

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE NUTRICIÓN

**“EVALUACIÓN EN EL CAMBIO DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y EL
CONSUMO DE PROTEÍNA EN ADULTOS DE 50 A 60 AÑOS ACTIVOS
FÍSICAMENTE ANTES Y DESPUÉS DE LA TOMA DE UN SUPLEMENTO
NUTRICIONAL DURANTE DIEZ SEMANAS”**

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de la Escuela de Nutrición para
optar al grado de Licenciatura

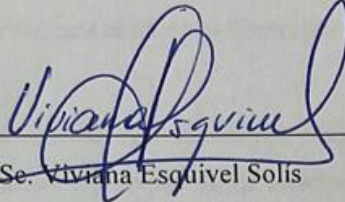
Daniela Zamora Alpízar

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

Costa Rica

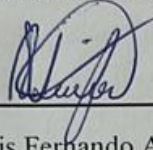
2022

“Esta Tesis fue aceptada por el Tribunal Examinador de la Escuela de Nutrición de la Facultad de Medicina, Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado académico de Licenciatura”



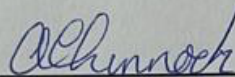
MSc. Viviana Esquivel Solís

Directora Escuela de Nutrición



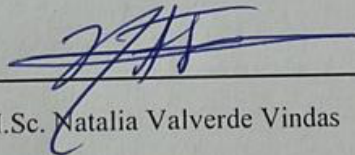
Ph.D. Luis Fernando Aragón Vargas

Director de TFG (Tesis)



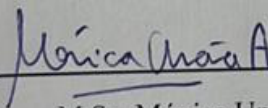
Ph.D. Anne Chinnock

Asesora



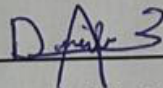
M.Sc. Natalia Valverde Vindas

Asesora



M.Sc. Mónica Umaña

Invitada



Bach. Daniela Zamora Alpizar

Sustentante

DEDICATORIA

Le dedico este Trabajo Final de Graduación a mi familia y a mi tutor, don Luis Fernando Aragón Vargas, quienes me han enseñado el valor de la perseverancia, el esfuerzo y especialmente de la fe. Sin ustedes, esta tesis no hubiera sido posible.

Don Luis, me siento infinitamente agradecida con Dios de haberlo puesto en mi camino. Gracias por confiar y creer en mí a pesar de las adversidades que se presentaron en el proceso. Gracias por su excelencia como tutor y como persona; siempre con una respuesta sabia y alentadora. Que Dios le retribuya a usted y su familia todo lo que aportó en este proceso y en el de muchos otros estudiantes con los que ha compartido su pasión de enseñar.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, que me ha dado la fortaleza y la resiliencia necesaria para terminar esta aventura. Siempre me sorprende lo espectaculares que son sus planes.

A mis papás, por todo el esfuerzo que han hecho desde jóvenes para que sus hijos tengan una excelente educación. Por enseñarme a ser fuerte y a no rendirme. Por su cariño y su compañía.

A mis hermanos, por ser mi apoyo incondicional. Especialmente a Rebe, por llenarme de esa luz tan linda y especial que tiene. Por siempre aconsejarme con tanto cariño, y por recordarme a ponerlo todo en manos de Dios.

A tita Maru, por esa presencia tan cálida y ese amor que solo las abuelitas transmiten.

A Ro, por su cariño y por ser mi compañero de aventuras. Gracias por estar presente en las buenas y en las no tan buenas, y por enseñarme a poner mi atención en las cosas que realmente valen la pena.

A mis familiares y amigos que me han acompañado y apoyado de diferentes maneras, pilares importantísimos para hacer realidad esta tesis, en especial a Andre.

A las profesoras Natalia y Anne, por brindarme su apoyo a pesar de todos los obstáculos que se presentaron.

A Yatzu, Sofia, Ivonne, Juan Ignacio y Freddy por su flexibilidad y excelente disposición. Aprecio mucho su apoyo, y me considero muy afortunada de trabajar con personas con una energía tan linda.

A la profesora María Isabel González, por su paciencia y su valiosa ayuda en la parte estadística.

Al padre Oscar, por compartirme su sabiduría y servir de guía en los momentos que más lo necesitaba. Por siempre buscar un espacio para conversar, aun cuando tenía la agenda llena.

A todos los participantes que se animaron a formar parte de esta investigación, su contribución fue invaluable. Fue un placer compartir con ustedes, y de corazón, les agradezco la confianza.

Al personal del Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano (CIMOHU) de la Universidad de Costa Rica, por el apoyo brindado para la realización de este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO DE REFERENCIA	5
A.	Envejecimiento	5
1.	Músculo esquelético en el envejecimiento	6
2.	Recambio proteico y resistencia anabólica en el envejecimiento	7
B.	Consumo dietético	8
1.	Consumo de proteína y la relación con la masa muscular	8
2.	Calidad de una proteína.....	10
3.	Generalidades del consumo dietético.....	11
4.	Métodos de evaluación dietética.....	12
C.	Suplemento nutricional	13
1.	Leucina	14
2.	Beta-hidroxi-beta-metilbutirato (HMB).....	15
3.	Aislado de proteína de soya, caseinato de Calcio y caseinato de Sodio.	15
4.	Evidencia científica del suplemento nutricional.	16
D.	Actividad física	17
E.	Métodos para la evaluación de la composición corporal	18
F.	Estudios sobre el efecto de intervenciones de ejercicio y suplementación en la masa muscular de adultos mayores	21
III.	HIPÓTESIS	27
IV.	OBJETIVOS	27
A.	Objetivo General	27
B.	Objetivos Específicos	27
V.	MARCO METODOLÓGICO	28
A.	Tipo de estudio	28
B.	Lugar	28
C.	Población y muestra del estudio	28
D.	Definición de variables	31
E.	Recolección de datos	34
1.	Convocatoria	34
2.	Selección de participantes.....	34

3.	Aleatorización	35
4.	Características de los grupos	35
	• Grupo control.....	36
	• Grupo experimental	36
5.	Características de las intervenciones	36
-	Evaluación inicial	37
-	Evaluación de seguimiento	38
-	Evaluación final	38
F.	Análisis de datos	40
VI.	RESULTADOS	42
VII.	DISCUSIÓN	58
VIII.	CONCLUSIONES	65
IX.	RECOMENDACIONES	66
X.	BIBLIOGRAFÍA	67
XI.	ANEXOS	77
	Anexo 1. Modelo de clasificación de una persona sana según el ACSM.....	77
	Anexo 2. Criterios para definir los factores de riesgo de una enfermedad cardiovascular.	78
	Anexo 3. Aprobación del Comité Ético Científico.....	79
	Anexo 4. Fuentes o amenazas a la validez interna.	80
	Anexo 5. Fuentes o amenazas a la validez externa.....	82
	Anexo 6. Primera entrevista realizada vía Zoom.....	83
	Anexo 7. Herramienta digital y/o física para llevar el control del consumo de agua.	92
	Anexo 8. Herramienta digital y/o física para llevar el control del consumo del suplemento nutricional.	94
	Anexo 9. Indicaciones para presentarse al CIMOHU el día previo a la medición de composición corporal.....	96
	Anexo 10. Carta de aprobación de la Escuela de Nutrición, UCR para llevar a cabo las actividades que involucraban presencialidad.	97
	Anexo 11. Consentimiento informado.....	98
	Anexo 12. Información nutricional del suplemento nutricional.....	105

Anexo 13. Requerimiento dietético recomendado (DRI) de minerales para mujeres y hombres entre los 50 y los 60 años.	107
Anexo 14. Requerimiento dietético recomendado (DRI) de vitaminas para mujeres y hombres entre los 50 y los 60 años.	108
Anexo 15. Respuesta del CEC en relación al cambio de los criterios de exclusión.	109
Anexo 16. Cambios en los criterios de exclusión a partir de la pandemia.	110

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del recambio proteico.

Figura 2. Niveles de la organización de la composición corporal.

Figura 3. Esquema de la muestra final de la investigación.

Figura 4. Resumen del protocolo utilizado.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Puntaje DIIAS para distintos alimentos fuente de proteína.

Tabla 2. Variables, subniveles, definición operacional e instrumento de medición.

Tabla 3. Criterios de elegibilidad de los participantes.

Tabla 4. Principales características de las personas participantes en el estudio, San José 2021.

Tabla 5. Composición corporal de los participantes al inicio y al final de la investigación por medio del DEXA y del BIA, San José 2021.

Tabla 6. Cambios en la composición corporal de los participantes según el DEXA y el BIA, San José 2021.

Tabla 7. Ingesta promedio de energía y macronutrientes de los 32 sujetos en estudio, San José 2021.

Tabla 8. Cambio observado en la ingesta de energía y macronutrientes de los 32 participantes, San José 2021.

Tabla 9. Ingesta promedio de minerales provenientes de la alimentación de los 32 sujetos, San José 2021.

Tabla 10. Cambio observado en la ingesta promedio de minerales de los 32 sujetos, San José 2021.

Tabla 11. Ingesta promedio de vitaminas provenientes de la alimentación de los 32 sujetos, San José 2021.

Tabla 12. Cambio observado en la ingesta promedio de vitaminas de los 32 sujetos, San José 2021.

Tabla 13. Ingesta promedio de g/kg/d de los tres principales macronutrientes, San José 2021.

LISTA DE ABREVIATURAS

ACSM: American Collage of Sports Medicine. Colegio Americano de Medicina Deportiva.

BIA: Bioelectrical Impedance Analysis. Análisis de Impedancia Bioeléctrica.

CCP: Centro Centroamericano de Población.

CIMOHU: Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano.

DRI: Dietary Reference Intake. Ingesta Alimentaria de Referencia.

DIIAS: Digestable Indispensable Aminoacid Score. Puntuación de Aminoácidos Indispensables Digestibles.

DSHEA: Dietary Supplement Health and Education Act. Ley de Salud y Educación sobre Suplementos Dietéticos.

DEXA: Dual X-ray Absorptiometry. Absorciometría Dual de Rayos X.

EAA: Essential Amino Acid. Aminoácido Esencial.

FAO: Food and Agriculture Organization. Administración de Alimentos y Medicamentos.

FINA: Federación Internacional de Natación.

FM: Fat Mass. Masa grasa

g: gramos.

HMB: Beta-hidroxi-beta-metilbutirato.

IAFA: Instituto de Alcoholismo y Farmacodependencia.

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

INCAP: Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá.

IPAQ: International Physical Activity Questionnaire. Cuestionario Internacional de Actividad Física.

Kcal: Kilocaloría.

MPB: Muscle Protein Breakdown. Degradación de Proteínas Musculares.

MPS: Muscle Protein Synthesis. Síntesis de Proteínas Musculares.

mcg: microgramos.

mg: miligramos.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

OPS: Organización Panamericana de la Salud.

RESUMEN

La pérdida de masa muscular representa un problema de salud que causa consecuencias negativas en los adultos con edad avanzada que lo padecen; entre ellas la pérdida de funcionalidad que provoca mayor dificultad en la realización de actividades diarias como: caminar, bañarse, comer, preparar comida, entre otras; además, aumenta el riesgo de caídas, y por ende lesiones y fracturas, llevando a la dependencia de un familiar o cuidador, impactando en el estrés, la depresión y el aislamiento social (Arango-Lopera et al., 2013).

Cuando no existe una ingesta suficiente de proteína, es necesario adecuar los requerimientos energéticos y proteicos del individuo en conjunto con la práctica de ejercicios específicos previa y durante la etapa adulta que garanticen el mantenimiento de la masa muscular. Sin embargo, el consumo de suplementos nutricionales ha incrementado bajo el supuesto que contribuyen al mantenimiento y aumento de la masa muscular de quién lo consume, haciendo creer al consumidor que la pérdida de masa y fuerza muscular es inevitable, y por eso es necesario el consumo del producto.

Por lo anterior, el propósito del presente estudio consistió en evaluar el cambio en la masa magra y el consumo de proteína en adultos físicamente activos después de la toma de un suplemento nutricional completo a lo largo de diez semanas, reforzando la importancia en el rol del Nutricionista Clínico al comprobar la eficiencia de este tipo de productos comerciales. Este es el primer estudio que evalúa el efecto de este suplemento nutricional en adultos costarricenses sanos físicamente activos con un rango de edad entre los 50 y los 60 años.

El presente estudio formó parte del Proyecto VI-838-B6-766 “Observatorio del Sedentarismo” del Centro de Investigación de Ciencias del Movimiento Humano (CIMO HU) de la Universidad de Costa Rica.

La metodología en una primera etapa consistió en reclutar adultos entre los 50 y 60 años físicamente activos; en una segunda etapa se identificó el nivel de actividad física de los sujetos interesados para comprobar un “nivel de actividad física alto”. En la tercera etapa se inició la intervención; esta consistió en tomar una muestra no probabilística a conveniencia de 32 personas y asignar aleatoriamente 16 sujetos al grupo de suplementación

y 16 sujetos al grupo control. El tiempo de intervención fue de diez semanas. En ese periodo todos los sujetos debieron asistir a dos mediciones de composición corporal y a tres entrevistas virtuales para evaluar la energía.

El análisis de covarianza (ANCOVA) no mostró una diferencia estadísticamente significativa en la masa magra de los sujetos después de una toma diaria de un suplemento nutricional completo por diez semanas. Por otro lado, sí encontró una diferencia estadísticamente significativa en el consumo de proteína.

La ingesta de una toma diaria del suplemento nutricional utilizado, con un aporte de 8,59 gramos de proteína diarios por diez semanas, no genera un efecto significativo en la masa magra en adultos costarricenses sanos activos físicamente, aun considerando el aporte de 1.21 g de β -hidroxi- β metilbutirato (HMB, por sus siglas en inglés), pero sí en el consumo de proteína proveniente de la alimentación.

I. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) (2021) afirma que entre el 2020 y el 2030 el porcentaje de habitantes mayores a 60 años aumentará un 34%. Lo que significa que el grupo de población de 60 años o más, pasará de 1000 millones en el 2020 a 1400 millones en el 2030, lo que coincide con las proyecciones realizadas para Costa Rica.

Según los datos reportados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica (INEC) (2013) y el Centro Centroamericano de Población (CCP) de la Universidad de Costa Rica (UCR) en el “X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2011” la población adulta mayor se triplicará en los próximos 40 años, pasando de 316 mil personas en el 2012 a más de un millón en el 2050. Según las cifras actualizadas a octubre del 2018, la población adulta mayor representa un 8.2% de la población total, aumentando un 2% en una década (INEC y CCP, 2018).

En el 2018 la población de 65 a 79 años fue de un 6.4 % y la de 80 años y más de un 1.7%, sin embargo, según las proyecciones para el 2048, la población de 65 a 79 años será de 13.7% y la de 80 años y más aumentará a un 6% (INEC y CCP, 2018), lo que implica que la edad promedio de los adultos mayores aumentará con el tiempo, promoviendo un cambio en la distribución interna del grupo.

El envejecimiento demográfico creará una nueva estructura poblacional, donde disminuyen los grupos de menor edad y aumenta el grupo de personas con edades más avanzadas. Este fenómeno empezó en los países de ingresos altos (en Japón, el 30% de la población ya tiene más de 60 años). Sin embargo, actualmente los cambios más importantes se están viendo reflejados en los países de ingresos bajos y medianos (OMS, 2021).

Este cambio en la distribución poblacional en los países con menores ingresos respecto a los países de mayores ingresos, implica afrontar los retos con menos recursos (OPS, 2004) y a una capacidad de respuesta mayor, ya que deben ser enfrentados en un plazo relativamente corto para asegurar un envejecimiento y una vejez de calidad. Con este panorama, el área de salud será uno de los sectores más afectados, ya que el consumo de servicios de salud se concentra en el grupo de personas con edades más avanzadas. Será una prioridad conocer el estado de salud y los determinantes de salud en los adultos con edad avanzada para lograr un envejecimiento saludable (Fernández y Robles, 2008).

El envejecimiento se define como un proceso inherente a las personas en donde ocurren cambios fisiológicos, psicológicos y sociales que alteran la dinámica cotidiana; a su vez, los factores ambientales, conductas y hábitos de vida saludable, determinan al menos un 70% de la expectativa de vida de esta población (García, 2010). Sin embargo, los factores se manifiestan desde la edad adulta, es decir, su condición no se determina en un momento puntual, sino que se va desarrollando con el tiempo. Tomando en cuenta esta realidad, las estrategias preventivas destinadas a mejorar la calidad de vida de los adultos mayores y potenciar un envejecimiento saludable deben ir dirigidas a la población de adultos con edad avanzada, inclusive antes.

Una de las afecciones características en los adultos de edad avanzada es la pérdida gradual de masa muscular a causa de una alteración en la homeostasis proteica. Entre los 20 y los 30 años se da la capacidad física máxima; entre los 30 y los 50 años los cambios en la masa muscular son pequeños y a partir de los 50 años los cambios son más pronunciados (Doherty, 2003; Von Haegling et al., 2010). Estudios longitudinales muestran que en personas alrededor de los 75 años, la masa muscular se pierde en un rango de 0,80 a 0,98 % al año en hombres y de 0,64 a 0,70 % al año en mujeres. La función muscular se pierde más rápido, entre 3 a 4 % por año en los hombres y de 2,5 a 3 % por año en mujeres (Mitchell et al., 2012).

El desgaste y la debilidad muscular generan impactos fisiológicos y psicosociales. Los más relevantes son la incapacidad para realizar de forma independiente las tareas de la vida diaria, fragilidad, mayor riesgo de caídas, pérdida de la vida independiente, depresión relacionada al aislamiento social, inactividad física (sedentarismo), mayor riesgo de enfermedades crónicas y mayor riesgo de mortalidad por todas las causas (Arango-Lopera et al., 2013).

En una encuesta realizada por la UCR a 24 adultos mayores del área rural del Valle Central, entre 5 y 8 de ellos presentaron dificultad media para realizar actividades cotidianas como caminar, bañarse, comer, ponerse los zapatos, preparar comida, comprar alimentos, subir escaleras, usar el teléfono, entre otras y 9 de ellos reportaron una dificultad baja (Cáceres, 2002). Por otro lado, en el estudio CRELES (Costa Rica: Estudios de Longevidad y Envejecimiento Saludable) realizado por el CCP se encontró que las dificultades de movilidad y funcionalidad física fueron más frecuentes en mujeres e incrementaban con la edad. Subir escaleras fue la acción que representa mayor dificultad (57%), levantar los

brazos fue la de menor dificultad (12%) y entre un 4% y un 10% de las personas adultas mayores reportaron dificultad para realizar actividades básicas (Fernández y Robles, 2008).

Lo anterior fomenta la importancia de promover intervenciones preventivas desde la edad adulta y no esperar a que la persona llegue a ser adulta mayor. El fin de promover un envejecimiento activo es mitigar la pérdida de funcionalidad característica de la población, especialmente mediante la prevención de la pérdida de masa muscular.

Los factores relacionados con la edad y la pérdida de masa muscular son multifactoriales y complejos, sin embargo, cumplen un papel importante: la poca realización de actividad física, la prevalencia de enfermedades, periodos de hospitalización prolongados o muy frecuentes y una dieta inadecuada (Wall y Cermak, 2014). Tanto el primero como el último factor tienen relación directa con el presente estudio.

Los factores anteriores se ven reflejados directamente en los datos reportados en el proyecto CRELES. Primero, las enfermedades crónicas más frecuentes son la hipertensión, diabetes, enfermedades pulmonares, osteoporosis y artritis; de las cuales las primeras dos son consideradas factores de riesgo para desarrollar una enfermedad cardiovascular, siendo la principal causa de muerte en este grupo. Segundo, un 28% de los adultos se declaró activo, lo que reafirma un porcentaje considerable de sedentarismo, además se concluyó que conforme aumenta la edad hay una tendencia a reducir los niveles de actividad física. Tercero, un 18% de los adultos mayores consume menos de 1500 kcal al día (en su mayoría mujeres o mayores de 80 años), un 12% consume más de 3000 kcal diarias (más frecuentes en hombres y personas adultas mayores más jóvenes), finalmente el consumo de proteína (13% del valor energético total) es inferior al recomendado (15% del valor energético total) (Fernández y Robles, 2008).

Una de las intervenciones más importantes para prevenir la pérdida de masa muscular es una ingesta suficiente de proteína. La ingesta de proteína debe ir acorde al sexo, la edad y el requerimiento energético de cada persona (Vásquez-Morales et al., 2013). Cuando no existe una ingesta adecuada de proteína, la fuente principal de este nutriente es el músculo, debido a la sensibilidad que tiene para sintetizar este macronutriente (Demling, 2009), por lo que la suplementación proteica resulta una opción de tratamiento. Sin embargo, este debe ser consumido como un complemento de la dieta habitual y no como un sustituto de la proteína proveniente de los alimentos (Palop et al., 2015).

En los últimos años el uso de suplementos nutricionales ha incrementado bajo el supuesto que contribuyen a mejorar la salud del consumidor, se estima entre un 32% y un 57% de los estadounidenses y canadienses utilizan suplementos nutricionales. En Costa Rica existen únicamente dos estudios que buscan caracterizar el consumo de suplementos nutricionales, uno realizado a población universitaria y otro, a hombres y mujeres de 15 a 65 años residentes de áreas urbanas. En este último, se encontró que 6% de la población costarricense utiliza suplementos nutricionales (principalmente multivitamínicos) siendo el motivo de consumo principal, aumentar su bienestar, aunque un 58% de los casos el uso fue discontinuado después de seis meses (Calderón et al., 2019).

Antes de tomar decisiones sobre la compra de un suplemento nutricional es necesario realizar una evaluación nutricional completa para identificar si el producto es apropiado para el paciente y en dado caso, saber cómo integrarlo en el plan nutricional y de actividad física para garantizar cualquier beneficio (Maughan et al., 2018), de caso contrario representa un posible riesgo para quien lo consuma, además del costo económico asociado. Esto sin tomar en cuenta que la población adulta mayor se considera como uno de los grupos más vulnerables (Alvarado-García et al., 2017), por lo que cualquier cambio positivo o negativo que repercute en su salud debe ser evaluado.

Información publicada en la página web del suplemento como “Recupera tu masa muscular perdida por diversas causas a partir de 8 semanas” o “Nutre tu fuerza todos los días” induce al consumidor a pensar que, a partir de los 40 años, la pérdida de masa y fuerza muscular es inevitable y por eso es necesario el consumo del suplemento nutricional. Se omite información acerca de la influencia de la práctica de ejercicios adecuados previa y durante la etapa adulta sobre la conservación de la masa muscular, así como de una nutrición basada en los requerimientos energéticos y proteicos del individuo.

Por lo anterior se propuso evaluar la eficiencia de un suplemento nutricional completo que se utiliza en Costa Rica como tratamiento para el mantenimiento y la recuperación muscular y resolver la interrogante ¿Realmente el suplemento incide en la cantidad de masa osteomuscular de personas que de por sí ya son físicamente activas? Con el fin de dar respuesta a esta pregunta, se realizó una prueba experimental en donde se evaluó el efecto del suplemento nutricional sobre la composición corporal e ingesta de proteína de una muestra de adultos entre los 50 y los 60 años físicamente activos.

II. MARCO DE REFERENCIA

A pesar de que la población del presente estudio no se considera cronológicamente dentro de la clasificación de adultos mayores, se utilizaron como referencia bibliográfica estudios dirigidos a esta población. La razón principal radica en que la bibliografía dirigida a adultos sanos de edad avanzada es escasa y no brinda información suficiente para determinar el impacto del consumo de proteína y la práctica de actividad física en la promoción del envejecimiento activo, necesaria para esta investigación.

A. Envejecimiento

Desde el punto de vista biológico, el envejecimiento es el resultado de una acumulación de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo que lleva a un declive funcional progresivo de las capacidades físicas y mentales, a un mayor riesgo de enfermedades y en última instancia, a la muerte (OMS, 2021) (López-Otín et al., 2013). Aunque los cambios no son lineales ni uniformes y la relación con la edad de una persona es relativa, el envejecimiento se acepta convencionalmente como la etapa del ciclo de vida que comienza alrededor de determinada edad (Timiras, 2007).

En 1982 en la Asamblea Mundial del Envejecimiento de la Organización de las Naciones Unidas definió adulto mayor a una persona de 60 años o más (Organización de las Naciones Unidas, 1982). Sin embargo, en Costa Rica se define a una persona adulta mayor a partir de los 65 años (Fernández y Robles, 2008).

Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2002) es de suma importancia reconocer que la edad cronológica no es un indicador exacto de los cambios que acompañan al envejecimiento. La demostración más clara se observa en el área deportiva, ya que son pocos los atletas que logran competir en deportes de rigurosa exigencia física a nivel olímpico después de los 40 años. La Federación Internacional de Natación (FINA) considera un atleta máster a partir de los 25 años, a excepción de polo acuático que se consideran desde los 30 años (Federación Internacional de Natación, 2017) y la World Athletics a partir de los 35 años (World Masters Athletics, 2019).

Lo anterior demuestra que el envejecimiento inicia mucho antes de los 65 años. Además, hay otras consideraciones aparte de la edad cronológica que se deben tomar en cuenta, tales como el estado de salud, el estado funcional cognitivo y físico, el estado

nutricional y endocrino, la calidad de vida, la redistribución en la composición corporal (masa grasa, masa muscular y masa ósea), la comorbilidad, los niveles de independencia entre las personas de la misma edad, entre otros (Baumgartner, 2000).

Dada la considerable heterogeneidad de la población de adultos mayores y la complejidad del proceso somático, es difícil determinar los límites fisiológicos del envejecimiento en términos temporales. Lo que sí se puede afirmar, es que el inicio del envejecimiento ocurre en algún punto indeterminado en el individuo maduro y su progresión difiere con cada persona (Timiras, 2007) por eso, las medidas de prevención deben tomarse desde la edad adulta e inclusive antes.

