandro Tristán Rodríguez director de la Facultad de Organización Deportiva.

Usted no tiene que probar que fue la culpa de alguien. Así, si se presentara alguna situación de salud como resultado directo de formar parte en este Estudio se le proporcionará tratamiento médico que se coordinará a través del investigador principal Lic. Erika María Hernández Rojas. Usted puede llamar dentro de las 24 horas del día. Para que esta política aplique, Usted deberá seguir todas las instrucciones y consejos del personal encargado de aplicar las mediciones y no hacer nada que cause o contribuya a una lesión. Usted no renuncia a ninguno de sus derechos legales al firmar esta forma.

#### **4. Confidencialidad / Aviso de Privacidad**

De acuerdo a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, los registros obtenidos mientras usted está en este estudio, como los llamados datos personales y datos sensibles, así como los registros de variables de estudio y de salud relacionados, permanecerán con carácter estrictamente confidencial en todo momento. Su uso será exclusivo para el propósito de esta investigación. Los datos digitales de este proyecto serán manejados exclusivamente por el investigador principal y su asesora de investigación. La información física (formatos, comprobantes) de este proyecto será depurada por el investigador principal a los seis meses de culminado este proyecto. No se realizará transferencia de sus datos personales o sensibles a terceros. Queda excluido todo uso de sus datos recabados, con fines comerciales o de mercadotecnia.

Al firmar la forma de consentimiento usted acuerda proporcionar el acceso a sus datos para el estudio actual. Se tomarán las precauciones necesarias para proteger su información personal y no se incluirá su nombre en ningún reporte, publicación o en alguna revelación futura. En todo caso, los hallazgos de este estudio se publicarán de manera grupal sin hacer referencia a algún voluntario en particular. Si usted se retira del estudio, el Investigador Principal ya no compilará más su información personal, pero se podrán procesar los datos obtenidos. Usted tiene derecho al acceso, rectificación, cancelación u oposición a la divulgación (Derechos ARCO) de sus datos. Para ejercer este derecho Ud. deberá contactar al Investigador Principal quien le comunicará los procedimientos, requisitos y plazos, así como, en su momento, por vía telefónica, de cualquier cambio en este Aviso de Privacidad.

#### **Contactos: Investigador Principal, UANL.**

El Investigador Principal es la Lic. Erika María Hernández Rojas, quien se localiza en el siguiente domicilio: Cerro de la Conformidad 120, Las Puentes 2do Sector, San Nicolás de los Garza, N.L., C.P. 66450. Teléfono celular 24 horas: (55)3652-5144, correo electrónico: ekahdz12@gmail.com. Con la asesora de investigación Dra. María Cristina Enríquez Reyna de la Facultad de Organización Deportiva al teléfono (81) 13.40.44.50, correo electrónico: mcreyna\_mty@hotmail.com.



## Apéndice E. Historia Clínica.

HISTORIA CLÍNICA			
<b>I. DATOS PERSONALES</b>			SOCIO:
Nombre:			Fecha:
Sexo:	Edad:	Escolaridad: _____ años	Teléfono:
Domicilio:			Estado civil:
Con quién vive:		Ingresos económicos : <input type="checkbox"/> Propios <input type="checkbox"/> Pareja <input type="checkbox"/> Hijos <input type="checkbox"/> Otros	
<b>II. ANTECEDENTES PATOLÓGICOS PERSONALES</b>			
<input type="checkbox"/> Diabetes <input type="checkbox"/> Hipertensión <input type="checkbox"/> Dislipidemias <input type="checkbox"/> Cardiopatías <input type="checkbox"/> Artritis <input type="checkbox"/> Osteoporosis <input type="checkbox"/> Osteopenia <input type="checkbox"/> Artrosis _____ <input type="checkbox"/> Cáncer _____ <input type="checkbox"/> Gastrointestinales <input type="checkbox"/> Problemas circulatorios <input type="checkbox"/> Problemas de tiroides <input type="checkbox"/> Otros: _____			
Medicamentos utilizados:			
Cantidad: _____			
<b>III. ANTECEDENTES MUSCULOESQUELÉTICOS</b>			
Fracturas:			
Cirugías:			
Historial de caídas:			
Lesiones y/o alteraciones musculoesqueléticas (localización y evolución):			
<b>IV. ESTILO DE VIDA</b>			
Actividad Física: Tipo/Frecuencia			
Tabaquismo <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Antecedente <input type="checkbox"/> Activo		Alcohol No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> _____	
Patrón de sueño: <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo			
Actualmente cómo percibe su estado de salud: <input type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> Muy bueno <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo			
<b>VI. OBSERVACIONES:</b>			
Evaluador : _____			

