

**Centro de Investigación en Alimentación y  
Desarrollo, A.C.**

**INTERVENCIÓN NUTRICIONAL PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE MASA Y  
FUERZA MUSCULAR EN ADULTOS MAYORES CON SARCOPENIA.**

POR:

**LILIANA MACÍAS MUÑOZ**

TESIS APROBADA POR LA:  
**COORDINACIÓN DE NUTRICIÓN**

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS**

HERMOSILLO, SONORA.

OCTUBRE DE 2011



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN  
ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.**

**Intervención nutricional para revertir la pérdida de masa y  
fuerza muscular en adultos mayores con sarcopenia.**

Por:

**Liliana Macías Muñoz**

Tesis aprobada por la:

**Coordinación de Nutrición**

Como requisito parcial para obtener el grado de

**Maestría en Ciencias**

Hermosillo, Sonora.

Octubre de 2011

## APROBACIÓN

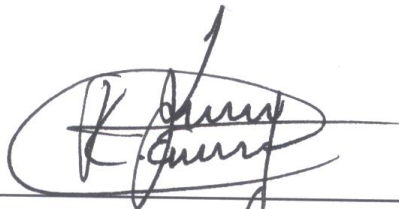
Los miembros del comité designado para revisar la tesis de la L.N. Liliana Macías Muñoz, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Ciencias.



---

Dr. Heliodoro Alemán Mateo  
Director de Tesis

### Miembros del Comité de Tesis



---

Dr. Julián Esparza Romero



---

Dr. Humberto Astazarán García



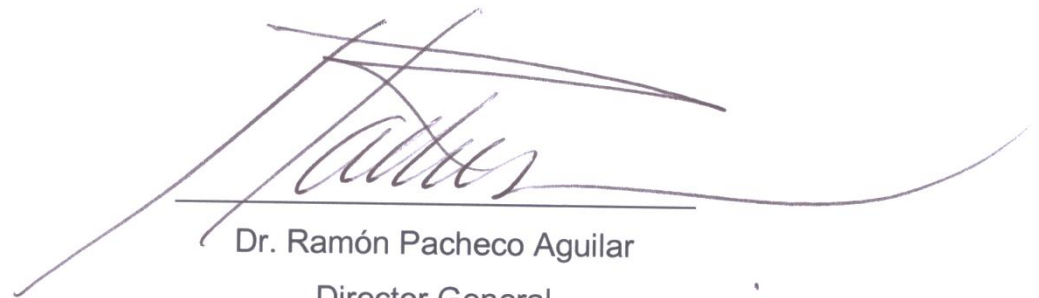
---

Dr. Graciela Caire Juvera

## DECLARACIÓN INSTITUCIONAL

Se permiten y agradecen las citas breves del material contenido en esta tesis sin permiso del autor, siempre y cuando se dé crédito correspondiente. Para la reproducción parcial o total de la tesis con fines académicos, se deberá contar con la autorización escrita del Director del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD).

La publicación en comunicaciones científicas o de divulgación popular de los datos contenidos en esta tesis, deberá dar los créditos a CIAD, previa aprobación escrita del manuscrito en cuestión, del director o directora de la tesis.



Dr. Ramón Pacheco Aguilar  
Director General

## AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigación en Alimentación en Desarrollo, A.C. por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de posgrado dentro de sus instalaciones.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT México S0008-2010-140147) por el otorgamiento de fondos para el desarrollo del proyecto y por la beca brindada durante mi estancia en el CIAD.

El Instituto de Nutrición y Salud Kellogg's "EL INSK" por el otorgamiento de fondos para el desarrollo del proyecto de investigación.

A mi director de tesis Dr. Heliodoro Alemán Mateo por transmitirme sus conocimientos y por brindarme su amistad.

A mi comité de tesis, Dr. Julián Esparza Romero, Dr. Humberto Astiazarán García y Dra. Graciela Caire Juvera, por sus observaciones siempre tan pertinentes.

A MC Ana Cristina Gallegos Aguilar y LN Daniel David Robles Ochoa por su apoyo técnico e incondicional en cualquier momento y por tantas horas compartidas de trabajo de campo.

A la Dra. Ana Luz Blancas García, Dra. Miriam Teresa López Teros, QFB Diana Josefina Mendoza Bermúdez, MC Orlando Tortoledo Ortiz, MC José Antonio Ponce Martínez y QB Bertha Isabel Pacheco Moreno por su apoyo técnico.

A MC José Rogelio Ramos Enríquez por su apoyo en el análisis químico de las muestras en el laboratorio LACIUS, Universidad de Sonora.

A mis padres, quienes siempre me han apoyado e impulsado a tomar las mejores decisiones.

A Mauricio, por su paciencia, por escucharme en mis momentos de desesperación, por siempre estar ahí.

A todos mis compañeros y amigos que compartieron momentos de alegría así como de frustración.

A todos los adultos mayores que participaron en este trabajo, el cual no hubiera sido posible sin ustedes, por su entusiasmo y por brindar lo mejor de sí.

## DEDICATORIA

Al viejito más fuerte y más alegre que he conocido, que con sus historias y canciones nos llenó de alegría y convivencia familiar hasta los últimos momentos. Siempre te recordaremos *múculo*.

† Q.E.P.D. Don José Leonides Muñoz Zazueta

## ÍNDICE

LISTA DE TABLAS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	x
RESUMEN .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	1
ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN .....	4
Masa y fuerza muscular, y funcionalidad en el adulto mayor .....	4
Sarcopenia .....	6
Definición y diagnóstico .....	5
Factores contribuyentes a la sarcopenia .....	8
Intervención nutricional .....	10
Suplementación con aminoácidos esenciales .....	11
Alimentos que estimulan la síntesis proteica del músculo .....	13
Huevo .....	14
Carne de res.....	15
Leche.....	16
Requesón .....	16
Otras estrategias para revertir la sarcopenia .....	17
Terapia de reemplazo hormonal (TRH).....	17
Testosterona .....	17
Hormona de crecimiento .....	18
Estrógenos .....	19
Actividad física.....	19
Ácido linoleico conjugado (CLA) y omega-3.....	21
HIPÓTESIS.....	22
OBJETIVOS.....	23
Objetivo general .....	23
Objetivos específicos .....	23
SUJETOS Y MÉTODOS.....	24
Diseño experimental .....	24



Sujetos .....	24
Aleatorización y enmascaramiento .....	26
Protocolo de la intervención nutricional.....	26
Valoración médica y pruebas bioquímicas .....	27
Mediciones antropométricas .....	28
Composición corporal.....	29
Fuerza muscular .....	30
Análisis químico del requesón y perfil de aminoácidos .....	30
Análisis estadístico.....	30
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>32</b>
Características iniciales de los adultos mayores.....	32
Seguimiento y apego al protocolo del estudio.....	34
Valoración médica. Funcionalidad y evaluación cognitiva.....	34
Análisis bromatológico y perfil de aminoácidos del requesón .....	35
Evaluación de algunos indicadores antropométricos y bioquímicos del estado de nutrición de los adultos mayores .....	39
Perfil de lípidos.....	41
Función renal y hepática .....	43
Cambios en la composición corporal y fuerza muscular .....	45
Sub-análisis por sexo .....	48
Limitaciones y fortalezas del estudio.....	57
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>59</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>70</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características basales de los adultos mayores .....	33
Tabla 2. Perfil de aminoácidos en 210 g de requesón .....	38
Tabla 3. Cambios en algunos indicadores antropométricos y bioquímicos en los adultos mayores .....	40
Tabla 4. Cambios en el perfil lipídico después del periodo de intervención en ambos grupos .....	42
Tabla 5. Cambios en el perfil renal y hepático después del periodo de intervención en ambos grupos .....	44
Tabla 6. Cambios en la composición corporal y fuerza muscular antes y después del periodo de intervención en los adultos mayores con sarcopenia... ..	46
Tabla 7. Cambios en glucosa, insulina, HOMA e IGF-1 en hombres después del periodo de intervención .....	55
Tabla 8. Cambios en glucosa, insulina, HOMA e IGF-1 en mujeres después del periodo de intervención .....	55

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Composición química del requesón.....	36
Figura 2. Cantidad de macronutrientes (g) obtenidos en 210 g de requesón en comparación con otras tablas .....	37
Figura 3. Cambio en peso y grasa corporal por sexo después del periodo de intervención en los grupos REQ + DH y DH .....	49
Figura 4. Cambios de masa muscular en gramos en mujeres y hombres después del periodo de intervención .....	50
Figura 5. Cambio en fuerza muscular (kg) en mujeres y hombres después del periodo de intervención .....	51

## RESUMEN

La sarcopenia es una condición asociada al envejecimiento que contribuye a la pérdida gradual de las capacidades físicas y sociales, afectando finalmente la funcionalidad en el adulto mayor. Debido a su impacto clínico, se ha probado la intervención nutricional con suplementos como estrategia para aumentar la masa muscular. Sin embargo, esta estrategia, por sus altos costos y debido a la cultura alimentaria, el consumo de suplementos es limitado y, por tanto los beneficios sobre la masa muscular. Alternativamente, se ha probado que algunos alimentos como la carne estimulan la síntesis proteica en los adultos mayores. Sin embargo, existen pocos estudios donde se evalúe su efecto sobre la sarcopenia. Así, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del consumo adicional de 210 g de requesón al día aunado a la dieta habitual sobre la masa y fuerza muscular en los adultos mayores con sarcopenia en comparación con el consumo de sólo la dieta habitual. Para ello, se realizó un ensayo clínico aleatorizado con 40 adultos mayores en vida libre con diagnóstico de sarcopenia. Se formaron dos grupos de manera aleatoria: el grupo que recibió el requesón y siguió su dieta habitual (REQ + DH) y el grupo que sólo siguió su dieta habitual (DH). Los sujetos del grupo REQ + DH consumieron una cantidad de 210 g de requesón al día, divididos en 70 g en el desayuno, 70 g en la comida y 70 g en la cena. Se midió la masa muscular en las extremidades (MME) por medio de DEXA y la fuerza de agarre mediante un dinamómetro. Las mediciones se realizaron al inicio del estudio y después del período de intervención, el cual tuvo una duración de 3 meses. Además, se tomaron parámetros antropométricos y bioquímicos para evaluar el estado nutricional y los posibles efectos negativos del consumo extra de proteína en los adultos mayores. El efecto del consumo del requesón se evaluó mediante el cambio de MME y fuerza (variables respuesta) entre el grupo REQ + DH y el grupo DH utilizando una prueba de  $t$  para dos muestras independientes siguiendo el principio analítico intención a tratar y

considerando significancia estadística a un valor de  $p \leq 0.05$ . Con respecto a la MME, los grupos REQ + DH y DH aumentaron 340 y 290 g, respectivamente. En cuanto a la fuerza, el grupo REQ + DH aumentó 0.2 kg, mientras que el grupo DH disminuyó 0.7 kg. No se encontraron diferencias significativas en el cambio relativo de las variables respuesta entre ambos grupos ( $p \geq 0.05$ ). En análisis secundarios por sexo, los hombres del grupo REQ + DH tuvieron una ganancia de 200 g de MME en comparación con el grupo DH, aunque esta diferencia no logró ser significativa ( $p = 0.57$ ). Sin embargo, esta ganancia de 200 g se asoció con una disminución significativa de la insulina ( $p = 0.05$ ) y una tendencia a la significancia en los valores de HOMA ( $p = 0.10$ ). La falta de un hallazgo significativo en la variable MME en los hombres se explica principalmente por el tamaño de la muestra de este subgrupo. Es factible que mediante un aumento en el tamaño de la muestra y en la cantidad consumida de requesón al día, se logre revertir la pérdida de masa muscular y de fuerza en los adultos mayores hombres con sarcopenia. Por último, no se encontró evidencia de efectos secundarios por el consumo extra de aproximadamente 15 g de proteína al día provenientes del requesón.

## INTRODUCCIÓN

La sarcopenia se define como la pérdida de masa muscular esquelética y función asociada con la edad (Fielding y cols., 2011). Esta condición se asocia con las alteraciones de las actividades básicas (ABVD) e instrumentales (AIVD) de la vida diaria. En México, la pérdida de la funcionalidad es una alteración muy frecuente que aumenta conforme se envejece. Según la encuesta de Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE, 2001), el 19.4% de los adultos mayores presentan dificultad para realizar las ABVD como bañarse, vestirse y alimentarse. Así mismo, el 28.6% tienen dificultad para realizar las AIVD, que se relacionan con poder hacer sus compras, usar el transporte, controlar sus medicamentos y realizar las tareas domésticas. Como se mencionó anteriormente, estas alteraciones funcionales están fuertemente asociadas con la pérdida de la masa muscular en los adultos mayores (Delmonico y cols., 2007; Janssen y cols., 2002; Newman y cols., 2003).

La sarcopenia es un proceso multifactorial (Lang y cols., 2010; Kim y cols., 2010). Entre los factores que contribuyen a la pérdida de masa muscular se encuentran las alteraciones endócrinas (disminución en las hormonas anabólicas como testosterona, hormona de crecimiento, estrógenos y aumento en la resistencia a la insulina), alteraciones neurológicas (pérdida de neuronas y reducción en las fibras musculares) y un aumento en las citocinas proinflamatorias (IL-6, TNF- $\alpha$ ). Además existen factores modificables contribuyentes a la sarcopenia relacionados con el estilo de vida tales como el sedentarismo y la nutrición inadecuada. Todos estos factores por diversos mecanismos conducen a la pérdida de la masa y fuerza muscular en el adulto mayor ocasionando una mayor dependencia funcional.

La prevalencia de sarcopenia en los Estados Unidos es de 13 a 24% en adultos menores de 70 años, mientras que supera el 50% en los adultos mayores de 80 años de edad (Baumgartner y cols., 1998). En nuestro país, poco se sabe acerca de la magnitud de la sarcopenia. La prevalencia a nivel regional es de 20.7% en adultos mayores (Ramírez, 2010). A diferencia de otros países, en México se desconoce la prevalencia y por lo tanto, los costos de atención en los centros de salud. En Estados Unidos, los costos en salud atribuidos a la sarcopenia son de 18.5 billones de dólares al año (Janssen y cols., 2004b). Debido a la transición demográfica que México está experimentando, posiblemente estos costos quedarán rebasados en un futuro cercano. En México, se espera que para el 2030 la población de adultos mayores se duplique, y para el 2050, cuando la población del país alcance casi 132 millones de habitantes, uno de cada cuatro personas formará parte de la tercera edad (CONAPO, 2004).

Las principales manifestaciones clínicas de la sarcopenia son astenia o debilidad, desórdenes motores y pérdida del equilibrio. A su vez, existe un incremento del riesgo de las enfermedades crónicas como osteoporosis y diabetes (Crepaldi y Maggi, 2005; Morley, 2008) así como de caídas. Como consecuencia, existe un aumento en la frecuencia de hospitalizaciones y de cuidados especiales, que disminuyen la calidad de vida de la población geriátrica.

Debido a la alta prevalencia y al impacto clínico de la sarcopenia se han probado algunos tratamientos para aumentar la masa muscular y revertir la sarcopenia. Entre ellos se encuentran la terapia de reemplazo hormonal, la actividad física y la nutrición. En cuanto a intervención nutricional, existen muy pocos ensayos clínicos que valoren la masa muscular tras consumir un alimento de alta calidad proteica por un periodo de tiempo. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del consumo adicional de 210 g de requesón al día aunado a la dieta habitual sobre la masa y fuerza muscular

en los adultos mayores con sarcopenia en comparación con el consumo de sólo la dieta habitual.



## ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

### Masa y fuerza muscular, y funcionalidad en el adulto mayor

El sistema muscular está formado por el conjunto de músculos esqueléticos y constituye alrededor del 40% del organismo (Guyton y Hall, 2006). La masa muscular esquelética facilita el movimiento a través de una contracción voluntaria. Otras funciones incluyen el mantenimiento de la postura, producción de calor, así como proporcionar estabilidad articular y protección.

La masa muscular depende de muchos factores como la edad, sexo, hormonas tróficas, actividad física y consumo proteico, entre otros. Mantener los niveles adecuados de proteína en tejidos y órganos es esencial para la supervivencia. En ausencia de ingesta de nutrientes, particularmente provenientes de alimentos con cantidades apreciables de proteínas, la proteína muscular sirve como el principal reservorio y proveedor de aminoácidos para la síntesis proteica en los diferentes tejidos. El pico máximo de tejido muscular se presenta entre la segunda y tercera década correspondiente a la edad adulta. En ambos sexos, la masa muscular se pierde en aproximadamente 6% cada década (Janssen y cols., 2002). La tasa anual de la pérdida de masa muscular es del 1 al 2% después de los 50 años (Hughes y cols., 2002; Sehl y Yates, 2001).

La masa muscular es un componente indispensable en la regulación metabólica. Además, es fundamental para la recuperación de enfermedades o traumatismos severos. Existe una relación directa entre la pérdida de masa muscular y las estancias prolongadas de los pacientes hospitalizados. Incluso la muerte, como consecuencia de una inanición, es resultado de una depleción de la masa muscular (Wolfe, 2006). Es por ello que la cantidad de masa muscular tiene un impacto sobre la salud y refleja el estado de nutrición del individuo.

El músculo esquelético está formado por dos tipos de fibras musculares: de contracción lenta o tipo I y de contracción rápida o tipo II. Las fibras tipo I son las más pequeñas y se encuentran inervadas por neuronas motoras  $\alpha$ -2. La contracción en este tipo de fibra es más prolongada que las fibras de tipo II, poseen un mayor número de mitocondrias y son más resistentes a la fatiga. Las fibras tipo I ayudan a realizar trabajos de baja intensidad y larga duración. Por el contrario, las fibras tipo II están inervadas por neuronas motoras  $\alpha$ -1 y se activan cuando se realiza una fuerza o contracción rápida (Meri, 2005).

La fuerza es la capacidad que tiene el músculo para producir tensión activándose o contrayéndose para iniciar el movimiento, controlarlo o mantener una postura (Correa y Corredor, 2009). La fuerza de una persona refleja la función primaria de sus músculos, que consiste en generar energía, realizar trabajo y producir movimientos. Por lo tanto, una disminución de la fuerza muscular asociada al envejecimiento tiene consecuencias sobre la capacidad funcional.