1. Músculo esquelético en el envejecimiento

Uno de los aspectos más relevantes para un envejecimiento saludable es el movimiento. El sistema muscular representa aproximadamente el 40% de la masa corporal total y la masa celular del cuerpo humano consiste en un 75% de las células musculares (Morley et al, 2001).

El músculo esquelético aparte de la función de generar movimiento voluntario, también es responsable de la mayor eliminación postprandial de glucosa, del suministro de sustratos para las necesidades energéticas de otros tejidos durante los períodos de ayuno, y como reserva de proteínas musculares. Una falla en estos procesos puede conducir a perturbaciones en la homeostasis, hiperglucemia o catabolismo muscular (Brook et al., 2016a, 2016b).

A medida que envejecemos, se producen cambios significativos en la masa y la calidad muscular (Morley et al, 2001). Demling (2009) afirma que la disminución muscular inicia después de los 40 años. Sin embargo, Mitchell et al. (2017) y Gómez-Cabello, et al. (2012) afirman que ocurre a partir de los 50 años. Aunque la edad en la que inicia la disminución de masa muscular aún no está definida, los autores coinciden en que las pérdidas se aceleran conforme avanza la edad y que existe una relación directa entre la disminución de masa muscular y la pérdida de funcionalidad (Cruz-Jentoft et al., 2010). Entre mayor sea la pérdida de masa muscular, mayor es el riesgo de caídas y fracturas, por ende, aumenta el deterioro funcional, pérdida de la independencia, aislamiento social, aumento de estrés y depresión, las cuales se asocian con la disminución de la calidad de vida (Solano-García y Carazo-Vargas, 2019).

En ausencia de patologías, además de la disminución de masa muscular y de la densidad mineral ósea (Kyle et al., 2001) ocurre una redistribución de la masa grasa en donde la grasa visceral, grasa intramuscular y la grasa a nivel de médula ósea aumentan y la cantidad de grasa subcutánea descende, debido a la disminución de la capacidad del tejido adiposo subcutáneo de almacenar lípidos (Gómez-Cabello et al, 2012).

En el presente estudio se hará énfasis en el cambio de la masa muscular por la forma en que incide sobre la funcionalidad de los adultos y adultos mayores.

2. Recambio proteico y resistencia anabólica en el envejecimiento

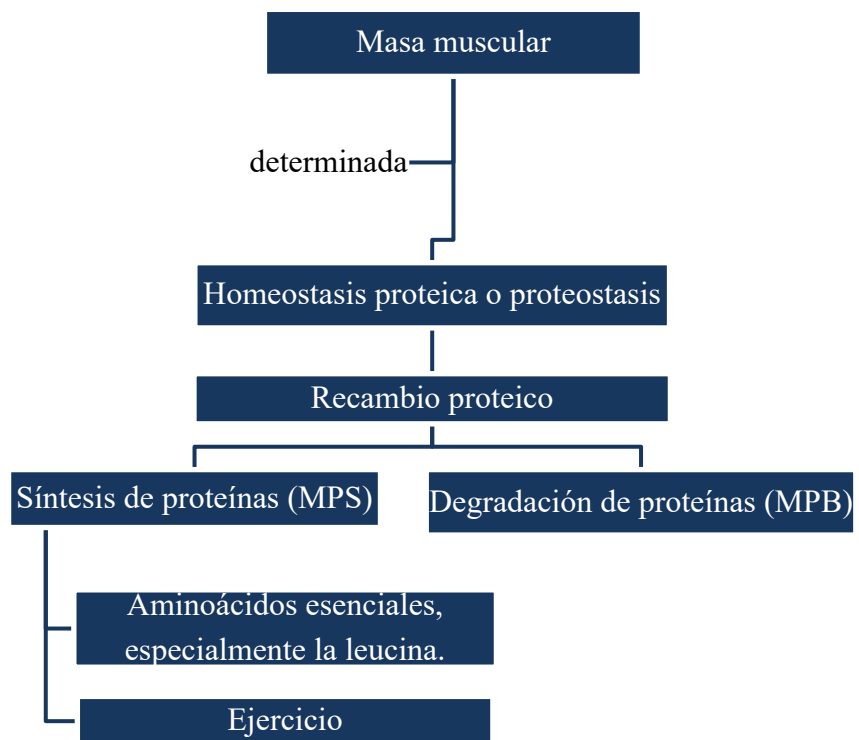


Figura 1. Esquema del recambio proteico.

Como se observa en la **figura 1**, la masa muscular está determinada por la homeostasis proteica o proteostasis, que es el equilibrio entre la síntesis y la degradación de proteínas. El mecanismo continuo de síntesis y degradación proteica es lo que conocemos como recambio proteico (Basisty et al., 2018).

Una persona de 70 kg que habitualmente consume 100 g de proteínas diarias y puesto que el balance de nitrógeno está en estado estacionario, excretará una cantidad equivalente de productos nitrogenados terminales. Sin embargo, los estudios de marcaje isotópico indican que se sintetizan unos 400 g de proteínas al día y se degradan 400 g.

Aproximadamente 3 / 4 partes de los aminoácidos liberados se reutilizan en la síntesis proteica y lo demás se degrada y se excreta como nitrógeno. Entonces el conjunto total de aminoácidos consiste en 500 g/día, 100 g ingeridos y 400 g liberados a través de la degradación proteica (Basisty et al., 2018).

La homeostasis proteica está influenciada principalmente por la realización de actividad física y el consumo de energía, casi exclusivamente por la ingesta de aminoácidos esenciales (EAA, por sus siglas en inglés), en particular la leucina (Basisty et al., 2018). Sin embargo, en el envejecimiento existe una condición particular denominada resistencia anabólica en donde los aumentos en la MPS y las supresiones en la MPB en respuesta a los factores ambientales clave como lo es la ingesta de alimentos (Cuthbertson et al., 2005) y el ejercicio son atenuados en comparación con personas más jóvenes. Si bien este sigue siendo un tema polémico con resultados mixtos de estudios que comparan jóvenes y ancianos (Symons et al., 2009), metaanálisis recientes respaldan la existencia de la resistencia anabólica conforme aumenta la edad.

La pérdida de la homeostasis proteica está asociada con enfermedades y afecciones que implican la incapacidad de la célula para mantener proteínas sanas o eliminar proteínas defectuosas, como se observa en enfermedades neurodegenerativas, disfunción cardíaca, cataratas, y sarcopenia (Basisty et al., 2018). De ahí la importancia del abordaje de un consumo individualizado de proteína y la práctica adecuada de actividad física.

B. Consumo dietético

1. Consumo de proteína y la relación con la masa muscular

La proteína es un macronutriente esencial para el crecimiento, la función muscular, la inmunidad y la homeostasis tisular general (Volpi et al, 2013). Rand, Pellett y Young (2003) definen el requerimiento de proteína en adultos sanos como “la ingesta continua de proteína en la alimentación que es suficiente para lograr el equilibrio de nitrógeno corporal en una persona sana, de composición corporal aceptable en equilibrio energético y en condiciones de actividad física moderada según lo determinado después de un breve período de ajuste a un cambio en la ingesta de proteínas de prueba”.

Actualmente la recomendación dietética (RDA, recommended dietary allowances por sus siglas en inglés) de proteína para adultos sanos mayores de 50 años es de 0.8 g de proteína por kilogramo de peso al día; fundamentada en estudios que miden el balance de

nitrógeno cero o neutral. Sin embargo, en estos estudios no se tomaron en cuenta factores que explican la reproductibilidad individual; como la relación entre la ingesta de energía y el balance de nitrógeno, ya que se excluyeron los estudios que examinaron la respuesta del balance de nitrógeno con diferentes ingestas de energía, por lo que es probable que muchos sujetos reciban ingestas más altas o bajas. Además, no se relacionaron los efectos de la actividad física sobre la utilización de nitrógeno en la dieta y el equilibrio de nitrógeno corporal. Por otro lado, se utilizaron datos de balance de nitrógeno después de períodos relativamente breves al ajuste de dietas experimentales. Finalmente, cabe resaltar que para llegar a esa conclusión solo 14 de los sujetos eran adultos mayores, siete hombres y siete mujeres (Rand et al., 2003) (Phillips, 2017). Por lo anterior, se cuestiona si 0.8 g/kg/d es suficiente para garantizar una salud óptima en los adultos y los adultos mayores.

Houston et al. (2008) demostraron que los adultos mayores que se encontraban en el quintil más alto de consumo mayor de proteína (1.1 g/kg/d aproximadamente) perdieron 40% menos masa muscular y tenían menor probabilidad de desarrollar limitaciones de movilidad que aquellos que se encontraban en el quintil más bajo (0.7 g/kg/d aproximadamente). Elango et al. (2010) según el Indicador de oxidación de aminoácidos (IAAO, por sus siglas en inglés), determinó que la ingesta media de 0,91 y 1,0 g de proteína/kg/día y la ingesta segura era de 0,93 y 1,2 g/kg/día. Estos nuevos valores son aproximadamente un 40% más altos que las recomendaciones actuales y, por lo tanto, existe una necesidad urgente de reevaluar las recomendaciones para la ingesta de proteínas en humanos adultos. Deutz et al. (2014) y Mitchell et al. (2017) afirman que el RDA no es suficiente para mantener la masa muscular.

Las respuestas anabólicas a la proteína dietética dependen de la cantidad ingerida. En individuos jóvenes se logran respuestas máximas de la MPS con un consumo ≥ 10 g de EAA, y con el ejercicio siendo capaz de extender la duración de esta respuesta anabólica (más allá de 2-3 h) (Cuthbertson et al., 2005). Esto crea una situación en la que, a lo largo de un ciclo diurno, la MPS iguala la MPB y la masa muscular permanece constante. Sin embargo, como se explicó anteriormente, hay una resistencia anabólica asociada con la edad en donde se requieren dosis mayores de aminoácidos para saturar la síntesis de proteínas en comparación con jóvenes. Deutz et al. (2014) y Mitchell et al. (2017) afirman que el consumo de proteína en hombres mayores de 70 años debería ser entre 1.0 y 1.2 g/kg/d. En

el caso de las mujeres, se requiere más estudios para garantizar los mismos resultados. (Moore et al, 2015; Mitchell et al. 2017; Mcleod y Phillips, 2019).

Paralelo a esto, ocurren otros cambios fisiológicos que afectan esta condición, tales como disminución de las necesidades energéticas, el incremento en la dificultad para adquirir y preparar alimentos, preferencia por alimentos ricos en carbohidratos y grasas antes que la proteína (Volpi et al., 2014), cambios neurosensoriales en el apetito, problemas en la dentición, inseguridad alimentaria y la saciedad mediada por el consumo mismo de las proteínas (Mcleod y Phillips, 2019). Dichos factores impulsan a los adultos mayores a considerar los suplementos nutricionales como una opción para sobrellevar una o varias de estas condiciones.

2. Calidad de una proteína

Para determinar el valor nutritivo de una proteína es necesario identificar la digestibilidad y la composición de aminoácidos de la misma. El método DIAS (Digestible Indispensable Aminoacid Score, por sus siglas en inglés) permite determinar la digestibilidad de los aminoácidos en el extremo del intestino delgado proporcionando una medida más precisa de las cantidades de aminoácidos absorbidos por el cuerpo y de la contribución de la proteína de acuerdo con la necesidad que tienen las personas de aminoácidos (FAO, 2011).

En la siguiente tabla se observa el puntaje DIAS para distintos alimentos fuente de proteína, permitiendo una comparación del valor nutritivo de las mismas, siendo el concentrado de proteína de la leche el alimento de mayor calidad y el colágeno hidrolizado el de menor calidad. Varios de estos alimentos tienen la metionina y la cisteína como aminoácidos limitantes. La metionina es un precursor de la cisteína por lo que normalmente se consideran en parejas, ya que si falta uno de ellos no será posible sintetizar ninguna de las proteínas en la que sea requerido el aminoácido (González-Torres et al, 2007).

Tabla 1. Puntaje DIIAS para distintos alimentos fuente de proteína.

Alimento	DIIAS	Aminoácido limitante
Concentrado proteína de la leche	1.18	Met + Cys
Aislado de proteína del suero	1.09	Val
Aislado de proteína de la soya	0.90	Met + Cys
Aislado de proteína de guisante	0.82	Met + Cys
Concentrado de proteína de arroz	0.37	Lys
Leche entera	1.14	Met + Cys
Pechuga de pollo	1.08	Trp
Huevo	1.13	His
Guisantes cocidos	0.58	Met + Cys
Arroz cocido	0.59	Lys
Almendras	0.40	Lys
Garbanzos	0.83	Met + Cys
Tofu	0.52	Met + Cys
Cereal a base de maíz	0.02	Lys
Colágeno hidrolizado	0.00	Trp

Met: metionina; Cys: cisteína; Lys: lisina; Trp: triptofano

Fuente: Adaptado de Phillips 2017.

3. Generalidades del consumo dietético

Una adecuada nutrición es fundamental para mantener un buen estado funcional en las personas adultas con edad avanzada, ya que el aumento de la edad lleva consigo cambios en la ingesta dietética, la absorción y el metabolismo de grasas, proteínas, fibra, vitaminas y minerales (Baumgartner, 2000).

Un reporte detallado del consumo dietético brinda información relevante que permite identificar los hábitos alimentarios de un individuo, por ende, ser un indicador del consumo dietético, lo que permite conocer cómo los nutrientes modulan la salud y la capacidad funcional a corto y largo plazo. Cuantificar la exposición a los alimentos resulta una tarea compleja, ya que la cantidad y variedad de alimentos cambia sustancialmente entre individuos, por lo que ningún método de consumo es exacto (Ortega et al., 2015).

4. Métodos de evaluación dietética

Según Thompson & Subar (2013), los métodos de evaluación dietética se consideran herramientas esenciales para conocer los alimentos más representativos de la dieta de un grupo en específico, para posteriormente servir como insumo para identificar los nutrientes críticos de diferentes grupos poblacionales.

Actualmente existen diversos métodos para evaluar el consumo dietético y se dividen en los métodos que recolectan datos del consumo pasado y los métodos que evalúan el consumo actual. El registro con pesos y registro estimado cuantifican el consumo actual y el Recordatorio de 24 horas, el Cuestionario de Frecuencia de Consumo y la Entrevista sobre el consumo de la semana pasada toman en cuenta el consumo pasado de alimentos y bebidas.

En la presente investigación se utilizó la Entrevista sobre el consumo de la semana pasada. Según Chinnock (2008) la realización de la entrevista consta de seis pasos:

1. El entrevistador le pregunta al sujeto acerca del consumo habitual de alimentos durante las últimas 4 semanas.
2. El entrevistador le pide al sujeto que describa detalladamente los alimentos y bebidas consumidos en cada comida en las últimas 4 semanas, el entrevistador registra la información sin interrumpir y una vez que ha terminado, pregunta por alimentos comunes en la dieta costarricense que no fueron reportados y fueron consumidos.
3. El entrevistador le pide al sujeto que describa la frecuencia con que consumió cada alimento utilizando unas preguntas sencillas.
4. El entrevistador le pide al sujeto que describa la cantidad habitual de cada alimento ingerido, utilizando número de unidades, dimensiones, fotografías de porciones de alimentos (Chinnock y Castro, 2014), medidas, cantidades hogareñas o inclusive las etiquetas nutricionales.
5. El entrevistador le pide al sujeto que lea los nombres de alimentos y bebidas en grupos de tarjetas (frutas, bocadillos dulces, bocadillos salados y bebidas), en caso de que hubiera consumido alguno de esos alimentos y no lo mencionara.
6. El sujeto o la persona a cargo de las preparaciones de los alimentos describe las preparaciones de consumo más frecuente.

La ventaja del uso de la “Entrevista sobre el consumo de la semana pasada” es que permite evaluar los patrones usuales de comidas y la ingesta alimentaria por un periodo de tiempo amplio, en el presente estudio se preguntará por los últimos 7 días. Una de las desventajas que posee este método es el sesgo asociado a la memoria, ya que los entrevistados deben reportar su consumo en el pasado, además se requiere que el entrevistador esté entrenado para realizar preguntas más detalladas de ciertos aspectos donde sea necesario profundizar (INCAP, 2006).

C. Suplemento nutricional

La Ley de Educación y Salud sobre Suplementos Nutricionales (DSHEA por sus siglas en inglés) en 1994, define suplemento nutricional como “cualquier producto diferente del tabaco, para ser utilizado como complemento a la dieta el cual tenga uno o más ingredientes como: vitaminas, minerales, hierbas o compuestos botánicos, aminoácidos y otras sustancias” (Sec.3).

En Costa Rica existen dos estudios relacionados con el consumo de suplementos nutricionales, uno realizado a población universitaria y otro a hombres y mujeres de 15 a 65 años residentes de áreas urbanas. Guerrero-Calderón et al. (2019) citando a Murillo y Sánchez afirman que no se encontraron diferencias significativas entre los consumidores y no consumidores de suplementos nutricionales, salvo para el consumo de alcohol, en donde se determinó que los primeros ingerían más bebidas alcohólicas. Por otro lado, Guerrero-Calderón et al. (2019) encontró que un 6% de la población utiliza suplementos nutricionales, principalmente multivitamínicos. No se encontraron diferencias significativas según el sexo, edad, nivel socioeconómico, nivel educativo o índice de masa corporal. Los motivos de consumo se basaron en el bienestar, aunque un 58% de los casos el uso fue descontinuado después de seis meses.

El suplemento nutricional utilizado en el presente estudio afirma ser un complemento alimenticio completo y balanceado, con vitaminas, minerales, proteínas, calcio y antioxidantes. Es un producto libre de gluten que no debe ser utilizado en personas con galactosemia ni en niños. La finalidad del producto es mantener y recuperar la fuerza y la masa muscular. Esta descripción se fundamenta en que un equilibrio de aminoácidos esenciales estimula el anabolismo proteico muscular en los adultos mayores.

La porción prescrita por el fabricante del suplemento nutricional utilizado es de 54 g del polvo, tiene un valor calórico de 230 kcal, contiene 8.6 g de proteína proveniente de caseinato de calcio (10%), aislado de proteína de soya (20%) y caseinato de sodio (70%). Además, contiene 7.6 g de grasa, 30.2 g de carbohidratos (de los cuales 9.6 son azúcar y 1.7 fibra), 1.2 g de β -hidroxi- β metilbutirato (HMB, por sus siglas en inglés) y 136 mg de colina (ver **Anexo 12**).

En cuanto a las vitaminas contiene 243 μ g vitamina A (palmitato), 10.8 μ g de vitamina A (β -caroteno), 3.24 μ g de vitamina D, 4.3 mg de vitamina E, 11.3 μ g de vitamina K, 29.2 mg de vitamina C, 70.2 μ g de ácido fólico, 0.4 mg de vitamina B1 y B2, 0.5 mg de vitamina B6, 0.81 μ g de vitamina B12, 4.4 mg de equivalente de niacina, 2.3 mg ácido pantoténico y 9.7 μ g de biotina. Referente a los minerales, contiene 232 mg de sodio, 462 mg de potasio, 297 mg de cloruro, 319 mg de calcio, 127 mg de fósforo, 31.3 mg de magnesio, 1.3 mg de hierro, 2.6 mg de zinc, 0.8 mg de manganeso, 159.3 μ g de cobre, 34.6 μ g de yodo, 11.9 μ g de selenio, 12.4 μ g de cromo y 22.7 μ g de molibdeno (ver **Anexo 12**).

La preparación del suplemento consiste en verter 190 ml de agua fría o a temperatura ambiente en un vaso, agregar gradualmente los 54 g del suplemento en polvo (6 cucharas medidoras), mientras se agita y se mezcla para disolver.

El suplemento nutricional atribuye sus propiedades a la presencia del HMB, derivado de la leucina, y al aporte de proteína. A continuación, se detallarán cada uno de estos nutrientes.

1. Leucina

Los aminoácidos esenciales son los responsables principales en la regulación de la síntesis de proteínas musculares (Katsanos et al, 2006). Entre ellos se reconoce la leucina como un elemento básico para la síntesis de proteínas, siendo el “desencadenante” de la estimulación de la MPS, ya que ha demostrado la activación directa del inicio de la traducción a través del mTOR (mammalian target of rapamycin, por sus siglas en inglés) (McLeod y Phillips, 2019).

Estudios a corto plazo han demostrado beneficios positivos ante la suplementación de leucina (Katsanos et al, 2006; Mitchell et al., 2017). Sin embargo, en estudios a largo plazo (Kim et al, 2012a) no se han demostrado resultados beneficiosos. Según McLeod y Phillips (2019) esos resultados podrían atribuirse a las condiciones que implica el

cumplimiento de la suplementación a largo plazo y/o a los métodos utilizados para evaluar el cambio en la masa muscular. Por lo tanto, se necesitan más estudios a largo plazo que incorporen la leucina en la dieta, específicamente en los adultos mayores.

Dado el papel de la leucina en la síntesis de masa muscular es importante identificar su contenido en distintos alimentos. Las proteínas a base de leche corresponden a las mejores fuentes de proteína para apoyar la entrega de leucina para apoyar MPS y promover la retención de la masa magra (Phillips, 2017).

2. Beta-hidroxi-beta-metilbutirato (HMB)

Generalmente un 80% de la leucina es empleado para la síntesis de proteínas y un 5% es transformado en beta-hidroxi-beta-metilbutirato (HMB), convirtiéndolo así, en un metabolito de la leucina (Van Koevering and Nissen 1992).

El HMB se ha considerado recientemente por sus múltiples propiedades en la preservación muscular, donde se destacan: la mejora en la síntesis de proteínas, el aumento en la síntesis de colágeno, el aumento del colesterol en la membrana de la célula muscular, y la disminución en la degradación de proteínas (Molfino et al., 2013). Paralelo a estas propiedades, ha mostrado efectos positivos en la masa magra y la fuerza después del ejercicio (Wilkinson et al., 2013).

En sujetos sedentarios o no entrenados, la suplementación con HMB (1,5 a 3 g/día) ha mostrado ser capaz de reducir los marcadores de catabolismo muscular y promover la ganancia de masa magra cuando dichos sujetos se sometieron a un protocolo de entrenamiento de fuerza (Nissen et al., 1996).

Los estudios del HMB enfocados exclusivamente en adultos mayores son limitados, son necesarios más estudios para indicar la dosis óptima teniendo en cuenta los diferentes daños catabólicos, la duración óptima de la suplementación y la mejor forma de suplementación, es decir, gel, polvo, cápsula o bebida, teniendo en cuenta las tasas intestinales de absorción de HMB (Molfino et al., 2013).

3. Aislado de proteína de soya, caseinato de Calcio y caseinato de Sodio.

La proteína del suplemento utilizado proviene del aislado de proteína de soya, el caseinato de Calcio y el caseinato de Sodio.

Las caseínas representan un 80% de las proteínas de la leche de vaca. Cuando la leche se acidifica, las caseínas se precipitan y el tratamiento de este precipitado con

hidróxido de calcio o de sodio da lugar a los correspondientes caseinatos, los cuales están compuestos por cuatro proteínas diferentes: α_{s1} -, α_{s2} -, β - y k-caseína (Casanova y Cardona, 2004).

4. Evidencia científica del suplemento nutricional.

En febrero del 2021, la información publicada en la página web del suplemento utilizaba el estudio de Baier et al. (2009) como respaldo científico para su utilización. El estudio pretendía determinar si una dosis diaria de la mezcla de HMB, L-arginina y L-lisina a lo largo de un año podría mejorar la síntesis proteica y la masa magra en hombres y mujeres de 65 años o más. Si el sujeto pesaba menos de 68 kg se le daba HMB 2 g/kg, L-arginina 5 g/kg y L-lisina 1.5 g/kg y si pesaba más de 68 kg se le daba HMB 3 g/kg, L-arginina 7.5 g/kg y L-lisina 2.25 g/kg. Se recolectó información de 77 sujetos (40 personas en el grupo experimental y 37 en el grupo control) y se demostró que la suplementación de HMB, L-arginina y L-lisina por un año provocó un aumento en el recambio de proteínas de todo el cuerpo y en la masa magra en comparación con ningún cambio en la masa magra de un grupo de hombres y mujeres que recibieron un suplemento control isonitrogenado. Sin embargo, el suplemento no incidió en la fuerza o funcionalidad muscular ni en la síntesis de proteínas.

Steven Nissen, uno de los autores del artículo es el inventor de varias patentes relacionadas con HMB, uno de los principales ingredientes del suplemento nutricional en estudio y, además, es el director ejecutivo de Metabolic Technologies, Inc., Ames, Iowa; la misma compañía que subvencionó el estudio. Los autores Paul Flakoll y Naji Abumrad también fueron co-inventores de una de las patentes de HMB y John Rathmacher, otro de los autores, fue empleado de Metabolic Technologies, Inc.

Aparte del posible conflicto de intereses, el estudio fue realizado a una población adulta mayor (65 años en adelante) por lo que no sería válido aplicar dichos resultados en adultos de edad avanzada (personas entre 40 y 65 años), lo que se contrapone con la recomendación plasmada en la campaña publicitaria del producto. Además, la suplementación fue ajustada con base al peso de los participantes, procedimiento que no se realiza a las personas que compran el suplemento nutricional actualmente.

