



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA  
SALUD

LICENCIATURA EN NUTRICIÓN HUMANA  
TÍTULO DEL PROYECTO:

Efecto del consumo de proteínas en el estado de nutrición y composición corporal en  
personas que realizan actividad física de fortalecimiento muscular.

PROYECTO DE SERVICIO SOCIAL

Nombre y matrícula del estudiante:

Gustavo Enrique Rosales Montoya

Matricula: 2183086573

Asesor interno: Dra. Norma Ramos Ibáñez

## Índice

1. Lugar de realización, nombre del proyecto donde se realizo el servicio social y periodo.....	3
2. Introducción .....	3
3. Objetivos generales y específicos.....	12
4. Metodología utilizada.....	12
5. Actividades realizadas .....	15
6. Objetivos y metas alcanzadas del servicio social .....	16
7. Resultados .....	16
8. Discusión .....	22
9. Conclusiones .....	24
10. Recomendaciones .....	25
11. Referencias .....	26

## **1. Lugar de realización**

▪ Institución: Universidad Autónoma Metropolitana.

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Calzada del hueso 1100, Coapa, Villa Quietud, Coyoacán, 04960 Ciudad de México, CDMX.

Proyecto de intervención nutricional integral (PRONUTRI)

Del 6 de noviembre de 2023 al 26 de julio de 2024

## **2. Introducción**

En la práctica deportiva, ocurren cambios metabólicos y fisiológicos importantes que llevan al deportista a un desequilibrio entre demandas energéticas y la incorporación de nutrientes (1). Se conoce muy bien la importancia que tiene una correcta alimentación en la práctica deportiva, tanto para mantener y mejorar el rendimiento deportivo como para gozar de una buena salud. El ejercicio físico en particular regular incrementa las necesidades de proteínas debido a la contribución del catabolismo proteico al requerimiento de combustible del ejercicio y al balance nitrogenado negativo que resulta de la intensificación de los procesos que liberan energía en el transcurso de la actividad muscular (1). Estudios nacionales e internacionales realizados tanto en adultos como en niños, han reportado que en la mayoría de los países industrializados y en muchos de los países en vías de desarrollo, el consumo de proteínas excede las recomendaciones establecidas internacionalmente (2).

La ingesta proteica adecuada para obtener un óptimo rendimiento deportivo ha sido tema de discusión de científicos y expertos desde hace más de un siglo (2). Se han dado diversas recomendaciones de proteína. Para la población promedio adulta mayor de 19 años se ha recomendado una ingesta adecuada de proteínas de 0,8 a 0,9 g de proteína/kg de peso corporal día (3). Los deportistas tienen mayor necesidad de proteínas respecto de la población general por lo cual se ha estimado que para ganar masa muscular es necesario un aporte proteico de 1,6-1,8 g/kg de peso corporal, para así favorecer un balance nitrogenado positivo, siempre teniendo en cuenta factores como el tipo de deporte, la masa muscular que posee el individuo o la destrucción que se pudiera causar por el entrenamiento. (2)

Un estudio realizado en deportistas tácticos en el que se les suministro 1.4 a 2g de proteína al día, se observó que el desempeño ocupacional fue óptimo, se redujo el riesgo de lesiones y enfermedades, el equilibrio de proteínas de todo el cuerpo y la síntesis de proteínas musculares mejoró, así como la preparación mental y neuroprotección y el rendimiento físico (4). Mientras que en universitarios entre 18 a 25 años que practican deportes acíclicos, se encontró que el consumo proteico (1,4-1,7 g/kg/día) favorece la potencia de miembros inferiores (5).