La fuerza muscular depende de algunos factores como la edad, el sexo, y la masa muscular. En relación al sexo, en las edades tempranas, no existen diferencias entre niños y niñas. El mayor cambio de esta capacidad física se presenta entre los 12 y 13 años, siendo mayor en los niños e incrementándose aproximadamente hasta los 18 años de edad. Esto se debe a la secreción hormonal durante la pubertad, especialmente de testosterona. Sin embargo, ésta se puede seguir incrementando hasta los 30 años siguiendo un entrenamiento físico para el desarrollo de la fuerza. La fuerza muscular se pierde de forma progresiva a partir de los 50 años de edad (Mateo y cols., 2008) y su causa puede ser explicada por un decremento en la masa muscular (Doherty, 2003). Sin embargo, no depende únicamente de la masa muscular. Por lo tanto, la relación de la pérdida de la fuerza con la masa muscular no es lineal (Goodpaster y cols., 2006; Janssen y cols., 2004a).

Por otra parte, la pérdida de fuerza muscular se asocia con discapacidad funcional (Goodpaster y cols., 2006; Visser y cols., 2005). Se ha señalado que existe una relación significativa entre la fuerza de los cuádriceps y la velocidad habitual de caminar. Estudios recientes muestran que la pérdida de la fuerza muscular es más rápida que la pérdida de la masa muscular (Clark y Manini, 2010). Mientras que la pérdida anual de masa muscular es del 1 al 2%, la pérdida de fuerza muscular es del 1.5 al 3% (von Haehling y cols., 2010). El esfuerzo por desarrollar y mantener la fuerza muscular asegura la posibilidad de que el adulto mayor viva de manera independiente y sea menos propenso a fracturas y enfermedades.

Caminar, subir escaleras, hacer las compras, cuidar el jardín, entre otras, son las actividades que determinan en gran medida la independencia y la calidad de vida de las personas mayores. Un deterioro funcional habla de un deterioro no sólo en su autonomía sino en su estado emocional. En los adultos mayores, las caídas son la causa más común de fracturas e incluso la muerte. El 50% de los adultos mayores de 65 años presentan una caída una vez por año (Brooks, 2003). Muchas de estas caídas se deben en gran parte a la pérdida de masa muscular y/o fuerza en las extremidades inferiores que reduce la capacidad para andar y para mantener una buena calidad de vida.

## Sarcopenia

### **Definición y diagnóstico**

En 1988, Rosenberg propuso el término sarcopenia, por sus raíces griegas etimológicas, en donde “sarkós” significa carne o músculo y “penia” significa pérdida (Rosenberg, 1997). Recientemente se definió como la pérdida de masa muscular esquelética y función asociada con la edad (Fielding y cols., 2011).

En Estados Unidos, la prevalencia de sarcopenia en los adultos mayores de 60 años es de 30%, y de 50% en adultos de más de 80 años de edad (Doherty, 2003; von Haehling y cols., 2010). En México, en un estudio piloto se reportó una prevalencia de 21% en adultos con una edad promedio de 68 años (Ramírez, 2010). Esta información es difícil de obtener debido a que en nuestro país el equipo validado para medir la masa muscular es escaso y no existen criterios bien definidos para el diagnóstico de sarcopenia.

Existen varios criterios para diagnosticar la sarcopenia. Baumgartner fue uno de los primeros en proponer un criterio diagnóstico. Posterior a su trabajo, se publicaron diferentes procedimientos en donde la característica de todos ellos fue la necesidad de una población de referencia. En este contexto, se definió sarcopenia cuando la masa muscular apendicular (medida por DEXA) se encuentra por debajo de -2 desviaciones estándar con respecto a una población de referencia de adultos jóvenes sanos (Baumgartner y cols., 1998). Posterior a la propuesta de Baumgartner y cols., surgieron diversas definiciones, teniendo como característica en común una población joven de referencia. Una definición que no necesita una población joven de referencia fue la propuesta por Newman y cols., quienes propusieron el método de residuales (Newman y cols., 2003). Este método consiste en medir la masa muscular en extremidades o total y se diseña una ecuación de predicción para hombres y mujeres. Dicha ecuación se ajusta por talla y masa grasa. Con ello, se obtiene la masa muscular medida y estimada; los residuales son la diferencia entre ambas mediciones. Un sujeto se considera sarcopéxico cuando el valor del residual está por debajo del percentil 20 de la distribución de los residuales de la población en estudio.

Posteriormente, la Sociedad Europea en Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN), propuso otro criterio de diagnóstico. La ESPEN define sarcopenia cuando se cumplen los siguientes dos criterios: masa muscular baja y velocidad lenta al caminar. La masa muscular baja se define cuando se encuentra por debajo de -2 desviaciones estándar. La población de

referencia fueron adultos sanos de 18 a 39 años de edad agrupados por sexo y grupo étnico tomados de los participantes en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (NHANES III). Por otra parte, se considera una marcha lenta cuando la velocidad está por debajo de 0.8 m/s en una prueba al caminar cuatro metros. Sin embargo, esta prueba puede ser reemplazada por otras pruebas funcionales ya establecidas (Cruz-Jentoft y cols., 2010).

Debido al poco consenso en los criterios diagnósticos para definir sarcopenia, recientemente se formó el Grupo Europeo de Trabajo sobre Sarcopenia en Adultos Mayores (EWGSOP) en donde participaron diversas organizaciones científicas. Entre ellas se encuentran la ESPEN, la Academia Internacional de Nutrición y Envejecimiento (IANA) y la Asociación Internacional de Gerontología y Geriátrica (IAGG). El EWGSOP se basa en tres criterios para su diagnóstico: masa muscular, fuerza muscular y rendimiento físico. El diagnóstico de sarcopenia se cumple cuando existe una masa muscular baja y alguna de las otras dos variables está disminuida (Cruz-Jentoft y cols., 2010).

### **Factores contribuyentes a la sarcopenia**

Durante el envejecimiento, se acentúan múltiples procesos que alteran el tejido muscular y conducen a la sarcopenia.

La pérdida de las fibras musculares es una alteración neurológica que contribuye a la sarcopenia. La pérdida de las fibras comienza a los 25 años y se acelera a partir de los 50 años (Aagard y cols., 2010). Esto se debe a la ineficiencia de los neurotransmisores y a la pérdida de neuronas. La pérdida de neuronas motoras espinales trae como consecuencia la reducción en número y diámetro de las fibras musculares, particularmente las de tipo II o de contracción rápida. Se ha mostrado que su atrofia es del 25 al 60% en

comparación con las fibras musculares de tipo I, que son afectadas hasta en un 25% (Lang y cols., 2009).

Dentro de las diferencias que existen en el músculo esquelético de un adulto mayor con sarcopenia en comparación con un adulto joven sano se encuentran:

1. Las fibras musculares son más susceptibles de dañarse.
2. La regeneración de las fibras musculares es menos efectiva y más lenta.
3. Después de un daño severo, la recuperación de la fibra muscular, tanto estructural como funcional, es parcial.

Por otra parte, durante la vejez se presentan una serie de cambios endócrinos como la disminución de los niveles de hormona de crecimiento (HC), testosterona y estrógenos. Estas hormonas, por su efecto anabólico, ayudan a mantener la masa muscular. Evidencias longitudinales señalan que la tasa promedio de disminución en la concentración de testosterona es de 110 ng/mg por década (Morley y cols., 1997). A su vez, cada diez años, hay una disminución del 14% en la producción de HC, y un decremento de su vida media del 6%. El factor de crecimiento semejante a la insulina tipo 1 (IGF-1) se produce por acción de la HC, por lo que también se ve alterado. El IGF-1 se une a los receptores de la membrana del miocito activando las vías de señalización anabólicas, anticatabólicas y antiapoptóticas. Otro de los factores endócrinos asociados con la pérdida de la masa muscular es la resistencia a la insulina (Alemán y cols., 2011a; Guillet y Boirie, 2005).

Otros de los factores asociados con la sarcopenia es la inflamación. Es importante mencionar que, de acuerdo a las evidencias, las concentraciones elevadas de citocinas están asociadas con la pérdida de la masa muscular en los adultos mayores (Alemán y cols., 2011b). Algunas de ellas, como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), la interleucina 6 (IL-6) y la interleucina 1 (IL-1), provocan la pérdida de aminoácidos por el músculo

(Serra, 2006). Las citocinas estimulan la producción del factor liberador de corticotropina y de prostaglandina E1 $\alpha$ , los cuales son poderosos agentes anorexigénicos, es decir, que producen pérdida del apetito. Además, las citocinas inhiben la salida de péptidos orexigénicos, o que producen apetito, como el neuropéptido Y. Estas citocinas también causan un incremento de leptina, la cual contribuye también a disminuir la ingesta de alimentos (Argilés y cols., 2006).

Entre los factores ambientales con mayor influencia sobre la pérdida de la masa muscular se encuentran la disminución de la actividad física y la dieta. Se sabe que la disminución de la actividad física provoca cambios en la composición corporal. Por ejemplo, la pérdida de masa muscular se acelera cuando el adulto mayor se somete a un periodo de reposo forzado debido a alguna enfermedad. Diversos autores concluyen que la pérdida de proteína asociada a la inactividad se debe a una disminución de la síntesis de proteína muscular (Evans, 2010), disminuyendo la tasa de síntesis fraccional en un 30% después de un periodo de inactividad. Asimismo, los adultos mayores tienden a modificar su dieta, disminuyendo su ingesta calórica y el consumo de proteína. Esto conlleva a la pérdida de peso, principalmente de masa magra.

### Intervención nutricional

El mantenimiento de la masa muscular depende en gran medida del balance entre la síntesis y el catabolismo proteico. Una ingesta deficiente de proteínas en la dieta a largo plazo produce un balance negativo de nitrógeno, el cual puede contribuir a la pérdida de la masa muscular conduciendo finalmente a la sarcopenia. Por esta razón, una de las estrategias que se han propuesto para revertir esta condición es la intervención nutricional. Ésta se refiere básicamente al consumo extra de

proteína o de aminoácidos en forma de suplementos o provenientes de los alimentos en la dieta.

La recomendación actual para cubrir el requerimiento diario de proteína en hombres y mujeres adultos es de 0.8 g/kg/día (Food and Nutrition Board, 2002). Se ha discutido si este requerimiento es suficiente para prevenir la pérdida de masa muscular y promover la salud óptima. Estudios han mostrado que una dieta con 0.8 g de proteína/kg/día produce un balance nitrogenado negativo, mientras que una dieta con 1.6 g/kg/día produce un balance positivo (Borst, 2004). En un estudio longitudinal (Houston y cols., 2008), en donde se siguieron a adultos mayores por 3 años, se observó una asociación entre el consumo de proteína y la pérdida de masa muscular: a mayor consumo de proteína menor pérdida de masa muscular. Aunque existe controversia acerca del requerimiento adecuado de proteína en el adulto mayor, los beneficios de una dieta alta en proteínas son claros con respecto al mantenimiento de la masa muscular.

### **Suplementación con aminoácidos esenciales**

La primera evidencia que se tiene en cuanto al consumo de proteína o aminoácidos como estrategia para revertir la sarcopenia se basa en estudios mediante el uso de suplementos orales. Inicialmente, los suplementos incluían proteína y otros macronutrientes para brindar un aporte energético mayor. Después se emplearon mezclas de aminoácidos, particularmente aminoácidos esenciales, diseñadas para brindar una alta calidad nutricional de la proteína.

Con dichos suplementos, se han encontrado efectos positivos sobre la masa magra y la fuerza muscular después de 3 meses. Se ha observado que mediante la suplementación de dos dosis de 11 gramos de aminoácidos esenciales (AAE) entre comidas al día se produce un aumento en la masa



magra, así como en la fuerza muscular (Børsheim y cols., 2008). Asimismo, se reportó una ganancia significativa en la fuerza de agarre y en la velocidad al caminar tras el consumo de 12 gramos de AAE al día (Scognamiglio y cols., 2005). Recientemente, se ha reportado que se necesitan entre 15 y 16 gramos de AAE adicionales a la ingesta diaria calórica habitual para promover el tejido magro en los adultos mayores (Paddon-Jones y cols., 2004; Solerte y cols., 2008).

La mayoría de los estudios en donde se utilizan suplementos con sólo aminoácidos reportan promover la síntesis proteica muscular. Este efecto es atribuido a los aminoácidos de cadena ramificada principalmente a la leucina (Drummond y Rasmussen, 2008; Rieu y cols., 2006). Actualmente, se conoce que la leucina estimula la secreción de insulina y que tiene efecto sobre la iniciación de la síntesis proteica muscular. Para lograr este efecto, se recomienda una dosis de 2.5 g en cada una de las tres comidas realizadas en un día (Millward y cols., 2008). Katsanos y cols. reportaron un incremento en la síntesis proteica en adultos mayores después de ingerir 2.8 g de leucina (Katsanos y cols., 2006). Sin embargo, se ha observado que un tratamiento únicamente con leucina no mejora la masa ni la fuerza muscular. Por otro lado, cuando la suplementación no es enriquecida con leucina, no promueve la síntesis proteica, a pesar de incluir otros aminoácidos esenciales (Sakuma y Yamaguchi, 2010). Esto sugiere que un suplemento, además de tener un alto contenido en leucina, debe de proveer los demás aminoácidos esenciales.

Sin embargo, esta estrategia puede tener efectos negativos sobre la ingesta de la dieta convencional. En algunos casos, el adulto mayor tiende a reemplazar su comida habitual por el suplemento. Por ello, se aconseja utilizar suplementos energéticamente densos y fraccionados, de manera que la dieta no se vea comprometida (Burgos, 2006). Sin embargo, los suplementos con un alto contenido de carbohidratos pueden afectar

negativamente la respuesta anabólica comparado con uno que contenga únicamente aminoácidos (Volpi, 2003).

Antes de iniciar con un tratamiento se debe de evaluar el estado nutricional del adulto mayor y conocer su consumo energético a través de los alimentos, principalmente el de proteína. En base a estos factores se elige el suplemento adecuado sin olvidar que éste no será un reemplazo de una comida, sino una ayuda para alcanzar a cubrir su requerimiento.

### **Alimentos que estimulan la síntesis proteica del músculo**

Entre los alimentos con alta calidad proteica se encuentran la carne, el huevo, la leche, el requesón, y en general, alimentos de origen animal. Otra opción para obtener una proteína de alta calidad es mediante la combinación de alimentos. El aminoácido limitante en los cereales es la lisina, mientras que las leguminosas son deficientes en metionina. Por lo tanto, la combinación de cereales y leguminosas provee una proteína completa. Sin embargo, esta proteína completa vegetal es aún inferior que una proteína de origen animal cuando se habla de maximizar la síntesis proteica (Wilkinson y cols., 2007).

Además de la cantidad y calidad, otro factor a considerar es la distribución del consumo de proteína. Un consumo adecuado se refiere a la distribución de la ingestión total de proteína durante el día con el fin de maximizar la síntesis proteica. Se recomienda dividir la cantidad total de proteína en tres tiempos. La cantidad sugerida es de 15 a 30 g en cada una de las 3 comidas realizadas en un día. De esta cantidad de proteína, una proporción importante debe ser de aminoácidos esenciales. Diversos autores sugieren que para alcanzar la respuesta máxima de la síntesis de proteínas musculares se debe de ingerir de 10 a 15 g de aminoácidos esenciales en una sola comida (Paddon-Jones y Rasmussen, 2009). Por lo tanto, se deben

consumir alimentos con alto contenido de proteína en cada tiempo de comida y asegurar la cantidad adecuada de aminoácidos esenciales.

Los valores óptimos de proteínas y AAE para maximizar la síntesis proteica han sido tomados de estudios, como los mencionados previamente, en donde se analiza la respuesta anabólica después de la ingestión de suplementos de aminoácidos. Sin embargo, hay pocos estudios con alimentos en donde se evalúe la relación de su consumo con la síntesis muscular y menos aún que evalúen si esta síntesis proteica se traduce a un aumento de la masa muscular esquelética a largo plazo. A continuación se mencionan algunos estudios en los cuales se ha buscado promover el anabolismo proteico mediante el consumo de un alimento con alta calidad nutricia.

### Huevo

Es una buena fuente de proteína de alta calidad biológica, de carotenoides y colina. Además, tiene una amplia aceptación, lo cual lo coloca dentro de los desayunos más consumidos por todos los grupos de edades. Un estudio epidemiológico reveló que el 0.5% de los casos de sarcopenia podría ser evitados con el consumo diario de un huevo (Schmier y cols., 2009). Esto se traduce a una reducción anual de 129 millones de dólares en los Estados Unidos.

La ingesta proteica a través del huevo presenta algunas limitaciones. La primera y mejor documentada, es la asociación del colesterol con las enfermedades coronarias. Otra limitante radica en la poca información que se tiene de su consumo con respecto a la sarcopenia. La evidencia que reporta un efecto anabólico después de su ingestión proviene de estudios hechos en poblaciones de jóvenes, principalmente en aquellos que desean aumentar su masa muscular a través de ejercicios con pesas. Un estudio realizado en adultos mayores, reportó que mediante el consumo de 1.2 g de proteína por kg de peso, obtenido principalmente de fuentes como el huevo,

no produce un efecto positivo sobre la masa muscular después de un periodo de 3 meses (Iglay y cols., 2009).

### Carne de res

Dos estudios muestran que después de la ingestión de carne de res magra hay un aumento en la concentración de aminoácidos esenciales plasmáticos. En un primer estudio, se demostró que tras el consumo de una porción de 113 g de carne de res, se incrementa en un 50% la tasa de síntesis proteica tanto en personas jóvenes como en adultos mayores (Symons y cols., 2007). Esta cantidad muestra ser suficiente ya que de los 30 g totales de aminoácidos contenidos, aproximadamente 10 g son esenciales. En otro estudio, se analizó si una porción del triple de tamaño tendría un efecto mayor en la síntesis proteica. Cuando los adultos mayores consumieron una porción de 340 g, de los cuales 30 g eran aminoácidos esenciales, la respuesta anabólica fue similar a la obtenida con una porción menor (Paddon-Jones y Rasmussen, 2009). Esto demuestra que 30 g de proteína total es suficiente para estimular la síntesis máxima proteica y que el aumentar esta cantidad no produce una mayor síntesis.