En mayo del 2022, el estudio de Baier et al. (2009) fue sustituido por el de Berton et al. (2015), el cual fue realizado a 65 mujeres sanas (32 del grupo experimental y 33 del grupo

control) mayores de 65 años que asistían a un programa de acondicionamiento físico (en su mayoría ejercicios aeróbicos y una pequeña parte de ejercicios de resistencia). El objetivo era evaluar si un suplemento oral que contenía 1,5 g de HMB durante 8 semanas podría mejorar el rendimiento físico, la fuerza muscular y los parámetros de composición corporal. Los resultados no demostraron un efecto significativo en las variables mencionadas. Sin embargo, se mejoraron los parámetros de fuerza muscular y rendimiento físico. Estos hallazgos sugieren que la suplementación con HMB (en dosis más bajas que las que antes se consideraban óptimas) en personas mayores con miras a prevenir o retrasar la disminución relacionada con la edad puede incidir positivamente, aunque afirman que se necesita más investigación al respecto.

Además de la carencia de evidencia científica contundente, las indicaciones de uso del suplemento son confusas, no se detalla el periodo en el que se debe utilizar el suplemento (semanas, meses, años), el momento de ingesta (mañana, tarde, noche), si es necesaria una modificación en la preparación según el peso y/o la actividad física que realiza la persona y finalmente, no se especifican las precauciones que se deben tomar en cuenta según la condición médica del paciente.

D. Actividad física

Hay suficiente evidencia científica que demuestra los efectos positivos de realizar actividad física en la salud de las personas, inclusive puede reducir la discapacidad y mejorar la calidad de vida en los adultos mayores (Sun et al., 2013). Un estudio longitudinal realizado por Wen et al. (2011) a lo largo de ocho años afirma que los individuos que realizaron actividad física durante 92 minutos por semana o 15 minutos al día tuvieron una disminución del 14% de riesgo de mortalidad en comparación con los individuos del grupo inactivo, además de aumentar su esperanza de vida 3 años. Por otro lado, determinaron que, por cada 15 minutos adicionales diarios de actividad física, resulta en una disminución adicional del 4% en la mortalidad. Los beneficios fueron aplicables en ambos sexos, a todos los grupos de edad, y aquellos con riesgo de enfermedad cardiovascular. Las personas que estaban inactivas tenían un aumento del riesgo de mortalidad del 17%.

Según Allen et al. (2011) la actividad física se define como "cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que resulte en un gasto de energía por encima de los niveles de reposo (basales)", incluye dentro de la definición la práctica de ejercicio, deportes y actividades físicas de la vida diaria. La recomendación para adultos es

de treinta minutos o más durante cinco días a la semana para un total de 150 minutos de ejercicio aeróbico moderado, o veinte minutos tres días de la semana en caso de que fuera un ejercicio de intensidad alta o una combinación de moderado-alto para asegurar un gasto aproximado de 1000 kilocalorías por semana.

El único estudio en Costa Rica donde se ha investigado del ejercicio físico de forma sistemática fue en la Encuesta Nacional de Consumo de Drogas en población de 12 a 70 años, realizado por el Instituto de Alcoholismo y Farmacodependencia (IAFA). En este estudio se reportó que la prevalencia de población sedentaria o insuficientemente activa era del 78% en 1990, 77,7% en 1995, 69,8% en el año 2000, 66,4% en el 2006 y de 50,1% en el 2010. (Ministerio de Salud y Ministerio de Deporte y Recreación, 2011), lo que reafirma una disminución significativa en la población sedentaria o insuficientemente activa. Sin embargo, sigue siendo más de la mitad de la población costarricense.

La aptitud física de una persona está influenciada por la aptitud cardiorrespiratoria, la fuerza muscular, la resistencia, la composición corporal, la flexibilidad y la aptitud neuromotora. Los niveles más altos de aptitud cardiorrespiratoria y muscular están asociados con menores riesgo de efectos negativos en la salud (Allen et al., 2011). El ejercicio contra resistencia mejora el sistema muscular, lo que favorece la movilidad y la prolongación de la independencia y la autonomía (Vásquez et al., 2013). Por otro lado, el ejercicio de equilibrio, capacidad aeróbica, flexibilidad y velocidad de marcha son otras modalidades que inciden positivamente en los adultos (Palop et al., 2015).

La realización de actividad física de manera regular puede incidir significativamente en la composición corporal de los adultos, por lo que está estrechamente ligada a los parámetros fundamentales de la salud (Aragón, et al., 2017).

E. Métodos para la evaluación de la composición corporal

Cuando se hace referencia al término composición corporal debe entenderse como una manera de describir la forma en la que está constituido el ser humano y el modo en el que esos componentes interactúan a lo largo de su ciclo biológico (Cruz, 2010).

La evaluación de la composición corporal es un proceso inherentemente complejo, por lo que existen varios métodos que buscan estimar con precisión la cantidad de masa grasa, masa libre de grasa y sus subcomponentes (Aragón, et al., 2017).

El cuerpo humano posee más de 30 componentes que se pueden distribuir en 5 niveles jerárquicos de organización que van desde el más básico o elemental hasta el más complejo. En la **figura 2** se pueden observar los niveles, siendo el nivel atómico el más básico y el cuerpo total el más complejo (Cruz, 2010).

ATÓMICO		MOLECULAR		CELULAR		TEJIDOS-SISTEMAS		CUERPO TOTAL	
N, Ca, P, K, Na, Cl		Lípidos		Masa celular	Adipocitos	Tejido adiposo		H O M B R E	
H	F F M	Agua			Células	Músculo esquelético			
C				Líquido extracelular		Órganos y residuos			
O		Proteínas		Sólidos extracelulares		Esqueleto			
		Glucógeno							
	Mineral								

Figura 2. Niveles de la organización de la composición corporal.

La organización jerárquica se basa en una premisa, los cambios en los niveles superiores siempre van precedidos de cambios en los niveles inferiores, por ejemplo, una pérdida de tejido muscular esquelético (nivel tisular) va precedida de una disminución en el número y tamaño de miocitos (nivel celular), aumento del agua extracelular por contracción del agua intracelular (nivel molecular) debido a una reducción del volumen de las células o la destrucción de las mismas con lo que se produce el traslado de agua de un compartimento a otro; e incluso disminución del número de átomos de K (nivel atómico) dado que las principales reservas orgánicas se encuentran intracelularmente (Cruz, 2010).

A nivel molecular el ser humano se puede agrupar en masa grasa y masa libre de grasa; esta última reúne a las proteínas, el glucógeno, el agua, los minerales óseos y no óseos. A nivel tisular, el ser humano está compuesto por el tejido adiposo, muscular esquelético, huesos, órganos viscerales (hígado, riñones, páncreas, cerebro, tracto gastrointestinal, corazón y pulmones), los sistemas celulares (médula ósea, elementos celulares de la sangre) y residual (Cruz, 2010).

A nivel organizacional se desarrolló un modelo de cinco niveles proporcionando un marco estructural para estudiar la composición del cuerpo humano. El modelo de 2 compartimentos divide al cuerpo en masa grasa y masa libre de grasa (tomando en cuenta

proporciones constantes de agua, proteínas y minerales). El modelo de 3 compartimentos que incluye masa magra, mineral óseo y masa residual (Aragón, et al., 2017). Finalmente, el modelo de 4 compartimentos ha demostrado mayor grado de sensibilidad a la variabilidad interindividual, es conocido como el “estándar de oro” con el que se comparan los otros modelos; implica la medición de la masa o peso corporal, el volumen corporal total, el agua corporal total y el mineral óseo (Aragón, et al., 2017; Lee y Gallanher, 2008). Este último fue el que se utilizó en la presente investigación.

Actualmente existen numerosas técnicas para estimar composición corporal, las cuales se perfeccionan constantemente. Las más utilizadas son el análisis de impedancia bioeléctrica, las técnicas de dilución, la pletismografía de desplazamiento de aire, la absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA, por sus siglas en inglés) y la resonancia magnética o espectroscopía de resonancia magnética (Lee y Gallanher, 2008).

La tomografía computarizada y la resonancia magnética se consideran métodos muy precisos que pueden separar la grasa de otros tejidos blandos del cuerpo, lo que hace que estos métodos sean estándares de oro para estimar la masa muscular en la investigación. Sin embargo, el alto costo y el acceso limitado al equipo en algunos sitios y la exposición a la radiación limitan el uso de estos métodos. DEXA es un método alternativo tanto para investigación como para uso clínico para distinguir grasa, minerales óseos y tejidos magros. Cuando se compara la validez, confiabilidad y sensibilidad del DEXA con el análisis de impedancia Bioeléctrica (BIA, por sus siglas en inglés), se observa un error de medición mayor utilizando el BIA y una menor validez, confiabilidad y sensibilidad, por lo que el DEXA es un método más preciso (Balachandran et al., 2014). El principal inconveniente es que el equipo no es portátil, lo que puede impedir su uso en estudios epidemiológicos a gran escala (Lee y Gallanher, 2008).

El sistema DEXA se compone de una mesa acolchada para el paciente, una fuente de rayos X, un detector de radiación, hardware y software de computadora, y generalmente una impresora (Lewiecki et al., 2016). El principio fundamental de la medición es la transmisión de rayos X de altas y bajas energías a través del cuerpo. La fuente de rayos X libera un haz de rayos X (partículas de fotones transportadas a través de la energía electromagnética), a medida que los fotones atraviesan el tejido del individuo se producen interacciones físicas que reducen la intensidad del haz. Dependiendo del grosor y la densidad del tejido, así será la viveza del haz. El DXA se basa en la división del cuerpo en: mineral óseo y tejido blando

(músculo, grasa, piel y agua), los cuales tienen una densidad más baja. El material de baja densidad permite que pasen más fotones, atenuando el haz de rayos X menos que el material de alta densidad. Para determinar la cantidad de grasa y tejidos blandos libres de grasa en el cuerpo, DEXA mide la proporción de atenuación de las dos energías de fotones en sitios anatómicos que no contienen ningún hueso (Toombs et al. 2012). Finalmente, es importante resaltar que la Sociedad Internacional de Densitometría Clínica (ISCD, por sus siglas en inglés) afirma que la medición debe ser realizada por un tecnólogo capacitado (Lewiecki et al., 2016).

El análisis de impedancia bioeléctrica se basa en la respuesta que los tejidos biológicos presentan al paso de una corriente eléctrica alterna de baja intensidad. La impedancia eléctrica (Z) es definida como la oposición que muestran los materiales biológicos entre dos puntos. La diferencia eléctrica que se genera cuando una corriente eléctrica pasa de un punto A y punto B. La estandarización del método es fundamental para la estimación de los componentes. La precisión de los cálculos puede verse afectada por variaciones en la posición de los electrodos, las especificaciones de la máquina y los diferentes algoritmos o ecuaciones de cálculos suministrados por cada fabricante (Cruz, 2010).

F. Estudios sobre el efecto de intervenciones de ejercicio y suplementación en la masa muscular de adultos mayores

No se conocen estudios publicados que utilicen específicamente el suplemento nutricional analizado para evaluar la masa muscular y/o el consumo de proteína, por lo que se deben tomar como referencia alimentos o suplementos de una composición similar que tengan como objetivo impactar en la masa muscular de quién lo consume, en conjunto con la práctica de ejercicio.

Como base del presente estudio se utilizó el meta análisis realizado por Solano-García y Carazo-Vargas (2019), en donde se determinó el efecto global del tratamiento con ejercicio y/o suplementación sobre la masa muscular en personas adultas mayores diagnosticadas con sarcopenia y las variables que moderan el efecto del tratamiento. A pesar de que la población no coincide cronológicamente con la del presente estudio, se utilizó como referencia, ya que la bibliografía dirigida a adultos sanos de edad avanzada es escasa y no brinda información suficiente para determinar el impacto del consumo de proteína y la

práctica de actividad física necesaria para la presente investigación. Es el primer meta análisis que tiene un diseño de intra-grupos, lo que permite calcular el tamaño del efecto de las variables que inciden en la variable dependiente.

Dentro de los 14 estudios meta analizados (por los autores Solano-García y Carazo-Vargas (2019)), se identificaron cuatro que correspondían a intervenciones con ejercicio (Balachandran et al., 2014; Chen, Chung, Chen, Ho y Wu, 2017; Perreault et al., 2016 y Wei, Pang et al., 2017), dos que correspondían a intervenciones con suplementación (Alemán et al., 2012; Papanicolaou et al., 2013) y ocho en donde se combina el ejercicio con la suplementación (Kemmler et al., 2016; Kim et al., 2012a; Kim et al., 2012b; Kim et al., 2016; Maltais et al., 2016; Shahar et al., 2013; Yamamoto et al., 2017; Zdzieblik et al., 2015). Todos los estudios son distintos en cuanto a la modalidad del ejercicio, el tipo de suplementación, la duración del estudio, el perfil de los sujetos en estudio, el equipo utilizado para la medición de composición corporal, entre otras variables; a continuación, se detalla cada uno de ellos.

En el estudio de Kemmler et al. (2016), el objetivo fue determinar el efecto de la electroestimulación de todo el cuerpo (WB-EMS, por sus siglas en inglés) y el efecto de apoyo del uso de un suplemento nutricional sobre mujeres con obesidad sarcopénica de la comunidad Erlangen-Nürnberg, en Alemania. La electroestimulación consistió en una sesión semanal de 20 min con intensidad moderada a alta por 26 semanas, mientras que el grupo control mantuvo su estilo de vida habitual. Se brindó el suplemento nutricional FortiFit; la toma prescrita era de 40 g al día, con un valor calórico de 635 kJ y 21 g de proteína del suero de la leche, con un alto contenido de leucina /L-leucina (2.8 g / porción) y un componente de aminoácidos esenciales (27 g). Además, el suplemento contiene 3.04 g de grasa, 9.52 g de carbohidratos (4.24 g de azúcar) y 1.28 g de fibra; contenía 500 mg de calcio y otros minerales y oligoelementos que se mantenían 20% por debajo del consumo dietético recomendado (DRI, dietary reference intake). Se concluyó que la electroestimulación es un método seguro y atractivo para aumentar la masa muscular y la capacidad funcional. Sin embargo, los suplementos enriquecidos con proteína no potenciaron los efectos observados en ese tipo de ejercicio; una de las limitantes mencionadas es que un 63% de los sujetos ya tenían un consumo alto de proteína (>1 g/kg/día).

En el estudio realizado por Kim et al. (2012a) se seleccionaron 139 mujeres mayores de 70 años con obesidad sarcopénica que habitaran en Japón con el fin de investigar los efectos del ejercicio y/o la suplementación nutricional sobre la composición corporal, los componentes sanguíneos y la función física. Las participantes fueron asignadas aleatoriamente a uno de los cuatro grupos de intervención: ejercicio y nutrición, solo ejercicio, solo nutrición y un grupo control. Los grupos que involucraron ejercicio recibieron una clase dos veces por semana durante tres meses, en donde combinaban ejercicio aeróbico y ejercicio contra resistencia; los grupos que involucraron nutrición se suplementaron diariamente, durante tres meses con aminoácidos esenciales y té fortificado con catequinas, y al grupo control se le impartieron clases de educación sanitaria cada dos semanas. Según los resultados, el grupo de ejercicio y suplementación disminuyó significativamente la masa de grasa corporal total ($p = 0.036$), aumentó el peso corporal ($p = 0.038$) y los niveles de vitamina D ($p = 0.001$) en sangre en comparación con el grupo control. Sin embargo, al utilizar los dos suplementos y las dos modalidades de ejercicio, no se pudo determinar cuál factor, o combinación de factores fueron los que incidieron en los resultados. En conclusión, la combinación de ejercicio y nutrición disminuyó la grasa corporal, mejoró los componentes sanguíneos y mejoró la función física en mujeres ancianas obesas con sarcopenia. En el estudio no se lograron analizar los factores de ejercicio ni de suplementación por separado.

A partir de estos resultados, los autores realizaron dos estudios más, separando la intervención de la suplementación con aminoácidos (Kim et al, 2012b) y la suplementación con té fortificado en catequinas (Kim et al., 2016).

En el primer estudio, se intervino a ciento cincuenta y cinco mujeres de 75 años o más con obesidad sarcopénica, quienes se asignaron aleatoriamente a cuatro grupos (ejercicio y suplementación con aminoácidos, ejercicio, suplementación con aminoácidos y educación para la salud). El grupo de ejercicio asistió a un programa de entrenamiento integral de 60 minutos dos veces por semana, y el grupo aminoácidos ingirió 3 g de una mezcla de aminoácidos esenciales rica en leucina dos veces al día durante 3 meses. Se observó una interacción significativa en la masa muscular de la pierna ($p = 0.007$), la velocidad de caminata habitual ($p = 0.007$) y la fuerza de extensión de la rodilla ($p = 0.017$). Los efectos en la masa muscular de la pierna se observaron en el grupo de ejercicio y el grupo de ejercicio con suplementación; la velocidad al caminar aumentó en los tres grupos

y la fuerza de extensión de la rodilla solo en el grupo de ejercicio con suplementación. La razón de probabilidad para la mejora de la fuerza muscular de la pierna y la extensión de la rodilla fue más de cuatro veces mayor en el grupo de ejercicio con suplementación (intervalo de confianza del 95%) que en el grupo con educación para la salud.

En el segundo estudio de Kim et al. (2016), se intervino a 128 mujeres mayores de 75 años con sarcopenia y se utilizó la misma metodología en el programa de ejercicio. La diferencia consistió en la suplementación con bebida de té fortificada en catequinas (350 ml) diariamente por 3 meses. Los autores concluyeron que la combinación de ejercicio y suplementos de catequina del té tuvieron un efecto beneficioso sobre la función física medida por la capacidad para caminar y la masa muscular de las piernas en comparación con el grupo control que solo recibió educación para la salud.

Por otro lado, Maltais et al. (2016) realizaron un estudio con veintiséis participantes para determinar si una suplementación estándar (12 g por porción) de proteína y entrenamiento de resistencia podría ser una estrategia eficiente para promover la fuerza muscular y la capacidad física en hombres sarcopénicos. Todos los sujetos realizaron ejercicio y consumieron un suplemento rico en proteínas. Las personas fueron asignadas al azar a uno de los siguientes tres grupos: 7 g de aminoácidos esenciales de la leche (n = 8), soja o leche de arroz (n=8) o el grupo control que recibió un suplemento sin proteínas (n=10). La composición corporal se midió utilizando la absorciometría de rayos X de energía dual, y la fuerza se midió por 1 repetición máxima con diferentes ejercicios. Se evaluaron diferentes mediciones de la capacidad física (cronometraje y prueba, soporte de la silla y velocidad de marcha). Los resultados indicaron un aumento significativo en la masa libre de grasa en todos los grupos y cambios en la fuerza muscular, sin diferencias entre los grupos. Este estudio indica que el entrenamiento de resistencia es una forma efectiva de aumentar la masa muscular y la fuerza, independientemente de la suplementación con proteínas.

En el estudio realizado por Shahar et al. (2013) en Malasia, se determinó la efectividad de la intervención de ejercicio y la suplementación de proteínas, solo o en combinación durante 12 semanas, sobre la composición corporal, la aptitud funcional y el estrés oxidativo. La muestra fue de sesenta y cinco ancianos sarcopénicos malayos de 60 a 74 años, fueron asignados al grupo de control, grupo de ejercicio, grupo de suplementación de proteínas, o la combinación de ejercicio y grupo de suplementación de proteínas. Los resultados demostraron una disminución del 2.1% del peso corporal, una disminución del

4.5% de grasa corporal y un aumento de 5.7% de la masa libre de grasa en el grupo con ejercicio después de 12 semanas. Además, los mayores incrementos en la fuerza de la parte inferior y superior del cuerpo se observaron en el grupo de suplementación con proteínas (73,2%) y el grupo de ejercicio (47,6%) respectivamente. En conclusión, se determinó que el programa de ejercicios mejora la fuerza muscular y la composición corporal, mientras que la suplementación con proteínas reduce el peso corporal y aumenta la fuerza de la parte superior del cuerpo.

El estudio realizado por Yamamoto et al. (2017), estableció un programa preoperatorio de ejercicio y apoyo nutricional para veintidós pacientes sarcopénicos de 65 años o más con cáncer gástrico. La mediana de duración de la participación en el programa fue de 16 días. Según los resultados, la ingesta total de calorías y proteínas fue significativamente mayor después del programa 29.4 ± 6.9 kcal / kg de peso corporal ideal (IBW) versus 27.3 ± 5.6 kcal / kg IBW, $p = 0.049$ y 1.3 ± 0.4 g de proteína/ kg IBW vs 1.1 ± 0.3 g / kg IBW, $p = 0.0019$, respectivamente]. La fuerza aumentó significativamente después del programa (21.2 ± 5.2 kg vs 20.0 ± 5.3 kg, $p = 0.022$). Asimismo, la velocidad de la marcha y el índice de masa muscular esquelética aumentaron, aunque las diferencias no alcanzaron significación estadística. Se concluyó que un programa preoperatorio de ejercicio y apoyo nutricional tiene el potencial de reducir la sarcopenia y mejorar el resultado postoperatorio en pacientes sarcopénicos de edad avanzada con cáncer gástrico.

En el estudio realizado por Zdzieblik et al. (2015) se evaluó la influencia de la suplementación de proteínas después del ejercicio con péptidos de colágeno sobre la masa y la función musculares después del entrenamiento de resistencia. La muestra fue de cincuenta y tres sujetos masculinos de 68 años o más con sarcopenia (clase I o II) quienes se sometieron a un programa de entrenamiento de resistencia guiado de 12 semanas (tres sesiones por semana) y se complementaron con péptidos de colágeno (grupo de tratamiento) (15 g / d) o sílice (grupo placebo). La masa libre de grasa, la masa grasa y la masa ósea se midieron antes y después de la intervención mediante absorciometría de rayos X de energía dual. Después del programa de entrenamiento, todos los sujetos mostraron niveles significativamente más altos ($p < 0.01$) para la masa libre de grasa, masa ósea, fuerza isocinética del cuádriceps y el control sensorial motor con niveles significativamente más bajos ($p < 0.01$) para la masa grasa. El efecto fue significativamente más pronunciado en sujetos que recibieron péptidos de colágeno. Se concluye que la suplementación con

péptidos de colágeno en combinación con el entrenamiento de resistencia mejoró aún más la composición corporal al aumentar la FFM, la fuerza muscular y la pérdida de masa grasa o FM (Fat Mass, por sus siglas en inglés).

Finalmente, según Solano-García y Carazo-Vargas (2019) en su meta-análisis afirman que el ejercicio contra resistencia es la intervención que tiene mayor eficacia para incrementar la masa muscular, sea que se complemente o no con suplementación. Sin embargo, las intervenciones que involucran únicamente suplementación no son significativas, por lo que no son un tratamiento viable para tratar la pérdida de masa muscular, al menos hasta que persista mayor evidencia al respecto. En el caso del uso de la suplementación como una intervención complementaria, aún existe controversia en cuanto al tipo de suplementación adecuada, ya que son pocos los estudios realizados en adultos costarricenses con edad avanzada.

Por todo lo anterior, en esta investigación se persigue responder la siguiente pregunta: ¿Realmente la utilización de un suplemento con proteína incide en la cantidad de masa magra de personas que de por sí ya son físicamente activas?

III. HIPÓTESIS

1. La masa magra en sujetos físicamente activos no cambia significativamente después de consumir un suplemento nutricional que aporta proteína.
2. Hay un cambio significativo en la masa magra en sujetos físicamente activos después de consumir un suplemento nutricional que aporta proteína.
3. El consumo de proteína en sujetos físicamente activos no cambia significativamente después de consumir un suplemento nutricional que aporta proteína.
4. Hay un cambio significativo en el consumo de proteína en sujetos físicamente activos después de consumir un suplemento nutricional que aporta proteína.

IV. OBJETIVOS

A. Objetivo General

Evaluar el cambio en la composición corporal y el consumo de proteína en adultos de 50 a 60 años activos físicamente antes y después de la toma de un suplemento nutricional durante diez semanas.

B. Objetivos Específicos

1. Identificar las características sociodemográficas de la población en estudio.
2. Identificar el nivel de actividad física de la muestra al inicio del estudio.
3. Determinar la masa magra de una muestra de adultos entre 50 y 60 años antes y después de consumir un suplemento nutricional o su dieta habitual durante diez semanas.
4. Caracterizar la energía de una población adulta entre los 50 y los 60 años antes, durante y después de consumir un suplemento nutricional o su dieta habitual durante diez semanas.
5. Caracterizar el consumo de proteína de una población adulta entre los 50 y los 60 años antes, durante y después de consumir un suplemento nutricional o su dieta habitual durante diez semanas.
6. Comparar el cambio de masa magra entre el grupo control y el grupo experimental antes y después de la intervención de diez semanas.

V. MARCO METODOLÓGICO

A. Tipo de estudio

El presente estudio formó parte del Proyecto VI-838-B6-766 “Observatorio del Sedentarismo” del Centro de Investigación de Ciencias del Movimiento Humano (CIMOHU) de la Universidad de Costa Rica, el cual perseguía entender cuáles son los beneficios reales de utilizar distintos aparatos o accesorios para hacer ejercicio y de consumir suplementos nutricionales. Dicho estudio fue aprobado por el Comité Ético Científico (CEC) de la Universidad de Costa Rica (ver **Anexo 3**).

Es un estudio cuasi experimental realizado con una muestra representativa de 32 personas. Los participantes se asignaron de forma aleatoria a un grupo experimental y un grupo control. Se intentó controlar la mayoría de variables a nivel interno y externo (ver **Anexo 4 y 5**).

B. Lugar

Las mediciones se llevaron a cabo en el CIMOHU de la Universidad de Costa Rica, ubicado en las Instalaciones Deportivas de la Sede Rodrigo Facio, en San Pedro de Montes de Oca.

Se cumplieron con rigurosidad las condiciones establecidas en el Protocolo Específico para el desarrollo de las actividades de investigación en el Centro de Investigación de Ciencias del Movimiento Humano, CIMOHU, adscrito a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica en el marco de la emergencia por la enfermedad COVID-19, versión CIMOHU-UCR-005.