## Apéndice F. Short Physical Performance Battery (SPPB).

SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY (SPPB)			
Nombre:		Fecha:	
POSICIÓN	PUNTUACIÓN	RESULTADO	
<b>1. PRUEBA DE BALANCE</b>			
<p><b>Posición Paralela</b> Pies juntos, por 10 s</p> <p><b>Posición Semitándem</b> El talón del pie contra el lado del dedo grande del otro pie, por 10 s</p> <p><b>Posición Tándem</b> Pies alienados, el talón con el dedo grande, por 10 s</p>		Lado a lado 0-9 s o incapaz	0 pts.
		Lado a lado 10 s, <10 s semitándem	1 pto.
		Semitándem 10 s Tándem 0-3 s	2 pts.
		Semitándem 10 s, Tándem 3-9 s	3 pts.
		Tándem 10 s	4 pts.
<b>2. VELOCIDAD DE LA MARCHA</b>			
<p><b>Caminata</b> Distancia de 4 metros</p> <p style="text-align: center;"></p>	No pudo realizar la prueba	0 pts.	
	≥4.8 s	1 pto.	
	4.1 – 4.7 s	2 pts.	
	3.3 – 4 s	3 pts.	
	≤3.2 s	4 pts.	
<b>3. LEVANTARSE Y SENTARSE DE LA SILLA</b>			
<p><b>Pre prueba</b> Con los brazos cruzados sobre el pecho, tratan de ponerse de pie una vez sobre la silla.</p> <p><b>Prueba</b> Se mide el tiempo para la realiza 5 repeticiones, desde la posición sentada hasta estar erguido, tan rápido como sea posible y sin el uso de sus brazos.</p> <p style="text-align: center;"></p>	INCAPAZ	0 pts.	
	>16.7 s	1 pto.	
	16.6-13.7 s	2 pts.	
	13.6-11.2 s	3 pts.	
	< 11.1 s	4 pts.	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>	Balance	(__ /4)	<b>__ /12</b>
	Sentarse silla	(__ /4)	
	Velocidad	(__ /4)	

**Apéndice G. Prueba Fuerza de Presión Manual Máxima (FPMM).**

<b>PRUEBA DE FUERZA DE PRENSIÓN MANUAL MÁXIMA (FPMM)</b>														
Nombre:	Folio:													
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="width: 35%;">Brazo dominante</th> <th style="width: 35%;">Brazo NO dominante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Brazo</td> <td style="height: 25px;"></td> <td style="height: 25px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Intento 1</td> <td style="height: 25px;"></td> <td style="height: 25px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Intento 2</td> <td style="height: 25px;"></td> <td style="height: 25px;"></td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin-top: 10px;">Seleccionar el valor más alto de las 4 mediciones: _____</p>				Brazo dominante	Brazo NO dominante	Brazo			Intento 1			Intento 2		
	Brazo dominante	Brazo NO dominante												
Brazo														
Intento 1														
Intento 2														
Observaciones: _____														
_____														
_____														

**Apéndice H. Foot Up-and-Go Test (FUGT)**

FOOT UP-AND-GO TEST									
Nombre:	Folio:								
<table border="1"><thead><tr><th></th><th>Tiempo tardado</th></tr></thead><tbody><tr><td>Intento 1</td><td></td></tr><tr><td>Intento 2</td><td></td></tr><tr><td>Promedio</td><td></td></tr></tbody></table>			Tiempo tardado	Intento 1		Intento 2		Promedio	
	Tiempo tardado								
Intento 1									
Intento 2									
Promedio									
Observaciones: _____									
_____									
_____									

### Apéndice I. Prueba de Repetición Máxima (PRM).

PRUEBA DE REPETICIÓN MÁXIMA (PRM)	
Nombre:	Folio:

Músculo	Peso levantado kg	Repeticiones	RM
Cuádriceps			
Bíceps			

<b>Fórmula de Brzycki</b> 1RM = $\frac{\text{Peso levantado en kg}}{(1,0278 - (0,0278 * \text{\#repeticiones}))}$
---

Observaciones: _____ _____ _____
--

## Apéndice J. Cuestionario de Actividad Física para Adultos Mayores (CAFAM).

INSTRUCCIONES. Marque con una **X** en el cuadro que mejor describa la actividad que le reporte.