A su vez, existe un efecto sinérgico entre la ingesta proteica y el ejercicio de resistencia sobre el anabolismo proteico. Recientemente, los mismos autores reportaron un aumento del 108% en la tasa de síntesis fraccional tanto en jóvenes como en adultos mayores después de la ingestión de 340 g de carne de res y la realización de ejercicios de resistencia. Esto indica que el consumo de un alimento de alta calidad proteica en combinación con el ejercicio de resistencia aumenta dos veces más la tasa de síntesis fraccional en comparación con el solo consumo del alimento (Symons, 2011).

El consumo de carne de res puede presentar algunas limitaciones para la población de adultos mayores. Debido al alto riesgo de presentar enfermedades, algunas recomendaciones dietarias se enfocan en la disminución de la ingesta de alimentos altos en grasas saturadas. Por lo

tanto, el consumo frecuente de carnes rojas debe de ser limitado (Wolfe, 2006). Aunado a este factor, el 47% de la población mexicana mayor de 60 años carece de algunas piezas dentales (SABE, 2001). Como consecuencia, cierta cantidad de carne podría ser rechazada por la dificultad para masticarla.

### Leche

Algunos estudios han demostrado que la leche estimula la síntesis proteica en los jóvenes. Wilkinson y cols. compararon el efecto de consumir leche de vaca con una leche elaborada a partir de soya. A pesar de que se observó un incremento en la síntesis proteica, la tasa de síntesis fraccional fue mayor después del consumo de la leche que de la bebida de soya (Wilkinson y cols., 2007). Este resultado se explica principalmente a que la proteína de soya incrementa rápidamente la concentración de aminoácidos totales en plasma. Por otra parte, la proteína de la leche produce un incremento moderado y sostenido en las concentraciones plasmáticas de aminoácidos.

El consumo de la leche, por ser una bebida, no resulta difícil para ninguna persona, incluso en aquellas con problemas en la masticación. Sin embargo, debido a que con el paso de los años la prevalencia de la intolerancia a la lactosa aumenta (Stefano y cols., 2001), gran parte de los adultos mayores no consumen leche debido a los síntomas gastrointestinales que se pueden presentar.

### Requesón

Es un derivado lácteo que se obtiene a partir del suero de la leche. Esta masa blanca de consistencia blanda es una buena fuente de proteínas séricas como lactoglobulinas e inmunoglobulinas.

El requesón posee varias ventajas sobre los otros alimentos descritos anteriormente. Por lo general, los alimentos con un alto contenido proteico, tienen costos elevados. Por ejemplo, el costo aproximado de un kg de carne

de res es de 50 pesos, mientras que la misma cantidad de requesón tiene un costo de 35 pesos. En México, el requesón además de ser un alimento de bajo costo, tiene una amplia aceptación cultural y aporta menos grasa que la leche y otros quesos. En base a esto, representa menos problemas digestivos que otros alimentos como la leche y la carne. Adicionalmente, contiene una mayor concentración de aminoácidos de cadena ramificada que otras fuentes de proteína. En 100 g de requesón hay 1.22 g de leucina (USDA, 2009), por lo que su consumo puede favorecer la síntesis proteica. A pesar de estas ventajas, no hay estudios en donde se analice si el consumo de requesón tiene o no un efecto para mejorar la masa y fuerza muscular en los adultos mayores con sarcopenia.

### Otras estrategias para revertir la sarcopenia

#### **Terapia de reemplazo hormonal (TRH)**

Durante los últimos años, se han estudiado los efectos del uso de la TRH a través de la administración de testosterona, HC y estrógenos.

#### Testosterona

El efecto positivo más importante de la TRH con testosterona se debe a que produce cambios favorables en la composición corporal, aumentando la masa magra y disminuyendo el tejido graso. El uso de la TRH ha sido probado tanto en jóvenes como en adultos mayores. Sin embargo, las dosis administradas en los adultos mayores por lo general son menores que las utilizadas en jóvenes. En un ensayo clínico se administró 80 mg de undecanoato de testosterona a adultos mayores por 12 meses y se observó un aumento del 2% en la masa muscular, pero no en la fuerza (Wittert y cols., 2003). De igual manera se ha reportado hasta una ganancia de 1.9 kg de masa magra en 3 años cuando se utiliza una TRH mediante testosterona (Snyder y cols., 1999).

Sin embargo, el uso de testosterona tiene varias desventajas. Se pueden presentar alteraciones como ginecomastia, apnea del sueño, policitemia, retención de líquidos, disfunción hepática y existe un riesgo de desarrollar cáncer de próstata (Wald y cols., 2006). A pesar del aumento en la masa muscular, pocos estudios han reportado un incremento en la fuerza muscular. En los estudios donde se reporta un aumento de fuerza, el incremento es bajo comparado con lo que se puede lograr a través de un entrenamiento con ejercicios de resistencia (Borst, 2004). Los datos inconsistentes pueden ser explicados por las diferencias en las dosis y el tipo de andrógeno utilizado. La Sociedad de Endocrinología (2010) no recomienda el uso general de la TRH con testosterona en los adultos mayores con bajos niveles séricos de testosterona. Sin embargo, su uso puede ser sugerido en hombres con hipogonadismo que presentan síntomas clínicos. A su vez, el paciente debe de ser informado acerca de los riesgos y beneficios de la TRH con testosterona.

#### Hormona de crecimiento

Bajo la administración de dosis fisiológicas de 0.03 mg/kg de peso de HC se ha observado un aumento del 4.3% de masa magra en un periodo de seis meses (Papadakis y cols., 1996). Se ha confirmado que dosis de 0.025 mg/kg de peso de HC estimulan la síntesis proteica (Giannoulis y cols., 2008). Sin embargo, se ha reportado una alta incidencia de efectos adversos cuando se administra HC a adultos mayores. Entre los síntomas presentados más frecuentes están: síndrome del túnel del carpo, ginecomastia, hiperglucemia, retención de líquidos, artralgia, hipotensión ortostática y malestar en general. En base a estos síntomas, algunos han sugerido la administración de tratamientos más seguros como la hormona liberadora de hormona del crecimiento (GHRH) y el factor de crecimiento semejante a la insulina tipo 1 (IGF-1).

La GHRH incrementa la masa y fuerza muscular presentando menos efectos secundarios que la TRH con HC. Las complicaciones más frecuentemente

observadas son hiperlipidemias. La administración de GHRH puede doblar los valores de HC pero no incrementa los valores de IGF-1. La terapia con IGF-1 se ha sugerido en combinación con la proteína de unión al receptor del factor de crecimiento semejante a la insulina (IGFBP-3) ya que no se presentan las hipoglucemias que ocurren cuando la IGF-1 se administra sola (Borst, 2004).

### Estrógenos

Se ha evaluado el efecto de la TRH con estrógenos en mujeres postmenopáusicas sobre la masa muscular. Se observó que el uso de una dosis baja de estradiol (0.25 mg) durante 6 meses no modifica la masa muscular (Walsh y cols., 2006) mientras que una dosis mayor sí mostró un incremento en la misma y una disminución en la masa grasa (Burgos, 2006). Sin embargo, existe una asociación de la TRH con estrógenos y enfermedades cardiovasculares y cáncer tanto en mujeres como en hombres, por lo que el tratamiento no es muy recomendable (Hijazi y Cunningham, 2004).

### **Actividad física**

El ejercicio físico se puede englobar en dos tipos: de resistencia muscular y aeróbico. Los ejercicios de resistencia, como levantamiento de pesas, máquinas con peso integrado y bandas elásticas, generan una contracción muscular sostenida que mejoran la función neuromuscular. Al contrario de los ejercicios de resistencia, los ejercicios aeróbicos, como caminar, correr y andar en bicicleta, tienen un efecto insignificante en el aumento de masa y fuerza muscular (Aagard y cols., 2010).

El mecanismo por el cual los ejercicios de resistencia estimulan la síntesis de proteína es el siguiente: el levantamiento de pesas produce una contracción concéntrica al oponerse a la fuerza; a su vez, se produce una



contracción excéntrica que fuerza al músculo a estirarse. Esto ocasiona un daño microscópico en las proteínas contráctiles del músculo, lo que provoca un estímulo del recambio proteico. El daño muscular produce una cascada de eventos metabólicos similares a la respuesta metabólica durante una fase aguda en donde se activa la movilización de neutrófilos y un aumento de la IL-1. Este proceso aumenta la síntesis y la degradación proteica. Con respecto al ejercicio de tipo aeróbico, además de que no influencia la síntesis de proteínas, el ejercicio aeróbico incrementa la oxidación de los aminoácidos esenciales.

Para el diseño de un programa de entrenamiento con ejercicios de resistencia se deben de considerar varios factores. Entre ellos, el número de series y repeticiones, la velocidad de las repeticiones, los intervalos de descanso, la intensidad, la frecuencia y la duración. De acuerdo a la intensidad, los ejercicios que han mostrado ser más eficientes son los de alta intensidad, es decir, del 70 al 80% de la capacidad máxima de trabajo (Burgos, 2006). El tiempo promedio necesario para observar efectos positivos es de 10 a 12 semanas. Sin embargo, algunos estudios muestran beneficios en menor tiempo que se aprecian a corto plazo (Bembem y cols., 2010). Por otro lado un estudio mostró un efecto significativo sobre la fuerza muscular en tan sólo una semana (Short y Nair, 1999).

Por otro lado, es conveniente que una persona capacitada ayude al adulto mayor a realizar los ejercicios para evitar lesiones o consecuencias negativas. Particularmente en la región del noroeste del país, las temperaturas son muy altas y la disponibilidad de espacios abiertos para realizar actividad física son limitados. A pesar de la evidencia de que el entrenamiento de resistencia es una buena estrategia para revertir la sarcopenia, se requiere de muchos cuidados, especialmente si la persona no fue físicamente activa durante su juventud. Sin embargo, teniendo las consideraciones anteriormente descritas, se ha demostrado que los adultos

mayores pueden llevar un entrenamiento de resistencia a cabo con seguridad.

### **Ácido linoleico conjugado (CLA) y omega-3**

Como se mencionó anteriormente, la inflamación es considerada uno de los factores que contribuyen a la pérdida de la masa muscular asociada con la edad (Alemán y cols, 2011). Recientemente, se ha observado una disminución en los niveles del TNF $\alpha$  y IL-6 cuando se suplementa CLA en ratones. Otro estudio reportó que los ácidos grasos omega-3 estimulan la síntesis de proteína muscular en los adultos mayores (Smith y cols., 2010). Los beneficios del CLA podrían ayudar a proteger contra el estrés oxidativo, reducir el estado de inflamación y preservar la masa muscular. Estos suplementos podrían ser útiles para la prevención y el tratamiento de la sarcopenia. Sin embargo, son muy pocos los estudios en donde se prueban estos nutrientes en humanos.

## **HIPÓTESIS**

El consumo adicional de 210 g de requesón al día aunado a la dieta habitual produce un cambio positivo y significativo sobre la masa y fuerza muscular en los adultos mayores con sarcopenia en comparación con el consumo de sólo la dieta habitual.

## **OBJETIVOS**

### Objetivo general

Evaluar el efecto del consumo adicional de 210 g de requesón al día aunado a la dieta habitual sobre la masa y fuerza muscular en los adultos mayores con sarcopenia en comparación con el consumo de sólo la dieta habitual.

### Objetivos específicos

Determinar el contenido de proteínas y el perfil de aminoácidos del requesón.

En ambos grupos (REQ + DH y DH):

- Medir la masa y fuerza muscular antes y después de la intervención nutricional en los adultos mayores con sarcopenia.
- Evaluar algunos indicadores antropométricos y bioquímicos del estado de nutrición en los adultos mayores con sarcopenia.
- Evaluar el efecto del requesón sobre la función renal y hepática, y sobre el perfil de lípidos en la población estudiada.
- Comparar el cambio relativo de masa y fuerza muscular entre ambos grupos después de la intervención nutricional.

## SUJETOS Y MÉTODOS

### Diseño experimental

Se realizó un ensayo clínico aleatorizado y controlado con 40 adultos mayores en vida libre y con diagnóstico de sarcopenia. Se formaron dos grupos de manera aleatoria de 20 sujetos cada uno. Un grupo recibió 210 g de requesón adicionales a su dieta habitual (REQ + DH), mientras que el otro grupo continuó sólo con su dieta habitual (DH). A todos los voluntarios se les pidió que continuaran con sus actividades físicas cotidianas y su dieta habitual. Ambos grupos fueron seguidos por 3 meses. Todos los sujetos fueron visitados tres veces por semana y recibieron el mismo trato. Además, se les dieron recomendaciones a los sujetos del grupo REQ + HD de cómo combinar el requesón con otros alimentos de su dieta habitual. El tiempo transcurrido entre las mediciones basales y el inicio del periodo de intervención fue de 2 semanas. Asimismo, las mediciones finales se hicieron inmediatamente después de concluir el periodo de intervención.

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Composición Corporal, Coordinación de Nutrición del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., durante el periodo septiembre 2010 – enero 2011.

### Sujetos

Para el diagnóstico de sarcopenia, se tomaron en cuenta un total de 302 hombres y mujeres de edad avanzada, quienes participaron en un estudio previo de composición corporal. Para este estudio, se consideraron sólo aquellos sujetos que resultaron con diagnóstico de sarcopenia bajo el método de residuales (Newman y cols., 2003). Se invitaron a participar a los sujetos por medio de llamadas telefónicas, así como por visitas a domicilio. Se localizaron 77 adultos mayores sarcopénicos, de los cuales 8 no

estuvieron en condiciones de participar debido a problemas en la movilidad o funcionalidad. Asimismo, 8 sujetos ya habían fallecido. Los 61 restantes aceptaron participar en el estudio. Sin embargo, sólo 57 adultos mayores acudieron a la primera cita, en dónde se les explicó detalladamente el protocolo y la justificación del estudio. Aquellos que aceptaron participar voluntariamente se comprometieron a no modificar su dieta habitual y a seguir con su actividad física regular.

No se tomaron en cuenta los sujetos que se sometieron a una pérdida de peso intencional o a una dieta especializada. Tampoco se incluyeron sujetos con patologías no controladas, con problemas de insuficiencia hepática o renal. Así mismo, se descartaron aquellos que tomaran medicamentos que pudieran contribuir a alteraciones de la composición corporal, particularmente de la masa muscular. Los sujetos que refirieron alergias a los productos lácteos o intolerantes a la lactosa se excluyeron del estudio.

De la muestra de 57 adultos mayores potenciales para este estudio, se excluyeron 17 debido a las siguientes razones: 8 tuvieron cifras de glucosa mayores a 126 mg/dl, un voluntario presentó microalbuminuria, uno reportó microalbuminuria y glucosa elevada, otro más refirió desagrado por el requesón, y 6 no cumplieron con el diagnóstico de sarcopenia. La muestra final utilizada para este estudio fue de 40 voluntarios (23 mujeres y 17 hombres).

Cada voluntario firmó una hoja de consentimiento en la cual se especificó el objetivo y el procedimiento del protocolo del estudio. Este último contó con la revisión y autorización por parte del Comité Interinstitucional de Ética, CIAD, A.C. Finalmente a cada sujeto se le entregó una formato con los resultados de las mediciones basales y post-intervención, incluyendo: perfil de lípidos, glucosa, hemoglobina, examen general de orina, creatinina sérica, ácido úrico, urea, microalbúmina, TGO, TGP y fosfatasa alcalina (anexo 1 y 2).

### Aleatorización y enmascaramiento

La evaluación inicial de las variables de interés en la muestra total se realizó en un periodo de dos semanas. Una vez completado este proceso, la asignación de los sujetos de estudio a los grupos REQ + HD y HD se hizo mediante el método de aleatorización estratificado por sexo mediante el uso de un programa computacional. La aleatorización permitió formar dos grupos homogéneos y comparables, evitando de esta manera el sesgo de selección y garantizando que las pruebas estadísticas acepten o rechacen la hipótesis debido al tratamiento y no debido a posibles variables confusoras.

El equipo de trabajo encargado de medir las variables respuesta (MME y fuerza), el personal de laboratorio que tomó las muestras sanguíneas, así como quienes realizaron las pruebas bioquímicas, estuvieron cegados a la asignación de los sujetos a ambos grupos.

### Protocolo de la intervención nutricional

Los sujetos del grupo REQ + HD consumieron una cantidad de 210 g de requesón al día, los cuales fueron divididos en 70 g en el desayuno, 70 g en la comida y 70 g en la cena. El requesón fue pesado en una báscula digital OHAUS CS2000 con capacidad máxima de 2000 g. Este mismo se les proporcionó en tres recipientes individuales tapados y etiquetados con la fecha y tiempo de comida. Además, fue empaquetado y transportado a los domicilios de los sujetos tres veces por semana teniendo los cuidados de higiene y temperatura adecuados. Asimismo, se recogieron los recipientes vacíos, indicándole al sujeto que si por algún motivo no se había comido todo el requesón, lo dejara en su recipiente. Esto, con el fin de verificar y cuantificar los gramos de requesón ingeridos por los voluntarios.

Se siguieron varias estrategias para que los individuos tuvieran el mayor apego posible al protocolo del estudio. Una de ellas consistió en brindar el mismo trato a todas las personas en ambos grupos, asignando el mismo tiempo y la misma frecuencia de las visitas. Además, las personas recibieron atención médica durante el tiempo de intervención para asegurar que el requesón no estuviera ocasionando algún malestar. En algunos casos, se proporcionó requesón a la pareja del sujeto de estudio. Finalmente, como ya se mencionó, se les dio sugerencias de cómo consumir o combinar el requesón con otros alimentos.