C. Población y muestra del estudio

Todos los participantes fueron informados de las características y finalidad del estudio previamente a la participación del mismo. La muestra estuvo conformada por 32 adultos físicamente activos con edades entre los 50 y los 60 años.

Se realizó una convocatoria por medio de grupos recreativos de triatlón, ciclismo, natación, atletismo, tenis y gimnasio del Gran Área Metropolitana. Se envió un formulario

digital por medio de WhatsApp, Facebook y/o correo electrónico a quienes mostraron interés en participar con el fin de identificar el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión detallados en la **tabla 2**. Las personas que cumplieron dichos criterios fueron contactadas para una entrevista en donde se realizó la lectura del consentimiento informado (documento aprobado por el Comité Ético Científico según oficio CEC-611-2020) y la evaluación del consumo dietético.

Se le solicitó al CEC un ajuste en los criterios de exclusión propuestos durante la pandemia, ya que no se estaba logrando reclutar a la cantidad mínima de participantes. En el **Anexo 15** se muestra la respuesta del CEC, donde recomendó no eliminar los tres criterios de exclusión referentes a la patología: haber estado en contacto con alguna persona infectada en los últimos 14 días, haber dado positivo a una prueba de Covid-19 y que padeciera de cualquiera de los síntomas de Covid-19 informados por el Ministerio de Salud. Por lo anterior, diez participantes no cumplen con los criterios propuestos en la **tabla 4** pero sí los propuestos en el **Anexo 16**. De esos diez sujetos, cuatro de ellos padecían de presión alta controlada, seis de triglicéridos altos, nueve de colesterol alto y dos de obesidad ($IMC \geq 30$ kg/m²).

Tabla 2. Criterios de elegibilidad de los participantes.

Inclusión	Exclusión
<ul style="list-style-type: none">● Mujeres y hombres de 50 a 60 años.● Estar matriculados en un programa regular de actividad física.● Debían ser identificados con un nivel de actividad física habitual alto según el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) (IPAQ, 2002), por lo que debieron completar un total de 150 min a la semana en la realización de actividad física.	<ul style="list-style-type: none">● Padecer de hipertensión.● Padecer de insuficiencia cardiaca.● Haber padecido de un infarto al corazón.● Padecer una enfermedad cardiaca grave.● Presentar obesidad.● Presentar diabetes mellitus.● Padecer enfermedad renal.● Padecer enfermedad hepática.● Padecer de enfermedad pulmonar.● Padecer asma.● Padecer VIH o SIDA mal controlado.● Padecer cáncer o alguna enfermedad que comprometa el sistema inmune.● Alergia o intolerancia a algún ingrediente del suplemento.● Fumado.● Ser receptor de trasplante.● Uso de medicamentos que afectan al sistema inmune.● Uso prolongado de esteroides.● Ha dado positivo a una prueba de Covid-19 y aún no se le ha dado de alta.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Ha estado en contacto con alguna persona infectada por Covid-19 en los últimos 14 días. ● Padece de cualquiera de los síntomas de Covid-19 informados por el Ministerio de Salud.
--	--

Fuente: Elaboración propia.

Los criterios de inclusión se basaron en las guías del ACSM (2014). Estas sugieren un algoritmo para determinar el riesgo (bajo, moderado y severo) de un individuo basado en la presencia o ausencia de factores de riesgo para desarrollar una enfermedad cardiovascular, signos y síntomas y/o enfermedades cardiovasculares, pulmonares, renales o metabólicas de base. Adopta la posición de la Asociación Americana de Rehabilitación Cardiovascular y Pulmonar (AACVPR por sus siglas en inglés) y fomenta que todos los individuos deben adoptar un estilo de vida físicamente activo (**ver Anexo 1 y 2**).

D. Definición de variables

Tabla 3. Variables, subniveles, definición operacional e instrumento de medición.

Variable	Subvariable	Tipo	Definición operacional	Instrumento de medición
Características sociodemográficas	Sexo	Independiente	Femenino / Masculino	Entrevista estructurada elaborada por la estudiante.
	Edad	Independiente	Años cumplidos	
	Nivel de escolaridad	Independiente	Primaria incompleta / Primaria completa	
			Secundaria incompleta / Secundaria completa	
			Universidad Incompleta / Universidad completa	
Lugar de residencia	Independiente	Provincia / Cantón / Distrito		
Ocupación	Independiente	Trabajador / Estudiante / Pensionado		
Nivel de actividad física	Relacionada con el trabajo	Independiente	Baja (MET-minutos/semana) Moderada (MET-minutos/semana) Alta o vigorosa (MET-minutos/semana)	Cuestionario de Actividad Física (IPAQ)
	Relacionada con el transporte	Independiente		
	Relacionada con el trabajo, mantenimiento de la casa y cuidado de la familia	Independiente		
	Relacionado con actividades de recreación, deporte y tiempo libre.	Independiente		
Masa libre de grasa	Masa muscular o músculo esquelética	Dependiente	Bajo / Normal / Alto (gramos)	Densitometría Dual de Energía (DEXA)
		Dependiente	Bajo / Normal / Alto (gramos)	Bioimpedancia eléctrica (BIA)

Energía	Calorías diarias	Dependiente	Hipocalórica / Normo calórica / Hiper calórica (kilocalorías)	“Entrevista sobre el consumo de la semana pasada”
Consumo de proteína	Gramos de proteína diaria	Dependiente	Hipoproteica / Normoproteica / Hiperproteica (kilocalorías)	“Entrevista sobre el consumo de la semana pasada”

Fuente: elaboración propia.

E. Recolección de datos

1. Convocatoria

Se realizó una convocatoria abierta por medio de grupos recreativos de triatlón, ciclismo, natación, atletismo, tenis y gimnasio del Gran Área Metropolitana por medio de WhatsApp, Facebook y correo electrónico.

2. Selección de participantes

Las personas interesadas debían completar un formulario digital con información general acerca de su estilo de vida. Aquellas personas que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión de la **tabla 2** se les contactaba para darles una explicación detallada de la metodología de la investigación. Si la persona mantenía el interés en participar, se agendaba una entrevista vía Zoom en donde se leía el consentimiento informado (documento aprobado previamente por el Comité Ético Científico de la Universidad de Costa Rica según oficio CEC-611-2020 (**Anexo 11**)), se aplicaba el Cuestionario de Actividad Física (IPAQ) y la “Entrevista sobre el consumo de la semana pasada” (**Anexo 6**).

Se recibieron 70 formularios de personas interesadas en participar, de los cuales 44 formularios correspondían a personas que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión. Se contactaron las primeras 35 personas de la lista (ver **figura 3**).

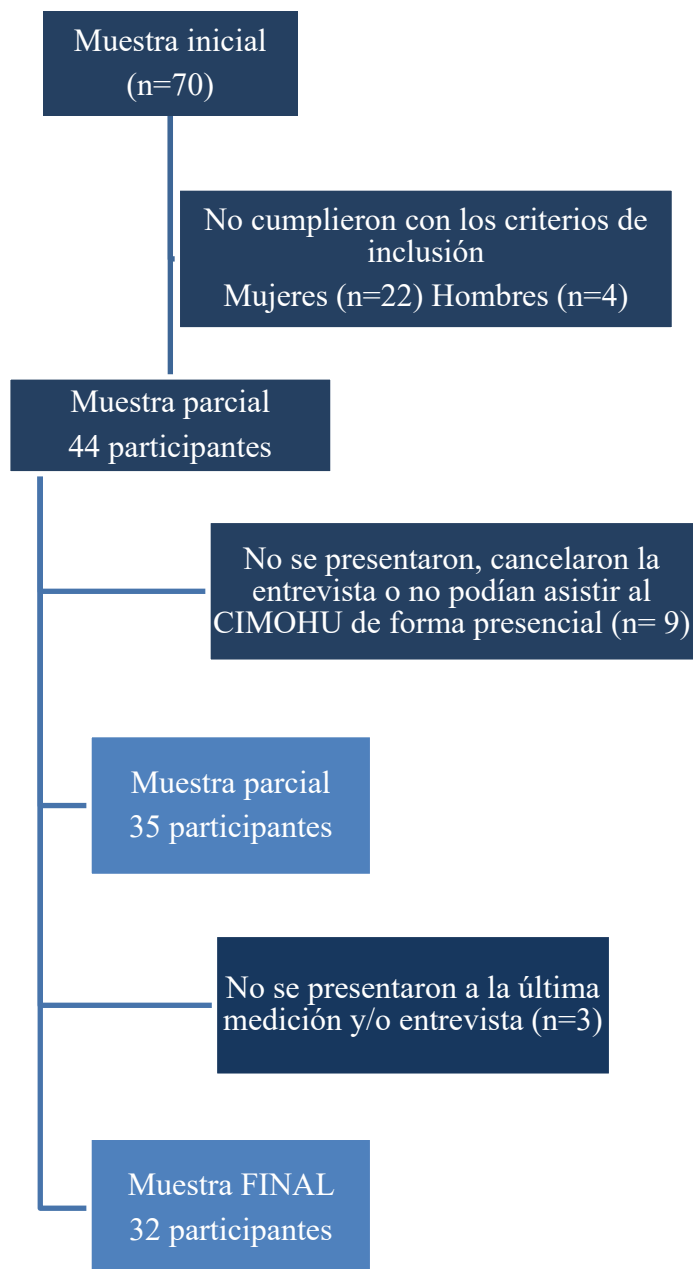


Figura 3. Esquema de la muestra final de la investigación.

3. Aleatorización

Una vez obtenida la cantidad requerida de participantes (muestra parcial de 35), se les distribuyó aleatoriamente en dos subgrupos: un grupo control y un grupo experimental.

4. Características de los grupos

- **Grupo control**

Las 16 personas que pertenecían al grupo control debían consumir mínimo 2 vasos de agua al día (500 ml) además de su ingesta habitual de líquido durante las diez semanas con el fin de crear un protocolo lo más similar posible al grupo experimental sin incidir en la energía.

Se les brindó una herramienta digital y/o física para llevar el control del consumo de agua (ver Anexo 7).

Los participantes debían enviar una foto semanal del registro de consumo a la estudiante a cargo vía correo electrónico o WhatsApp. Si algún día el participante no se tomó el mínimo de vasos de agua, debía justificar por qué no pudo hacerlo (ver Anexo 7).

- **Grupo experimental**

Las 16 personas que pertenecían al grupo experimental debían consumir 54 gramos del suplemento nutricional con 180 ml de agua para un volumen total de 230 ml diariamente. Debían consumir el suplemento en el periodo de la mañana, después del desayuno y antes del almuerzo, con una diferencia mínima de una hora entre ingestas. Se les brindó una herramienta digital y/o física para llevar el control del consumo del suplemento (ver Anexo 8).

A todos los sujetos que pertenecían a este grupo se les indicó que debían continuar con su patrón de consumo alimentario habitual, no debían de eliminar o modificar nada de lo que usualmente hacían, excluyendo la adición del suplemento nutricional.

Los participantes debían enviar una foto semanal del registro de consumo a la estudiante a cargo vía correo electrónico o vía WhatsApp. Si algún día el participante no logró consumir los 230 ml, debía justificar por qué no pudo hacerlo (ver Anexo 8).

5. Características de las intervenciones

En ambos grupos se solicitó a los participantes presentarse al CIMOHU en dos ocasiones, al inicio y al final de la investigación. Debían presentarse en estado de ayuno (8 horas sin ingerir alimentos), sin realizar actividad física las 8 horas antes, presentarse con ropa ligera, entre otros (ver Anexo 9). En la figura 4 se muestra un resumen del protocolo utilizado.

Para llevar a cabo dichas sesiones se recibió la aprobación de la Directora de la Escuela de Nutrición de la UCR (ver Anexo 10) y se cumplieron con rigurosidad las

condiciones establecidas en el Protocolo Específico para el desarrollo de las actividades de investigación en el Centro de Investigación de Ciencias del Movimiento Humano, CIMOHU, adscrito a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica en el marco de la emergencia por la enfermedad COVID-19, versión CIMOHU-UCR-005.



Figura 4. Resumen del protocolo utilizado.

- **Evaluación inicial**

Antes del inicio de la investigación, se contactó a cada uno de los sujetos para presentar el consentimiento informado y aplicar una entrevista estructurada (ver Anexo 6) que constaba de tres secciones: datos personales, actividad física y consumo dietético. Para este último, se aplicó la “Entrevista sobre el consumo de la semana pasada” (ver Anexo 6) con ayuda de un manual de fotografías de porciones de alimentos comunes en Costa Rica (Chinnock y Castro, 2014). La entrevista fue validada en la población costarricense por Chinnock (2008). Para la sección de actividad física se aplicó el Cuestionario de Actividad Física (IPAQ). Esta sesión se realizó vía Zoom y tuvo una duración aproximada de 1 hora y 10 minutos con cada participante.

Una semana antes del inicio del estudio (del 28 de agosto al 4 de setiembre del 2021) se coordinó una cita presencial con cada uno de los sujetos en el CIMOHU. Primero, se firmó el consentimiento informado. Luego se tomó el peso y la talla con el dispositivo Seca®, modelo 2861500009, Hamburgo, Alemania; posteriormente se utilizó el equipo de Absorciometría dual de energía de rayos X (DEXA), marca GE (General Electric), modelo Prodigy Advance y de impedancia eléctrica (BIA), modelo 514, con la autorización del director del centro y la colaboración de un tecnólogo capacitado, los detalles del procedimiento se contemplan en el Anexo 9. Finalmente, se le comunicó a cada sujeto al grupo al que pertenecía en conjunto con la explicación de la ingesta de líquido o del suplemento nutricional según el grupo al que pertenecía.

A cada participante se le brindó una guía (física o digital) donde llevarían registro de cumplimiento de la ingesta del suplemento o del agua. Cada sujeto debía enviarle fotos semanales del registro de cumplimiento a la estudiante a cargo para controlar la adherencia a la intervención. Ambos grupos, debían participar regularmente en su programa de ejercicio y mantener sus hábitos de estilo de vida. La sesión tuvo una duración aproximada de 1 hora y 30 minutos por persona.

- **Evaluación de seguimiento**

A las cinco semanas de iniciado el estudio, se coordinó con los sujetos una segunda cita virtual vía Zoom en donde se realizó la “Entrevista sobre el consumo de la semana pasada” y se revisaron los controles de ingesta. La entrevista tuvo una duración de 1 hora aproximadamente.

- **Evaluación final**

Finalmente, en la onceava semana (del 15 al 20 de noviembre del 2021) se coordinó una última cita presencial en las instalaciones del CIMOHU con los registros realizados hasta esa fecha. Se realizó nuevamente la toma del peso y la medición en el DEXA y BIA. Además, se comentó acerca de la experiencia.

El 17 de noviembre de 2021, el estudio fue auditado por parte del Comité Ético Científico de la Universidad de Costa Rica. Se llevó a cabo una reunión por parte del grupo auditor, el investigador principal y la estudiante a cargo de la investigación para revisar conjuntamente los datos recolectados y clarificar algunos hallazgos preliminares de la auditoría.

Posterior a la cita presencial, se fue contactando progresivamente a cada uno de los participantes para una última sesión virtual, en donde se volvió a realizar la “Entrevista sobre el consumo de la semana pasada y se realizó un resumen de los resultados obtenidos individualmente. Según esos resultados se les brindó un plan nutricional enfocado en los objetivos que tenía cada participante.

Para asegurar la privacidad y confidencialidad de cada sujeto, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Para las entrevistas en el CIMOHU, se asignó una oficina que permitiera mantener una distancia adecuada entre la estudiante a cargo y el participante. No se realizaron grabaciones de audio o video.
2. Las hojas de los consentimientos informados firmados se almacenaron en un archivo con llave, responsabilidad de la estudiante a cargo.
3. Las únicas personas que tenían acceso a los documentos digitales relacionados a la investigación eran la estudiante y el director de tesis.
4. La información recopilada en las entrevistas (datos personales, dietéticos y de actividad física) fue revisada únicamente por la estudiante, el director y una de las lectoras de la tesis.
5. La información obtenida en el estudio es confidencial. En caso de una publicación o investigaciones futuras se garantiza su anonimato.
6. La base de datos con todos los resultados es anónima, mediante la codificación de cada participante. La clave de las identidades de participantes se encuentra en un archivo bajo llave, accesible únicamente a la investigadora principal y el director.

F. Análisis de datos

Se realizaron los análisis correspondientes para asegurar la validez y confiabilidad de los factores. Para las variables cuantitativas se calculó la diferencia entre el grupo control y el grupo experimental utilizando las mediciones realizadas antes de iniciar el estudio (semana 0) y una vez terminada la investigación (semana 11), se calcularon los valores medios y la desviación estándar (DE). Posteriormente, se aplicó un análisis de covarianza o ANCOVA para identificar si la diferencia entre las medias de ambos grupos era estadísticamente significativa ($p < 0.05$), además de la prueba de potencia estadística en los casos que fuera pertinente.

El análisis de covarianza forma parte del grupo de modelos lineales, los cuales se basan en los siguientes supuestos, algunos de los cuales se comprobaron para la presente investigación (Cayuela, 2014).

- **Independencia:** Los sujetos muestrales y, por lo tanto, los residuos del modelo son independientes entre sí.
- **Linealidad:** La respuesta de Y frente a X es lineal.
- **Normalidad:** Los residuos del modelo son normales, es decir siguen una distribución de tipo gaussiana (campana de Gauss).
- **Homocedasticidad:** La varianza residual tiene que ser constante.

El modelo de covarianza se explica bajo la siguiente función:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$$

El intercepto (β_0) es el valor de la función cuando $X = 0$, se mide en las mismas unidades que la variable Y. La pendiente β_1 mide el cambio en la variable Y por cada unidad de cambio en la variable X_1 , al igual que X_2 , con la diferencia de que una variable es categórica y otra continua. A continuación, se muestra un ejemplo de cómo se aplicó esta fórmula en el estudio de la masa magra de los participantes:

$$\text{Masa magra después (kg)} = \beta_0 + \beta_1 \text{Grupo} + \beta_2 \text{Masa magra antes (kg)}$$

Se analizó el efecto de la variable independiente sobre una variable dependiente, tomando en cuenta la una variable interviniente, las cuales se detallan a continuación:

- **Variable independiente:** tratamiento o grupo, el cual tiene dos niveles: control y experimental.
- **Variable dependiente:** masa magra después (kg) y el consumo de proteína después (g).
- **Variable interviniente:** masa magra antes (kg) y el consumo de proteína antes (g).

Para el análisis de datos, se utilizó el programa JMP, estableciéndose un nivel de significancia del 95% y una potencia estadística de 0.8.

Se eliminaron los datos de tres sujetos que no cumplían en su totalidad con el experimento, una persona que no asistió a la última medición de composición corporal y dos sujetos más que no culminaron con el reporte de consumo dietético.

VI. RESULTADOS

El presente estudio tuvo como objetivo principal evaluar el cambio en la masa magra y el consumo de proteína en adultos de 50 a 60 años físicamente activos antes y después de la toma del suplemento nutricional durante diez semanas. En total, participaron 32 sujetos durante la segunda mitad del año 2021 e inicios del 2022, 20 mujeres y 12 hombres con una edad promedio de 56 años residentes de Gran Área Metropolitana de Costa Rica.

La **tabla 4** muestra que edad promedio de los participantes fue de 56 años, en donde veintinueve de los sujetos reportaron un nivel de actividad física alto o vigoroso (≥ 1500 MET-minutos/semana), dos sujetos reportaron un nivel moderado (≥ 600 MET-minutos/semana) y uno de ellos un nivel bajo de actividad física (< 600 MET-minutos/semana).

Tabla 4. Principales características de las personas participantes en el estudio, San José 2021.

	N	%	Media	DE
Sexo				
Femenino	20	62.5		
Masculino	12	37.5		
Edad (años)			56	3.05
Provincia				
San José	23	71.875		
Heredia	6	18.75		
Cartago	2	6.25		
Alajuela	1	3.125		
Clasificación según AF semanal				
Baja (MET-min/semana)	1	3.125	417	0
Moderada (MET-min/semana)	2	6.25	750	46
Alta o vigorosa (MET-min/semana)	29	90.625	4648	2263
Tiempo sedentario (horas/semana)			37.16	16.8

Fuente: elaboración propia.

Se reportaron diecinueve diferentes tipos de actividad física, donde predominaba la caminata, los funcionales, la caminata de montaña y la natación. Cabe destacar que la intensidad, la duración y la frecuencia de cada actividad física dependía del individuo, por lo que existía una alta variabilidad intraindividual.

En la **tabla 5**, se muestra las mediciones de composición corporal obtenidas por los métodos DEXA y BIA de los 32 sujetos antes y después de las diez semanas. Se puede observar que hay diferencias en los valores calculados de la masa magra y la masa grasa según el método utilizado.

Tabla 5. Composición corporal de los participantes al inicio y al final de la investigación por medio del DEXA y del BIA, San José 2021.

	DEXA								BIA							
	Control (n=16)				Suplemento nutricional (n=16)				Control (n=16)				Suplemento nutricional (n=16)			
	Media Antes	DE	Media Después	DE	Media Antes	DE	Media Después	DE	Media Antes	DE	Media Después	DE	Media Antes	DE	Media Después	DE
Peso (kg)	67.44	11.42	67.38	11.74	68.49	12.62	68.66	12.03	67.95	11.29	67.86	11.60	68.92	12.55	69.14	11.81
Índice de Masa Corporal (kg/m ²)	24.99	2.57	24.88	2.56	25.50	3.16	25.56	2.89	24.91	2.51	24.87	2.57	25.49	3.17	25.55	2.89
Agua corporal (L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	33.66	7.03	33.58	6.96	34.39	7.92	34.36	7.89
Masa magra (kg)	42.73	9.16	43.04	9.72	44.25	11.03	44.97	11.25	45.18	9.71	44.97	9.75	46.38	11.04	46.50	11.00
Masa magra (%)	63.48	8.20	63.88	7.94	64.54	10.05	65.26	9.72	66.28	7.32	66.27	6.88	67.04	8.77	66.96	8.47
Masa grasa (kg)	22.04	6.84	21.74	6.45	21.70	8.31	21.17	7.68	22.84	5.92	22.83	5.61	22.6	6.93	22.64	6.51
Masa grasa (%)	33.88	8.73	33.48	8.45	32.97	10.64	32.24	10.25	33.71	7.33	33.73	6.88	32.96	8.77	33.04	8.47
Masa osteomuscular (kg)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	20.45	5.62	20.40	5.47	21.17	5.97	21.12	5.96

NA: No aplica

Fuente: Elaboración propia

En la **tabla 6** se comparan las diferencias observadas entre los grupos por medio de un análisis de covarianza donde no se encontró una diferencia significativa entre el grupo control y el grupo experimental en ninguna de las variables. Los valores de p corresponden a la probabilidad de rechazar la hipótesis nula, comparando el grupo control con el grupo experimental, según el análisis de covarianza con el valor inicial (semana cero) como covariable y el valor final (semana 10) como variable dependiente.

Para aplicar la prueba de potencia, se estableció un cambio que se consideraba relevante en cada variable. La prueba de potencia para cada variable fue de 0.99, a excepción de la masa magra con el BIA que fue de 0.98.

Tabla 6. Cambios en la composición corporal de los participantes según el DEXA y el BIA, San José 2021.

	Cambio observado con el DEXA							Cambio observado con el BIA						
	Control (n=16)	DE	Suple mento (n=16)	DE	<i>p</i>	Cambio relevante	P.E.	Control (n=16)	DE	Suple mento (n=16)	DE	<i>p</i>	Cambio relevante	P.E.
Peso (kg)	-0.06	1.44	0.16	1.70	0.6703	2.00	0.99	-0.10	1.47	0.22	1.68	0.5456	2.00	0.99
Índice de Masa Corporal (kg/m ²)	-0.11	0.51	0.06	0.62	0.2797	NI	NI	-0.04	0.54	0.06	0.62	0.4881	NI	NI
Agua corporal (L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-0.08	0.82	-0.04	0.82	0.8573	1.00	0.99
Masa magra (kg)	0.30	1.25	0.72	1.11	0.3734	1.00	0.99	-0.21	1.13	0.12	1.08	0.4078	1.00	0.99
Masa magra (%)	0.39	1.23	0.72	1.20	0.3849	2.50	0.99	-0.01	1.28	-0.08	1.55	0.9623	2.50	0.99
Masa grasa (kg)	-0.30	1.06	-0.54	1.22	0.4581	1.00	0.99	-0.01	1.24	0.04	1.51	0.9515	1.00	0.98
Masa grasa (%)	-0.40	1.24	-0.73	1.24	0.3874	2.50	0.99	0.02	1.28	0.08	1.55	0.9710	2.5	0.99
Masa osteomuscular (kg)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-0.06	0.62	-0.05	0.45	0.9146	1.00	0.99

NA: No aplica

NI: No es de interés

P.E.: Potencia Estadística

Fuente: Elaboración propia

En la **tabla 7** se presenta la caracterización de la ingesta promedio de energía y macronutrientes de los 32 sujetos antes y después de la intervención.

Tabla 7. Ingesta promedio de energía y macronutrientes de los 32 sujetos en estudio, San José 2021.