En contraste, en deportistas amateur que realizan ejercicio de fuerza y resistencia se ha mostrado que el consumo inferior a 1.2g/kg/día de proteínas retrasa la recuperación post-entrenamiento y conducen a la pérdida de masa muscular. (6)

Las consecuencias metabólicas de las dietas hiperproteica son de muy variada índole, incluyendo alteraciones del balance ácido base y electrolítico, del metabolismo óseo, de la función renal y de la función endocrina. La mayoría de estos trastornos metabólicos se relacionan con la carga ácida excesiva de proteínas en la dieta (más de 102g/día), la cual sobrepasa la capacidad de los sistemas amortiguadores ante condiciones de acidosis metabólica. (7)

Por lo que es el interés del presente estudio conocer el efecto del consumo proteínas en el estado de nutrición, la composición corporal y fuerza en población universitaria que realiza ejercicio de fortalecimiento muscular.

### *Importancia de la nutrición en el deporte*

La nutrición deportiva es la rama de la nutrición especializada en las personas que practican deporte, mediante la cual se aconseja, se guía y se educa al deportista a saber qué, cuándo y por qué se deben comer y beber ciertos alimentos u otros según la ocasión.

La nutrición deportiva se basa en los criterios básicos de la alimentación equilibrada durante el día a día, para así ayudar al atleta a afrontar las cargas de entreno y favorecer la recuperación. (13)

El objetivo de la nutrición relacionada al deporte es cubrir todas las etapas relacionadas a éste, incluyendo el entrenamiento, la competición, la recuperación y el descanso. Entre los factores que determinan el rendimiento deportivo, la nutrición es uno de los más relevantes, además de los factores genéticos del deportista, el tipo de entrenamiento y los factores culturales (13).

La dieta de los deportistas se centra en tres objetivos principales: aportar la energía apropiada, otorgar nutrientes para la mantención y reparación de los tejidos especialmente del tejido muscular, y mantener y regular el metabolismo corporal. Es imposible conseguir buenas marcas deportivas si no se sigue una dieta adecuada, perfectamente diseñada a medida de cada persona y de la disciplina que practique. Otro gran pilar que acredita la importancia de la nutrición deportiva es su papel en la prevención de lesiones (18).

A pesar de los avances registrados en el campo de la nutrición deportiva y la importancia que una adecuada alimentación tiene para mejorar el rendimiento físico-deportivo, los deportistas tanto recreacionales como profesionales olvidan con frecuencia incluir la planificación de una dieta y una pauta de hidratación óptimas dentro de la estrategia global de preparación para la práctica deportiva. Las adaptaciones fisiológicas y metabólicas del organismo como consecuencia del ejercicio físico conducen a la necesidad de aumentar la ingesta de calorías (de acuerdo al gasto energético) y de proteínas (en base a las necesidades tróficas del organismo). Igualmente, es preciso prestar una mayor atención a la ingesta de vitaminas y minerales, especialmente las vitaminas del grupo B, así como al cinc y al cromo.

Por otro lado, sabemos que, el riesgo de lesión siempre está presente en cualquier práctica deportiva y es imposible de evitar. Sin embargo, puede minimizarse a través de un entrenamiento bien diseñado y, con una dieta adecuada. Por otro lado, la alimentación es importante en la recuperación junto con el sueño y la programación idónea de los entrenamientos.

### *Necesidades energéticas durante el deporte*

Las necesidades energéticas se refieren a la cantidad de energía que el cuerpo humano requiere para llevar a cabo sus funciones vitales y actividades diarias. La energía es esencial para que nuestro cuerpo realice diversas actividades. Desde el mantenimiento de las funciones básicas como la respiración y la circulación sanguínea, hasta actividades más exigentes como el ejercicio físico.

Las necesidades energéticas varían de una persona a otra, ya que están influenciadas por diferentes factores, como la edad, el sexo, la altura, el peso, el nivel de actividad física y el metabolismo individual.

La alimentación para deportistas debe tener en cuenta las necesidades energéticas específicas asociadas con el nivel de actividad física y el tipo de deporte que se practica.

### *Macronutrientes para el ejercicio*

#### *Hidratos de carbono*

Las actividades de resistencia aeróbica de moderada a alta intensidad, junto con los entrenamientos basados en la fuerza, dependen en gran medida de los carbohidratos como fuente de energía primaria. Por lo tanto, mantener las reservas esenciales de glucógeno, alrededor de 80-100 g en el hígado y 300-400 g en los músculos del sistema esquelético, es crucial. Numerosos estudios confirman la naturaleza limitada de las reservas de glucógeno, destacando su papel crucial como fuente de combustible predominante durante varias horas durante el ejercicio aeróbico de moderada intensidad.