#### Valoración médica y pruebas bioquímicas

La valoración médica consistió en una historia clínica, así como la aplicación de escalas de actividades de la vida diaria y evaluación cognitiva. La historia clínica incluyó aspectos como datos personales, antecedentes personales y heredofamiliares, examen físico e inspección general, toma de presión arterial, entre otros (anexo 3). La escala utilizada de actividades instrumentales de la vida diaria fue la de Lawton y Brody (anexo 4). Para la evaluación cognitiva se empleó el Mini-Mental State Examination modificado por Icaza (Folstein y cols., 1975) (anexo 5).

Como parte de la valoración médica, se tomaron muestras de sangre y orina al inicio y al final del estudio para evaluar el efecto del requesón sobre el estado de nutrición, perfil de lípidos, función renal y hepática. Se pidió a los sujetos que acudieran en ayuno de al menos 10 horas. A cada participante, se le pidió que cenara algo ligero la noche anterior, sugiriéndole alimentos con poca grasa y de poca densidad calórica. Las muestras de sangre se obtuvieron mediante una venipunción en el antebrazo del sujeto.

Se determinó hemoglobina mediante HemoCue™ (HemoCue AB, Ängelholm Suecia), insulina por ELISA (cat. EIA2935 DRG) y el factor de crecimiento



semejante a la insulina tipo 1 (IGF-1) por ELISA (ALPCO ref: 22-IGFHU-E01). Además, se determinó glucosa en ayuno (GOD-PAP), perfil lipídico (TL100), perfil hepático (AS147 y AL1200) y función renal (DGKP) utilizando equipos de Randox™. Se calculó el índice de resistencia a la insulina (HOMA-IR) (Matthews y cols., 1985) utilizando los valores de insulina y de glucosa. Para evaluar la función hepática, se analizaron transaminasas TGO, TGP y fosfatasa alcalina. La función renal se evaluó mediante indicadores séricos de urea, creatinina y ácido úrico, así como mediante la tasa de filtración glomerular (TFG) calculada por la fórmula de Cockcroft-Gault (Cockcroft y Gault, 1976) y microalbuminuria (NycoCard™, AXIS SHIELD PoC AS).

Las concentraciones de colesterol y de triglicéridos se obtuvieron mediante equipos colorimétricos de Randox™. La separación de la fracción HDL-c se realizó siguiendo el método de precipitación Heparina-Mn<sup>2</sup>. Las concentraciones de colesterol fueron calculadas a partir de la fórmula de Friedewald (1972). Por otro lado, las concentraciones de triglicéridos se determinaron siguiendo la metodología descrita por Wahlefeld (1974).

#### Mediciones antropométricas

El peso corporal se midió con el sujeto sin zapatos ni accesorios y con la menor ropa posible, utilizando una balanza electrónica digital ADN FV-150K con 0.05 kg de precisión. La talla se registró con el sujeto de pie y se utilizó un estadiómetro digital (Holtain Ltd, Dyfed, UK). El índice de masa corporal (IMC) se obtuvo mediante el cociente del peso (kg) entre la talla al cuadrado (m<sup>2</sup>). Asimismo, se tomaron circunferencias tales como la circunferencia media de brazo (CMB) y circunferencia de pantorrilla (CP) mediante una cinta metálica Lufkin. Además se midió el pliegue cutáneo bicipital (PCB) y el pliegue cutáneo tricípital (PCT). Todas las mediciones antropométricas se tomaron de acuerdo a los Estándares Internacionales para la Valoración

Antropométrica (Marfell-Jones y cols., 2006). El formato utilizado para el registro de las mediciones se presenta en el anexo 6.

### Composición corporal

El tejido magro, así como otras variables de composición corporal, se midieron mediante la absorciometría dual de rayos X (DXA, Lunar DPX, Madison, WI, versión de software 3.6) (Aleman-Mateo y cols., 2009). La absorciometría dual de rayos X utiliza el principio de atenuación para estimar la composición corporal. Los valores de atenuación asumidos para cada molécula o tejido y la medición del grado de atenuación de los rayos X a su paso por el cuerpo, permiten estimar el tejido mineral óseo, el tejido graso y el tejido blando libre de grasa del cuerpo entero y/o por regiones específicas.

Los sujetos se midieron con una bata especial, sin portar objetos metálicos como cinturones, cierres y aretes. Para la medición, el sujeto se colocó en posición decúbito dorsal sobre la plataforma de exploración del DXA, y se le pidió que permaneciera inmóvil hasta el final de la prueba. Posteriormente, se ajustaron las líneas de corte sobre la imagen del cuerpo escaneado utilizando el software 3.6. De esta manera, se separaron anatómicamente los brazos del pecho, las piernas del tronco y la pelvis del tronco. La masa muscular en las extremidades se estimó a partir de la suma del tejido blando libre de grasa de los brazos y las piernas, sin incluir hueso.

El tiempo estimado por medición fue de 15 minutos. Previo a cada medición, el equipo se calibró utilizando un bloque de calibración estándar. Asimismo, todas las mediciones fueron realizadas por un mismo observador.

### Fuerza muscular

Se midió la fuerza de agarre con un dinamómetro marca Takei modelo Smedley Hand III (Takei Scientific Instruments Co., LTD, Niigata, Japón). El sujeto se mantuvo de pie, con el brazo extendido en aducción a lo largo del cuerpo y el hombro con rotación medial. Se le pidió al sujeto que realizara la mayor fuerza posible en tres intentos con cada mano. Se promedió el valor más alto de las tres evaluaciones de la mano izquierda con el valor más alto de la mano derecha.

### Análisis químico del requesón y perfil de aminoácidos

Se determinó humedad, grasa y proteína de acuerdo a las Secciones 934.901, 920.39 y 960.52 respectivamente (AOAC, 1990). Para la proteína se utilizó un factor de 6.25. Todos los análisis se hicieron por triplicado. La determinación de aminoácidos libres totales se realizó de acuerdo al método descrito por Vázquez y cols. (Vázquez-Ortíz y cols., 1995). Los aminoácidos fueron tratados con o-ftalaldehído (OPA) y separados en una columna  $^{18}\text{C}$  en fase reversa. Se utilizó un cromatógrafo Varian™ modelo 9012 equipado con detector de fluorescencia Varian.

### Análisis estadístico

El tamaño de la muestra se estimó en base a los resultados publicados en literatura previa (Dillon y cols., 2009). Asumiendo una prueba de dos colas con un alfa de 0.05, una diferencia de medias de 1.8 y una desviación estándar similar de 2.8 kg de masa magra, se estimó un tamaño de muestra de 40 sujetos para poder detectar diferencias entre ambos grupos aleatorizados. La homogenización de ambos grupos al inicio del estudio

derivada de la aleatorización fue comprobada mediante una prueba de  $t$  para muestras independientes.

Todas las mediciones se hicieron antes y después del periodo de intervención. Se tuvieron dos variables respuesta: masa muscular en extremidades y fuerza muscular. El cambio en cada una de las mediciones, utilizando los valores iniciales y finales, se tomó como variable respuesta. Se realizó un corte a la mitad del estudio en donde sólo se evaluaron las variables respuesta, es decir, MME y fuerza. Dentro de la muestra total, un sujeto enfermó de pancreatitis secundaria a alcoholismo los últimos días del estudio y requirió de hospitalización, por lo que no se pudo medir al concluir la intervención. Sin embargo, se tomaron sus datos de la medición de corte como valores finales.

El efecto del consumo del requesón se evaluó mediante el cambio relativo de masa muscular y fuerza entre el grupo del REQ + DH y el grupo DH mediante una prueba de  $t$  para dos muestras independientes considerando el principio analítico de intención a tratar. Asimismo, el efecto del consumo de requesón sobre las variables del estado de nutrición y sobre la función renal y hepática se analizó de la misma manera. Se realizaron análisis secundarios por sexo para las variables respuesta bajo el mismo esquema de análisis. La significancia estadística se consideró a una  $p \leq 0.05$ . La normalidad de los datos se verificó gráficamente. Todos los análisis se realizaron mediante el programa estadístico NCSS (Number Cruncher Statistical System for Windows 2007, Kaysville, UT, USA).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Características iniciales de los adultos mayores

En este ensayo clínico aleatorizado se incluyeron 40 adultos mayores en vida libre físicamente independientes, divididos en dos grupos con el mismo número de personas (grupo REQ + DH y grupo DH). De la muestra total, el 57.5% fueron mujeres y el 42.5% fueron hombres.

La tabla 1 presenta las características físicas y de composición corporal en el grupo tratamiento y en el grupo control al inicio del estudio. La edad, el peso, la talla, así como las variables de composición corporal tales como la grasa corporal, masa magra en brazos, masa magra en piernas, MME, contenido mineral óseo (CMO) y masa total no presentaron diferencias significativas entre ambos grupos ( $p > 0.05$ ). La homogeneidad entre grupos significa que el método de aleatorización fue eficiente y, dado que no hay diferencias en ninguna de las variables entre ambos grupos al inicio del estudio, apoya el análisis estadístico propuesto para comprobar la hipótesis planteada.

Tabla 1. Características basales de los adultos mayores

	Media ± DE		<i>p</i>
	<b>Grupo REQ + DH</b> ( <i>n</i> =20: M=8, F=12)	<b>Grupo DH</b> ( <i>n</i> =20: M=9, F=11)	
<b>Edad (años)</b>	75.4 ± 5.0	76.7 ± 5.8	0.45
<b>Peso (kg)</b>	68.7 ± 8.6	67.8 ± 10.9	0.78
<b>Talla (cm)</b>	161.4 ± 8.7	161.3 ± 8.9	0.99
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	26.5 ± 4.0	26.1 ± 3.7	0.71
<b>Grasa (%)</b>	40.4 ± 9.2	39.8 ± 9.8	0.85
<b>Grasa (kg)</b>	27.3 ± 7.8	26.7 ± 7.8	0.83
<b>Tejido magro, brazos (kg)</b>	4.4 ± 0.9	4.2 ± 0.9	0.57
<b>Tejido magro, piernas (kg)</b>	11.8 ± 2.1	11.6 ± 2.0	0.75
<b>MME (kg)</b>	16.2 ± 3.0	15.8 ± 2.9	0.68
<b>Tejido magro (kg)</b>	37.2 ± 6.3	36.9 ± 6.4	0.87
<b>Contenido Mineral Óseo (kg)</b>	2.5 ± 0.5	2.4 ± 0.5	0.67
<b>Masa total (kg)</b>	66.9 ± 8.4	66.0 ± 10.6	0.75

IMC = índice de masa corporal; MME = masa muscular en extremidades.

### Seguimiento y apego al protocolo del estudio

De la muestra total ( $n=40$ ), 12 sujetos del grupo REQ + DH y 17 sujetos del grupo DH completaron el protocolo del estudio con éxito. Las razones por las cuales los ocho sujetos del grupo REQ + DH no se apegaron completamente al protocolo fueron las siguientes: 5 no completaron el periodo de intervención de 3 meses por problemas de salud como dengue, pancreatitis y alcoholismo; 2 completaron el periodo de intervención pero no consumieron toda la porción de requesón dada; y un sujeto interrumpió el tratamiento debido a que tuvo que abandonar la ciudad de emergencia. Los 3 sujetos del grupo DH que no se apegaron completamente al protocolo fue debido a que desarrollaron problemas de salud ( $n=2$ ) o modificaron su dieta habitual ( $n=1$ ). Sin embargo, para evitar cualquier sesgo y cumplir con los lineamientos de los estudios clínicos aleatorizados, todos los sujetos se midieron al inicio y al final del periodo de intervención y fueron incluidos en el análisis por intención a tratar.

### Valoración médica, funcionalidad y evaluación cognitiva.

Todos los sujetos que participaron en el estudio fueron adultos mayores aparentemente sanos e independientes. Los sujetos presentaron valores normales de presión arterial al inicio y al final del estudio de acuerdo a la Asociación Americana del Corazón (AHA). Según la escala de Lawton y Brody, todos los adultos mayores resultaron funcionales para realizar las actividades instrumentales de la vida diaria. Asimismo, los sujetos tuvieron que subir 24 escalones para llegar al laboratorio de composición corporal, en donde se les realizaron todas las mediciones. De igual manera, de acuerdo al cuestionario Mini Mental State Examination, ningún sujeto presentó algún grado de demencia.

### Análisis bromatológico y perfil de aminoácidos del requesón

Los 210 g de requesón proporcionaron 267 kcal extras al consumo habitual de la dieta. De acuerdo a su composición química, más de  $\frac{3}{4}$  partes corresponden a humedad, y sólo un 21% son macronutrientes (figura 1). Estos resultados obtenidos difieren con respecto a las tablas de la USDA y el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (SME) (figura 2). El requesón analizado en CIAD y que consumieron los sujetos del estudio tuvo 38% menos proteína que lo reportado por la USDA y 33% menos que el SME. Esto puede ser explicado por el mayor contenido de humedad en el requesón utilizado para este estudio, teniendo 6.2% más humedad que el reportado por la USDA. A pesar de que la cantidad de proteína en el requesón utilizado en este estudio fue menor a la reportada en otras fuentes, el perfil de aminoácidos (tabla 2) fue muy similar al reportado por la USDA. En cuanto a grasa y carbohidratos, existió más variación al compararse con las mismas tablas.

La razón principal de utilizar un alimento como el requesón como tratamiento para revertir la sarcopenia fue debido a que es una fuente de proteína de alta calidad. Por otra parte, como se mencionó en los antecedentes, es un alimento relativamente barato, de amplia aceptación cultural, y se combina fácilmente con otros alimentos, por lo que se puede incorporar a la dieta habitual sin dificultades. Asimismo, la cantidad de requesón brindada al grupo REQ + HD se basó en un estudio en donde se observó un efecto anabólico en el músculo esquelético después de consumir 15 g de proteína de suero de leche (6.7 g de AAE) (Katsanos y cols., 2008). Los 210 g de requesón proporcionaron 15.7 g de proteína total, de los cuales 8.6 g fueron AAE.



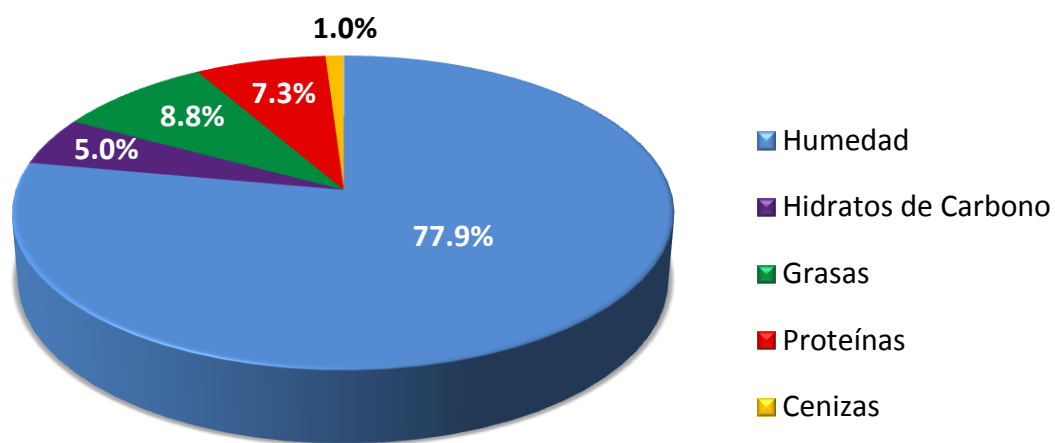
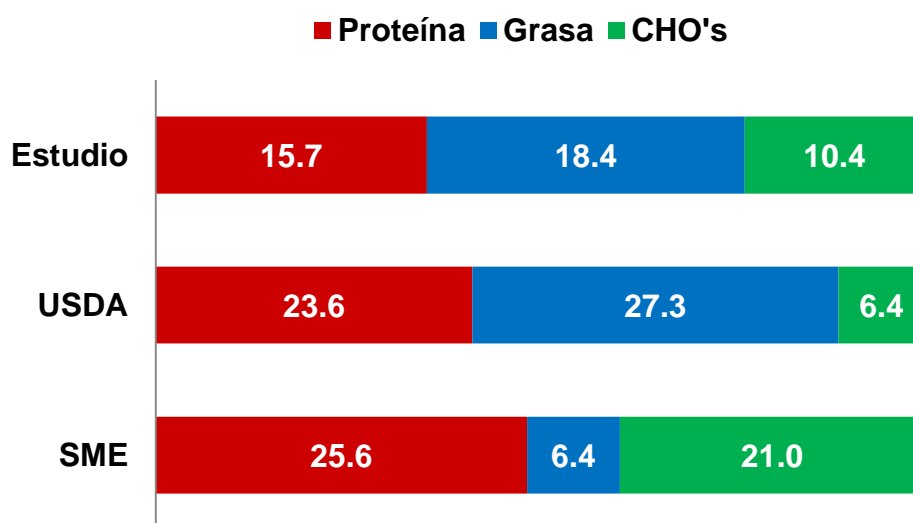


Figura 1. Composición química del requesón.



Estudio = Resultados obtenidos en este estudio.

USDA = Departamento de Agricultura de Estados Unidos, 2009.

SME = Sistema Mexicano de Equivalentes, 2ª edición.

Figura 2. Cantidad de macronutrientes (g) obtenidos en 210 g de requesón en comparación con otras tablas.

Tabla 2. Perfil de aminoácidos en 210 g de requesón

Aminoácido	(g)	
	Estudio <sup>1</sup>	USDA <sup>2</sup>
Asparagina	1.44	2.09
Glutamina	2.67	5.14
Serina	0.88	1.21
Histidina	0.34	0.96
Glicina	0.42	0.62
Treonina	0.87	1.09
Arginina	0.72	1.33
Alanina	0.94	1.05
Tirosina	0.68	1.24
Metionina	0.38	0.59
Valina	0.99	1.45
Fenilalanina	0.64	1.17
Isoleucina	0.85	1.24
Leucina	1.96	2.56
Triptófano	0.19	0.26
Lisina	1.70	2.81
<b>AAE</b>	<b>8.61</b>	<b>13.11</b>
<b>AACR</b>	<b>3.80</b>	<b>5.25</b>
<b>Aminoácidos totales</b>	<b>15.68</b>	<b>24.80</b>

AAE = aminoácidos esenciales;

AACR = aminoácidos de cadena ramificada.