Valores de consumo diarios	Control (n=16)				Suplemento nutricional (n=16)			
	Media Antes	DE	Media Después	DE	Media Antes	DE	Media Después	DE
Energía (kcal)	1855.42	380.95	1595.20	528.35	1783.69	476.71	2137.44	597.63
Proteína (g)	82.70	25.79	76.02	21.48	87.74	29.52	95.92	25.98
Carbohidrato (g)	215.01	80.88	195.19	95.43	222.44	94.20	272.79	109.95
Fibra dietética (g)	22.01	9.21	16.89	7.70	19.31	7.71	24.16	12.58
Azúcar total (g)	64.61	30.34	60.03	36.76	82.95	50.78	91.04	51.88
Grasa total (g)	70.39	22.48	55.11	17.69	57.93	26.03	73.89	22.07
Ácidos grasos saturados (g)	20.30	6.64	17.00	6.75	15.59	6.18	19.89	5.75
Ácidos grasos monoinsaturados (g)	27.61	10.98	19.77	5.97	21.64	11.81	28.30	9.90
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	14.63	4.68	11.02	2.86	13.17	5.78	16.04	5.64
Colesterol (mg)	320.60	184.37	348.55	153.37	330.07	119.05	385.91	134.55

Fuente: Elaboración propia

En la **tabla 8** se presenta el cambio observado en la ingesta promedio de energía y macronutrientes de los 32 sujetos en estudio. Se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre grupo control y grupo experimental en la energía, el consumo de proteína, carbohidratos, fibra dietética, y grasa total, ácidos grasos saturados, ácidos grasos monoinsaturados y ácidos grasos poliinsaturados de la alimentación. Los valores de p corresponden a la probabilidad de rechazar la hipótesis nula, comparando el grupo control con el grupo experimental, según el análisis de covarianza con el valor inicial (semana cero) como covariable y el valor final (semana 10) como variable dependiente.

Tabla 8. Cambio observado en la ingesta de energía y macronutrientes de los 32 participantes, San José 2021.

Valores de consumo diarios	Cambio observado				<i>p</i>
	Control (n=16)	DE	Suplemento nutricional (n=16)	DE	
Energía (kcal)	-260.22	493.48	353.76	370.39	0.0006*
Proteína (g)	-6.68	29.30	8.19	24.06	0.0258*
Carbohidrato (g)	-19.82	82.17	50.35	58.83	0.0087*
Fibra dietética (g)	-5.12	8.14	4.84	9.46	0.0059*
Azúcar total (g)	-4.58	25.69	8.09	33.35	0.1461
Grasa total (g)	-15.28	23.68	15.96	28.00	0.0038*
Ácidos grasos saturados (g)	-3.31	7.20	4.30	6.77	0.0427*
Ácidos grasos monoinsaturados (g)	-7.84	11.14	6.66	14.43	0.0046*
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	-3.61	4.72	2.87	7.50	0.0027*
Colesterol (mg)	27.95	151.30	55.84	119.44	0.4496

* $p < 0.05$

Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 9** se presenta la caracterización de los minerales de los 32 sujetos en estudio.

Tabla 9. Ingesta promedio de minerales provenientes de la alimentación de los 32 sujetos, San José 2021.

Valores de consumo diarios	Control (n=16)				Suplemento nutricional (n=16)			
	Media Antes	DE	Media Después	DE	Media Antes	DE	Media Después	DE
Calcio (mg)	746.42	351.31	697.37	439.97	730.52	397.48	1212.67	462.73
Hierro (mg)	14.33	6.04	12.33	4.52	12.83	4.11	16.37	6.71
Magnesio (mg)	350.85	135.30	263.52	100.05	318.35	97.57	377.43	185.00
Fósforo (mg)	1348.17	420.95	1200.91	445.37	1272.14	383.30	1517.45	735.34
Potasio (mg)	3057.11	1196.89	2466.68	835.99	2670.86	787.25	3446.74	1050.92
Sodio (mg)	2347.30	1458.37	2443.30	946.46	2222.09	541.04	2948.98	1008.50
Zinc (mg)	10.71	3.14	10.24	4.32	9.58	3.32	14.74	5.71
Cobre (mg)	1.53	0.91	1.00	0.41	1.37	0.66	1.38	0.57
Manganeso (mg)	4.47	4.74	2.85	1.66	3.18	1.45	4.70	2.82
Selenio (microg)	134.73	94.01	98.04	36.09	126.97	73.98	134.26	58.93

Fuente: Elaboración propia

En la **tabla 10** se presenta el cambio observado en la ingesta de minerales de los 32 sujetos en estudio. Se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre grupo control y grupo experimental en el calcio, hierro, magnesio, potasio, zinc, cobre, manganeso y selenio. Los valores de p corresponden a la probabilidad de rechazar la hipótesis nula, comparando el grupo control con el grupo experimental, según el análisis de covarianza con el valor inicial (semana cero) como covariable y el valor final (semana 10) como variable dependiente.

Tabla 10. Cambio observado en la ingesta promedio de minerales de los 32 sujetos, San José 2021.

Valores de consumo diarios	Cambio observado				p
	Control (n=16)	DE	Suplemento nutricional (n=16)	DE	
Calcio (mg)	-49.05	418.45	482.15	479.17	0.0013*
Hierro (mg)	-2.00	5.04	3.54	3.96	0.0028*
Magnesio (mg)	87.33	113.40	59.08	164.01	0.0097*
Fósforo (mg)	-147.26	450.65	245.32	583.25	0.0518
Potasio (mg)	-590.43	1098.36	775.88	904.57	0.0008*
Sodio (mg)	96.00	1800.34	726.88	858.95	0.1533
Zinc (mg)	-0.48	3.44	5.16	4.21	0.0004*
Cobre (mg)	-0.53	0.78	0.01	0.94	0.0298*
Manganeso (mg)	-1.62	3.67	1.52	2.04	0.0029*
Selenio (microg)	-36.69	107.59	7.30	80.33	0.0465*

* $p < 0.05$

Fuente: Elaboración propia

En la **tabla 11** se presenta la caracterización de las vitaminas de los 32 sujetos en estudio.

Tabla 11. Ingesta promedio de vitaminas provenientes de la alimentación de los 32 sujetos, San José 2021.

Valores de consumo diarios	Control (n=16)				Suplemento nutricional (n=16)			
	Media Antes	DE	Media Después	DE	Media Antes	DE	Media Después	DE
Vitamina A (microg)	761.25	473.49	636.10	248.53	911.24	566.46	1045.91	375.89
Retinol (microg)	266.83	233.59	266.49	206.59	332.73	463.87	257.14	112.58
Alfa-carotenos (microg)	678.69	884.45	532.09	483.18	704.19	1289.74	451.33	399.74
Beta-carotenos (microg)	2990.40	2169.33	2217.89	1297.15	3021.83	4032.15	2708.93	1213.81
Beta-criptozanos (microg)	299.54	341.07	294.63	237.02	241.01	202.42	510.37	347.07
Licopeno (microg)	2594.86	2671.21	2081.60	1815.86	1705.70	1150.66	3528.26	2224.39
Luteína y Zeaxantina (microg)	1782.28	1305.38	987.54	533.51	1288.67	970.89	1299.23	1073.78
Tiamina (mg)	1.58	0.47	1.44	0.68	1.42	0.50	2.26	1.12
Riboflavina (mg)	1.69	0.56	1.62	0.77	1.70	0.51	2.18	1.28
Niacina (mg)	21.16	6.17	19.79	6.83	24.30	11.15	27.75	8.51
Ácido Pantoténico (mg)	5.36	1.66	4.95	1.79	5.47	1.50	8.17	1.88
Vitamina B6 (mg)	1.90	0.60	1.89	1.27	1.79	0.55	3.26	2.93
Equivalente de Folato (microg)	633.14	311.45	612.94	389.38	564.93	220.73	855.97	621.23
Vitamina B12 (microg)	4.63	2.50	4.90	2.86	4.85	3.05	7.32	5.83
Colina (mg)	342.39	124.92	336.80	111.22	381.87	122.68	469.46	141.67

Vitamina C (mg)	155.52	105.92	114.70	70.76	121.10	60.21	190.19	75.68
Vitamina D (microg)	2.42	1.56	3.42	3.00	4.32	3.86	7.12	3.70
Vitamina E (mg)	9.46	5.11	6.38	1.83	9.83	5.33	13.98	6.89
Vitamina K (microg)	155.48	101.20	95.92	57.28	151.97	165.08	121.12	60.04

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se presenta el cambio observado en la ingesta de vitaminas de los 32 sujetos en estudio. Se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre grupo control y grupo experimental en la vitamina A, beta-criptozanos, tiamina, niacina, ácido pantoténico, vitamina B6, equivalente de folato, colina, vitamina C, vitamina D y vitamina E. Los valores de p corresponden a la probabilidad de rechazar la hipótesis nula, comparando el grupo control con el grupo experimental, según el análisis de covarianza con el valor inicial (semana cero) como covariable y el valor final (semana 10) como variable dependiente.

Tabla 12. Cambio observado en la ingesta promedio de vitaminas de los 32 sujetos, San José 2021.

Valores de consumo diarios	Cambio observado				
	Control (n=16)	DE	Suplemento nutricional (n=16)	DE	<i>p</i>
Vitamina A (microg)	-125.16	421.74	134.67	580.52	0.0016*
Retinol (microg)	-0.33	121.34	-75.59	470.18	0.7197
Alfa-carotenos (microg)	-146.60	889.14	-252.86	1403.89	0.6143
Beta-carotenos (microg)	-772.51	2090.25	-312.9	4121.01	0.2810
Beta-criptozanos (microg)	-4.91	324.48	269.36	341.44	0.0265*
Lycopeno (microg)	-513.26	2996.30	1822.57	2506.33	0.0502
Luteína y Zeaxantina (microg)	-794.74	1137.13	10.57	1451.75	0.2318
Tiamina (mg)	-0.14	0.52	0.84	0.82	0.0002*
Riboflavina (mg)	-0.07	0.58	0.48	1.12	0.9998
Niacina (mg)	-1.37	8.85	3.45	10.05	0.0126*
Ácido Pantoténico (mg)	-0.41	1.57	2.70	1.61	<.0001*
Vitamina B6 (mg)	-0.01	1.18	1.47	2.70	0.0453*
Equivalente de Folato (microg)	-20.20	261.51	291.04	523.36	0.0387*
Vitamina B12 (microg)	0.28	3.20	2.47	6.69	0.1579
Colina (mg)	-5.59	97.85	87.58	144.58	0.0088*
Vitamina C (mg)	-40.81	108.18	69.09	79.63	0.0027*
Vitamina D (microg)	1.00	2.51	2.81	5.36	0.0112*
Vitamina E (mg)	-3.08	4.79	4.14	7.11	0.0002*
Vitamina K (microg)	-59.56	101.84	-30.85	187.81	0.2427

* $p < 0.05$

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la **tabla 13** donde se calculó la ingesta promedio de gramos por kilogramo de proteína, carbohidrato y grasa consumido por los participantes.

Tabla 13. Ingesta promedio (DE) de los tres principales macronutrientes expresados en g/kg/d, San José 2021.

	Control (n=16)				Experimental (n=16)			
	Media Antes	DE	Media Después	DE	Media Antes	DE	Media Después	DE
Proteína (g/kg/d)	1.23	0.32	1.14	0.33	1.28	0.37	1.40	0.31
Carbohidrato (g/kg/d)	3.30	1.53	2.85	1.17	3.30	1.32	4.02	1.56
Grasa (g/kg/d)	1.06	0.36	0.82	0.23	0.84	0.34	1.09	0.30

Fuente: Elaboración propia.

VII. DISCUSIÓN

La presente investigación buscó determinar si consumir un suplemento nutricional completo por un periodo de diez semanas permitía observar cambios significativos en la masa magra y el consumo de proteína en un grupo de 16 adultos sanos físicamente activos, en comparación con otro grupo de 16 adultos que ingirieron 500 ml de agua, además de su ingesta habitual de líquido. Este es el primer estudio que evalúa el efecto del suplemento nutricional en adultos costarricenses sanos físicamente activos con un rango de edad entre los 50 y los 60 años. El hallazgo principal fue que la masa magra no cambió significativamente y que el consumo de proteína aumentó después de diez semanas de investigación.

La duración de la investigación se estableció con base en estudios similares (Mitchell et al., 2017; Scanlon et al., 2013) en donde se han documentado cambios significativos en la composición corporal de los sujetos en estudio. Se estima que después de aproximadamente tres semanas de entrenamiento, se pueden detectar cambios en las dimensiones del músculo ejercitado, tomando en cuenta la influencia de factores individuales de cada sujeto como predisposición genética, edad, género, nivel previo de entrenamiento, etc. (Basisty et al., 2018).

En relación a la cantidad de participantes, autores como Mitchell et al. (2017), Maltais et al. (2016), Macnaughton et al. (2016), Scanlon et al., (2013) y Yamamoto et al. (2017) han realizado estudios con muestras entre 15 y 30 personas, logrando documentar cambios en la composición corporal de los participantes. Estos estudios fueron tomados como referencia para establecer el tamaño de la muestra en conjunto con la prueba de potencia. En la **tabla 6** se reporta una potencia entre del 98% y 99%, lo que indica que la muestra de 32 participantes fue suficiente para identificar el efecto del suplemento, si el efecto existía.

Es imprescindible mencionar lo que representó el costo del suplemento nutricional cuando se estableció la cantidad de participantes y la duración de la investigación, ya que este fue cubierto con el presupuesto del proyecto principal “Observatorio del Sedentarismo” y a diferencia de otras investigaciones, no recibió ningún patrocinio. A cada sujeto se le brindaron 5 latas de 850 gramos del suplemento nutricional en polvo y cada lata rondaba alrededor de los 20,300 colones (en el año 2019) dependiendo del lugar de compra, lo que

significó un presupuesto mínimo de 101,500 colones por participante. Con base en los precios de hoy en día (año 2022), la misma lata tiene un costo de 24,800 colones, para un total de 124,000 colones, lo que gastaría una persona si decidiera consumir el suplemento por cuenta propia durante dos meses y medio.

Otro factor importante a considerar en el desarrollo de la investigación fue la pandemia por Covid-19, los criterios de exclusión pasaron de ocho a veinte requisitos, ya que, al inicio de la pandemia, al no haber vacunas, se tomaban en cuenta todos los posibles factores de riesgo al contagio del virus. Lo anterior estaba obstaculizando el reclutamiento de los participantes, posteriormente se le solicitó al CEC la posibilidad de ajustar los criterios de exclusión para las personas que ya estaban vacunadas.

Con base a la campaña publicitaria del suplemento nutricional, se esperaba que la masa magra de los sujetos aumentara después de diez semanas, sin embargo, con base en los datos obtenidos a partir del DEXA y del BIA (**tabla 6**) y las pruebas estadísticas utilizadas no se mostró un impacto en la masa magra de la muestra estudiada. En las mediciones con el DEXA, la prueba de potencia fue del 99%, lo que permite afirmar que la ingesta de una toma diaria de suplemento nutricional, con un aporte de 8,59 gramos de proteína diarios (60.13 g semanales) por diez semanas, no genera un efecto significativo para el aumento de la masa magra en adultos costarricenses sanos activos físicamente, aun considerando el aporte de 1.21 g de HMB.

Aunque ambos métodos reportaron que no hubo efecto en ninguna de las variables, es importante mencionar las diferencias observadas entre el DEXA y el BIA (**tabla 8**). Con ambos métodos, se observa en el grupo control una tendencia a disminuir de peso y en el grupo experimental a aumentar de peso, sin embargo, cuando se analiza de dónde proviene esa diferencia de peso, hay discrepancias entre los métodos utilizados. Por ejemplo, según el DEXA, la disminución de peso en el grupo control, se debe a una disminución de la masa grasa, pero según el BIA se debe mayoritariamente a una disminución de la masa magra. Estas diferencias se podrían explicar por el principio fundamental que utiliza cada método, especialmente considerando el consumo adicional de 500 ml de agua en el grupo control.

El principio fundamental del DEXA es la transmisión de rayos X de altas y bajas energías a través del cuerpo, lo que permite distinguir la masa libre de grasa no ósea y la masa grasa con resultados confiables (Aragón, et al., 2017; Lee y Gallagher, 2008), a

diferencia del BIA, donde hay que considerar el agua corporal total, ya que de ahí se estima la masa libre de grasa y la masa grasa. En el BIA, la fiabilidad y precisión dependen mayoritariamente del nivel de hidratación de cada participante, el cual se puede ver afectado por múltiples factores, entre ellos el tipo de entrenamiento que practica la persona, los alimentos y bebidas consumidos previamente (Basisty et al., 2018).

Comparado con otros métodos, el equipo de bioimpedancia es relativamente económico, lo que permite que sea uno de los equipos más usados en la práctica de la nutrición clínica. Sin embargo, como su medición depende directamente del contenido del agua del cuerpo, hace que su fiabilidad y precisión dependan de factores externos difíciles de controlar y la masa libre de grasa no se ajuste a la cantidad real. Además, se debe considerar que la masa muscular se compone en promedio, de 70% agua, 22% proteínas y un 8% de glucógeno, minerales y triglicéridos intramusculares; al estar compuesto mayoritariamente por agua, cualquier aumento de masa muscular siempre vendrá acompañado de un incremento en el agua corporal total (Martínez-Sanz y Urdampilleta; 2012). Por lo anterior, se tomaron como base los datos reportados con el equipo de DEXA.

Con base en la literatura para que ocurra un aumento de masa magra se deben cumplir como mínimo tres requisitos: un aumento en el consumo de energía los días de entrenamiento, un consumo adecuado de proteína (ajustado según los gramos por kilogramos de peso) y principalmente, un aumento en la tensión (fuerza) muscular producido por el entrenamiento (McArdle et al., 2015), tomando en cuenta factores individuales como predisposición genética, edad, género, nivel de entrenamiento, etc. que pueden afectar la cantidad de músculo que logre desarrollar cada persona.

Según McArdle et al. (2015) el aumento del consumo de energía debe ser aproximadamente de 2000 a 2500 kcal adicionales para aumentar 0.5 kg de tejido muscular. Por otro lado, Martínez-Sanz y Urdampilleta (2012) mencionan que se necesitan 8 kcal extras para la formación de 1 gramo de masa muscular. Cabe resaltar que el aumento se debe hacer exclusivamente en los días de entrenamiento, por lo que se podría suponer que en una semana (5 días de entrenamiento) se requiere un aporte adicional de 500 kcal (2500 kcal/5 días) para un incremento de 0.5 kg / semana. El incremento va a depender de la cantidad de días de entrenamiento de fuerza.

Según Martínez-Sanz y Urdampilleta (2012), el consumo de proteína necesaria para tener un balance positivo va a depender del objetivo que se busca a través de la actividad física, por lo que se dividen en las siguientes clasificaciones:

- **Entrenamiento de fuerza (mantenimiento):** 1.2 – 1.4 g/kg de peso corporal.
- **Entrenamiento de fuerza:** 1.6 – 1.8 g/kg de peso corporal.
- **Ganancia de masa muscular:** 1.6- 1.9 g/kg de peso corporal + Energía positiva (400-500 kcal/ día, para ganar 0.5 kg de músculo /semana).
- **Reducción de peso:** 1.4 – 1.8 g/kg de peso corporal.

En los primeros 3 grupos se resalta la importancia de mantener altos los depósitos musculares de glucógeno, ya que de no ser así, se tendría que aumentar la ingesta proteica a 1.7 – 2.0 g / kg de peso (Hoffman et al, 2009; Koopman et al, 2009; Tipton et al, 2008; Urdampilleta et al, 2012).

En la **tabla 13** se observa que la ingesta promedio de proteína en el grupo control era de 1.23 g/kg/d al inicio y 1.14 g/kg/d al final. Por otro lado, el grupo experimental reportó 1.28 y 1.40 g/Kg/d al final. Ninguno de los grupos alcanza el rango establecido según la literatura de 1.6 a 1.9 g/Kg/d para la ganancia muscular, lo que respalda los resultados no significativos observados en la masa magra de los sujetos en estudio reportados en la **tabla 6**.

En todo momento, los sujetos sobrepasaron la cantidad mínima recomendada de proteína (0.8 g/kg) (Instituto de Medicina, 2005). No obstante, la teoría afirma que, aunque la ingesta proteica sea adecuada, el aumento de su ingestión no garantiza un incremento en la masa muscular y, es necesario seguir elaborando estudios basado en la suplementación (Solano-García y Carazo-Vargas, 2019).

El suplemento nutricional aporta 230.04 kcal y 8.6 g de proteína por toma para un total de 1610.28 kcal y 60.2 g de proteína por semana. Aunque el aporte de energía del suplemento era inferior al consumo mínimo reportado en la teoría (2000 a 2500 kcal), si los otros dos requisitos se hubiesen cumplido (consumo adecuado de proteína y entrenamiento dirigido al estímulo de fuerza) se podría estimar un aumento mínimo de 0.4 kg por semana, 4 kilos en las diez semanas. Sin embargo, en las indicaciones de uso del suplemento, no se menciona si la alimentación y/o la actividad física deben ajustarse, lo que incide al

consumidor a pensar que, con solo agregar el suplemento a su alimentación, va a tener un incremento en la masa magra, pero como se evidenció en los párrafos anteriores, es un proceso que requiere un ajuste individualizado para las condiciones y características de cada persona para que logre el efecto deseado.

Lo anterior resalta la importancia del profesional en Nutrición en la prescripción de los suplementos nutricionales de venta libre en Costa Rica. El diagnóstico y valoración inicial del paciente va a permitir el uso adecuado de estos productos.

Por otro parte, la información publicitaria del suplemento nutricional no menciona el cambio que puede ocurrir en el peso y la masa grasa después del consumo diario del suplemento nutricional. No obstante, ocurre una variación en la energía habitual del sujeto y se debe contemplar como una posibilidad.

Para que la masa corporal total se mantenga, la energía consumida (kilocalorías ingeridas más las extraídas de reservas corporales) debe ser igual a la energía gastada (Burke y Deakin, 2015). Al agregar 1610.28 kilocalorías semanales del suplemento y mantener la alimentación habitual, se esperaría observar un cambio significativo en la masa corporal total. No obstante, según los datos de la **tabla 6**, no se reportó un efecto estadísticamente significativo en la muestra observada. Se aplicó la prueba de potencia, donde se consideró un cambio de 2 kg, suponiendo 1 kg de masa magra y 1 kg de masa grasa, lo que representaba aproximadamente un 2.5% del peso corporal total y efectivamente, no hubo un efecto significativo. Los resultados anteriores se pueden explicar principalmente por un ajuste en la alimentación habitual y/o una modificación relacionada con la actividad física.

La alta variación que existe entre un día y otro en el consumo de alimentos de una persona hace que la medición de la ingesta alimentaria sea un proceso altamente complejo. La accesibilidad, el valor económico de los alimentos, los gustos y preferencias individuales sumado a la amplia variedad de productos que existen hoy en el mercado, obstaculiza la precisión en la medición. En la presente investigación se utilizó la “Entrevista sobre el consumo de la semana pasada”, donde los sujetos reportaron el consumo de alimentos en los últimos siete días, lo que pudo generar sesgos asociados a la memoria (INCAP, 2006). Además, entre los comentarios mencionados al final de la investigación, se identificó que, aunque se enfatizó la importancia de mantener la alimentación habitual, algunas personas

sustituyeron la merienda de la mañana por el suplemento nutricional, unos por la sensación de saciedad y otros por temor a “engordar”.

En cuanto a la actividad física, los participantes eran desde el inicio, personas físicamente activas, lo que significa una práctica mínima de 150 min semanales, sin distinguir la duración, intensidad, frecuencia y tipo de actividad física realizada. Este es un punto importante, ya que podría explicar la ausencia del efecto de la suplementación, no solo en la masa corporal total sino, en la masa magra.

La razón por la que no se consideró la actividad física como una variable, fue porque en las indicaciones del suplemento nutricional se prescribe para “personas activas físicamente” y al ser un suplemento de venta libre en Costa Rica, impide garantizar que la actividad física que realizan los sujetos que compran el producto, sea adecuada para un mantenimiento y/o un aumento de la masa magra. El no diferenciar la duración, intensidad, frecuencia y tipo de actividad física, más allá de ser una limitante en el presente estudio, es una limitante de las indicaciones de uso del suplemento nutricional. Solano-García y Carazo-Vargas (2019) en su meta-análisis afirman que el ejercicio contra resistencia es la intervención que tiene mayor eficacia para incrementar la masa muscular, sea que se complementa o no con suplementación, a diferencia de los resultados obtenidos a partir de ejercicios con una base aeróbica.

Se recolectaron datos promedio de energía, nueve macronutrientes y 21 micronutrientes. En las **tablas 7, 9 y 11** se presentan los promedios de cada grupo antes y después de las diez semanas. Se recolectaron los datos de las mismas variables a la mitad de la investigación (semana 5); sin embargo, no fueron reportados en los resultados, ya que se utilizaron para controlar el consumo habitual de los sujetos y a la vez, verificar que los participantes del grupo experimental, estuvieran consumiendo el suplemento según las indicaciones establecidas al inicio del estudio.

Al indicarle a los participantes que mantuvieran su alimentación habitual, se esperaba que la ingesta de energía, macronutrientes, micronutrientes, vitaminas y minerales se vieran ligeramente aumentadas en el grupo experimental y se mantuviera en el grupo control, considerando que el patrón alimentario de la población urbana costarricense es poco variado y que existen cambios dentro de los grupos de alimentos, pero no, entre macronutrientes y micronutrientes (Guevara-Villalobos et al; 2019). No obstante, en la **tabla**

8, 10 y 12 se muestra que la ingesta de energía, proteína, carbohidrato y grasa aumentó significativamente en el grupo experimental y disminuyó en el grupo control. Se esperaría que el aumento observado en el grupo experimental se debiera a la adición del suplemento a la dieta habitual. Sin embargo, este fue mayor, lo que indica que aumentaron su consumo habitual. Además, sobresale la disminución de retinol y alfa-carotenos en el grupo experimental en comparación con el grupo control.