Hay evidencia documentada de que a medida que disminuyen las reservas de glucógeno, se vuelve más difícil mantener un ritmo elevado de ejercicio intenso. Consumir un refrigerio o comida rica en carbohidratos antes del ejercicio asegura reservas óptimas de glucógeno muscular. Por otro lado, los niveles bajos de glucógeno antes del ejercicio resultan en fatiga temprana, reducción de la intensidad del entrenamiento, agotamiento del glucógeno muscular, contracción muscular deteriorada, glucogenólisis y degradación de proteínas.

Una sugerencia sencilla para maximizar las reservas internas de glucógeno en atletas de alto rendimiento es consumir carbohidratos adecuados según la intensidad y duración de su entrenamiento. Generalmente, la ingesta diaria recomendada de carbohidratos se encuentra dentro del rango de 5-12 g/kg de peso corporal. Esto es especialmente relevante para atletas involucrados en sesiones de entrenamiento de moderada a alta intensidad, que duran más de 12 horas por semana; se recomienda apuntar al límite superior de este rango, específicamente de 8 a 10 g/kg de peso corporal diariamente. Cuando no hay un daño muscular sustancial, este nivel de ingesta de carbohidratos ha demostrado ser efectivo para maximizar el almacenamiento de glucógeno. Las recomendaciones basadas en porcentajes han perdido favor porque no prescriben con precisión las cantidades de carbohidratos necesarias para atletas con un consumo calórico elevado o aquellos con restricción de energía (13).

Los Hidratos de Carbono (HC) son el principal combustible para una adecuada contracción muscular principalmente en ejercicios de mediana y alta intensidad. La contribución de los HC al gasto energético depende de varios factores como son: tipo, frecuencia, duración e intensidad del ejercicio, nivel de entrenamiento y alimentación previa. (13)

Los HC en el período de entrenamiento, tienen por objetivo mantener los depósitos corporales en hígado y músculo esquelético. La estimación de la cantidad de HC en la dieta de un deportista no debe ser acuerdo a las calorías totales de la dieta, sino que idealmente debe ser estimada en relación al peso corporal. Así, en función de las horas de entrenamiento diario, los gramos de HC recomendados son (13):

1 hora/día = 6-7gde HC/kg de peso

2 horas/día = 8g de HC/kg de peso

3 horas/día = 9g de HC/kg de peso

4 horas/día = 10gde HC/kg de peso

La competencia de resistencia o el entrenamiento intenso de alta calidad deben ir precedidos de consumos diarios de carbohidratos que van desde 7 a 12 g/kg dependiendo de las demandas energéticas. (21)

Se recomienda consumir cantidades de carbohidratos de 1 a 4 g/kg en las 1 a 4 h antes del ejercicio para un ejercicio de duración >60 min; la combinación de fuentes de carbohidratos de glucosa y fructosa puede beneficiar el rendimiento de resistencia. (21)

Durante el ejercicio de duración >60 min, se recomienda un consumo de carbohidratos que va desde 30 a 90 g/h-. Una variedad de tipos de carbohidratos (es decir, glucosa, polímeros de glucosa, sacarosa, lactosa, glucosa-fructosa o mezclas de glucosa-galactosa) puede apoyar los objetivos de consumo moderado de carbohidratos (es decir, 30 a 60 g/h). A dosis más altas (es decir, de 60 a 90 g/h) las mezclas de glucosa-fructosa son preferibles. (21)

Para la recuperación del ejercicio de resistencia extenuante, se recomienda el consumo de carbohidratos de índice glicémico moderado a alto con énfasis en incluir carbohidratos a base de glucosa-fructosa tan pronto como sea posible después del ejercicio a una tasa de 1.0 a 1.2 g·kg/h-1 durante las primeras 4 horas, y después se recomienda una dieta normal que refleje las necesidades diarias de combustible. (21)