<sup>1</sup>Estudio = Resultados obtenidos en este estudio.

<sup>2</sup>USDA = Departamento de Agricultura de Estados Unidos, 2009.

### Evaluación de algunos indicadores antropométricos y bioquímicos del estado de nutrición de los adultos mayores

Se evaluó el estado de nutrición mediante indicadores antropométricos y bioquímicos al inicio y al final del estudio. De acuerdo a los indicadores antropométricos como índice de masa corporal (IMC), circunferencia media de brazo (CMB), circunferencia de pantorrilla (CP), pliegue cutáneo bicipital (PCB), pliegue cutáneo tricipital (PCT), cintura y cadera, no hubo diferencias significativas ( $p>0.05$ ) entre ambos grupos después del período de intervención. De la misma manera, no se encontraron diferencias significativas ( $p>0.05$ ) entre ambos grupos para los indicadores bioquímicos como hemoglobina y colesterol. Estos resultados muestran que el consumo de requesón aunado a la dieta habitual no afecta de una manera positiva ni negativa los parámetros antropométricos ni bioquímicos en comparación con el grupo DH (tabla 3).

Tabla 3. Cambios en algunos indicadores antropométricos y bioquímicos en los adultos mayores.

	Grupo REQ + DH (n = 19)			Grupo DH (n = 20)			P
	Basal	Final	Δ	Basal	Final	Δ	
<b>IMC</b> (kg/m <sup>2</sup> )	26.5 ± 4.0	26.5 ± 4.0	<b>0</b>	26.0 ± 3.7	25.9 ± 3.6	<b>-0.1</b>	<b>0.33</b>
<b>CMB</b> (cm)	31.1 ± 3.5	30.3 ± 3.3	<b>-0.8</b>	29.8 ± 4.0	29.3 ± 3.9	<b>-0.5</b>	<b>0.49</b>
<b>CP</b> (cm)	33.3 ± 2.2	33.5 ± 2.4	<b>0.2</b>	33.8 ± 3.3	33.7 ± 3.1	<b>-0.1</b>	<b>0.21</b>
<b>C.Cint</b> (cm)	98.2 ± 8.9	92.9 ± 9.0	<b>-5.3</b>	97.7 ± 10.5	94.3 ± 10.2	<b>-3.4</b>	<b>0.27</b>
<b>C.Cad</b> (cm)	103.7 ± 9.2	104.3 ± 9.7	<b>0.6</b>	100.9 ± 6.9	102.2 ± 7.5	<b>1.3</b>	<b>0.36</b>
<b>PCB</b> (mm)	9.1 ± 4.1	8.2 ± 3.4	<b>-0.9</b>	8.0 ± 3.9	7.9 ± 4.3	<b>-0.1</b>	<b>0.28</b>
<b>PCT</b> (mm)	19.3 ± 8.3	18.6 ± 8.5	<b>-0.7</b>	16.1 ± 8.1	16.4 ± 9.3	<b>0.3</b>	<b>0.39</b>
<b>Hb</b> (g/dL)	13.6 ± 1.8	14.0 ± 1.5	<b>0.4</b>	13.1 ± 1.4	13.3 ± 1.7	<b>0.2</b>	<b>0.72</b>
<b>Col T</b> (mg/dL)	200.6 ± 46.4	197.3 ± 54.6	<b>-3.3</b>	209.3 ± 43.4	209.7 ± 48.5	<b>0.4</b>	<b>0.92</b>

Valores reportados como Media ± DE.

IMC = índice de masa corporal, CMB = circunferencia media de brazo, CP = circunferencia de pantorrilla, C.Cint = circunferencia de cintura, C. Cad = circunferencia de cadera, PCB = pliegue cutáneo bicipital, PCT = pliegue cutáneo tricipital, Hb = hemoglobina, Col = colesterol.

### Perfil de lípidos

Los valores del perfil de lípidos antes y después del periodo de intervención en ambos grupos se presentan en la tabla 4. Los cambios presentados en las variables de colesterol total, triglicéridos, HDL-c, LDL-c y VLDL-c en el grupo REQ + DH no fueron significativamente diferentes ( $p>0.05$ ) comparado con el grupo DH. Esto indica que la cantidad de grasa presente en el requesón no es suficiente para alterar los niveles séricos de colesterol ni de triglicéridos, por lo que el consumo de 210 gramos al día es seguro y no aumenta el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

En cuanto al colesterol total, el grupo DH no disminuyó ni aumentó sus valores promedio; mientras que el grupo REQ + DH disminuyó sus niveles promedio en un 2%. Un patrón muy similar ocurrió para el LDL-c, donde los niveles promedio para el grupo REQ + DH disminuyeron 3%, mientras que para el grupo DH no hubo cambios. Los niveles promedio para el HDL-c para el grupo DH y REQ + DH aumentaron 4 y 6%, respectivamente. Estos resultados muestran que la ligera disminución de colesterol total en aquellas personas que consumieron el requesón se debe a la disminución del LDL-c.

Tabla 4. Cambios en el perfil lipídico después del periodo de intervención en ambos grupos.

(mg/dL)	<b>Grupo REQ + DH (n = 19)</b>			<b>Grupo DH (n = 20)</b>			<b>p</b>
	Basal	Final	<b>Δ</b>	Basal	Final	<b>Δ</b>	
<b>Col T</b>	201 ± 46.3	197 ± 54.6	<b>-3</b>	209 ± 43.3	209 ± 48.4	<b>0</b>	<b>0.72</b>
<b>Tg</b>	141 ± 52.5	129 ± 71.2	<b>-12</b>	130 ± 59.5	120 ± 56.4	<b>-10</b>	<b>0.92</b>
<b>HDL</b>	48 ± 14.0	51 ± 16.3	<b>3</b>	49 ± 10.6	51 ± 9.7	<b>2</b>	<b>0.61</b>
<b>LDL</b>	124 ± 38.6	120 ± 48.1	<b>-4</b>	134 ± 43.9	134 ± 42.2	<b>0</b>	<b>0.70</b>
<b>VLDL</b>	28 ± 10.5	26 ± 14.2	<b>-2</b>	26 ± 12.0	24 ± 11.3	<b>-2</b>	<b>0.80</b>

Valores presentados como Media ± DE

Col T = colesterol total; Tg = triglicéridos; HDL = lipoproteína de alta densidad; LDL = lipoproteína de baja densidad; VLDL = lipoproteína de muy baja densidad.

### Función renal y hepática

Los valores de algunos indicadores de la función renal y hepática basales y finales de los grupos REQ + HD y HD se presentan en la tabla 5. El cambio relativo en estas variables entre ambos grupos no fue significativamente diferente ( $p > 0.05$ ). A su vez, ninguno de los voluntarios del grupo REQ + DH desarrolló microalbuminuria después del periodo de intervención. Estos resultados afirman que el consumo extra de 15 g de proteína al día provenientes de requesón aunado a la dieta habitual no altera la función de dichos órganos.

Existe una preocupación por las consecuencias negativas que puede ocasionar un alto consumo de proteína. Se ha encontrado evidencia que un consumo alto de proteína puede acelerar la enfermedad renal conduciendo a una pérdida progresiva de la capacidad renal (Walrand y cols., 2008). En la cohorte del Nurse's Health Study se observó que las mujeres con insuficiencia renal que consumían una dieta alta en proteínas ( $> 1.3$  g/kg/d) puede ocasionar una hiperfiltración glomerular (Knight y cols., 2003).

La restricción de proteínas de la dieta es considerada en el tratamiento para pacientes con enfermedad renal (Franz y Wheeler, 2003; Meloni y cols., 2004). Incluso la Fundación Nacional del Riñón tiene amplias recomendaciones sobre la ingesta proteica en personas con daño renal. Sin embargo, estas recomendaciones no están indicadas para personas con una función renal normal ni tampoco tienen como objeto servir como una estrategia de prevención para evitar el desarrollo de una insuficiencia renal. Por otro lado, existe también evidencia de que el aumento de la recomendación diaria de proteína no afecta la función renal. Se ha reportado que al aumentar la cantidad de proteína a 1-1.2 g/kg/día se mantiene un balance de nitrógeno sin afectar la función renal (Gaffney-Stomberg y cols., 2009).



Tabla 5. Cambios en el perfil renal y hepático después del periodo de intervención en ambos grupos.

	Grupo REQ + DH (n = 19)			Grupo DH (n = 20)			P
	Basal	Final	Δ	Basal	Final	Δ	
<b>Ác. Úrico</b> (mg/dL)	4.6 ± 1.8	3.9 ± 1.2	<b>-0.7</b>	4.4 ± 1.3	4.1 ± 1.2	<b>-0.3</b>	<b>0.38</b>
<b>Urea</b> (mg/dL)	35.5 ± 11.0	34.3 ± 11.9	<b>-1.2</b>	35.3 ± 8.7	33.1 ± 10.7	<b>-2.1</b>	<b>0.75</b>
<b>Creat</b> (mg/dL)	1.0 ± 0.3	0.9 ± 0.3	<b>-0.1</b>	1.0 ± 0.3	0.8 ± 0.2	<b>-0.2</b>	<b>0.37</b>
<b>TFG</b>	57.4 ± 20.6	62.2 ± 21.9	<b>4.8</b>	58.3 ± 16.1	81.8 ± 57.2	<b>23.5</b>	<b>0.19</b>
<b>μalbuminuria</b> (mg/g de Creat)	7.0 ± 6.3	6.7 ± 6.2	<b>-0.3</b>	8.4 ± 7.6	9.6 ± 10.0	<b>1.2</b>	<b>0.56</b>
<b>TGO</b> (mU/mL)	26.2 ± 7.3	39.7 ± 11.1	<b>13.5</b>	29.0 ± 11.9	38.3 ± 14.6	<b>9.3</b>	<b>0.29</b>
<b>TGP</b> (mU/mL)	19.1 ± 8.2	28.8 ± 13.1	<b>9.7</b>	22.1 ± 12.7	26.5 ± 13.2	<b>4.4</b>	<b>0.13</b>
<b>F. Alcalina</b> (U/L)	167.2 ± 38.5	155.0 ± 38.8	<b>-12.2</b>	174.1 ± 39.0	167.4 ± 44.7	<b>-6.7</b>	<b>0.60</b>

Valores presentados como Media ± DE

Ác. Úrico = ácido úrico, Creat = creatinina, TFG = tasa de filtración glomerular, TGO = transaminasa glutámico-oxalacética, TGP = transaminasa glutámico-pirúvica, F. Alcalina = fosfatasa alcalina.

Debido a esta evidencia, todos los sujetos de este estudio presentaron una función renal normal. Como se mencionó anteriormente, el aumento en el consumo diario de proteína mediante la adición del requesón a la dieta habitual, no causó ninguna alteración en los indicadores de la función renal después de 3 meses. Sin embargo, cuando se consumen dietas altas en proteínas, debe monitorearse periódicamente la función renal.

### Cambios en la composición corporal y fuerza muscular

Actualmente se sabe que a pesar de que un adulto mayor puede mantener su peso a través de los años, se llegan a presentar cambios en su composición corporal. Existe una tendencia a ganar grasa y perder músculo, por lo que este cambio dinámico de los componentes corporales puede enmascarar la pérdida de masa muscular (Hughes y cols., 2002; Newman y cols., 2005). En promedio un adulto gana 450 g de grasa y pierde 230 g de masa muscular cada año entre los 30 y 60 años de edad (Forbes, 1999).

En este estudio no hubo diferencias significativas ( $p=0.26$ ) en el cambio del peso corporal después del periodo de intervención entre ambos grupos. Sin embargo, mientras el grupo REQ + DH aumentó su peso en 150 g a lo largo de los 3 meses, el grupo DH perdió 460 g.

En cuanto al tejido adiposo, ambos grupos perdieron grasa después del periodo de intervención y no presentaron diferencias significativas entre los dos grupos ( $p>0.05$ ). Este comportamiento era de esperarse para el grupo DH, el cual en promedio perdió peso. No obstante, a pesar de que el grupo REQ + DH mantuvo su peso, disminuyó en promedio 1% su grasa corporal. Esto sugiere que aunque el peso se mantuvo, la composición corporal sí cambió. Sin embargo, contrario a lo que se ha reportado en la literatura, la masa grasa disminuyó y la masa muscular aumentó. Los cambios en la composición corporal en ambos grupos se pueden observar en la tabla 6.

Tabla 6. Cambios en la composición corporal y fuerza muscular antes y después del periodo de intervención en los adultos mayores con sarcopenia.

	Grupo REQ + DH (n = 20)			Grupo DH (n = 20)			P
	Basal	Final	$\Delta$	Basal	Final	$\Delta$	
<b>Grasa (%)</b>	40.36 ± 9.3	39.38 ± 9.4	<b>-0.98</b>	39.82 ± 9.9	38.45 ± 9.9	<b>-1.37</b>	<b>0.43</b>
<b>Grasa, brazos (kg)</b>	2.65 ± 1.1	2.41 ± 1.0	<b>-0.24</b>	2.51 ± 1.1	2.42 ± 1.1	<b>-0.09</b>	<b>0.09</b>
<b>Grasa, piernas (kg)</b>	7.86 ± 3.1	7.82 ± 3.2	<b>-0.04</b>	7.77 ± 2.9	7.49 ± 3.0	<b>-0.28</b>	<b>0.16</b>
<b>Grasa, tronco (kg)</b>	15.97 ± 4.0	15.70 ± 4.1	<b>-0.27</b>	15.62 ± 5.5	14.94 ± 5.0	<b>-0.68</b>	<b>0.21</b>
<b>Grasa (kg)</b>	27.27 ± 7.8	26.73 ± 7.8	<b>-0.54</b>	26.70 ± 9.1	25.66 ± 8.7	<b>-1.04</b>	<b>0.27</b>
<b>Tejido magro, brazos (kg)</b>	4.40 ± 0.9	4.47 ± 1.0	<b>0.07</b>	4.23 ± 0.9	4.27 ± 0.92	<b>0.04</b>	<b>0.62</b>
<b>Tejido magro, piernas (kg)</b>	11.77 ± 2.1	12.04 ± 2.2	<b>0.27</b>	11.56 ± 2.0	11.81 ± 2.1	<b>0.25</b>	<b>0.90</b>
<b>MME (kg)</b>	16.17 ± 3.0	16.51 ± 3.2	<b>0.34</b>	15.79 ± 2.9	16.09 ± 3.0	<b>0.29</b>	<b>0.79</b>
<b>Tejido magro (kg)</b>	37.20 ± 6.3	37.95 ± 6.6	<b>0.75</b>	36.88 ± 6.4	37.67 ± 6.5	<b>0.79</b>	<b>0.91</b>
<b>CMO (kg)</b>	2.45 ± 0.5	2.45 ± 0.5	<b>0</b>	2.38 ± 0.5	2.38 ± 0.5	<b>0</b>	<b>0.94</b>
<b>MCLG (kg)</b>	39.65 ± 6.7	40.40 ± 7.0	<b>0.75</b>	39.27 ± 6.8	40.06 ± 7.0	<b>0.79</b>	<b>0.91</b>
<b>Fuerza (kg)</b>	21.90 ± 6.1	22.10 ± 6.6	<b>0.20</b>	22.70 ± 6.4	22.00 ± 6.9	<b>-0.70</b>	<b>0.07</b>

Valores presentados como Media ± DE

MME = masa muscular en extremidades, CMO = contenido mineral óseo, MCLG = masa corporal libre de grasa.

En lo referente a la variable respuesta MME, hubo un cambio positivo en ambos grupos, es decir, ambos aumentaron su MME después de haber transcurrido los 3 meses del estudio. El grupo REQ + DH aumentó en promedio 17% más su MME que el grupo DH. Sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p>0.05$ ). Estos resultados indican que el consumo adicional de 210 g de requesón al día aunado a la dieta habitual no promueve significativamente un aumento de la MME en los adultos mayores hombres y mujeres con sarcopenia.

En cuanto a la otra variable respuesta, fuerza muscular, se observó un cambio positivo después del periodo de intervención nutricional en el grupo REQ + DH. Por otro lado, el grupo HD tuvo un cambio negativo después del mismo tiempo, es decir, perdió fuerza. A pesar de estas diferencias, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas ( $p>0.05$ ). Es importante mencionar que el tamaño de la muestra no fue calculado para poder detectar diferencias en la variable fuerza. Se estimó que una muestra total de 48 sujetos por grupo serían necesarios para detectar diferencias significativas de 0.9 kg en la fuerza muscular entre los dos grupos aleatorizados (misma que se encontró en este estudio) asumiendo un poder del 80%.

La fuerza muscular no depende sólo de la masa muscular, por lo que la relación entre la fuerza y masa muscular no es lineal (Goodpaster y cols., 2006; Janssen y cols., 2004a). Esto podría explicar el efecto significativo esperado del consumo de 210 g de requesón sobre la fuerza muscular en el grupo REQ + HD en comparación con el grupo DH al aumentar el tamaño de muestra. Revertir la pérdida de fuerza es de gran importancia clínica en la población geriátrica. Con respecto a esto, estudios han mostrado que el riesgo de caídas es significativamente mayor en aquellos sujetos con menor fuerza muscular (von Haehling y cols., 2010).

### Sub-análisis por sexo

Como se mencionó anteriormente, no se encontraron diferencias significativas en el cambio relativo de MME entre los grupos REQ + DH y DH. Sin embargo, al analizar los datos por sexo, se observó una mayor ganancia de MME en los hombres del grupo REQ + DH que en las mujeres del mismo grupo. Por esta razón, se comparó el cambio relativo en todas las variables medidas por sexo entre ambos grupos, incluyendo las variables de composición corporal y fuerza muscular.