La herramienta utilizada para la evaluación del consumo dietético es una posible explicación de los resultados obtenidos, ya que dependía de la memoria de los participantes. En reiteradas ocasiones, los sujetos reportaron una dificultad para recordar lo que habían consumido días atrás. Además, las entrevistas se realizaron vía Zoom, lo que representó una limitante para dimensionar las porciones consumidas, aun utilizando el manual de fotografías de porciones de alimentos comunes en Costa Rica (Chinnock y Castro, 2014).

Con base en los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis nula propuesta para la masa magra, en donde se afirma que la masa magra en sujetos físicamente activos no cambia significativamente después de consumir una toma del suplemento nutricional por diez semanas. Por otro lado, se acepta la hipótesis alternativa propuesta para el consumo de proteína, en donde se observó un aumento en el consumo de proteína de en sujetos físicamente activos después de consumir una toma de un suplemento nutricional durante diez semanas.

VIII. CONCLUSIONES

- Se identificó una muestra de 32 sujetos, 20 mujeres y 12 hombres con una edad promedio de 56 años residentes de Gran Área Metropolitana de Costa Rica.
- Se identificaron veintinueve sujetos con un nivel de actividad física alto o vigoroso (≥ 1500 MET-minutos/semana), dos sujetos con un nivel moderado (≥ 600 MET-minutos/semana) y un sujeto con un nivel bajo de actividad física (< 600 MET-minutos/semana).
- Se determinó la masa magra promedio de una muestra de 32 adultos entre los 50 y los 60 años antes y después de consumir el suplemento nutricional por diez semanas
- La ingesta de una toma diaria de suplemento nutricional, con un aporte de 8,59 gramos de proteína diarios por diez semanas, no genera un efecto significativo en la masa magra en adultos costarricenses sanos activos físicamente.
- Se determinó el consumo de energía y proteína promedio diario de una muestra de 32 adultos entre los 50 y los 60 años antes y después de consumir el suplemento nutricional por diez semanas. Se observó un aumento en la energía, el consumo de proteína, de la alimentación en el grupo experimental en comparación con el grupo control ($p < 0.05$).
- No se encontraron diferencias significativas en la masa magra entre el grupo control y el grupo experimental.

IX. RECOMENDACIONES

- Para futuras investigaciones se recomienda crear una herramienta digital que funcione para el control de la actividad física e ingesta de los sujetos.
- Se recomienda elaborar una lista de verificación de pasos en el momento de aplicar el consentimiento informado con el objetivo de evitar posibles errores a la hora de llenar la información solicitada.
- Debido a las discrepancias en composición corporal según el método utilizado, se recomienda utilizar el DEXA para evaluar la composición corporal cuando esté disponible y cuando coincida con los objetivos de la investigación.
- Se sugiere realizar otro estudio con la misma metodología, pero diferenciando el tipo, duración e intensidad del entrenamiento y compararlo con el presente estudio.

X. BIBLIOGRAFÍA

Alemán, H., Macías, L., Esparza, J., Astiazaran, H., y Blancas, A. L. (2012). Physiological effects beyond the significant gain in muscle mass in sarcopenic elderly men: evidence from a randomized clinical trial using a protein-rich food. *Clinical Interventions in Aging*, 7, 225-234. Doi: 10.2147%2FCIA.S32356

Allen, E., Erhardt, E., Damaraju, E., Gruner, W., Segall, J., Silva, R., Havlicek, M., Rachakonda, S., Fries, J., Kalyanam, R., Michael, A., Caprihan, A., Turner, J., Eichele, T., Adelsheim, S., Bryan, A., Bustillo, J., Clark, V., Ewing, S., Filbey, F., Ford, C., Hutchison, K., Jung, R., Kiehl, K., Kodituwakku, P., Komesu, Y., Mayer, A., Pearlson, G., Phillips, J., Sadek, J., Stevens, M., Teuscher, U, Thoma, R., Calhoun, V. (2011). A Baseline for the Multivariate Comparison of Resting-State Networks. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 4.

Alvarado-García, A., Lamprea-Reyes, L., y Murcia-Tabares, K. (2017). La nutrición en el adulto mayor: una oportunidad para el cuidado de enfermería. *Enfermería Universitaria*, 14 (3), 199–206. Doi: 10.1016/j.reu.2017.05.003

Alvero-Cruz, J., Correas, L., Ronconi, M., Fernández, R., Porta i Manzanido, J. (2011). La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de la utilización. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 4 (4), 167-174.

American Collage of Sport Medicine. (ACSM). (2014). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Aragón, A., Schoenfeld, B., Wildman, R., Kleiner, S., VanDusseldrop, T., Taylor, L., Earnest, C., Arcier, P., Wilborn, C., Kalman, D., Sctout, J., Wiloughby, D., Campbell, B., Arent, S., Bannock, L., Smith-Ryan, A. (2017). International society of sports nutrition position stand: diets and body composition. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14 (16).

Arango-Lopera, V., Arroyo, P., Gutiérrez-Robledo, L., Pérez-Zepeda, M., Cesari, M. (2013). Mortality as an adverse outcome of sarcopenia. *The Journal of Nutrition, Health and Aging* 17, 259–262. Doi: <https://doi.org/10.1007/s12603-012-0434-0>.

Baier, S., Johannsen, D., Abumrad, N., Rathmacher, J., Nissen, S., y Flakoll, P. (2009). Year-long changes in protein metabolism in elderly men and women supplemented with nutrition cocktail of β -hidroxy β -methylbutryrate (HMB), L-arginine, and L-lysine. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 33 (1), 71-82.

Basisty, N., Meyer, J., y Schilling, B. (2018). Protein turnover in aging and longevity. The Buck Institute for Research on Aging. *Proteomics*, 18.

Baumgartner, R. (2000). Body composition in healthy aging. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 904, 437-438.

Balachandran, A., Krawczyk, S., Potiaumpai, M., Signorile, J. (2014). High-speed circuit training vs hypertrophy training to improve physical function in sarcopenic obese adults: a randomized controlled trial. *Experimental Gerontology*, 60, 64-71.

Bernardot, D. (2019). *ACSM's nutrition for exercise science*. Wolters Kluwer; American College of Sports Medicine.

Berton, L., Bano, G., Carraro, S., Veronese, N., Pizzato, S., Bolzetta, F., De Rui, M., Valmorbida, E., De Ronch, I., Perissinotto, E., Coin, A., Manzano, A., Sergi, G. (2015). Effect of Oral Beta-Hydroxy-Beta-Methylbutyrate (HMB) Supplementation on Physical Performance in Healthy Old Women Over 65 Years: An Open Label Randomized Controlled Trial. *Plos One*, 10 (11).

Brook, M., Wilkinson, D., Phillips, B., Perez-Schindler, J., Philip, A., Smith, K., Atherton, P. (2015). Skeletal muscle homeostasis and plasticity in youth and aging: impact of nutrition and exercise. *Acta Physiologica*, 216 (1), 15-41.

Burke, L. y Deakin, V. (2015). *Clinical Sports Nutrition*. McGraw- Hill Education.

Casanova, H., Cardona, S. (2004). Emulsiones O/W estabilizadas con caseinato de sodio: Efecto de los iones Calcio, concentración de proteína y temperatura. *Vitae*, 11 (1), 13-19.

Cáceres, I. (2002). *Estado de salud, físico y mental de los adultos mayores del área rural de Costa Rica*. (Tesis de Maestría). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Calderón, M. F. G., Arteaga, M. A. P., Salas, G. G., & ELANS, G. (2019). Uso de suplementos nutricionales en la población urbana costarricense. *Acta Médica Costarricense*, 61(3). Recuperado el 1 de abril 2020, desde: https://actamedica.medicos.cr/index.php/Acta_Medica/article/view/1039

Cayuela, L. (2014). *Modelos lineales: Regresión, ANOVA y ANCOVA* (version 1.5). Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España.

Chen, H. T., Chung, Y. C., Chen, Y. J., Ho, S. Y., y Wu, H. J. (2017). Effects of different types of exercise on body composition, muscle strength, and IGF-1 in the elderly

with sarcopenic obesity. *Journal of the American Geriatrics Society*, 65 (4), 827-832. Doi: 10.1111/jgs.14722

Chinnock, A. & Castro, R. (2014). *Manual fotográfico de porciones de alimentos comunes en Costa Rica*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Chinnock, A. (2008). Validation of a Diet History Questionnaire for use with Costa Rican adults. *Public Health Nutrition*, 11(1), 65-75.

Collado, C., Baptista, M. (2014). *Metodología de investigación*. McGraw Hill (6ta Ed.).

Cruz-Jentoft, A., Baeyens, J., Bauer, J., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F., Michel, J., Rolland, Y., Schneider, S., Topinková, E., Vandewoude, M., Mauro Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*, 39 (4), 412–423.

Cruz, R. (2010). Composición corporal a través de impedancia bioeléctrica (BIA). *Renut*, 4 (13), 667-680.

Cuthbertson, D., Smith, K., Babraj, J., Leese, G., Waddell, T., Atherton, P., Wackerhage, H., Taylor, P.M., Rennie, M.J. (2005). Anabolic signaling deficits underlie amino acid resistance of wasting, aging muscle. *The FASEB Journal*, 19 (3), 422-4.

Demling, R. (2009). Nutrition, anabolism and the wound healing process: an overview. *Eplasty* (9), 65-94.

Deutz, N., Bauer, J., Barazzoni, R., Biolo, G., Boirie, Y., Bosity-Westphal, A., Cederholm, T., Cruz-Jentoft, A., Krznarić, Z., Nair, K., Singer, P., Teta, D., Tipton, K., Calder, P. (2014). Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clinical Nutrition*, 33 (6), 929-36

Doherty, T. (2003). Aging and sarcopenia. Invited review: *American Physiological Society*, 95, 1717–1727.

FAO. (2011). *Dietary protein quality evaluation in human nutrition*. Recuperado de: <https://www.fao.org/ag/humannutrition/35978-02317b979a686a57aa4593304ffc17f06.pdf>

Elango, R., Humayun, M., Ball, R., Pencharz, P. (2010). Evidence that protein requirements has been significantly underestimated. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 13, 52–57.

Fernández, X. y Robles, A. (2008). *I Informe Estado de Situación de la persona adulta mayor en Costa Rica*. UCR, CONAPAM. San José, Costa Rica.

Federación Internacional de Natación. (2017). *Reglamento de Natación. FINA Swimming Rules 2017/2021*. Recuperado de: <https://www.tabirait.com/descargas/reglamentonatacion.pdf>

García, C. (2010). Algunas estrategias de prevención para mantener la autonomía y funcionalidad del adulto mayor. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 21 (5), 831-837.

Gómez-Cabello, A., Vicente-Rodríguez, G., Vila-Maldonado, S., Casajús, A., y Ara, I. (2012). Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. *Nutrición Hospitalaria*, 27 (1).

González-Torres, L., Téllez-Valencia, A., Sanpedro, J., Nájera, H. (2007). Las proteínas en la nutrición. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 8 (2).

Guerrero-Calderón, M., Pacheco-Aretaga, M., Gómez-Salas, G. (2019). Uso de suplementos nutricionales en la población urbana costarricense. *Acta Médica Costarricense*, 61 (3).

Guevara-Villalobos, D., Céspedes-Vindas, C., Flores-Soto, N., Úbeda-Carrasquilla, L., Chinnock, A., Gómez, G y grupo ELANS. (2019). Hábitos alimentarios de la población urbana costarricense. *Acta Médica Costarricense*, 61 (4).

Houston, D., Nicklas, B., Ding, J., Harris, T., Tylavsky, F., Newman, A., Lee, J., Sahyoun, N., Visser, M., Kritchevsky, S. (2008). Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. *The American Journal of Nutrition*, 87 (1), 150-5.

Instituto de Medicina. (2005). Ingestas dietéticas de referencia de energía, carbohidratos, fibra, grasas, ácidos grasos, colesterol, proteínas y aminoácidos (macronutrientes). Washington, DC: Prensa de las Academias Nacionales.

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). (2006). *Manual de instrumentos de evaluación dietética*. INCAP: Guatemala.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y Centro Centroamericano de Población (CCP). (2018). Estimaciones y Proyecciones de Población Costa Rica 1970-2050, actualizadas al 2018. San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y Centro Centroamericano de Población (CCP).

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2013). La población adulta mayor se triplicará en los próximos 40 años. Recuperado de: <http://www.inec.go.cr/noticia/la-poblacion-adulta-mayor-se-triplicaria-en-los-proximos-40-anos>.

Katsanos, C., Kobayashi, H., Sheffield-Moore, M., Aarsland, A., Wolfe, R. (2006). A high proportion of leucine is required for optimal stimulation of the rate of muscle protein synthesis by essential amino acids in the elderly. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism*, 291(1), E381–7.

Kemmler, W., Teschler, M., Weissenfels, A., Bebenek, M., von Stengel, S., Kohl, M., Freiberger, E., Goisser, S., Jakob, F., Sieber, C., y Engelke, K. (2016). Whole-body electromyostimulation to fight sarcopenic obesity in community-dwelling older women at risk. Results of the randomized controlled FORMOsA-sarcopenic obesity study. *Osteoporosis International*, 27 (11), 3261- 3270. Doi: 10.1007/s00198-016-3662-z.

Kim, H., Kim, M., Kojima, N., Fujino, K., Hosoi, E., Kobayashi, H., Somekawa, S., Niki, Y., Yamashiro, Y., y Yoshida, H. (2016). Exercise and nutritional supplementation on community-dwelling elderly Japanese women with sarcopenic obesity: a randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17 (11), 1011-1019. Doi: [10.1016/j.jamda.2016.06.016](https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.06.016)

Kim, H., Suzuki, T., Saito, K., Yoshida, H., Kobayashi, H., Kato, H., y Katayama, M. (2012a). Effects of exercise and amino acid supplementation on body composition and physical function in community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women: a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60, 16-23. Doi:10.1111/j.1532-5415.2011.03776.x

Kim, H., Suzuki, T., Saito, K., Yoshida, H., Kojima, N., Kim, M., Sudo, M., Yamashiro, Y., y Tokimitsu, I. (2012b). Effects of exercise and tea catechins on muscle mass, strength and walking ability in community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women: a randomized controlled trial. *Geriatrics & Gerontology International*, 13 (2), 458-465. Doi:10.1111/j.1447-0594.2012.00923.x

Kyle, U., Genton, L., Hans, D., Karsegard, L., Slosman, D., y Pichard, C. (2001). Age-related differences in fat free mass, skeletal muscle, body mass and fat mass between 18 and 94 years. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55, 663-672.

Lee, S., y Gallaguer, D. (2008). Assessment methods in human body composition. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 11 (5), 566-72.

Lewiecki, M., Binkley, N., Morgan, S., Shuhart, C., Camargos, B., Carey, J., Gordon, C., Jankowski, L., Lee, J., Leslie, W. (2016). Best Practices for Dual-Energy X-ray Absorptiometry Measurement and Reporting: International Society for Clinical Densitometry Guidance. *Journal of Clinical Densitometry*, 19 (2), 127-140.

Macnaughton, L., Wardle, S., Witard, O., McGlory, C, Hamilton, D., Jeromson, S., Lawrence, C., Wallis, G., Tipton, K. (2016). The response of muscle protein synthesis following whole-body resistance exercise is greater following 40 g than 20 g of ingested whey protein. *Physiological Reports*, 4(15), e12893.

Maltais, M., Ladouceur, J., y Dionne, I. (2016). The effect of resistance training and different sources of postexercise protein supplementation on muscle mass and physical capacity in sarcopenic elderly men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30 (6), 1680-1687. Doi: 10.1519/JSC.0000000000001255

Maughan, R., Burke, L., Dvorak, J., Larson-Meyer, D., Peeling, P., y Phillips, S. et al. (2018). IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *British Journal of Sports Medicine*, 52 (7), 439-455. Doi: 10.1136/bjsports-2018-099027.

Martínez-Sanz, J.M., Urdampilleta, A. (2012). Necesidades nutricionales y planificación dietética en deportes de fuerza. *European Journal of Human Movement*, 29, 95-114.

McLeod, J., Stokes, T., Phillips, S. (2019). Resistance Exercise Training as a Primary Countermeasure to Age-Related Chronic Disease. *Frontiers in Physiology*, 6 (10), 645.

Ministerio de Salud y Ministerio de Deporte y Recreación. (2011). Plan Nacional de actividad física y salud 2011-2021. Recuperado de: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos-left/documentos-ministerio-de-salud/ministerio-de-salud/planes-y-politicas-institucionales/planes-institucionales/planes-planes-institucionales/720-plan-nacional-de-actividad-fisica-y-salud-2011-2021/file>

Mitchell, C., Milan, A., Mitchell, S., Zeng, N., Ramzan, F., Sharma, P., O Knowles, S., Roy, N., Sjödin, A., Wagner, K., Cameron-Smith, D. (2017). The effects of dietary protein intake on appendicular lean mass and muscle function in elderly men: a 10-wk

randomized controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 106 (6), 1375–1383

Mitchell, C., Milan, A., Mitchell, S., Zeng, M., Ramzan, F., Sharma, P., Knowles, S., Roy, N., Sjödin, A., Wagner, K., y Camero-Smith, D. (2012). The effects of dietary protein intake on appendicular lean mass and muscle function in elderly men: a 10-wk randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*. Doi: <https://doi.org/10.3945/ajcn.117.160325>.

Molfino, A., Gioia, G., Rossi Fanelli, F., Muscaritoli, M. (2013). Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation in health and disease: a systematic review of randomized trials. *Aminoacids* (45), 1273-1292.

Moore, D., Churchward-Venne, T., Witard, O., Breen, L., Burd, N, Tipton, K., Phillips, S. Protein ingestion to stimulate myofibrillar protein synthesis requires greater relative protein intakes in healthy older versus younger men. *The Journals of Gerontology*, 70 (1), 57–62.

Morley, J., Baumgartner, R., Roubenoff, R., Mayer, J., Nair, K. (2001). Sarcopenia. *The Journal of laboratory and clinical medicine*, 137, 231-243.

Nissen, S., Sharp, R., Ray, M., Rathmacher, J., Rice, D., Fuller, J. Connelly, A., Abumrad, N. (1996). Effect of leucine metabolite beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on muscle metabolism during resistance-exercise training. *Journal of Applied Physiology*, 81 (5), 2095-104.

Organización Panamericana de Salud (OPS). (2004). La salud de las personas adultas mayores en Costa Rica. San José, Costa Rica: Organización Panamericana de Salud, Ministerio de Salud y Consejo Nacional del Adulto Mayor.

Organización Mundial de la Salud. (4 de octubre de 2021). Envejecimiento y salud. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>

Organización de las Naciones Unidas, (8 al 12 de abril de 2002). Informe de la Segunda Asamblea sobre el Envejecimiento. Recuperado de: https://www.gerontologia.org/portal/archivosUpload/Plan_Madrid_sobre_Envejecimiento_2002.pdf

Ortega, R., Pérez-Rodrigo, C., López-Sobaler, A. (2015). Dietary assessment methods: dietary records. *Nutrición Hospitalaria*, 31(3).

Palop, M., Párraga, J., Lozano, E., y Arteaga, M. (2015). Intervención de la sarcopenia con entrenamiento de resistencia progresiva y suplementos nutricionales proteicos. *Nutrición Hospitalaria*, 31 (4), 1481-1490.

Papanicolaou, D. A., Ather, S. N., Zhu, H., Zhou, Y., Lutkiewicz, J., Scott, B. B., y Chandler, J. (2013). A phase IIA randomized, placebo-controlled clinical trial to study the efficacy and safety of the selective androgen receptor modulator (SARM), MK-0773 in female participants with sarcopenia. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 17 (6), 533-543. Doi: 10.1007/s12603-013-0335-x.

Perreault, K., Courchesne-Loyer, A., Fortier, M., Maltais, M., Barsalani, R., Riesco, E., y Dionne, I. J. (2016). Sixteen weeks of resistance training decrease plasma heat shock protein 72 (eHSP72) and increase muscle mass without affecting high sensitivity inflammatory markers' levels in sarcopenic men. *Aging clinical and experimental research*, 28 (2), 207-214. Doi: 10.1007/s40520-015-0411-7.

Phillips, S. (2017). Current Concepts and Unresolved Questions in Dietary Protein Requirements and Supplements in Adults. *Frontiers in Nutrition*, 4,13.

Rand, M., Pellett, P., Young, V. (2003). Meta-analysis of nitrogen balance studies for estimating protein requirements in healthy adults. *The American Journal of Clinic Nutrition*, 77(1), 109-27

Scanlon, T., Fragala, M., Stout, J., Emerson, N., Beyer, K., Oliveira, L., Hoffman, J. (2013). Muscle architecture and strength: Adaptations to short-term resistance training in older adults. *Muscle & Nerve*, 49 (4), 584-592.

Shahar, S., Kamaruddin, N., Badrasawi, M., Sakian, N., Manaf, Z., Yassin, Z., y Joseph, L. (2013). Effectiveness of exercise and protein supplementation intervention on body composition, functional fitness, and oxidative stress among elderly Malays with sarcopenia. *Clinical interventions in aging*, 8, 1365-1375. Doi: 10.2147%2FCIA.S46826

Solano-García, W., y Carazo-Vargas, P. (2019). Efecto de intervenciones con ejercicio y/o suplementación sobre la masa muscular de personas mayores con sarcopenia: un meta-análisis. *Pensar en Movimiento*, 16 (1), 1-19.

Sun, F., Norman, I., While, A. (2013). Physical activity in older people: a systematic review. *BMC Public Health*, 6 (13), 449.

Symons, T., Sheffield-Moore, M., Chinkes, D., Ferrando, A., Paddon-Jones, D. (2009). Artificial gravity maintains skeletal muscle protein synthesis during 21 days of simulated microgravity. *Journal of Applied Physiology*, 107 (1), 34-38.

Timiras, P. (2007). *Physiological Basis of Aging and Geriatrics (4th ed.)*. CRC Press.
<https://doi.org/10.3109/9781420007091>

Thompson, F. y Subar, A. (2013). *Nutrition in the prevention and treatment of disease*. Estados Unidos: Elsevier.

Toombs, R., Ducher, G., Shepherd, J., De Souza, M. (2012). The impact of recent technological advances on the trueness and precision of DXA to assess body composition. *Obesity (Silver Spring)*, 20(1), 30-9.

Van Koevering, M., Nissen, S. (1992). Oxidation of leucine and alpha-ketoisocaproate to beta-hydroxy-beta-methylbutyrate in vivo. *The American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism*, (262), E27 – E3.

Vásquez, A., Wanden-Berghe, C., y Sanz-Valero, J. (2013). Ejercicio físico y suplementos nutricionales: efectos de uso combinado en personas mayores de 65 años; una revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 28 (4), 1077-1084.

Volpi, E., Campbell, W., Dwyer, J., Johnson, M., Jensen, G., Morley, J., y Wolfe, R. (2014). Is the optimal level of protein intake for older adults greater than the recommended dietary allowance? *Journals of Gerontology: Medical Sciences*, 68 (6): 667-681. Doi: 10.1093/gerona/gls229

Von Haehling, S., Morley, J., Anker, S. (2010). An overview of sarcopenia: facts and numbers on prevalence and clinical impact. *The Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 1(2), 129–133

Wall, B., y Cermak, N. (2014). Dietary protein considerations to support active aging. *American Journal of Sports Medicine*, 44 (2), S185-S194.

Wei, N., Pang, M. Y., Ng, S. S., y Ng, G. Y. (2017). Optimal frequency/time combination of whole-body vibration training for improving muscle size and strength of people with age-related muscle loss (sarcopenia): A randomized controlled trial. *Geriatrics & gerontology international*, 17 (10), 1412-1420. Doi: <https://doi.org/10.1111/ggi.12878>

Wen, C., Wai, J., Tsai, M., Yang, Y., Cheng, T., Lee, M., Chan, T., Tsao, C., Tsai, S., Wu, X. (2011). Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet*, 378 (9798), 1244-53

Wilkinson, D., Hossain, T., Hill, D., Phillips, B., Crossland, H., Williams, J., Loughna, P., Churchward-Venne, T., Breen, L., Phillips, S., Etheridge, T., Rathmache, J., Smith, K., Szewczyk, N., Atherton, P. (2013). Effects of leucine and its metabolite β -hydroxy- β -methylbutyrate on human skeletal muscle protein metabolism. *The Journal of Physiology* (11), 2911-23.