I. Actividades de la casa.

1. ¿Hizo trabajo liviano en la casa por ejemplo: sacudir, lavar platos, coser, etc.?

0	Nunca ( <i>menos de una vez al mes</i> )
1	Algunas veces ( <i>solamente cuando no hay alguien que lo haga</i> )
2	La mayoría de las veces ( <i>alguna vez me ayuda alguna persona</i> )
3	Siempre ( <i>sola o con ayuda de alguien más</i> )

2. ¿Hizo trabajo pesado en casa como lavar pisos y ventanas, cargar bolsas de basura, etc.?

0	Nunca ( <i>menos de una vez al mes</i> )
1	Algunas veces ( <i>solamente cuando no haya alguien que lo haga</i> )
2	La mayoría de las veces ( <i>alguna vez me ayuda alguna persona</i> )
3	Siempre ( <i>sola o con ayuda de alguien más</i> )

3. ¿Cuántas personas (incluyéndose usted) vivían en la casa que usted limpiaba?

\_\_\_\_\_ -Poner CERO "0" si el participante respondió "nunca" en las preguntas 1 y 2.

4. ¿Cuántos cuartos limpiaba (incluyendo cocina, baño, recamara, garaje, despensa, etc.)?

0	Nunca limpio la casa
1	1 - 6 cuartos
2	7 - 9 cuartos
3	10 o más cuartos

5. Si usted mantuvo el orden y limpieza de todos los cuartos, ¿En cuántos pisos se dividen?

\_\_\_\_\_ -Poner CERO "0" si el participante respondió "nunca" en la pregunta 4.

6. ¿Preparaba comida casera usted sola o le ayudaba alguien más a prepararla?

0	Nunca
1	Algunas veces ( <i>una o dos veces a la semana</i> )
2	La mayoría de las veces ( <i>3 a 5 veces por semana</i> )
3	Siempre ( <i>más de 5 veces a la semana</i> )

7. ¿Cuántas escaleras subía al día? (Referencia: una escalera se compone de 10 escalones).

0	Nunca subí escaleras
1	De 1 a 5
2	De 6 a 10
3	Más de 10

8. ¿Si iba a alguna parte de la ciudad, qué tipo de transporte usaba?

0	Nunca salí
1	Carro
2	Transporte público ( <i>camión</i> )
3	Bicicleta
4	Camino

9. ¿Con qué frecuencia iba de compras?

0	Nunca ( <i>menos de una vez a la semana</i> )
1	Una vez a la semana
2	Dos a cuatro veces por semana
3	Todos los días

10. ¿Si iba de compras, que tipo de transporte usaba?

0	Nunca salí
1	Carro
2	Transporte público ( <i>camión</i> )
3	Bicicleta
4	Camino

Puntaje actividades de la casa =  $(p_1 + p_2 + \dots + p_{10})/10$  Total = \_\_\_\_\_

II. Actividades deportivas o ejercicio.

Pregunta	Respuesta
1.- ¿Qué deporte o ejercicio realizaba <u>más frecuentemente</u> ?	(D1a)
¿Cuántas horas a la semana utilizaba para esta actividad?	(D1b)
¿Cuántos meses del año hizo ésa actividad?	(D1c)
2.- ¿Practicaba usted un segundo deporte?	(D2a)
¿Cuántas horas a la semana utilizaba para esta actividad?	(D2b)
¿Cuántos meses del año hizo ésa actividad?	(D2c)

Puntaje de Ejercicio:  $\Sigma=21i$  (Dia \* Dib \* Dic) = \_\_\_\_\_

## III.-Actividades de tiempo libre

Pregunta	Respuesta
1.- ¿Realizaba alguna otra actividad en su tiempo libre?	(L1a)
¿Cuántas horas a la semana utilizaba para ésa actividad?	(L1b)
¿Cuántos meses del año hizo ésa actividad?	(L1c)
2.- ¿Cuál es la segunda actividad que con mayor frecuencia usted realizó en su tiempo libre?	(L2a) (L2b)

Puntaje de actividad de tiempo libre:  $\Sigma=21i$  (L1a \* Lib \* Lic) = \_\_\_\_\_

Puntuación total del cuestionario: puntaje del hogar + ejercicio + tiempo libre.