Se comparó el cambio en el peso corporal por sexo entre ambos grupos. Como antes se mencionó el peso corporal se mantuvo en el grupo REQ + DH. Sin embargo, al obtener la media por sexo, se observó en las mujeres del grupo REQ + DH una pérdida de 500 gramos aproximadamente, mientras que los hombres del grupo REQ + DH tuvieron una ganancia de 1.2 kg. Por otro lado, tanto los hombres como las mujeres del grupo DH disminuyeron en promedio su peso en la misma magnitud. De los cuatro subgrupos (hombres REQ + DH, hombres HD, mujeres REQ + DH, mujeres HD), sólo el subgrupo hombres REQ + DH aumentó su peso corporal. Al observar el cambio en la grasa corporal, todos los subgrupos disminuyeron su porcentaje, incluso los hombres REQ + DH, a pesar de la ganancia obtenida en el peso (figura 3).

En cuanto a la variable de interés MME, se observó una ganancia muy similar en las mujeres tanto del grupo REQ + DH como del grupo DH. De lo contrario, los hombres del grupo REQ + DH ganaron el 52% más de MME que los hombres del grupo DH (figura 4). Asimismo, en cuanto a la fuerza muscular, todos tuvieron un cambio negativo, excepto los hombres del grupo REQ + DH (figura 5), quienes también tuvieron un mayor aumento en la MME.

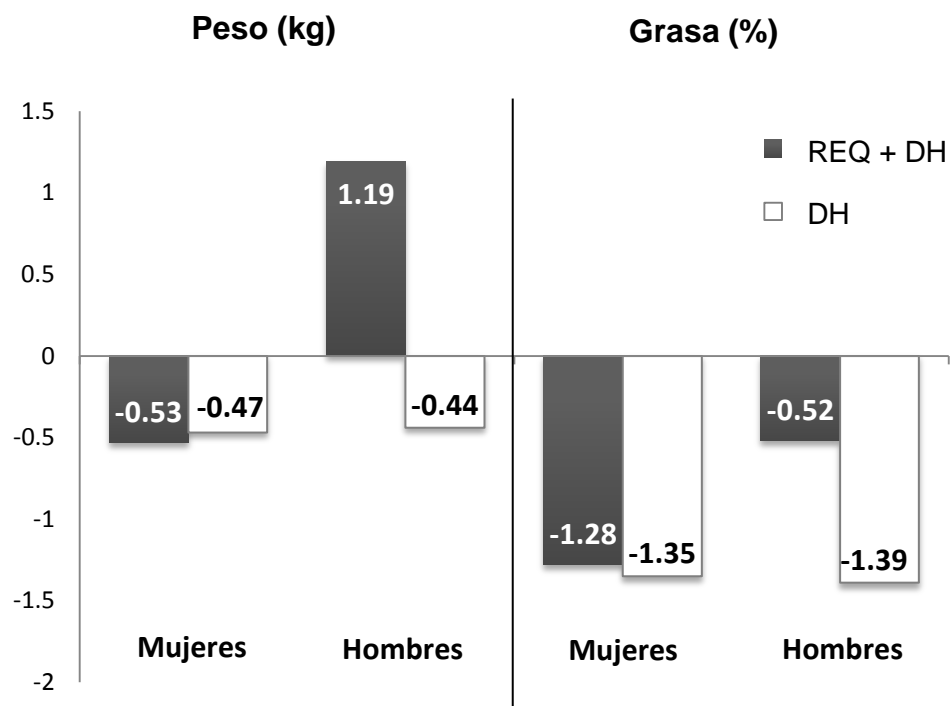


Figura 3. Cambio en peso y grasa corporal por sexo después del periodo de intervención en los grupos REQ + DH y DH.

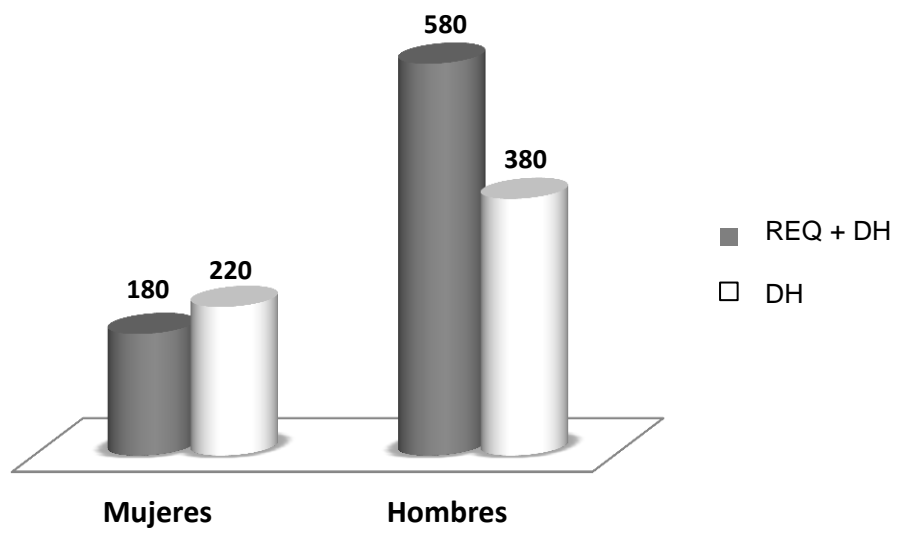


Figura 4. Cambios de masa muscular en gramos en mujeres y hombres después del periodo de intervención.

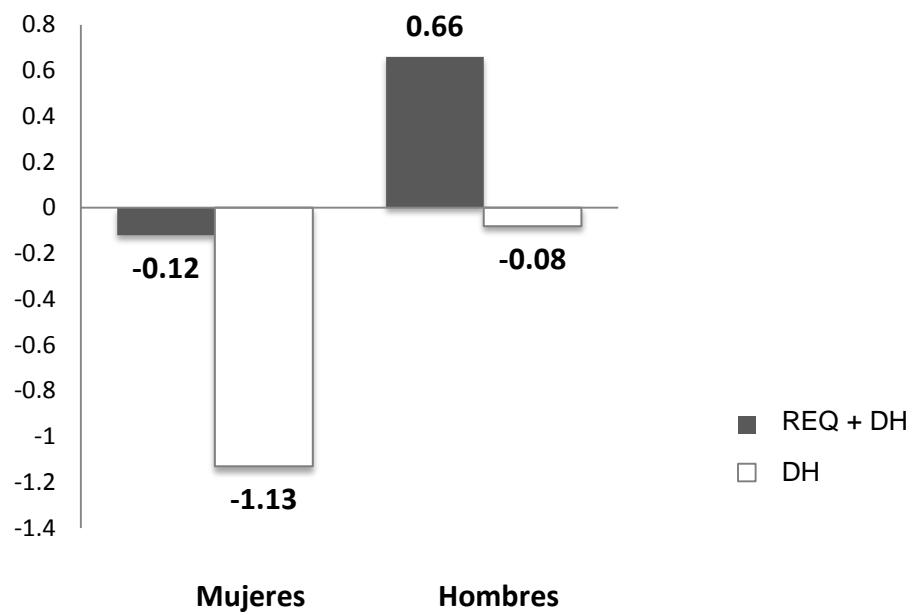


Figura 5. Cambio en fuerza muscular (kg) en mujeres y hombres después del periodo de intervención.



En los hombres, el aumento relativo de 200 g de MME observado en el grupo REQ + HD en comparación con el grupo HD es de gran importancia considerando la pérdida de masa muscular que se presenta en los adultos mayores con el paso de los años. Recientemente, se reportó que después de un periodo de 5 años, la pérdida promedio de MME en hombres mayores de 60 años es de 1.9 kg (Aleman y cols., 2011). Evidencias longitudinales indican que los adultos mayores hombres pierden aproximadamente entre 100 y 200 gramos de MME al año (Gallagher y cols., 2000; Raguso y cols., 2006). Los resultados de este estudio indican que la pérdida de MME en la población geriátrica masculina podría revertirse mediante el consumo de un alimento rico en proteínas como el requesón.

Es importante mencionar que la muestra inicial no fue calculada para comparar el cambio en las variables respuesta por sexo y detectar diferencias. Los voluntarios que no tuvieron un completo apego al tratamiento fueron hombres y mujeres en la misma proporción en ambos grupos (REQ + DH y DH). Sin embargo, aquellos que no se apegaron completamente al protocolo debido a la falla en el consumo de la porción total de requesón proporcionada, fueron solamente mujeres. Esto indica que los hombres tuvieron un mejor apego al tratamiento. Además, las mujeres de este estudio refirieron una saciedad prolongada después de comer la porción de 70 g de requesón en cada comida.

Con respecto a la saciedad, se sabe que una alta ingesta proteica está asociada con una saciedad temprana (Weigle y cols., 2005). En el caso de las mujeres, quienes tienen un consumo diario energético menor que el de los hombres, el requesón pudo haber suplido a otros alimentos manteniendo el mismo consumo energético. Esto significa que las mujeres de ambos grupos tuvieron el mismo consumo energético, y el requesón no actuó como suplemento sino sustituyó a otros alimentos. Esto se puede verificar al observar que el cambio en el peso corporal de las mujeres en ambos grupos (REQ + DH y DH) fue muy similar (figura 1). Por esta razón, los adultos

mayores que consumen alimentos ricos en proteínas o AAE en forma de suplementos como un aporte extra a su ingesta calórica normal, deben de ser alentados a continuar con su dieta habitual y ser advertidos de no sustituir sus alimentos por otros.

Por otro lado, las mujeres son menos activas físicamente que los hombres. Aunque todas eran funcionales e independientes, la mayoría de las mujeres realizaban poca actividad física y permanecían la mayor parte del tiempo en casa. En cambio, una proporción mayor de adultos mayores hombres salían a su trabajo y tenían mayor actividad física que las mujeres. Se ha observado que los adultos mayores que toman algún suplemento y no aumentan su actividad física tienden a sustituir el suplemento por otros alimentos de la dieta; por lo tanto, es posible que el nivel de actividad física también haya contribuido a que el consumo total de energía al día permaneciera igual en las mujeres de ambos grupos (REQ + DH y DH).

La diferencia obtenida en la MME entre hombres y mujeres puede estar asociada a factores biológicos. Naturalmente, los hombres tienen una mayor proporción de masa muscular que las mujeres. Se ha observado que la concentración de testosterona se correlaciona positivamente con la masa muscular (Verdijk y cols., 2010). Estudios demuestran que los valores de testosterona así como los de IGF-1 tienden a disminuir con la edad y son generalmente mayores en los hombres que en las mujeres (Jakobsdóttir y cols., 2010). Este es uno de los mecanismos por el cual se acentúa la pérdida de masa muscular y que conduce a la sarcopenia. En los hombres, el aumento relativo en la MME se puede explicar debido al incremento del 50% de las cifras de IGF-1 en el grupo REQ + DH con respecto al grupo DH (tabla 7). Los valores de IGF-1 aumentaron 30.5% en los hombres del grupo REQ + DH, mientras que estas cifras sólo aumentaron un 15% en los hombres del grupo DH. En relación a las mujeres, ambos grupos siguieron el mismo comportamiento y presentaron un aumento del 10% en los niveles de

IGF-1 (tabla 8). Sin embargo, la diferencia en el cambio relativo de IGF-1 entre grupos para ambos sexos no fue significativa ( $p>0.05$ ) (tabla 7 y 8).

Por otro lado, los niveles de insulina en los hombres del grupo REQ + DH disminuyeron 14% mientras que éstos aumentaron 5% en los hombres del grupo DH. Hubo una clara tendencia en la diferencia del cambio en los niveles de insulina en los hombres entre grupos ( $1.8 \mu\text{UI/L}$ ;  $p=0.05$ ). A su vez, los valores de HOMA-IR en los hombres del grupo REQ + DH disminuyeron 16% al final del periodo de intervención; no se observaron cambios en los valores de HOMA-IR en los hombres del grupo DH. La diferencia en el cambio relativo entre ambos grupos, considerando el subgrupo de los hombres, fue de 0.4 ( $p=0.10$ ) (tabla 7). Para el subgrupo de las mujeres, no hubo mejora en los niveles de insulina y HOMA-IR en el grupo REQ + DH; la diferencia en el cambio relativo de ambas variables no fueron significativas ( $p>0.05$ ) (tabla 8).

Estos resultados señalan una posible interacción por sexo sobre las variables respuesta utilizadas en este estudio. Esto indica que la pérdida de MME en hombres de edad avanzada pudiera ser reversible mediante el consumo de una mayor cantidad de requesón y el aumento en el tamaño de muestra. Basándose en los resultados de este estudio, se espera encontrar diferencias significativas en el cambio relativo de MME y fuerza mediante el consumo adicional de 370 g de requesón al día en una muestra de 47 sujetos hombres por grupo. Esta cantidad podría ser consumida totalmente con éxito por los hombres. Sin embargo, existe el riesgo de que esta cantidad de requesón pueda provocar saciedad como ocurrió con algunas mujeres de este estudio.

Tabla 7. Cambios en glucosa, insulina, HOMA e IGF-1 en hombres después del periodo de intervención.

	Grupo REQ + DH (n = 12)			Grupo DH (n = 11)			<i>P</i>
	Basal	Final	$\Delta$	Basal	Final	$\Delta$	
<b>Glucosa (mg/dL)</b>	99.3 ± 14.4	97.5 ± 11.0	-1.8	99.5 ± 9.4	93.3 ± 7.8	-6.2	0.33
<b>Insulina (μUI/L)</b>	9.9 ± 3.9	8.5 ± 2.1	-1.4	7.7 ± 1.3	8.1 ± 1.5	0.4	0.05
<b>HOMA</b>	2.5 ± 1.3	2.1 ± 0.7	-0.4	1.9 ± 0.4	1.9 ± 0.4	0.0	0.10
<b>IGF-1 (μg/L)</b>	60.4 ± 20.0	78.8 ± 44.8	18.4	60.5 ± 23.3	69.8 ± 41.6	9.3	0.55

Valores presentados como Media ± DE

Tabla 8. Cambios en glucosa, insulina, HOMA e IGF-1 en mujeres después del periodo de intervención.

	Grupo REQ + DH (n = 12)			Grupo DH (n = 11)			<i>P</i>
	Basal	Final	$\Delta$	Basal	Final	$\Delta$	
<b>Glucosa (mg/dL)</b>	94.1 ± 10.3	92.3 ± 12.7	-1.8	96.1 ± 12.7	95 ± 19.2	-1.1	0.90
<b>Insulina (μUI/L)</b>	9.4 ± 3.6	9.7 ± 3.7	0.3	10.9 ± 8.2	9.2 ± 3.0	-1.7	0.26
<b>HOMA</b>	2.3 ± 1.1	2.3 ± 1.2	0.0	2.7 ± 2.4	2.2 ± 1.0	-0.5	0.31
<b>IGF-1 (μg/L)</b>	44.0 ± 40.0	48.5 ± 38.9	4.5	55.4 ± 31.2	60.8 ± 44.2	5.4	0.93

Valores presentados como Media ± DE

En los adultos mayores hombres, es factible aumentar la cantidad de requesón consumida al día y, por lo tanto, incrementar la ingesta diaria proteica. La cantidad promedio de proteína dietaria consumida por adultos mayores reportada en un estudio previo fue de 83 g/d (1.2 g/kg de peso) (Antunez, 2008). Esta cantidad se estimó por medio de registro pesado por 3 días en una población de adultos mayores viviendo en la misma región que nuestros sujetos de estudio. Asumiendo que los sujetos de este estudio consumieron esta cantidad y considerando el aporte extra de proteína proveniente del requesón, el grupo REQ + DH tuvo un consumo aproximado de 1.4 g proteína/kg de peso, mientras que el grupo DH tuvo un consumo de 1.2 g proteína/kg de peso.

Como se mencionó en secciones anteriores, actualmente existe controversia sobre el requerimiento diario de proteína en los adultos mayores (Campbell y cols., 2001; Houston y cols., 2008; Wolfe y Miller, 2008). Las evidencias longitudinales señalan que los niveles altos en la ingesta proteica ayudan a mantener la masa muscular esquelética (Houston y cols., 2008). Este estudio reportó que los participantes en el quintil más alto de ingesta proteica (1.1g/kg/día) perdieron 40% menos de tejido magro y MME que aquellos participantes en el quintil más bajo (0.7 g/kg/día). Como se mencionó anteriormente el consumo promedio de proteína en los grupos REQ + DH y DH fue de 1.2 g/kg/día y 1.4 g/kg/día, respectivamente. Según esta evidencia y la recomendación actual para cubrir el requerimiento diario de proteína en adultos, los hombres de ambos grupos en este estudio llevaron una dieta alta en proteína. Por esta razón, ningún grupo alcanzó a perder masa muscular en el lapso de tiempo transcurrido. Sin embargo, se ha observado una pérdida en la MME en esta misma población en periodos de tiempo más largos (Ramírez, 2010).

Debido a lo anterior, aunque los valores de proteína consumida en ambos grupos fueron superiores a las recomendaciones, el consumo proteico en el grupo REQ + DH de 1.4 g/kg/día no fue suficiente para incrementar

significativamente la MME en comparación con el grupo DH. Estudios previos reportaron que la tasa de catabolismo muscular en adultos mayores es mayor en las mujeres con fragilidad que en las mujeres sanas (Chevalier y cols., 2003). Los efectos negativos del metabolismo proteico en relación a la edad se exacerban en presencia de alguna enfermedad o condición como la sarcopenia. Esto sugiere que para una población de adultos mayores con sarcopenia, el requerimiento diario proteico podría ser mayor que el de los adultos mayores sin sarcopenia. Incluso, hay quienes señalan que el consumo diario proteico de 2 g/kg genera una tasa mayor de síntesis proteica en pacientes desnutridos y hospitalizados (Bos y cols., 2001).

Teniendo en cuenta los resultados publicados por los autores arriba mencionados y por la condición de los sujetos de este estudio (sujetos con sarcopenia), es importante considerar incrementar el consumo diario de proteína en la población geriátrica. Además como se discutió anteriormente, debido a que no se presentó ninguna alteración renal ni hepática después del período de intervención, la ingesta diaria de proteína se pudiera aumentar posiblemente hasta 1.9 g/kg/día. Sin embargo, el monitoreo frecuente de los marcadores renales es de suma importancia.