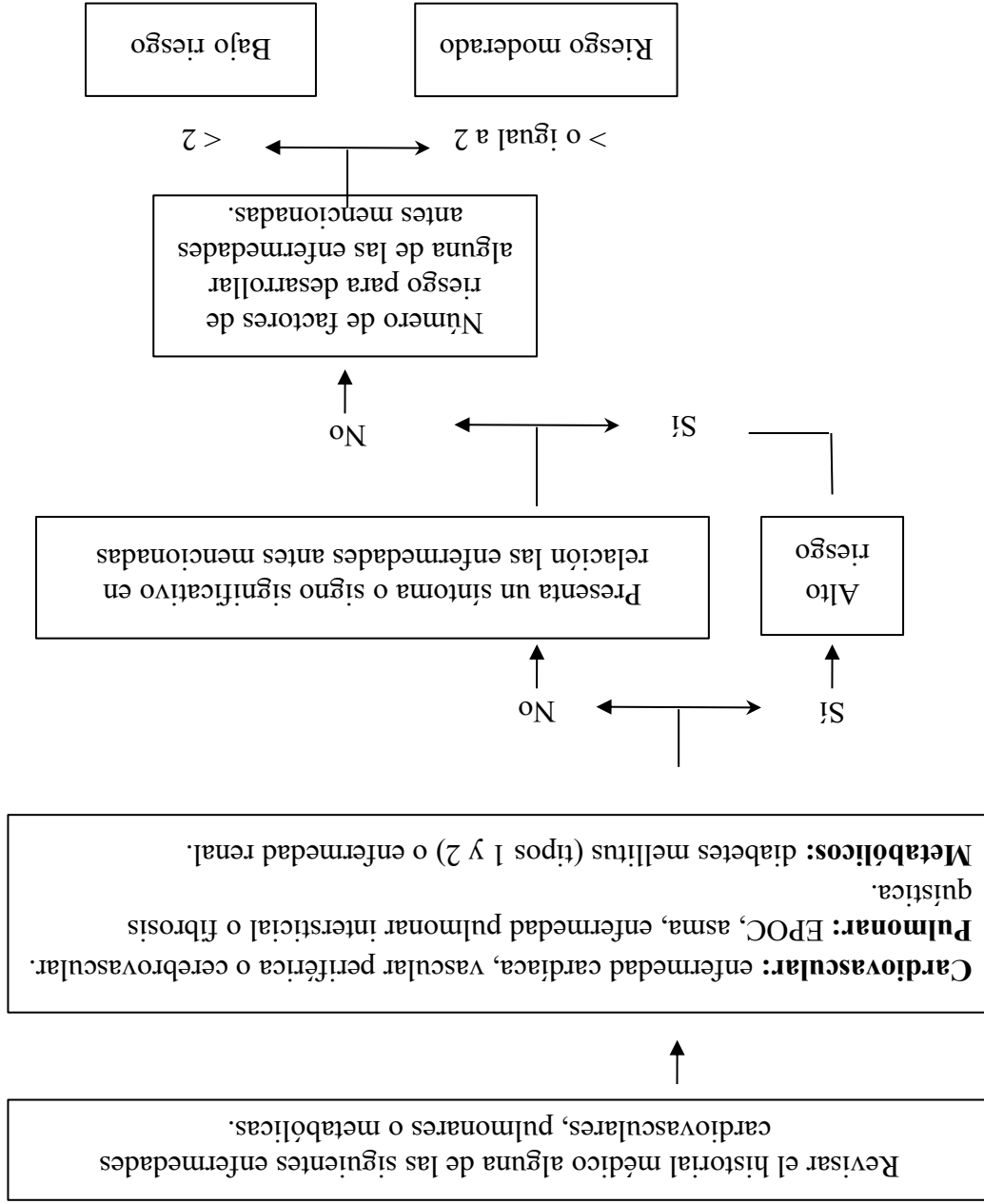
World Masters Athletics. (2019). Competition and Technical Rules 2020-202. Recuperado de: <https://world-masters-athletics.com/wp-content/uploads/2022/05/2020-2022-WMA-RULES-OF-COMPETITION-as-20-November-2020-1.pdf>

Yamamoto, K., Nagatsuma, Y., Fukuda, Y., Hirao, M., Nishikawa, K., Miyamoto, A., Ikeda, M., Nakamori, S., Sekimoto, M., Fujitan, K., y Tsujinaka, T. (2017). Effectiveness of a preoperative exercise and nutritional support program for elderly sarcopenic patients with gastric cancer. *Gastric Cancer*, 20 (5), 913-918. Doi: 10.1007/s10120-016-0683-4

Zdzieblik, D., Oesser, S., Baumstark, M., Gollhofer, A., y König, D. (2015). Collagen peptide supplementation in combination with resistance training improves body composition and increases muscle strength in elderly sarcopenic men: a randomized controlled trial. *British Journal of Nutrition*, 114 (8), 1237-1245. Doi: 10.1017/S0007114515002810

XI. ANEXOS

Anexo 1. Modelo de clasificación de una persona sana según el ACSM.



Anexo 2. Criterios para definir los factores de riesgo de una enfermedad cardiovascular.

Factor de riesgo	Definición
Edad	Hombres ≥ 45 años, Mujeres ≥ 55 años
Historia Familiar	Infarto de miocardio, revascularización coronaria o muerte repentina antes de los 55 años en su padre o familiar cercano o madre antes de los 65 años o familiar cercano.
Fumado	Persona que actualmente fuma o dejó de fumar en menos de 6 meses y personas que están expuestas a un ambiente con tabaco.
Sedentarismo	No participar en al menos 30 min de actividad física moderada (40% - <60% VO ₂ R) al menos 3 veces a la semana por al menos 3 meses.
Obesidad	Índice de masa corporal ≥ 30 kg/m ² o circunferencia de cintura > 102 cm para hombres o >88 cm en mujeres.
Hipertensión	Presión sanguínea sistólica ≥ 140 mm Hg y/o presión sanguínea diastólica ≥ 90 mm Hg confirmado por al menos 2 mediciones en distintas ocasiones o medicación antihipertensiva.
Dislipidemia	Colesterol LDL ≥ 130 mg dL o HDL colesterol <40 mg dL ó medicación disminución de lípidos. Si solo está disponible el dato de colesterol total usar de valor ≥ 200 mg dL.
Prediabetes	Alteración glucosa en ayunas ≥ 100 mg dL o intolerancia a la glucosa = 2 h postprandial ≥ 140 mg dL y ≥ 199 mg dL confirmado por al menos 2 mediciones realizadas en momentos distintos.

Nota: Si la presencia o ausencia de los factores de riesgo cardiovasculares se debe contemplar como un factor de riesgo excepto por la diabetes. Si el criterio de prediabetes no se tiene o se desconoce, se debe contar como un factor de riesgo para personas ≥ 45 años, especialmente para personas con un índice de masa corporal ≥ 25 kg/m². Para las personas < 45 años con un índice de masa corporal ≥ 25 kg/m² y con el riesgo de prediabetes, el número de los factores de riesgo es la suma de esos. Colesterol HDL es considerado un factor de riesgo negativo, para individuos con HDL ≥ 60 mg dL se sustrae un factor de riesgo de la suma de factores de riesgo positivos.

Anexo 3. Aprobación del Comité Ético Científico.



16 de noviembre de 2020
CEC-611-2020

Srta. Daniela Zamora Alpizar
Estudiante
Escudela de Nutrición

Estimada estudiante:

El Comité Ético Científico (CEC) en su sesión **No.193** celebrada el **14 de octubre de 2020** sometió a consideración el Trabajo final de graduación "Evaluación del cambio en la composición corporal y el consumo de proteína en adultos de 50 a 60 años activos físicamente antes y después de la toma de un suplemento nutricional durante diez semanas".

Después del análisis respectivo, los miembros del CEC-UCR acuerdan:

Acuerdo N°03. Declarar **aprobado** el trabajo final de graduación "Evaluación del cambio en la composición corporal y el consumo de proteína en adultos de 50 a 60 años activos físicamente antes y después de la toma de un suplemento nutricional durante diez semanas". **Acuerdo Firme**

Quedamos en la entera disposición de colaborar ante cualquier consulta.
Sin más por el momento, se suscribe cordialmente

Atentamente,

Este documento está firmado digitalmente 

Dra. Karol Ramírez Chan, DDS, MSc, PhD
Presidenta Comité Ético Científico

KRC/dha
C. Comisión de Trabajos Finales de Graduación., Escuela de Nutrición
Archivo

Anexo 4. Fuentes o amenazas a la validez interna.

Fuente o amenaza a la validez interna	Descripción	Estrategia utilizada
Historia	Eventos o acontecimientos externos que ocurran durante el experimento e influyen solamente en algunos participantes.	Todos los sujetos experimentaron los mismos procedimientos.
Maduración	Los participantes pueden cambiar o madurar durante el experimento y esto afecta los resultados.	Todos los sujetos experimentaron los mismos procedimientos.
Inestabilidad del instrumento de medición	Poca o nula confiabilidad del instrumento.	Los instrumentos utilizados presentaban alta confiabilidad.
Inestabilidad del ambiente experimental	Las condiciones del ambiente o entorno del experimento no son iguales para todos los grupos participantes.	Se refuerza por medio de la aleatorización en la asignación de los sujetos en los grupos.
Administración de pruebas	La aplicación de una prueba o instrumento de medición antes del experimento influya las respuestas de los individuos cuando se vuelve a administrar la prueba después del experimento.	Todas las pruebas fueron equivalentes.
Instrumentación	Las pruebas o instrumentos aplicados a los distintos grupos que participan del experimento no son equivalentes.	Se utilizaron los mismos instrumentos y se aplicaron las mismas pruebas a todos los sujetos.
Regresión	Seleccionar participantes que tengan puntuaciones extremas en la variable medida (casos extremos) y que no se mida su valoración real.	No se controló.
Selección	Los grupos del experimento no sean equivalentes.	Ambos grupos fueron equivalentes.
Mortalidad	Los participantes abandonan el experimento.	Se reclutaron 5 sujetos extra de lo que requería el experimento.
Difusión de tratamientos	Los participantes de distintos grupos se comunican entre sí y eso afecta los resultados.	Solo 3 participantes mantuvieron comunicación entre sí, una pareja y la hermana de uno de ellos.
Compensación	Los participantes del grupo control perciban que no reciben nada y eso lo desmoralice y afecte los resultados.	Se mantuvieron los mismos beneficios para ambos grupos.

Conducta del
experimentador

El comportamiento del experimentador afecta
los resultados.

El experimentador fue lo más
objetivo posible.

Basada de Hernández-Sampieri et al. (2013), recopilado de Collado y Baptista (2014).

Anexo 5. Fuentes o amenazas a la validez externa.

Fuente o amenaza a la validez interna	Descripción	Estrategia utilizada
Efecto reactivo o de interacción de las pruebas	Cuando la preprueba aumenta o disminuye la sensibilidad o reacción de los participantes a la variable experimental y los resultados obtenidos para una población con preprueba no pueden generalizarse a quienes forman parte de esa población, pero sin preprueba.	No se esperaba que la preprueba tuviera un efecto sobre la variable experimental, especialmente porque no se les informó a los participantes los resultados obtenidos en ese momento.
Efecto de interacción entre los errores de selección y el tratamiento experimental	Elegir personas con una o varias características que hagan que el tratamiento experimental produzca un efecto, que no se daría si las personas no tuvieran esas características.	Se mitigó mediante la asignación aleatoria de los sujetos
Efectos reactivos de los tratamientos (Hawthorne)	“Artificialidad” de las condiciones que puede hacer que el contexto experimental resulte atípico respecto a la manera en que se aplica regularmente al tratamiento.	Se intentó mantener las condiciones lo más naturales posible.
Interferencias de tratamientos múltiples	Que algunos tratamientos nulifiquen el efecto de otros.	Solo había un tratamiento.
Imposibilidad de replicar los tratamientos	Cuando los tratamientos son tan complejos que no pueden replicarse en situaciones no experimentales.	Se elaboraron tratamientos sencillos que pudieran replicarse en situaciones no experimentales.
Efectos de novedad e interrupción	Un nuevo tratamiento puede tener resultados positivos simplemente por ser percibido como novedoso, o bien, lo contrario: tener un efecto negativo porque interrumpe las actividades normales de los participantes.	No se controló, sin embargo, no resultó ser una limitante en la presente investigación.
El experimentador	Que genera alteraciones o cambios que no se presentan en situaciones no experimentales.	Los resultados no dependieron de la presencia del investigador, ya que esta fue consistente para cada participante.
Interacción entre la historia o el lugar y los efectos del tratamiento experimental.	Imposibilidad de duplicar un experimento conducido en un contexto en particular (tiempo y lugar) o que los resultados del experimento no pueden generalizarse a otros lugares o ambientes.	Se puede duplicar el estudio.

Fuente: Basada de Hernández-Sampieri et al. (2013), recopilado de Collado y Baptista (2014).

Anexo 6. Primera entrevista realizada vía Zoom.

Entrevista estructurada

Universidad de Costa Rica
Facultad de Medicina
Escuela de Nutrición

F Número

Introducción

La presente entrevista forma parte de la Tesis para la Licenciatura en Nutrición de la estudiante Daniela Zamora, esta se llevará a cabo de forma virtual y tiene una duración aproximada de una hora.

Instrucciones

A continuación, se muestran preguntas relacionadas con sus datos personales, actividad física y estilo de vida. Debe contestar todas las preguntas de manera clara y objetiva.

Sección I. Datos personales

1. ¿Cuál es su nombre?

2. Sexo () Mujer () Hombre

3. ¿Cuál es su edad en años cumplidos? **años.**

4. Nivel de escolaridad
 - Primaria incompleta
 - Primaria completa
 - Secundaria incompleta
 - Secundaria completa
 - Universidad Incompleta
 - Universidad completa

5. Lugar de residencia

Provincia:

Cantón:

Distrito:

6. ¿A qué se dedica actualmente?

- Trabajador
- Estudiante
- Pensionado

7. Actividad física que realiza

8. Riesgos cardiovasculares

LECTURA DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO

CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA (Octubre de 2002)

VERSIÓN LARGA FORMATO AUTO ADMINISTRADO - ÚLTIMOS 7 DÍAS

PARA USO CON JÓVENES Y ADULTOS DE MEDIANA EDAD (15-69 años)

Estamos interesados en saber acerca de la clase de actividad física que la gente hace como parte de su vida diaria. Las preguntas se referirán acerca del tiempo que usted utilizó siendo físicamente activo(a) en los últimos 7 días. Por favor responda cada pregunta aún si usted no se considera una persona activa. Por favor piense en aquellas actividades que usted hace como parte del trabajo, en el jardín y en la casa, para ir de un sitio a otro, y en su tiempo libre de descanso, ejercicio o deporte.

Piense acerca de todas aquellas actividades vigorosas y moderadas que usted realizó en los últimos 7 días. Actividades vigorosas son las que requieren un esfuerzo físico fuerte y le hacen respirar mucho más fuerte que lo normal. Actividades moderadas son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado y le hace respirar algo más fuerte que lo normal.

PARTE 1: ACTIVIDAD FÍSICA RELACIONADA CON EL TRABAJO

La primera sección está relacionada con su trabajo. Esto incluye trabajos con salario, agrícola, trabajo voluntario, clases, y cualquier otra clase de trabajo no pago que usted hizo fuera de su casa. No incluya trabajo no pago que usted hizo en su casa, tal como limpiar la casa, trabajo en el jardín, mantenimiento general, y el cuidado de su familia. Estas actividades serán preguntadas en la parte 3.

¿Tiene usted actualmente un trabajo o hace algún trabajo no pago fuera de su casa?

Sí

No -----> Pase a la PARTE 2: TRANSPORTE

Las siguientes preguntas se refieren a todas las actividades físicas que usted hizo en los últimos 7 días como parte de su trabajo pago o no pago. Esto no incluye ir y venir del trabajo.

Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días realizó usted actividades físicas vigorosas como levantar objetos pesados, excavar, construcción pesada, o subir escaleras como parte de su trabajo? Piense solamente en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.

_____ días por semana

Ninguna actividad física vigorosa relacionada con el trabajo

---->Pase a la pregunta 4

No sabe/No está seguro(a)

¿Cuánto tiempo en total usualmente le toma realizar actividades físicas vigorosas en uno de esos días que las realiza como parte de su trabajo?

_____ horas por día

_____ minutos por día

No sabe/No está seguro(a)

Nuevamente, piense solamente en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días hizo Usted actividades físicas moderadas como cargar cosas ligeras como parte de su trabajo? Por favor no incluya caminar.

_____ días por semana

() No actividad física moderada relacionada con el trabajo -----> Pase a la pregunta 6

¿Cuánto tiempo en total usualmente le toma realizar actividades físicas moderadas en uno de esos días que las realiza como parte de su trabajo?

_____ horas por día
_____ minutos por día

() No sabe/No está seguro(a)

Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días caminó usted por lo menos 10 minutos continuos como parte de su trabajo? Por favor no incluya ninguna caminata que usted hizo para desplazarse de o a su trabajo.

_____ días por semana

() Ninguna caminata relacionada con trabajo -----> Pase a la PARTE 2:
TRANSPORTE

¿Cuánto tiempo en total pasó generalmente caminando en uno de esos días como parte de su trabajo?

_____ horas por día
_____ minutos por día

() No sabe/No está seguro(a)

PARTE 2: ACTIVIDAD FÍSICA RELACIONADA CON TRANSPORTE

Estas preguntas se refieren a la forma como usted se desplazó de un lugar a otro, incluyendo lugares como el trabajo, las tiendas, el cine, entre otros.

Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días viajó usted en un vehículo de motor como un tren, bus, automóvil, o tranvía?

_____ días por semana

() No viajó en vehículo de motor -----> *Pase a la pregunta 10*

Usualmente, ¿Cuánto tiempo gastó usted en uno de esos días viajando en un tren, bus, automóvil, tranvía u otra clase de vehículo de motor?

_____ horas por día
_____ minutos por día

() No sabe/No está seguro(a)

Ahora piense únicamente acerca de montar en bicicleta o las caminatas que usted hizo para desplazarse al trabajo, haciendo mandados, o para ir de un lugar a otro.

Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días montó usted en bicicleta por al menos 10 minutos continuos para ir de un lugar a otro?

_____ días por semana

() No montó en bicicleta de un sitio a otro -----> *Pase a la pregunta 12*

Usualmente, ¿Cuánto tiempo gastó usted en uno de esos días montando en bicicleta de un lugar a otro?

_____ horas por día

_____ minutos por día

() No sabe/No está seguro(a)

Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días caminó usted por al menos 10 minutos continuos para ir de un sitio a otro?

_____ días por semana

() No caminatas de un sitio a otro -----> *Pase a la PARTE 3: TRABAJO DE LA CASA, MANTENIMIENTO DE LA CASA, Y CUIDADO DE LA FAMILIA*

Usualmente, ¿Cuánto tiempo gastó usted en uno de esos días caminando de un sitio a otro?

_____ horas por día

_____ minutos por día

() No sabe/No está seguro(a)

PARTE 3: TRABAJO DE LA CASA, MANTENIMIENTO DE LA CASA, Y CUIDADO DE LA FAMILIA

Esta sección se refiere a algunas actividades físicas que usted hizo en los últimos 7 días en y alrededor de su casa tal como como arreglo de la casa, jardinería, trabajo en el césped, trabajo general de mantenimiento, y el cuidado de su familia.

Piense únicamente acerca de esas actividades físicas que hizo por lo menos 10 minutos continuos. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días hizo usted actividades físicas vigorosas tal como levantar objetos pesados, cortar madera, palear nieve, o excavar en el jardín o patio?

_____ días por semana

() Ninguna actividad física vigorosa en el jardín o patio -----> Pase a la pregunta 16

Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas vigorosas en el jardín o patio?

_____ horas por día

_____ minutos por día

() No sabe/No está seguro(a)

Nuevamente, piense únicamente acerca de esas actividades físicas que hizo por lo menos 10 minutos continuos. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días hizo usted actividades físicas moderadas tal como cargar objetos livianos, barrer, lavar ventanas, y rastrillar en el jardín o patio?

_____ días por semana

() Ninguna actividad física moderada en el jardín o patio -----> Pase a la pregunta 18

Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas moderadas en el jardín o patio?

_____ horas por día

_____ minutos por día

() No sabe/No está seguro(a)

Una vez más, piense únicamente acerca de esas actividades físicas que hizo por lo menos 10 minutos continuos. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días hizo usted actividades físicas moderadas tal como cargar objetos livianos, lavar ventanas, restregar pisos y barrer dentro de su casa?

_____ días por semana

() Ninguna actividad física moderada dentro de la casa ----->Pase a la PARTE 4:
ACTIVIDADES FÍSICAS DE RECREACIÓN, DEPORTE Y TIEMPO LIBRE

Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas moderadas dentro de su casa?

_____ horas por día

_____ minutos por día

() No sabe/No está seguro(a)

PARTE 4: ACTIVIDADES FÍSICAS DE RECREACIÓN, DEPORTE Y TIEMPO LIBRE

Esta sección se refiere a todas aquellas actividades físicas que usted hizo en los últimos 7 días únicamente por recreación, deporte, ejercicio o placer. Por favor no incluya ninguna de las actividades que ya haya mencionado.

Sin contar cualquier caminata que ya haya usted mencionado, durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días caminó usted por lo menos 10 minutos continuos en su tiempo libre?

_____ días por semana

() Ninguna caminata en tiempo libre -----> *Pase a la pregunta 22*

Usualmente, ¿Cuánto tiempo gastó usted en uno de esos días caminando en su tiempo libre?

_____ horas por día

_____ minutos por día

() No sabe/No está seguro(a)

Piense únicamente acerca de esas actividades físicas que hizo por lo menos 10 minutos continuos. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días hizo usted actividades físicas vigorosas tal como aeróbicos, correr, pedalear rápido en bicicleta, o nadar rápido en su tiempo libre?

_____ días por semana

() Ninguna actividad física vigorosa en tiempo libre ----->Pase a la pregunta 24

Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas vigorosas en su tiempo libre?

_____ horas por día

_____ minutos por día

() No sabe/No está seguro(a)

Nuevamente, piense únicamente acerca de esas actividades físicas que hizo por lo menos 10 minutos continuos. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días hizo usted actividades físicas moderadas tal como pedalear en bicicleta a paso regular, nadar a paso regular, jugar dobles de tenis en su tiempo libre?

_____ días por semana

() Ninguna actividad física moderada en tiempo libre -----> Pase a la PARTE 5:
TIEMPO DEDICADO A ESTAR SENTADO(A)

Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas moderadas en su tiempo libre?

_____ horas por día

_____ minutos por día

() No sabe/No está seguro(a)

PARTE 5: TIEMPO DEDICADO A ESTAR SENTADO(A)

Las últimas preguntas se refieren al tiempo que usted permanece sentado(a) en el trabajo, la casa, estudiando, y en su tiempo libre. Esto incluye tiempo sentado(a) en un escritorio, visitando amigos(as), leyendo o permanecer sentado(a) o acostado(a) mirando televisión. No incluya el tiempo que permanece sentado(a) en un vehículo de motor que ya haya mencionado anteriormente.

Durante los últimos 7 días, ¿Cuánto tiempo permaneció sentado(a) en un día en la semana?

_____ horas por día

_____ minutos por día

() No sabe/No está seguro(a)

Durante los últimos 7 días, ¿Cuánto tiempo permaneció sentado(a) en un día del fin de semana?

_____ horas por día

_____ minutos por día

() No sabe/No está seguro(a)

Este es el final del cuestionario, gracias por su participación.

ENTREVISTA SOBRE EL CONSUMO DE LA SEMANA PASADA

Durante el día de la última semana, ¿Considera que su alimentación ha sido lo usual de siempre o diferente de lo usual? En caso que sea diferente, ¿Cómo?

Durante el día de la última semana, ¿Considera que su salud ha sido lo usual de siempre o diferente de lo usual? En caso que sea diferente, ¿Cómo?

Durante el día de la última semana, ¿Considera que su apetito ha sido lo usual de siempre o diferente de los usual? En caso que sea diferente, ¿Cómo?

A continuación, lo invito a compartir los alimentos y bebidas consumidas durante los tiempos de comida de la última semana.

Ahora le voy a mostrar una lista de alimentos/preparaciones comunes en cada tiempo de comida por si se le olvidó mencionar alguno que consume frecuentemente.

Anexo 7. Herramienta digital y/o física para llevar el control del consumo de agua.

INSTRUCCIONES DE LA INGESTA DE AGUA

A continuación, se muestran las instrucciones que debe tomar en cuenta para la ingesta de agua durante el estudio.

- Deberá de consumir mínimo 2 vasos de agua al día (500 ml) a partir del domingo 5 de setiembre (incluido ese día).
- En el Cuadro 1 deberá de anotar la cantidad de vasos de agua (250 ml) que consume al día y enviar una foto semanal a la estudiante a cargo vía correo electrónico o vía WhatsApp.
- Se le explicará los aspectos de debe tomar en cuenta a lo largo del estudio.

Aspectos importantes de la ingesta de agua:

1. Debe consumir 2 vasos de agua al día (500 ml) al día además de la ingesta habitual de líquido, durante las diez semanas.
2. Debe anotar cuántos vasos de agua completos (250 ml) consume en el día.
3. Deberá anotarlo en el “control de ingesta de líquidos”, de igual manera a como lo hizo con el suplemento nutricional.
4. No debe añadirle nada al agua.
5. El agua puede consumirla a la temperatura que desee.

Cuadro 1. Cuadro de ingesta de líquidos diarios

A continuación, se muestra el “control de ingesta de líquidos”, en donde deberá anotar en el espacio azul cuántos vasos completos de agua consume al día.

Día	Semana				
	1 (5 setiembre-11 setiembre)	2 (12 setiembre-18 setiembre)	3 (19 setiembre-25 setiembre)	4 (26 setiembre-2 octubre)	5 (3 octubre- 9 octubre)
Domingo					
Lunes					
Martes					
Miércoles					
Jueves					
Viernes					
Sábado					

Continuación Cuadro 1. Cuadro de ingesta de líquidos diarios

Día	Semana				
	6 (10 octubre- 16 octubre)	7 (17 octubre-23 octubre)	8 (24 octubre- 30 octubre)	9 (31 octubre- 6 noviembre)	10 (7 noviembre – 13 noviembre)
Domingo					
Lunes					
Martes					
Miércoles					
Jueves					
Viernes					
Sábado					

Consideraciones adicionales

- Si alguno de los días no se tomó los vasos de agua que debería, debe llenar el Cuadro 2.

Cuadro 2. Observaciones de la ingesta de líquido diario.

A continuación, se muestra las observaciones de la ingesta de líquido diario. Coloque la semana en la que se encuentra, el día y la razón por la que no siguió las instrucciones de consumo.

Semana	Fecha	Observación

Anexo 8. Herramienta digital y/o física para llevar el control del consumo del suplemento nutricional.

INSTRUCCIONES DE USO DEL SUPLEMENTO NUTRICIONAL

A continuación, se muestran las instrucciones que debe seguir para el uso adecuado del suplemento nutricional a utilizar en el estudio.