Hogar	Ejercicio	Tiempo libre	Puntuación total (METs)

## EVALUACIÓN DEL CUESTIONARIO CAFAM

CÓDIGOS POR POSICIÓN		
1. Sentada	Relajada	0.146
	Movimiento de manos	0.297
	Movimiento corporal	0.703
	Relajada	0.174
2. De pie	Movimiento de manos o brazos	0.307
	Movimiento corporal, caminata	0.890
3. Caminando	Movimiento de manos o brazos	1.368
	Movimiento corporal (cachibol, nadar, etc.)	1.890

CÓDIGOS POR TIEMPO			
Meses del año	Código	Horas por semana	Código
Menos de un mes	0.04	Menos de una hora	0.5
1-3 meses	0.17	1-2 horas	1.5
4-6 meses	0.42	2-3 horas	2.5
7-9 meses	0.67	3-4 horas	3.5
Más de 9 meses por año	0.92	4-5 horas	4.5
		5-6 horas	5.5
		6-7 horas	6.5
		7-8 horas	7.5
		8 o más horas/semana	8.5

### Apéndice K. Detalles del programa de entrenamiento.

#### Ejercicios de miembro inferior, superior y tronco, según las modificaciones para cada etapa.

A continuación se detallan los ejercicios que serán realizados durante el programa para miembro inferior, superior y tronco; además se especifica la adaptación a cada movimiento o ejercicio según la etapa del entrenamiento, de manera que al avanzar desde la adaptación hacia las etapas de progresión 1 y 2 se incremente la dificultad de los ejercicios en aquellos casos donde dichas modificaciones sean seguras y alcanzables para los adultos mayores participantes. En los casos donde el movimiento se realizará en la misma posición la dificultad será marcada por las variaciones del volumen del entrenamiento.

	Compartimento estimulado	Código	Movimiento o ejercicio	Modificaciones según la etapa		
				AE (Sin peso)	P1 (Con peso)	P2 (Con peso)
Miembro inferior	Muslo anterior	MA1	Extensión de rodilla	Sedente	Sedente	Sedente
		MA2	Flexión cadera con extensión de rodilla	Decúbito supino	Bípedo	Bípedo
		MA3	Flexión cadera con flexión de rodilla	Sedente	Bípedo	Bípedo
		MA4	Sentadilla	Media	Completa	Completa
	Muslo posterior y glúteo	MP1	Flexión de rodilla	Decúbito prono	Bípedo	Bípedo
		MP2	Extensión de cadera con ext rodilla	Decúbito supino	Bípedo	Bípedo
		MP3	Elevación 1 pierna sobre Step	Con step	Step y mancuerna	Step y mancuerna
	Muslo lateral	ML1	Abducción de cadera	Decúbito supino	Sedente	Bípedo
	Muslo interno	MI1	Aducción de cadera	Decúbito lateral	Sedente con balón	Sedente con rodillas extendidas

	Pierna anterior	PA1	Dorsiflexión	Sedente	Sedente	Bípedo
	Pierna posterior	PP1	Flexión plantar	Bípedo	Bípedo	Bípedo
<b>Miembro superior</b>	Brazo anterior	BA1	Flexión codo, mano supinada	Sedente/bípedo	Sedente/bípedo	Sedente/bípedo
		BA2	Flexión de codo, mano pronada	Sedente/bípedo	Sedente/bípedo	Sedente/bípedo
		BA3	Flexión de codo, mano neutra	Sedente/bípedo	Sedente/bípedo	Sedente/bípedo
		BA4	Flexión de hombro (bípedo)	Máxima amplitud	Hasta 90°	Hasta 120°
	Brazo posterior	BP1	Extensión de codo (bípedo)	Inclinado	Inclinado	Inclinado
		BP2	Extensión de hombro	Bípedo	Bípedo	Bípedo
	Brazo lateral	BL1	Abducción de hombro (bípedo)	Máxima amplitud	Hasta 90°	Hasta 120°
	Antebrazo anterior	AA1	Flexión de muñeca	Sedente o apoyo	Sedente o apoyo	Sedente o apoyo
	Antebrazo posterior	AP1	Extensión de muñeca	Sedente o apoyo	Sedente o apoyo	Sedente o apoyo
Antebrazo Rotadores	AR1	Pronosupinación de muñeca	Sedente o apoyo	Sedente o apoyo	Sedente o apoyo	
<b>Tronco</b>	Pecho	PC1	Lagartija contra la pared	Bípedo	Bípedo	Bípedo
	Espalda	ES1	Elevación de hombros	Bípedo	Bípedo	Bípedo
	Abdomen	AB1	Plancha contra la pared	Bípedo	Bípedo	Bípedo
		AB2	Lateralización de rodillas	Decúbito supino	Decúbito supino	Decúbito supino
AB3		Elevación de rodillas	Decúbito supino	Decúbito supino	Decúbito supino	