#### Limitaciones y fortalezas del estudio

Algunas limitaciones deben de ser consideradas en este estudio. Como se expuso anteriormente, la principal limitación fue que el tamaño de muestra se calculó para detectar significancia estadística en la variable masa corporal libre de grasa y no en ambas variables respuesta (MME y fuerza). Además, a pesar de que el equipo de trabajo hizo su mayor esfuerzo, no todos los sujetos se apegaron completamente al protocolo de intervención. Sin embargo, todos los sujetos, apegados o no completamente al protocolo, fueron incluidos en el análisis para cumplir con los lineamientos de un ensayo clínico. Este tipo de diseño (ensayo clínico aleatorizado) produce la

evidencia más poderosa para establecer causalidad. Por otra parte, el enmascaramiento permite reducir el sesgo de información. Finalmente, otra de las fortalezas de este estudio consistió en utilizar un alimento potencialmente aceptado por los adultos mayores de esta región del país. Sin embargo, la cantidad de requesón proporcionada parece no haber sido suficiente para proveer una cantidad adecuada de proteína al día. Los resultados presentados en este estudio deben de ser considerados en este contexto.

## CONCLUSIONES

Una intervención nutricional mediante el consumo adicional de 210 g de requesón al día produce un cambio positivo pero no significativo sobre la masa y fuerza muscular en los adultos mayores con sarcopenia en comparación con el consumo de sólo la dieta habitual. Sin embargo, existe una posible interacción por sexo sobre las variables respuesta utilizadas en este estudio. En los hombres, es posible detectar diferencias significativas y lograr revertir la pérdida de masa y fuerza muscular mediante el aumento en la cantidad de requesón consumida al día, así como el incremento en el tamaño de muestra.

El análisis secundario por sexo mostró que a pesar de que el aumento en masa muscular no fue significativo, la ganancia de 200 g de masa muscular en los hombres que consumieron requesón se acompañó de una disminución significativa de insulina y una tendencia a la significancia en los valores de HOMA-IR en comparación con aquellos que sólo siguieron su dieta habitual.

Por otra parte, el consumo adicional de 210 g de requesón no mostró alteraciones en la función renal ni hepática, así como en el perfil de lípidos, en los adultos mayores con sarcopenia. Teniendo en cuenta estos resultados, el aumento de la proteína dietaria total podría considerarse como una buena estrategia para promover un aumento de la masa muscular esquelética y de la fuerza en la población geriátrica, particularmente en hombres.



## REFERENCIAS

- Aagard P, Suetta C, Caserotti P, Magnusson SP, Kjaer M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: Strength training as a countermeasure. *Scand J Med Sci Sports* 2010;20:49-64.
- Aleman-Mateo H, Lee SY, Javed F, Thornton J, Heymsfield SB, y cols. Elderly mexicans have less muscle and greater total and truncal fat compared to african-americans and caucasians with the same BMI. *J Nutr Health Aging* 2009;13(10):919-23.
- Alemán-Mateo H, Ramírez FA, C, Ochoa BV, Esparza-Romero J, Valencia ME, Teros MT, Astiazarán-García H. Longitudinal Data on the Association between Insulin Resistance and Sarcopenia in the Elderly. *Int J Obes* 2011a;35:S10–S27; doi:10.1038/ijo.2011.71.
- Alemán H, Esparza J, Ramirez FA, Astiazaran H, Payette H. Longitudinal evidence on the association between interleukin-6 and c-reactive protein with the loss of total appendicular skeletal muscle in free-living older men and women. *Age Ageing* 2011b;40(4):469-75.
- Antunez LE. (2008). *Gasto energético total por agua doblemente marcada: Validación de dos instrumentos dietarios para estimar los requerimientos de energía en adultos mayores*. Tesis Maestría. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Hermosillo.
- AOAC. (1990). *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists*. Washington, DC.
- Argilés JM, Busquets S, López-Soriano FJ, Figueras M. Fisiología de la sarcopenia. Similitudes y diferencias con la caquexia neoplásica. *Nutr Hosp* 2006;21:38-45.
- Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, y cols. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in new mexico. *Am J Epidemiol* 1998;147(8):755-63.

- Bembem MG, Witten MS, Carter JM, Eliot KA, Knehans AW, Bembem DA. The effects of supplementation with creatine and protein on muscle strength following a traditional resistance training program in middle-aged and older men. *J Nutr Health Aging* 2010;14(2):155-9.
- Børsheim E, Bui Q, Tissier S, Kobayashi H, Ferrando A, Wolfe R. Effect of amino acid supplementation on muscle mass, strength and physical function in elderly. *Clin Nutr* 2008;27(2):189-95.
- Borst SE. Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. *Age Ageing* 2004;33(6):548-55.
- Bos C, Benamouzig R, Bruhat A, Roux C, Valensi P, y cols. Nutritional status after short-term dietary supplementation in hospitalized malnourished geriatric patients. *Clin Nutr* 2001;20(3):225-33.
- Brooks SV. Current topics for teaching skeletal muscle physiology. *Advan in Physiol Edu* 2003;27:171-82.
- Burgos R. Enfoque terapéutico global de la sarcopenia. *Nutr Hosp* 2006;21:51-60.
- Campbell W, Trappe T, Wolfe R, Evans W. The recommended dietary allowance for protein may not be adequate for older people to maintain skeletal muscle. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 2001;56(6):M373-M80.
- Clark BC, Manini TM. Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. *Curr Opin Clin Nutr Metabol Care* 2010;13:271-6.
- Cockcroft DW, Gault MH. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. *Nephron* 1976;16(1):31-41.
- CONAPO. (2004). *Consejo Nacional de Población*.
- Correa JE, Corredor DE. (2009). *Principios y metodos para el entrenamiento de la fuerza muscular*. Bogotá, Colombia: Universidad del Rosario.
- Crepaldi G, Maggi S. Sarcopenia and osteoporosis. A hazardous duet. *J Endocrinol Invest* 2005;28(10 Suppl):66-8.
- Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, y cols. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2010:1-12.

- Chevalier S, Gougeon R, Nayar K, Morais J. Frailty amplifies the effects of aging on protein metabolism: Role of protein intake. *Am J Clin Nutr* 2003;78(3):422-9.
- Delmonico MJ, Harris TB, Lee J-S, Visser M, Nevitt M, y cols. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *J Am Geriatr Soc* 2007;55(5):769-74.
- Dillon E, Sheffield-Moore M, Paddon-Jones D, Gilkison C, Sanford A, y cols. Amino acid supplementation increases lean body mass, basal muscle protein synthesis, and insulin-like growth factor-i expression in older women. *J Clin Endocrinol Metabol* 2009;94(5):1630-7.
- Doherty TJ. Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol* 2003;95:1717-27.
- Drummond MJ, Rasmussen BB. Leucine-enriched nutrients and the regulation of mammalian target of rapamycin signalling and human skeletal muscle protein synthesis. *Curr Opin Clin Nutr Metabol Care* 2008;11(3):222-6.
- Evans WJ. Skeletal mass: Cachexia, sarcopenia, and inactivity. *Am J Clin Nutr* 2010;91:1123S-7S.
- Fielding R, Vellas B, Evans W, Bhasin S, Morley J, y cols. Sarcopenia: An undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: Prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* 2011;12(4):249-56.
- Food and Nutrition Board. *Dietary reference intakes for energy, carbohydrates, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids*. Institute of Medicine, 2002.
- Folstein MF, Folstein S, McHugh PR. Mini-Mental State: a practical method for grading the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12:189-98. Modificado por Icaza MG, Albala C. Mini-Mental State Examination (MMSE): el estudio de demencias en Chile. OPS/OMS, 1999.
- Forbes GB. Longitudinal changes in adult fat-free mass: Influence of body weight. *Am J Clin Nutr* 1999;70(6):1025-31.

- Franz M, Wheeler M. Nutrition therapy for diabetic nephropathy. *Curr Diab Rep* 2003;3(5):412-7.
- Friedewald WT, Kevy RV, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972;18(6):499-502.
- Gaffney-Stomberg E, Insogna KL, Rodríguez NR, Kerstetter JE. Increasing dietary protein requirements in elderly people for optimal muscle and bone health. *J Am Geriatr Soc* 2009;57:1073-9.
- Gallagher D, Ruts E, Visser M, Heshka S, Baumgartner RN, y cols. Weight stability masks sarcopenia in elderly men and women. *Am J Physiol Endocrinol Metabol* 2000;279(2):E366-E75.
- Giannoulis MG, Jackson N, Shojaee-Moradie F, Nair KS, Sonksen PH, y cols. The effects of growth hormone and/or testosterone on whole body protein kinetics and skeletal muscle gene expression in healthy elderly men: A randomized controlled trial. *J Clin Endocrinol Metabol* 2008;93(8):3066-74.
- Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, y cols. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: The health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006;61(10):1059-64.
- Guillet C, Boirie Y. Insulin resistance: A contributing factor to age-related muscle mass loss? *Diabetes Metabol* 2005;31(Suppl 1):5S20-5S6.
- Guyton AC, Hall JE. (2006). *Fisiologia medica*: Elsevier.
- Hijazi RA, Cunningham GR. Andropause: Is androgen replacement therapy indicated for the aging male? *Ann Rev Med* 2004;56:117-37.
- Houston DK, Nicklas BJ, Ding J, Harris TB, Tylavsky FA, y cols. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: The health, aging, and body composition (health abc) study. *Am J Clin Nutr* 2008;87(1):150-5.
- Hughes VA, Frontera WR, Roubenoff R, Evans WJ, Singh MF. Longitudinal changes in body composition in older men and women: Role of body

- weight change and physical activity. *Am J Clin Nutr* 2002;76(2):473-81.
- Iglay HB, Apolzan JW, Gerrard DE, Eash JK, Anderson JC, Campbell WW. Moderately increased protein intake predominantly from egg sources does not influence whole body, regional, or muscle composition responses to resistance training in older people. *J Nutr Health Aging* 2009;13(2):108-14.
- Jakobsdóttir S, Caroline van Nieuwpoort I, Schaap LA, Van Schoor NM, Lips P, Drent ML. Serum insulin-like growth factor-i and body composition in community dwelling older people. *Clin Endocrinol* 2010;73(2):173-80.
- Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, Roubenoff R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol* 2004a;159(4):413-21.
- Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 2002;50(5):889-96.
- Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the united states. *J Am Geriatr Soc* 2004b;52(1):80-5.
- Katsanos C, Chinkes DL, Paddon-Jones D, Zhang X-j, Aarsland A, Wolfe RR. Whey protein ingestion in elderly results in greater muscle protein accrual than ingestion of its constituent essential amino acid content. *Nutr Res* 2008;28(10):651-8.
- Katsanos C, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, Aarsland A, Wolfe R. A high proportion of leucine is required for optimal stimulation of the rate of muscle protein synthesis by essential amino acids in the elderly. *Am J Physiol. Endocrinology and Metabolism* 2006;291(2):E381-E7.
- Kim J-S, Wilson JM, Lee S-R. Dietary implications on mechanisms of sarcopenia: Roles of protein, amino acids and antioxidants. *J Nutr Biochem* 2010;21(1):1-13.

- Knight E, Stampfer M, Hankinson S, Spiegelman D, Curhan G. The impact of protein intake on renal function decline in women with normal renal function or mild renal insufficiency. *Ann Intern Med* 2003;138(6):460-7.
- Lang T, Streeper T, Cawthon P, Baldwin K, Taaffe DR, Harris TB. Sarcopenia: Etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporosis Int* 2009;21:543-59.
- Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. (2006). International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom, South Africa.
- Mateo ML, Penacho MA, Berisa F, Plaza A. Nuevas tablas de fuerza de la mano para población adulta de teruel. *Nutr Hosp* 2008;23(1):35-40.
- Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: Insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetología* 1985;28(7):412-9.
- Meloni C, Tatangelo P, Cipriani S, Rossi V, Suraci C, y cols. Adequate protein dietary restriction in diabetic and nondiabetic patients with chronic renal failure. *J Ren Nutr* 2004;14(4):208-13.
- Meri A. (2005). *Fundamentos de fisiología de la actividad física y el deporte*: Editorial Médica Panamericana.
- Millward DJ, Layman DK, Tomé D, Schaafsma G. Protein quality assessment: Impact of expanding understanding of protein and amino acid needs for optimal health. *Am J Clin Nutr* 2008;87:1576S-81S.
- Morley JE. Diabetes, sarcopenia, and frailty. *Clin Geriatr Med* 2008;24(3):455-69.
- Morley JE, Kaiser FE, Perry Iii HM, Patrick P, Morley PMK, y cols. Longitudinal changes in testosterone, luteinizing hormone, and follicle-stimulating hormone in healthy older men. *Metabolism* 1997;46(4):410-3.
- Newman AB, Kupelian V, Visser M, Simonsick E, Goodpaster B, y cols. Sarcopenia: Alternative definitions and associations with lower extremity function. *J Am Geriatr Soc* 2003;51(11):1602-9.

- Newman AB, Lee JS, Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, y cols. Weight change and the conservation of lean mass in old age: The health, aging and body composition study. *Am J Clin Nutr* 2005;82(4):872-8.
- Paddon-Jones D, Rasmussen BB. Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia: Protein, amino acid metabolism and therapy. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2009;12(1):86-90.
- Paddon-Jones D, Sheffield-Moore M, Zhang X-J, Volpi E, Wolf SE, y cols. Amino acid ingestion improves muscle protein synthesis in the young and elderly. *Am J Physiol Endocrinol Metabol* 2004;286(3):E321-E8.
- Papadakis M, Grady D, Black D, Tierney M, Gooding A, y cols. Growth hormone replacement in healthy older men improves body composition but not functional ability. *Ann Intern Med* 1996;124:708-16.
- Raguso CA, Kyle U, Kossovsky MP, Roynette C, Paoloni-Giacobino A, y cols. A 3-year longitudinal study on body composition changes in the elderly: Role of physical exercise. *Clin Nutr* 2006;25(4):573-80.
- Rahman MM, Halade GV, El Jamali A, Fernandes G. Conjugated linoleic acid (cla) prevents age-associated skeletal muscle loss. *Biochem Biophys Res Comm* 2009;383(4):513-8.
- Ramírez FA. (2010). *Asociación de interleucina-6, proteína c-reactiva y factor de necrosis tumoral- $\alpha$  con sarcopenia en adultos mayores con independencia física: Estudio piloto*. Tesis Maestría. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo.
- Rieu I, Balage M, Sornet C, Giraudet C, Pujos E, y cols. Leucine supplementation improves muscle protein synthesis in elderly men independently of hyperaminoacidaemia. *J Physiol* 2006;575(1):305-15.
- Rosenberg IH. Sarcopenia: Origins and clinical relevance. *J Nutr* 1997.
- SABE. Encuesta multicéntrica salud, bienestar y envejecimiento en América Latina y el Caribe. 2001.

- Sakuma K, Yamaguchi A. Molecular mechanisms in aging and current strategies to counteract sarcopenia. *Curr Aging Sci* 2010;3(2).
- Scognamiglio R, Piccolotto R, Negut C, Tiengo A, Avogaro A. Oral amino acids in elderly subjects: Effect on myocardial function and walking capacity. *Gerontol* 2005;51(5):302-8.
- Schmier JK, Barraji LM, Tran NL. Single food focus dietary guidance: Lessons learned from an economic analysis of egg consumption. *Cost Effec Res Alloc* 2009;7(7).
- Sehl ME, Yates FE. Kinetics of human aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56(5):B198-B208.
- Serra J. Consecuencias clínicas de la sarcopenia. *Nutr Hosp* 2006;21:46-50.
- Short K, Nair K. Mechanisms of sarcopenia of aging. *J Endocrinol Invest* 1999;22(5 Suppl):95-105.
- Sistema Mexicano de Equivalentes, 2a. edición.
- Smith GI, Atherton P, Reeds DN, Mohammed BS, Rankin D, y cols. Dietary omega-3 fatty acid supplementation increases the rate of muscle protein synthesis in older adults: A randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2010.
- Snyder PJ, Peachey H, Hannoush P, Berlin JA, Loh L, y cols. Effect of testosterone treatment on body composition and muscle strength in men over 65 years of age. *J Clin Endocrinol Metabol* 1999;84(8):2647-53.
- Sociedad de Endocrinología. *J Clin Endocrinol Metabol* 2010;95(6):2536-59.
- Solerte SB, Gazzaruso C, Bonacasa R, Rondanelli M, Zamboni M, y cols. Nutritional supplements with oral amino acid mixtures increases whole-body lean mass and insulin sensitivity in elderly subjects with sarcopenia. *Am J Cardiol* 2008;101(11):S69-S77.
- Stefano MD, Veneto G, Malservisi S, Strocchi A, Corazza GR. Lactose malabsorption and intolerance in the elderly. *Scand J Gastroenterol* 2001;36:1274-8.



- Symons TB, Schutzler SE, Cocke TL, Chinkes DL, Wolfe RR, Paddon-Jones D. Aging does not impair the anabolic response to a protein-rich meal. *Am J Clin Nutr* 2007;86(2):451-6.
- Symons T, Sheffield-Moore M, Mamerow M, Wolfe R, Paddon-Jones D. The anabolic response to resistance exercise and a protein-rich meal is not diminished by age. *J Nutr Health Aging* 2011;15(5):376-81.
- USDA. (2009). National nutrient database for standard reference.
- Vázquez-Ortíz FA, Caire G, Higuera-Ciapara I, Hernández G. High performance liquid chromatographic determination of free amino acids in shrimp. *J Liq Chrom* 1995;18(10):2059-68.
- Verdijk LB, Snijders T, Beelen M, Savelberg H, Meijer K, y cols. Characteristics of muscle fiber type are predictive of skeletal muscle mass and strength in elderly men. *J Am Geriatr Soc* 2010;58(11):2069-75.
- Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, Newman AB, Nevitt M, y cols. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005;60(3):324-33.
- Volpi E. Essential amino acids are primarily responsible for the amino acid stimulation of muscle protein anabolism in healthy elderly adults. *Am J Clin Nutr* 2003;78:250-8.
- von Haehling S, Morley J, Anker S. An overview of sarcopenia: Facts and numbers on prevalence and clinical impact. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle* 2010;1(2):129-33.
- Wahlefeld, AW. In Bergmeyer HU (1974). *Methoden der Enzymatische Analyse*, 3a. edición, tomo II. Verlag Chemir, Weinheim, p. 1878.
- Wald M, Meacham RB, Ross LS, Niederberger CS. Testosterone replacement therapy for older men. *J Androl* 2006;27(2):126-32.
- Walrand S, Short K, Bigelow M, Sweatt A, Hutson S, Nair K. Functional impact of high protein intake on healthy elderly people. *Am J Physiol Endocrinol Metabol* 2008;295(4):E921-E8.