El consumo de carbohidratos para el entrenamiento debe adoptar un enfoque periodizado basado en las demandas de entrenamiento, que permitan la ejecución del programa de entrenamiento prescrito, para obtener las adaptaciones máximas mientras se minimiza el riesgo de desarrollo de una deficiencia energética relativa en el deporte.(21)

Para la recuperación del glucógeno muscular, se recomienda que la dieta proporcione un aporte de 1.5g/kg de H.C. consumiéndolos durante los 15 minutos posteriores a la finalización de la competencia y en las siguientes 6 horas .7g/kg cada dos horas.

### *Grasas*

Se aconseja que los deportistas consuman entre un 20-30% de las calorías del día como grasas. Esto debe permitirles cubrir las necesidades de ácidos grasos esenciales. Se aconseja que la comida previa a la competencia sea baja en grasa debido al tiempo que tarda el organismo en digerir este tipo de macronutriente. (13)

## *Proteína*

Las proteínas son moléculas grandes y complejas que desempeñan muchas funciones en el cuerpo, una de ellas es que son necesarias para la estructura, función y regulación de los tejidos y órganos del cuerpo. En deportes de fuerza existe la creencia que entre mayor sea el consumo de proteína más músculo se conseguirá, sin embargo, actualmente se ha visto que esto no funciona exactamente así. Consumir el doble de proteína, no duplica el aumento del tamaño de los músculos, por el contrario el consumo de proteínas en exceso puede almacenarse como grasa corporal.(11)

Para el desarrollo de la masa muscular debe existir un balance positivo de nitrógeno. El nitrógeno excretado debe reemplazarse mediante la ingesta de alimentos. La proteína contiene una notable concentración de nitrógeno. Generalmente en adultos sanos se tiene un balance cero lo que indica equilibrio, un balance positivo significa que el cuerpo retiene las proteínas de la dieta para sintetizar nuevos tejidos. Si se excreta más nitrógeno del que se consume, el balance de nitrógeno es negativo, un balance negativo prolongado es peligroso y conduce a pérdida muscular y a enfermedades. (11,12)

El balance negativo de nitrógeno se asocia con quemaduras, lesiones graves en los tejidos, fiebres, hipertiroidismo, enfermedades causadas por el desgaste y durante los períodos de ayuno. Esto significa que la cantidad de nitrógeno excretado del cuerpo es mayor que la cantidad de nitrógeno ingerido. Un balance de nitrógeno negativo afecta de gran manera el rendimiento del deportista debido a la pérdida de masa muscular.

Para conseguir un balance positivo de nitrógeno no se requiere un consumo exagerado de proteína. Las células musculares solo utilizan la cantidad exacta de nutrientes que necesitan para el crecimiento y aumento de masa muscular (11).

La proteína de origen animal parece estimular la síntesis de proteína muscular en mayor medida que la proteína de origen vegetal. Esto se atribuye, por un lado, a la menor digestibilidad y cinética de los aminoácidos procedentes de proteínas vegetales y, por otro lado, al diferente contenido de aminoácidos esenciales de proteínas vegetales, especialmente de leucina, lisina y metionina. (12)

### Recomendación

Se recomienda que un adulto debe ingerir entre 0.8 y 1.0 gramos de proteína pura y de valor biológico 100 por Kg de su peso corporal. Con eso se mantendrá el balance de nitrógeno equilibrado. En atletas se recomienda diferente cantidad dependiendo del tipo de deporte que se practique .(3) En deportes de fuerza, donde hay sobre todo una hipertrofia muscular, como consecuencia del aumento de proteínas contráctiles, se calcula que será necesario tomar entre 1.5 y 2.0 g/kg diariamente. Es decir, hasta el doble de lo normal, en una persona sedentaria. En deportes de resistencia, donde el incremento es más orientado al aumento de la dotación de sistemas enzimáticos y transportadores, será necesario tomar entre 1.2 y 1.5 g/kg. Como se mencionó anteriormente el exceso de proteínas puede convertirse en grasas, y provocar incremento de ácido úrico en sangre, desmineralización del esqueleto y, deshidratación. (12)