Abreviaturas: AE: adaptación al entrenamiento. P1 progresión 1. P2: progresión 2. ext: extensión de. flex: flexión de.

### Distribución de los ejercicios según cada sesión de entrenamiento

A continuación se detalla la combinación de los ejercicios para cada sesión, como línea cada día de entrenamiento tendrá entre 6 y 10 ejercicios, y se busca que la distribución estimule de manera similar los segmentos de miembro superior como inferior y los ejercicios de tronco se realizaran de manera complementaria. Cada ejercicio es nombrado según del código asignado y la posición en la que se requiera según la etapa del entrenamiento como se señala en la tabla anterior.

Etapa	Sem	S1 (lunes)	S2 (miércoles)	S3 (viernes)	Carga de trabajo
AE	1	MA1,MP3,PA1, PP1 BA1, BA2, BA3, BP2 ES1, PC1	MA2, MP1, ML1, MI1 AR1, BP1, BL1, BA4 AB2, AB3	MA3, MA4, MP2, MA1* BA1*, AA1, AP1 PC1*, ES1*, AB1	1x10 Sin peso (aprendizaje de los ejercicios)
	2	Ídem AE, Sem1, S1	Ídem AE, Sem1, S2	Ídem AE, Sem1, S3	2x10 Sin peso
P1	3	MA1, MA2, PA1, PP1 BA1, BA2, BA3, BP1 PC1, ES1	MA3, MA4, ML1, MI1 AA1, AP1 ES1*, AB1	MP1, MP2, MP3 BA4, BL1, BP2 AB2, AB3	2x8 al 30% 1 RM
	4	MP3, MP2 BA1, BA2, BA3, BP1, AA1, AP1, AR1	MA3, MA4 AB1, AB2, AB3, ES1, PC1	MA1, MA2, PA1 PP1,ML1, MI1 BA4, BL1, BP2	2x10 al 30% 1 RM

	5	MA1, MA2, PA1, PP1 BA1, BA2, BA3, BP1	Ídem P1, Sem3, S2	Ídem P1, Sem3, S3	2x12 al 30% 1 RM
	6	Ídem P1, Sem4, S1	Ídem P1, Sem4, S2	Ídem P1, Sem4, S3	3x8 al 35% 1 RM
<b>ME</b>	7	Ídem P1, Sem5, S1	Ídem P1, Sem3, S2	Ídem P1, Sem3, S3	3x8 al 35% 1 RM
	8	PA1, PP1, MI1, ML1 BA1, BA2, BA3, BP1	MP2, MP3, MA2, MA3 BA4, BL1, BP2 PC1	MA1, MA2, MP1 AA1, MA2, MP1 AB1, AB2	3x8 al 60% 1 RM
<b>P2</b>	9	MA1, MA2, MP2, MP3 BA1, BP1, PC1	PA1, PP1, MP1 BA4, BL1, BP2 AB3	MA3, MA4, ML1, MI1 AA1, AP1 PC1, ES1	3x10 al 60% 1 RM
	10	MA1, MA2, PA1, PP1 BA1, BP1	MA3, MA4, ML1, MI1 AA1, AP1 AB1	MP1, MP2, MP3 BA4, BL1, BP2	3x12 al 60% 1 RM

Nota: En verde se señalan los ejercicios de miembros inferiores, en azul los de superiores y en amarillo los de tronco. Sem: semana. S1: sesión 1. S2: sesión 2. S3: sesión 3. AE: adaptación al entrenamiento. P1: progresión inicial. ME: mantenimiento del entrenamiento. P2: progresión final. RM: repetición máxima. \*Señala los ejercicios que se repiten en dentro de la semana.