- Walsh MC, Hunter GR, Livingstone MB. Sarcopenia in premenopausal and postmenopausal women with osteopenia, osteoporosis and normal bone mineral density. *Osteoporosis Int* 2006;17:61-7.
- Weigle DS, Breen PA, Matthys CC, Callahan HS, Meeuws KE, et cols. A high-protein diet induces sustained reductions in appetite, ad libitum caloric intake, and body weight despite compensatory changes in diurnal plasma leptin and ghrelin concentrations. *Am J Clin Nutr* 2005;82(1):41-8.
- Wilkinson S, Tarnopolsky M, Macdonald M, Macdonald J, Armstrong D, Phillips S. Consumption of fluid skim milk promotes greater muscle protein accretion after resistance exercise than does consumption of an isonitrogenous and isoenergetic soy-protein beverage. *Am J Clin Nutr* 2007;85(4):1031-40.
- Wittert GA, Chapman IM, Haren MT, Mackintosh S, Coates P, Morley JE. Oral testosterone supplementation increases muscle and decreases fat mass in healthy elderly males with low-normal gonadal status. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2003;58(7):M618-M25.
- Wolfe RR. The underappreciated role of muscle in health and disease. *Am J Clin Nutr* 2006;84:475-82.
- Wolfe RR, Miller SL. The recommended dietary allowance of protein: A misunderstood concept. *JAMA* 2008;299(24):2891-3.

## ANEXOS

Anexo 1

Resultados. Perfil de lípidos y glucosa en ayuno



CENTRO DE INVESTIGACION  
EN ALIMENTACION Y DESARROLLO.

SEP-COMACYT-UNAM-IPN-GOBIERNO DE SONORA-GOBIERNO DE SINALOA-GOBIERNO DE CHIHUAHUA-SEMARNAP

Fecha \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
          día  mes  año

Nombre\_\_\_\_\_

<u>LIPIDOS (mg/dL)</u>	Normal	Valores de Referencia <sup>a</sup>	
		Riesgo Moderado	Riesgo Alto
Triglicéridos _____	≤ 150	150 - 199	≥ 200
Colesterol total _____	≤ 200	200 - 239	≥ 240
Col-HDL _____	≥ 45	35 - 44	≤ 35
Col-LDL _____	≤ 130	131 - 159	≥ 160
<u>GLUCOSA (mg/dL)</u>		Valores de Referencia <sup>b</sup> :	
Glucosa en ayuno _____		Normal: <126	

<sup>a</sup>Valores de Referencia tomados de: National Cholesterol Education Program. Adult Treatment Panel III Report.

<sup>b</sup>Valores de Referencia tomados de: Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Diabetes Care. 2(7);1997. 1183-1201.

Dr. Heliodoro Alemán Mateo  
Responsable del Proyecto

Anexo 2

**Resultados. Hemoglobina, indicadores de la función renal y hepática, y examen general de orina (EGO)**



**CENTRO DE INVESTIGACION  
EN ALIMENTACION Y DESARROLLO.**

SEP-CONACYT-UNAM-IPN-GOBIERNO DE SONORA-GOBIERNO DE SINALOA-GOBIERNO DE CHIHUAHUA-SEMARNAP

Fecha     /     /      
          día   mes   año

Nombre \_\_\_\_\_

Hemoglobina (g/dL):

Microalbúmina (mg/dL):

Glucosa (mg/dL):

Transaminasas:

TGO (U/L):

TGP (U/L):

Fosfatasa Alcalina (U/L):

Creatinina (mg/dL):

Ác. Úrico (mg/dL):

Urea (mg/dL):

Examen de orina:

---

Dr. Heliodoro Alemán Mateo  
Responsable del Proyecto

ANEXO 3  
**MODELO DE HISTORIA CLÍNICA**

**DATOS FILIATORIOS:**

Apellido y Nombre:.....  
 Edad:.....Sexo:.....Ocupación:.....  
 Fecha de Nacimiento:.....Número de Historia Clínica:.....  
 Estado Civil: .....DNI:.....Nacionalidad:.....  
 Residencia Actual:.....Residencia Anterior:.....  
 Grado de Instrucción:.....Religión:.....

**MOTIVO DE CONSULTA:**.....  
 .....

**ANTECEDENTES DE ENFERMEDAD ACTUAL:**  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**ANTECEDENTES HEREDOFAMILIARES:**

Padres: .....Vivos: ..... Fallecidos: .....  
 Causas:.....

Hermanos:.....Vivos: ..... Fallecidos:.....  
 Causas:.....

Hijos:.....Vivos:..... Fallecidos:.....  
 Causas:.....

DBT	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	.....
HTA	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	.....
TBC	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	.....
Gemelar	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	.....
Otras (especificar)	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	.....

**ANTECEDENTES PERSONALES:**

1) Hábitos Tóxicos:  
 Alcohol:.....  
 Tabaco:.....  
 Drogas:.....  
 Infusiones.....  
 2) Fisiológicos:  
 Alimentación:.....  
 Dipsia:.....  
 Diuresis:.....  
 Catarsis:.....  
 Somnía:.....  
 Otros:.....

3) Patológicos:  
 Infancia:.....  
 Adulto:.....  
 DBT                      SI  NO  .....  
 HTA                      SI  NO  .....

TBC SI  NO .....  
 Gemelar SI  NO  .....  
 Otras (especificar) SI  NO  .....  
 Quirúrgicos:.....  
 Traumatológicos:.....  
 Alérgicos:.....  
 Otros:.....

4) Gineco-obstétricos:

FUM: / / FPP: / / EDAD GESTACIONAL: semanas.  
 Menarca:.....RM (Rit. Menstr)...../.....IRS.....Nº de parejas.....Flujo genital.....  
 Gestas:.....Partos:.....Cesáreas:.....Abortos:.....  
 Anticonceptivos: SI NO Tipo.....Tiempo.....  
 Última toma.....  
 Cirugías ginecológicas (especificar).....  
 Otros:.....

**EXAMEN FISICO:**

Impresión  
 General:.....  
 Signos Vitales: FC: .....TA: .....FR: .....PULSO.....  
 Tº Axilar:.....Tº Rectal:.....  
 Peso Habitual: .....Peso actual:.....Talla: .....BMI.....

**INSPECCION GENERAL:**

Hábito  
 Constitucional:.....Marcha:.....  
 Ubicación:.....Actitud:.....

**PIEL, FANERAS Y TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO:**

Aspecto:.....Distribución pilosa:.....  
 Lesiones:.....Faneras:.....  
 Tejido Celular Subcutáneo:.....

**CABEZA:**

Cráneo y cara:.....  
 Cuero cabelludo:.....  
 Región frontal:.....  
 Región orbitonasal:.....  
 Región orofaríngea:.....

**CUELLO:**

Inspección:.....Palpación:.....  
 Percusión:.....Auscultación:.....

**TORAX:**

Piel:.....  
 Forma:.....  
 Mamas:  
 Forma:.....Tamaño:.....Simetría:.....Áreolas:.....  
 Pezones:.....Maniobras de los pectorales:.....  
 Piel: Retracción  Elevación  De naranja  Úlcera   
 Observaciones.....

**APARATO RESPIRATORIO:**

Tipo de Respiración:.....

Tiraje:.....

Uso de músculos accesorios:.....

Semiología	Hemitórax Derecho	Hemitórax Izquierdo
Excursión de Bases		
Excursión de Vértices		
Vibraciones Vocales		
Sonoridad		
Murmullo Vesicular		
Rales crepitantes húmedos		
Roncus		
Sibilancias		
Soplo Tubario		
Frote Pleural		
Otros:		

**APARATO CARDIOVASCULAR:**

Latidos:..... Choque de punta:.....

R1:..... R2:.....

R3:..... R4:.....

Soplos:..... Chasquidos:.....

Pulsos	Derecho	Izquierdo
Carotídeo		
Humeral		
Radial		
Femoral		
Poplíteo		
Tibial posterior		
Pedio		

**ABDOMEN Y PELVIS: EXÁMEN OBSTÉTRICO:**

Inspección:.....

Palpación: AU:..... DU:..... LCF..... MFA.....

Maniobras de Leopold: .....

.....

Especuloscopia:.....

Maniobra de Tarnier:.....

Tacto Vaginal:.....

Score de Bishop: P..... R..... E..... L..... D.....

Membranas ovulares: ..... Presentación .....

Plano..... Variedad de posición .....

Pelvimetría interna .....

**APARATO GENITOURINARIO:**

Puñopercusión Lumbar: ..... Derecha..... Izquierda: .....

Tacto Vaginal:.....

Vulva:.....

Flujo:.....

Sensibilidad:.....

Fondo de saco vaginal:.....

Cuello Uterino:.....



**SISTEMA NERVIOSO:**

Estado de conciencia:.....  
Glasgow:  
Ocular:..... Motor:..... Verbal:.....  
Conducta:.....  
Lenguaje:..... Pares craneales:.....  
Reflejos: Fotomotor: ..... Acomodación:.....  
Reflejos osteotendinosos:.....  
Motricidad:..... Babinski:.....  
Sensibilidad: ..... Temblor:.....  
Romberg:..... Taxia:.....  
Dismetría:..... Rigidez de nuca:.....  
Fondo de ojo:.....

**OSTEOMIOARTICULAR:**

Columna Vertebral:.....  
Ejes  
Óseos:..... Articulaciones:.....  
Miembros:..... Trofismo muscular:.....

**EXAMENES COMPLEMENTARIOS:**

**LABORATORIO:**

Hto:..... Leucocitos..... Cayados..... Segmentados..... Eosinófilos.....  
Linfocitos..... Monocitos..... VCM..... Plaquetas.....  
Glucemia..... Urea..... Creatinina..... Sodio..... Potasio..... Cloro.....  
GOT..... GPT..... FAL..... Bilirrubina Total..... Directa..... Coagulograma.....  
PH..... CO2..... HCO3..... PO2..... Sat..... GAP..... A-a..... FIO2:.....  
Orina.....  
Hemocultivo: SI - NO Urocultivo: SI - NO Otros:.....

**ELECTROCARDIOGRAMA:**

Ritmo..... FC..... Eje QRS.....  
Onda P..... QRS.....  
Onda T..... ST.....  
PR..... QTc..... Conclusión.....  
.....

**RADIOGRAFIA DE TORAX:**

Partes Blandas:.....  
Partes Óseas:.....  
Campos Pulmonares:.....  
.....  
Silueta cardiovascular:.....  
Índice cardioráxico:.....  
Conclusiones:.....  
.....

**OTROS ESTUDIOS:**

.....  
.....  
.....  
.....

**DIAGNOSTICO PRESUNTIVO:**.....

.....

**DIAGNOSTICOS DIFERENCIALES:**

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....
- 5).....

**PLAN TERAPÉUTICO:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## Anexo 4

---

### **Escala de Actividades Instrumentales de la Vida Diaria de Lawton y Brody**

**Proyecto:** Intervención nutricional para revertir la pérdida de masa y fuerza muscular en adultos mayores con sarcopenia.

---

Nombre \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

<b>1. Capacidad para utilizar el teléfono</b>	
Utiliza el teléfono por iniciativa propia: contesta y marca los números	1
Capaz de marcar bien algunos números familiares	1
Capaz de contestar el teléfono, pero no de marcar	1
No utiliza el teléfono en absoluto	0
<b>2. Capacidad para ir de compras</b>	
Realiza todas las compras necesarias independientemente / no lo hace pero podría hacerlo	1
Realiza independientemente pequeñas compras	0
Necesita ir acompañado para realizar cualquier compra	0
Es totalmente incapaz de comprar	0
<b>3. Capacidad para cocinar</b>	
Organiza, prepara y sirve las comidas por sí solo adecuadamente / no lo hace pero podría hacerlo.	1
Prepara adecuadamente comidas si se le proporcionan los ingredientes	0
Prepara, calienta y sirve comidas, pero no sigue una dieta adecuada	0
Necesita que le preparen y sirvan las comidas	0
<b>4. Cuidado de la casa</b>	
Mantiene la casa solo o con ayuda ocasional (ayuda doméstica pesada)	1
Realiza tareas ligeras, como lavar platos y hacer la cama / no lo hace pero podría hacerlo	1
Realiza tareas ligeras, pero no puede mantener un nivel aceptable de limpieza / no lo hace pero podría hacerlo	1
Necesita ayuda en todas las labores de la casa / no lo hace pero podría hacerlo	1
No participa en ninguna labor de la casa	0
<b>5. Lavado de la ropa</b>	
Lava por sí solo toda su ropa / no lo hace pero podría hacerlo	1
Lava por sí solo pequeñas prendas / no lo hace pero podría hacerlo	1
Todo el lavado de ropa debe ser realizado por otros	0
<b>6. Medios de transporte</b>	
Viaja solo en transporte público o conduce su propio auto	1
Es capaz de tomar un taxi, pero no utiliza otro tipo de transporte	1
Viaja en transporte público cuando va acompañado de otra persona	0
Utiliza únicamente el taxi o automóvil con ayuda de otros	0
No viaja en absoluto	0

<b>7. Responsabilidad respecto a su medicación</b>	
Es capaz de tomar la medicación a la hora y dosis correctas	1
Toma la medicación si la dosis es preparada previamente	0
No es capaz de administrar su medicación	0
<b>8. Capacidad para manejar finanzas</b>	
Puede manejar su propio dinero (retiros, cheques, pagos de renta, luz, etc.)	1
Realiza las compras de cada día (pero necesita ayuda para realizar pagos)	1
No se siente capaz para manejar su dinero	0

\*El puntaje se obtiene sumando los ítems 1 al 8. El puntaje es de 1 a 8; a partir de 1 punto menos de 8 se considera que existe algún grado de pérdida de funcionalidad. El puntaje igual a cero significa dependencia funcional.

**Resultado** \_\_\_\_\_

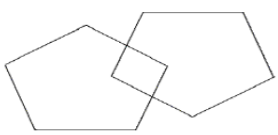
## Anexo 5

### Formato 3. Evaluación cognitiva (MMSE modificado)\*

**Proyecto:** Intervención nutricional para revertir la pérdida de masa y fuerza muscular en adultos mayores con sarcopenia.

**Nombre** \_\_\_\_\_

**Fecha** \_\_\_\_\_

<p><b>1.</b> Por favor dígame la fecha de hoy. (Sondee el mes, el día del mes, el año y el día de la semana) (Anote un punto por cada respuesta correcta)</p>	<p>Mes _____ Día mes _____ Año _____ Día semana _____ Total _____</p>
<p><b>2.</b> Ahora le voy a nombrar tres objetos. Después que se los diga, le voy a pedir que repita en voz alta los que recuerde, en cualquier orden. Recuerde los objetos porque se los voy a preguntar más adelante. (Lea los nombres de los objetos lentamente y a ritmo constante, aproximadamente una palabra cada dos segundos). Si para algún objeto, la respuesta no es correcta, repita todos los objetos hasta que el entrevistado se los aprenda (máximo 5 repeticiones). Registre el número de repeticiones que debió leer.</p> <p>Número de repeticiones _____</p>	<p>Árbol _____ Mesa _____ Avión _____ Anote un punto por cada objeto recordado en el primer intento. Total _____</p>
<p><b>3.</b> Ahora voy a decirle unos números y quiero que me los repita al revés: 1 3 5 7 9 Al puntaje máximo de 5 se le reduce uno por cada número que no se mencione, o por cada número que se añada, o por cada número que se mencione fuera del orden indicado.</p>	<p>Respuesta paciente: _____ Total _____</p>
<p><b>4.</b> Le voy a dar un papel. Tómelo con su mano derecha, dóblelo por la mitad con ambas manos y colóquelo sobre sus piernas. Entréguele el papel y anote un punto por cada acción realizada correctamente.</p>	<p>Toma papel _____ Dobla _____ Coloca _____ Total _____</p>
<p><b>5.</b> Hace un momento le leí una serie de 3 palabras y usted repitió las que recordó. Por favor, dígame ahora cuáles recuerda.  Anote un punto por cada objeto recordado.</p>	<p>Árbol _____ Mesa _____ Avión _____ Total _____</p>
<p><b>6.</b> Por favor copie este dibujo: Muestre al entrevistado el dibujo con los dos pentágonos que se cruzan.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p>La acción está correcta si los dos pentágonos se cruzan y forman un cuadrilátero. Anote un punto si el objeto está dibujado.</p>	<p>Correcto _____</p>
<p><b>Sume los puntos anotados en los totales de las preguntas 1 a 6.</b> Puntuación máxima: 19 puntos. A partir de 13 puntos o menos se sugiere déficit cognitivo.</p>	<p><b>Suma total</b> _____</p>

\*Foistein, M. F., S. Foistein y P. R. McHugh, "Mini-Mental State: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician", J Psychiatry Res 1975, 12:189-198. Modificado por Icaza, M. G. y C. Albala, "Mini-Mental State Examination (MMSE): el estudio de demencias en Chile", OPS/OMS, 1999.

Anexo 6

---

**Antropometría y dinamometría**

**Proyecto:** Intervención nutricional para revertir la pérdida de masa y fuerza muscular en adultos mayores con sarcopenia.

---

**Nombre** \_\_\_\_\_

**Medición no.** \_\_\_\_\_

Fecha (dd/mm/aaaa)			
Peso (kg)			
Talla (m)			
Circunferencia braquial (cm)			
Circunferencia de pantorrilla (cm)			
Circunferencia de cintura (cm)			
Circunferencia de cadera (cm)			
Pliegue cutáneo bicipital (mm)			
Pliegue cutáneo tricipital (mm)			
Fuerza de agarre (kg/f)			
Mano derecha			
Mano izquierda			

Observaciones

---

---

---

---