- Se le darán 5 latas del suplemento nutricional de 850 gramos sabor vainilla, las cuales empezará a consumir a partir del domingo 5 de setiembre (incluido ese día).
- En el Cuadro 1 deberá de anotar cada vez que consume el suplemento y enviar una foto semanal a la estudiante a cargo vía correo electrónico o vía WhatsApp.
- Se le explicará la forma adecuada de preparar el suplemento y las consideraciones que debe tener.

Aspectos importantes del suplemento:

1. El suplemento nutricional por utilizar es en polvo, viene contenido en una lata.
2. Se le dará una cantidad específica de latas, las cuales deberá de almacenar en un lugar seguro. Asegúrese de que la lata quede cerrada después de utilizarla.
3. Cada lata tiene una “cuchara medidora” con la que deberá medir la cantidad de polvo que va a diluir.
4. En caso de que tenga algún problema con el producto, contacte al encargado del estudio de forma inmediata.
5. Si pierde alguna de las latas del suplemento nutricional, contacte al encargado del estudio de forma inmediata.

Instrucciones para la preparación del suplemento:

1. Debe contar 6 medidas en polvo (utilizar la cuchara medidora que viene dentro de la lata) y verterlas en un vaso.
2. Deberá colocar 180 ml de agua (6 onzas de agua) en el vaso.
3. Agite hasta que no se vean grumos o restos del suplemento.
4. Cuando esté mezclado el polvo con el agua debe quedarle un volumen de 230 ml.
5. Tómese la bebida por completo.

Instrucciones para el consumo del suplemento:

1. Debe preparar el suplemento exactamente como dice en las indicaciones. No debe agregar más agua, ni más polvo.
2. Una vez preparado el suplemento, tómese. No debe almacenarlo.
3. No debe guardar el suplemento para otro tiempo de comida. Debe consumirlo por completo. Si por alguna situación en particular no lo pudo consumir como dice en las instrucciones debe anotar en el Cuadro 2, al final de estas hojas.
4. Debe consumir el suplemento en el periodo de la mañana, después del desayuno y antes del almuerzo.

Cuadro 1. Cuadro de ingesta del suplemento nutricional

A continuación, se muestra el control de ingesta del suplemento nutricional, en donde deberá de marcar con una “X” cada vez que consume el suplemento.

Día	Semana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Domingo	x									
Lunes	x									
Martes										
Miércoles										
Jueves										
Viernes										
Sábado										

Consideraciones adicionales

- Si alguno de los días no se tomó por completo el suplemento en la cantidad en que debería, debe llenar el Cuadro 2.

Cuadro 2. Observaciones de la ingesta del suplemento nutricional.

A continuación, se muestra las observaciones de la ingesta del suplemento nutricional. Coloque la semana en la que se encuentra, el día y la razón por la que no siguió las instrucciones de consumo.

Semana	Fecha	Observación

Anexo 9. Indicaciones para presentarse al CIMOHU el día previo a la medición de composición corporal.

Este es un procedimiento estandarizado para las pruebas que se realizan en el CIMOHU.

Ropa y accesorios

- Aplique el principio “menor cantidad de ropa” para el día de la medición.
- Retírese cualquier objeto material antes de ingresar al sitio de medición: anillos, pulseras, aretes, “piercings”.
- Use prendas que no tengan zippers de metal, broches, remaches o accesorios de metal.
- No use brasiere o sostén que tenga varillas ni cierres metálicos.
- Deje la billetera, cartera, monedero o monedas fuera del sitio de medición.
- No use prendas reflectivas como las que se usan para correr.

Alimentación

- El día anterior a la prueba debe beber uno o dos vasos con líquido con cada comida.
- No haga ayuno prolongado varios días antes de la prueba.
- Debe presentarse a la prueba con un ayuno de al menos 8 horas.
- No beba líquidos o coma alimentos inmediatamente después de la prueba.
- No ingiera tabletas o pastillas de Calcio al menos 2 días antes de la medición.
- No ingiera pastillas o tabletas de carbonato de lantano al menos 2 días antes de la medición.
- No ingiera suplementos de Calcio al menos 2 días antes de la medición.
- Debe indicarle al operador del equipo si está consumiendo alguna medicina prescrita para la osteoporosis o alguna condición que afecte la densidad ósea.

Actividad física

- No deberá realizar actividad física al menos 8 horas antes de la medición.

No realice ejercicio extenuante dos días antes de la prueba

Anexo 10. Carta de aprobación de la Escuela de Nutrición, UCR para llevar a cabo las actividades que involucraban presencialidad.



28 de junio de 2021
ENu-600-2021

Estudiante
Daniela Zamora Alpízar
Escuela de Nutrición

Estimada estudiante:

Reciba un cordial saludo. En la Sesión 51-2021 de la CTFG se analizó la solicitud para gestionar la presencialidad de su TFG "Evaluación del cambio en la composición corporal y el consumo de proteína en adultos de 50 a 60 años activos físicamente antes y después de la toma de un suplemento nutricional durante diez semanas", amparada en las resoluciones que han emanado de la Vicerrectoría de Investigación al respecto por situación del COVID 19.

Luego de revisar la documentación presentada a esta Comisión por la interesada, se acuerda aprobar la presencialidad de la estudiante Daniela Zamora Alpízar para el proceso de recopilación de información de su TFG "Evaluación del cambio en la composición corporal y el consumo de proteína en adultos de 50 a 60 años activos físicamente antes y después de la toma de un suplemento nutricional durante diez semanas", en la modalidad de tesis. Se procederá con el trámite ante la Dirección de la Escuela.

Atentamente,



M.Sc. Viviana Esquivel Solís
Director



Año de las Universidades Públicas
por la conectividad como
derecho humano universal
2021 BICENTENARIO DE LA
INDEPENDENCIA DE COSTA RICA

Teléfono: 2511-2177 Sitio web: www.nutricion.ucr.ac.cr
correo electrónico: escuela.nutricion@ucr.ac.cr

Anexo 11. Consentimiento informado.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
COMITÉ ÉTICO CIENTÍFICO
Teléfono/Fax: (506) 2511-4201

Escuela de Nutrición de la
Universidad de Costa Rica

**FORMULARIO PARA EL CONSENTIMIENTO INFORMADO BASADO EN LA
LEY N° 9234 “LEY REGULADORA DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA” y EL
“REGLAMENTO ÉTICO CIENTÍFICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
PARA LAS INVESTIGACIONES EN LAS QUE PARTICIPAN SERES
HUMANOS”**

Evaluación del cambio en la composición corporal y el consumo de proteína en adultos de 50 a 60 años activos físicamente antes y después de la toma de un suplemento nutricional durante diez semanas.

Código (o número) de proyecto: _____

Nombre de el/la investigador/a principal: Daniela Zamora Alpizar _____

Nombre del/la participante: _____

Medios para contactar a la/al participante: números de teléfono _____

Correo electrónico _____

Contacto a través de otra persona _____

A. PROPÓSITO DEL PROYECTO

El estudio se llevará a cabo en el Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano (CIMO HU), ejecutado por Daniela Zamora Alpizar, Bachiller en Nutrición de la Universidad de Costa Rica (UCR) y el director de Tesis Luis Fernando Aragón Vargas. El estudio persigue entender cómo varían la masa muscular y el consumo de proteína en relación con la dieta y actividad física en una muestra de adultos físicamente activos de 50 a

Firma de sujeto participante: _____
Comité Ético Científico - Universidad de Costa Rica - Número de sesión en que fue aprobado el proyecto: _____ Comité Ético Científico -
Universidad de Costa Rica

KAROL
GABRIEL
A
RAMIREZ
CHAN
(FIRMA)
Digitally signed
by KAROL
GABRIEL
RAMIREZ CHAN
(FIRMA)
Date:
2020.11.05
09:05:36 -06'00'

60 años que formen parte de un programa formal de actividad física durante diez semanas. La investigación pretende ayudar a la población costarricense a distinguir entre los programas y dietas que sirven y los que no.

B. ¿QUÉ SE HARÁ?

PRIMERA PARTE

Si usted decide participar, deberá asistir a una entrevista virtual con la estudiante a cargo del estudio, en donde se le realizarán preguntas relacionadas con su bienestar, actividad física y estilo de vida. Usted deberá contestar a las preguntas de manera clara y objetiva.

Según lo encontrado en esta etapa, usted podrá ser seleccionado para formar parte del estudio y será contactado nuevamente por la estudiante a cargo.

SEGUNDA PARTE

Si usted fue seleccionado, deberá asistir a tres entrevistas virtuales con la estudiante a cargo del estudio. En la primera sesión virtual se le realizarán preguntas relacionadas con su alimentación y se le darán indicaciones sobre la ingesta de líquido que deberá de consumir una vez iniciado el estudio. En la segunda y tercera sesión virtual se le volverán a hacer las preguntas acerca de su alimentación y se revisará el diario de ingesta de líquidos.

Por otro lado, deberá presentarse en el CIMOHU en dos ocasiones distintas. Una previa al inicio de la investigación y una al final.

En la primera sesión presencial se aprovechará para despejar dudas sobre el estudio, posteriormente se realizará la medición de la cantidad de grasa, músculo y hueso que tiene en su cuerpo con un aparato que se utiliza normalmente en los hospitales (DEXA).

Para la medición con el DEXA, se le pedirá que se quite los zapatos y se despoje de objetos metálicos como anillos, aretes, reloj, pulseras y faja. Se tomará su peso en una báscula, se medirá su estatura en un metro colocado en la pared y se medirá la cantidad de grasa, músculo y hueso que tiene en su cuerpo con el DEXA. Para esto último, le pediremos que se acueste boca arriba sobre una especie de mesa; allí deberá respirar relajadamente para

Firma de sujeto participante: _____
Comité Ético Científico - Universidad de Costa Rica - Número de sesión en que fue aprobado el proyecto: _____ Comité Ético Científico -
Universidad de Costa Rica

KAROL
GABRIEL
A
RAMIREZ
CHAN
(FIRMA)
Digitally signed
by KAROL
GABRIEL
RAMIREZ-CHAN
Date:
2020.11.05
09:03:58 -06'00'

que un brazo mecánico pase sobre su cuerpo sin hacer contacto con usted y le tomemos una radiografía. Este procedimiento no duele y nada más le pediremos que haga el mínimo movimiento posible durante la medición.

La segunda sesión presencial se llevará a cabo al final del estudio. Se le harán una vez más la medición de peso y de la cantidad de grasa, músculo y hueso que tiene en su cuerpo con el DEXA. En las dos sesiones presenciales se tomarán estrictamente todas las medidas sanitarias de prevención para disminuir el riesgo de contagio del Covid-19.

Durante las diez semanas, deberá participar regularmente de su programa virtual de actividad física, así como llevar un registro sencillo de la ingesta de líquidos en un cuaderno que se le proporcionará antes de iniciar el estudio. Deberá ingerir diariamente el líquido que se le indique, además de los alimentos y bebidas que ingiere normalmente. El líquido que va a ingerir será agua simple, o una bebida disponible en el mercado costarricense, ampliamente utilizada por personas adultas y adultos mayores.

C. RIESGOS

1. La participación en este estudio puede producir un cambio en la cantidad de grasa y músculo de su cuerpo, su peso puede aumentar o disminuir.
2. El examen de la cantidad de grasa, músculo y hueso con la radiografía emplea un poco de radiación; sin embargo, los médicos consideran que el riesgo es muy bajo comparado con los beneficios que se obtienen. Para reducir los riesgos, existe una comisión en la Universidad de Costa Rica que se encarga de velar por que los equipos que emiten radiaciones estén funcionando debidamente. Además, los investigadores calibran el equipo diariamente para verificar que funcione correctamente y se tiene un permiso de funcionamiento del Ministerio de Salud. El procedimiento de medición tarda aproximadamente 6 minutos y se ha estimado que la cantidad de radiación que se obtiene es similar a la de estar 2 horas al aire libre en un día soleado. La radiación es tan baja, que no se requiere utilizar prendas de plomo como las que se usan en los hospitales.

Firma de sujeto participante: _____
Comité Ético Científico - Universidad de Costa Rica - Número de sesión en que fue aprobado el proyecto: _____ Comité Ético Científico
Universidad de Costa Rica

KAROL GABRIELA
RAMIREZ CHAN
(FIRMA)
Digitally signed by KAROL
GABRIELA RAMIREZ CHAN
DN: cn=KAROL
Date: 2020.11.05 09:06:16
+06'00'

que un brazo mecánico pase sobre su cuerpo sin hacer contacto con usted y le tomemos una radiografía. Este procedimiento no duele y nada más le pediremos que haga el mínimo movimiento posible durante la medición.

La segunda sesión presencial se llevará a cabo al final del estudio. Se le harán una vez más la medición de peso y de la cantidad de grasa, músculo y hueso que tiene en su cuerpo con el DEXA. En las dos sesiones presenciales se tomarán estrictamente todas las medidas sanitarias de prevención para disminuir el riesgo de contagio del Covid-19.

Durante las diez semanas, deberá participar regularmente de su programa virtual de actividad física, así como llevar un registro sencillo de la ingesta de líquidos en un cuaderno que se le proporcionará antes de iniciar el estudio. Deberá ingerir diariamente el líquido que se le indique, además de los alimentos y bebidas que ingiere normalmente. El líquido que va a ingerir será agua simple, o una bebida disponible en el mercado costarricense, ampliamente utilizada por personas adultas y adultos mayores.

C. RIESGOS

1. La participación en este estudio puede producir un cambio en la cantidad de grasa y músculo de su cuerpo, su peso puede aumentar o disminuir.
2. El examen de la cantidad de grasa, músculo y hueso con la radiografía emplea un poco de radiación; sin embargo, los médicos consideran que el riesgo es muy bajo comparado con los beneficios que se obtienen. Para reducir los riesgos, existe una comisión en la Universidad de Costa Rica que se encarga de velar por que los equipos que emiten radiaciones estén funcionando debidamente. Además, los investigadores calibran el equipo diariamente para verificar que funcione correctamente y se tiene un permiso de funcionamiento del Ministerio de Salud. El procedimiento de medición tarda aproximadamente 6 minutos y se ha estimado que la cantidad de radiación que se obtiene es similar a la de estar 2 horas al aire libre en un día soleado. La radiación es tan baja, que no se requiere utilizar prendas de plomo como las que se usan en los hospitales.

Firma de sujeto participante: _____
Comité Ético Científico - Universidad de Costa Rica - Número de sesión en que fue aprobado el proyecto: _____ Comité Ético Científico
Universidad de Costa Rica

KAROL GABRIELA
RAMIREZ CHAN
(FIRMA)
Digitally signed by KAROL
GABRIELA RAMIREZ CHAN
(FIRMA)
Date: 2020.11.05 09:06:16
-05'00'

3. Si sufriera algún daño como consecuencia de los procedimientos a que será sometido para la realización de este estudio, la investigadora realizará una referencia al profesional apropiado para que le brinde el tratamiento necesario.

D. BENEFICIOS

Como resultado en la participación del estudio usted podrá conocer la cantidad de grasa, músculo y hueso de su cuerpo, además de recibir una valoración de su alimentación habitual. Una vez finalizado el estudio, recibirá recomendaciones generales para mejorar su alimentación según su edad y su estilo de vida y por ende, su salud.

E. VOLUNTARIEDAD

La participación en esta investigación es voluntaria, usted puede negarse a participar o retirarse en cualquier momento sin perder los beneficios a los cuales tiene derecho, ni ser castigado de alguna forma por su retiro o falta de participación.

F. CONFIDENCIALIDAD

La información obtenida en el estudio es confidencial. En caso de una publicación o investigaciones futuras se garantiza su anonimato.

G. INFORMACIÓN

Antes de dar su autorización debe hablar con el o la profesional responsable de la investigación o sus colaboradores sobre este estudio y ellos deben haber contestado satisfactoriamente todas sus preguntas acerca del estudio y de sus derechos. Si quisiera más información más adelante, puede obtenerla llamando a Daniela Zamora Alpízar, al teléfono 88304330 o a Luis Fernando Aragón Vargas al 2511-2753. Además, puede consultar sobre los derechos de los sujetos participantes en proyectos de investigación al Consejo Nacional de Salud del Ministerio de Salud (CONIS), teléfonos 2257-7821 extensión 119, de lunes a viernes de 8 a.m. a 4 p.m. Cualquier consulta adicional puede comunicarse con la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica **a los teléfonos 2511-4201, 2511-1398**, de lunes a viernes de 8 a.m. a 5 p.m.

Firma de sujeto participante: _____
Comité Ético Científico - Universidad de Costa Rica - Número de sesión en que fue aprobado el proyecto: _____ Comité Ético Científico -
Universidad de Costa Rica

KAROL
GABRIELA
RAMIREZ
CHAN
(FIRMA)
Digitally signed
by KAROL
GABRIELA
RAMIREZ CHAN
DN: cn=KAROL
GABRIELA
RAMIREZ CHAN,
Date: 2020.11.05
10:56:34 -05'00'

CONSENTIMIENTO

He leído o se me ha leído toda la información descrita en esta fórmula antes de firmarla. Se me ha brindado la oportunidad de hacer preguntas y estas han sido contestadas en forma adecuada. Por lo tanto, declaro que entiendo de qué trata el proyecto, las condiciones de mi participación y accedo a participar como sujeto de investigación en este estudio

***Este documento debe de ser autorizado en todas las hojas mediante la firma, (o en su defecto con la huella digital), de la persona que será participante o de su representante legal.**

Nombre, firma y cédula del sujeto participante

Lugar, fecha y hora

Nombre, firma y cédula del padre/madre/representante legal (menores de edad)

Lugar, fecha y hora

Nombre, firma y cédula del investigador(a) que solicita el consentimiento

Lugar, fecha y hora

Firma de sujeto participante: _____
Comité Ético Científico - Universidad de Costa Rica – Número de sesión en que fue aprobado el proyecto: _____ Comité Ético Científico -
Universidad de Costa Rica

KAROL GABRIELA
RAMIREZ CHAN
(FIRMA)

Digitally signed by KAROL
GABRIELA RAMIREZ CHAN
(FIRMA)
Date: 2020.11.05 09:04:52
-06'00'

Nombre, firma y cédula del/la testigo que solicita el consentimiento

Lugar, fecha y hora

KAROL
GABRIELA
RAMIREZ
CHAN
(FIRMA)

Digitally signed
by KAROL
GABRIELA
RAMIREZ CHAN
(FIRMA)
Date:
2020.11.05
09:07:10 -06'00'

Firma de sujeto participante: _____
Comité Ético Científico - Universidad de Costa Rica - Número de sesión en que fue aprobado el proyecto: _____ Comité Ético Científico -
Universidad de Costa Rica

Anexo 12. Información nutricional del suplemento nutricional.

	Unidades	6 cucharadas medidoras (54 g aprox)
Energía	kcal	230.04
Proteínas	g	8.59
Grasas	g	7.56
Grasas saturadas	g	0.76
Grasas monoinsaturadas	g	4.05
Grasas poliinsaturadas	g	2.11
Ácido linolénico (Omega 3)	mg	237.60
Ácido linoléico (Omega 6)	g	1.73
Grasas Trans	g	0.00
Colesterol	g	0.00
Carbohidratos	g	30.16
Azúcares	g	9.61
Fibra	g	1.67
FOS/Inulina	g	1.67
HMB	g	1.21
Colina	mg	73.44
Vitaminas		
Vitamina A (palmitato)	µg	243.00
Vitamina A (b-caroteno)	µg	10.80
Vitamina D3	µg	3.24
Vitamina E	µg	4.27
Vitamina K (Filoquinona)	µg	11.34
Vitamina C	mg	29.16
Ácido fólico	µg	70.20
Vitamina B1 (tiamina)	mg	0.43
Vitamina B2 (riboflavina)	mg	0.43
Vitamina B6 (piridoxina)	mg	0.54
Vitamina B12	µg	0.81
Equivalente de niacina	mg	4.43
Ácido pantoténico	mg	2.27
Biotina	µg	9.72
Minerales		

Sodio	mg	232.20
Potasio	mg	461.70
Cloruro	mg	297.00
Calcio	mg	318.60
Fósforo	mg	127.44
Magnesio	mg	31.32
Hierro	mg	1.30
Zinc	mg	2.59
Manganeso	mg	0.76
Cobre	µg	159.30
Yodo	µg	34.56
Selenio	µg	11.88
Cromo	µg	12.42
Molibdeno	µg	22.68

Nota: Cada cuchara medidora tiene aproximadamente 9.02 g

Anexo 13. Requerimiento dietético recomendado (DRI) de minerales para mujeres y hombres entre los 50 y los 60 años.

Mineral	Hombres 50 años	Hombres 51 a 60 años	Mujeres 50 años	Mujeres 51 a 60 años
Calcio (mg/dl)	1.000	1.000	1.000	1.200
Cromo (mcg/d)	35	30	25	20
Cobre (mcg/d)	900	900	900	900
Fluoruro (mg/d)	4	4	3	3
Yodo (mcg/d)	150	150	150	150
Hierro (mg/d)	8	8	18	8
Magnesio (mg/d)	420	420	320	320
Manganeso (mg/d)	2.3	2.3	1.8	1.8
Molibdeno (mcg/d)	45	45	45	45
Fósforo (mg/d)	700	700	700	700
Selenio (mcg/d)	55	55	55	55
Zinc (mg/d)	11	11	8	8
Potasio (g/d)	4.7	4.7	4.7	4.7
Sodio (g/d)	1.5	1.3	1.5	1.3
Cloro (g/d)	2.3	2.0	2.3	2.0

Fuente: Benardot, 2019.

Anexo 14. Requerimiento dietético recomendado (DRI) de vitaminas para mujeres y hombres entre los 50 y los 60 años.

Vitamina	Hombres 50 años	Hombres 51 a 60 años	Mujeres 50 años	Mujeres 51 a 60 años
Vitamina A (mcg/d)	900	900	700	700
Vitamina C (mg/d)	90	90	75	75
Vitamina D (mcg/d)	15	15	15	15
Vitamina E (mg/d)	15	15	15	15
Vitamina K (mcg/ d)	120	120	90	90
Tiamina (mg/d)	1.2	1.2	1.1	1.1
Riboflavina (mg/d)	1.3	1.3	1.1	1.1
Niacina (mg/d)	16	16	14	14
Vitamina B6 (mg/d)	1.3	1.7	1.3	1.5
Folato (mcg/d)	400	400	400	400
Vitamina B1 (mcg/d)	2.4	2.4	2.4	2.4
Ácido pantoténico (mg/d)	5	5	5	5
Biotina (mcg/d)	30	30	30	30
Colina (mg/d)	550	550	425	425

Fuente: Benardot, 2019.

Anexo 15. Respuesta del CEC en relación al cambio de los criterios de exclusión.



23 de agosto de 2021
CEC-505-2021

Srta. Daniela Zamora Alpízar
Estudiante
Escuela de Nutrición

Estimada estudiante:

El Comité Ético Científico (CEC) en su sesión **No.224**, celebrada el **04 de agosto de 2021**, sometió a consideración la solicitud de retomar los criterios de exclusión propuestos antes de la pandemia del trabajo final de graduación "Evaluación del cambio en la composición corporal y el consumo de proteína en adultos de 50 a 60 años activos físicamente antes y después de la toma de un suplemento nutricional durante diez semanas". (**BIOMÉDICO**).

Después del análisis respectivo, los miembros del CEC-UCR indican:

- Debido a la coyuntura nacional actual por la pandemia por COVID-19, se recomienda no eliminar los criterios de exclusión referentes a la patología, tales como:
 - "Ha dado positivo a una prueba de Covid-19 y aún no se le ha dado de alta.
 - Ha estado en contacto con alguna persona infectada por Covid-19 en los últimos 14 días.
 - Padece de cualquiera de los síntomas de Covid-19 informados por el Ministerio de Salud."

Por lo tanto, el Comité acuerda:

Acuerdo N°05. Declarar **aprobada condicionada** la solicitud de retomar los criterios de exclusión propuestos antes de la pandemia del trabajo final de graduación "Evaluación del cambio en la composición corporal y el consumo de proteína en adultos de 50 a 60 años activos físicamente antes y después de la toma de un suplemento nutricional durante diez semanas". Para la aprobación definitiva de la solicitud, debe mantener los criterios de exclusión indicados por el CEC-UCR.



Anexo 16. Cambios en los criterios de exclusión a partir de la pandemia.

Criterios de exclusión antes de la pandemia	Criterios de exclusión después de la pandemia
<ul style="list-style-type: none"> ● Padecer de presión alta no controlada. ● Padecer de insuficiencia cardíaca. ● Haber padecido un infarto al corazón. ● Padecer de diabetes mellitus. ● Padecer de enfermedad renal. ● Padecer de una enfermedad pulmonar. ● Padecer asma. ● Alergia o intolerancia a algún alimento. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Padecer de hipertensión. ● Padecer de insuficiencia cardíaca. ● Haber padecido de un infarto al corazón. ● Padecer una enfermedad cardíaca grave. ● Presentar obesidad. ● Presentar diabetes mellitus. ● Padecer enfermedad renal. ● Padecer enfermedad hepática. ● Padecer de enfermedad pulmonar. ● Padecer asma. ● Padecer VIH o SIDA mal controlado. ● Padecer cáncer o alguna enfermedad que comprometa el sistema inmune. ● Alergia o intolerancia a algún ingrediente del suplemento. ● Fumado. ● Ser receptor de trasplante. ● Uso de medicamentos que afectan al sistema inmune. ● Uso prolongado de esteroides. ● Ha dado positivo a una prueba de Covid-19 y aún no se le ha dado de alta.

	<ul style="list-style-type: none">● Ha estado en contacto con alguna persona infectada por Covid-19 en los últimos 14 días.● Padece de cualquiera de los síntomas de Covid-19 informados por el Ministerio de Salud.
--	---