### Cantidad de ejercicios para cada sesión

Se presenta la cantidad de ejercicios que se realizó cada sesión, donde se denota una tendencia a la disminución conforme avanzan las semanas de entrenamiento debido al incremento en la carga de trabajo.

Etapa	Sem	Cantidad de ejercicios				Carga de trabajo
		S1	S2	S3	Total	
AE	1	10	10	10	30	1x8 Sin peso (aprendizaje de los ejercicios)
	2	10	10	10	30	2x10 Sin peso
P1	3	10	8	8	26	2x8 al 30% 1 RM
	4	9	7	9	25	2x10 al 30% 1 RM
	5	8	8	8	24	2x12 al 30% 1 RM
	6	9	7	9	25	3x8 al 35% 1 RM
ME	7	8	8	8	24	3x8 al 35% 1 RM
P2	8	8	8	8	24	3x8 al 60% 1 RM
	9	7	7	8	22	3x10 al 60% 1 RM
	10	6	7	6	19	3x12 al 60% 1 RM

Abreviaturas: Sem: semana. S1: sesión 1. S2: sesión 2. S3: sesión 3. AE: adaptación al entrenamiento. P1: progresión inicial. ME: mantenimiento del entrenamiento. P2: progresión final. RM: repetición máxima

### Apéndice L. Cronograma de actividades.

<b>Etapa</b>	<b>Sem</b>	<b>Fecha</b>	<b>Actividad</b>	<b>Progresión de la carga de trabajo</b>
T1	0	16-21 de enero 2017	Semana de evaluaciones pre-intervención	
AE	1	23-27 de enero 2017	Acondicionamiento 1	1x8 Sin peso (aprendizaje de los ejercicios)
	2	30-03 de febrero 2017	Acondicionamiento 2	2x10 Sin peso
P1	3	06-10 de febrero 2017	Incorporación al gimnasio y progresión 1	2x8 al 30% 1 RM
	4	13-17 de febrero 2017		2x10 al 30% 1 RM
	5	20-24 de febrero 2017		2x12 al 30% 1 RM
	6	27-03 de marzo 2017		3x8 al 35% 1 RM
ME	7	06-10 de marzo 2017	Mantenimiento	3x8 al 35% 1 RM
P2	8	13-17 de marzo 2017	Progresión 2	3x8 al 60% 1 RM
	9	20-24 de marzo 2017		3x10 al 60% 1 RM
	10	27-31 de marzo 2017		3x12 al 60% 1 RM
T2	11	03-07 de abril 2017	Semana de evaluaciones post-intervención	

Abreviaturas: Sem: semana. T1: evaluación inicial. AE: adaptación al entrenamiento. P1: progresión inicial. ME: mantenimiento del entrenamiento. P2: progresión final. T2: evaluación final. RM: repetición máxima.

## RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

### **LIC. ERIKA MARÍA HERNÁNDEZ ROJAS**

Candidato para obtener el Grado de Maestría en Actividad Física y Deporte

Con Orientación en Adultos Mayores

Tesina: EFECTO DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA SOBRE EL DESEMPEÑO  
FÍSICO EN JUBILADOS DE LA ZONA URBANA

Campo temático: Centro de Desarrollo Sociedad Cuauhtémoc y Famosa. Monterrey,  
Nuevo León.

Datos Personales: Nacida en San José, Costa Rica, el 10 de setiembre de 1987.

Hija de Luis Alberto Hernández Chacón y María Elena Rojas González.

Educación Profesional: Licenciatura en Terapia Física. Universidad de Costa Rica, San  
José Costa Rica. Generación 2007 - 2013.

Experiencia Profesional: Terapeuta Físico en consultorios, clínicas privadas, equipos  
deportivos y gimnasios, a partir del 2013. Capacitaciones y actividades académicas  
como cursos de actualización en el área de rehabilitación, terapias acuáticas e  
investigación. Participación en congresos presentando ponencias y póster.

E-mail: ekahdz12@gmail.com