Un estudio realizado en 30 individuos entrenados en fuerza de entre 25 a 35 años y con un consumo de una dieta alta en proteínas (4,4 g/kg/d), se demostró que, al cabo de 8

semanas, no hubo cambios significativos en el peso corporal, masa grasa, masa libre de grasa o porcentaje de grasa corporal tabla1. En tanto se mostró una mejor recuperación en sus entrenamientos denotando un incremento en la fuerza y la resistencia muscular. (15)

Otro estudio publicado por la universidad de Cambridge en el que se buscó la asociación entre ingesta de proteínas ( $1.43 \pm 0.53$  g/kg LBM) y energía con la masa corporal magra en un grupo de Atletas Masters (176 participantes de ambos sexos de;  $39 \pm 11$  años; índice de masa corporal:  $24.6 \pm 3.4$  kg/m<sup>2</sup>), se encontró que no existieron diferencias entre mujeres y hombres en cuanto a la ingesta de proteínas/kg de masa corporal magra. Ambos sexos tuvieron una ingesta de proteínas significativamente mayor que la dosis diaria recomendada de EE. UU. (1.2g/kg/día) y ellos consumieron 1.8g/kg/día (  $P < 0.001$ ) (16). (tabla1)

**Tabla 1. Estudios similares revisados**

Estudio	edad	población	Ingesta de proteína	entrenamiento	duración	Frecuencia	Cambios en composición corporal
Entrenados en fuerza Antonio, J., Peacock, C.A., Ellerbroek, A., Fromhoff, B. y Silver, T. (2014).	25 a 35 años	Hombres (30)	4.4g/kg/día	Fuerza (pesas)	8 semanas	4 veces por semana 2 horas	500g aumento de masa muscular
Atletas masters Stanzione, J. R., Boullata, J. I., Bruneau, M. L., Jr, y Volpe, S. L. (2022).	39 a 50 años	Mujeres y hombres	1.8g/kg/día	Atletismo	12 semanas	6 días por semana	150g aumento de peso corporal

A pesar de que el entrenamiento de la fuerza puede no incrementar las necesidades de proteínas más allá que la de aquellos individuos sedentarios, ¿qué pasa con aquellas personas que combinan el entrenamiento de fuerza con la actividad aeróbica? Las investigaciones en esta área son limitadas. Sin embargo, uno podría suponer que sus necesidades son mayores. Tampoco se conocen los requerimientos proteicos de los atletas

que intentan perder peso, pero también podría suponerse que son mayores debido a la disminución en las calorías y a la relación recíproca entre proteínas y calorías. (12)

### *Micronutrientes en la práctica deportiva*

Las vitaminas y los minerales son esenciales para numerosos procesos metabólicos y son fundamentales para apoyar la salud y el rendimiento de los atletas. Específicamente, los micronutrientes están involucrados en el funcionamiento inmunológico, la adaptación hematológica, el metabolismo energético, el crecimiento y la reparación. Los atletas a menudo tienen mayores requerimientos de micronutrientes que la población general debido a la mayor utilización y/o pérdida de micronutrientes asociados con el ejercicio y la adaptación al entrenamiento. Sin embargo, también los atletas pueden tener un sobreconsumo de micronutrientes que pueden dañar su salud. Por esta razón, los atletas deben cuidar su ingesta dietética recomendada.(18)

### **HIERRO**

El hierro es un micronutriente clave que tiene numerosas funciones en el cuerpo, incluido el transporte de oxígeno y el metabolismo energético. Se considera que los atletas corren un mayor riesgo de deficiencia de hierro debido a que lo pierden por diferentes vías (sudoración, hemólisis, hemorragia gastrointestinal), y a que puede producirse una reducción de la absorción de hierro en el ejercicio debido a aumentos transitorios en las concentraciones de hepcidina (18). Se estima que se requieren 1-2 mg de hierro/día adicionales para reponer las pérdidas relacionadas con el ejercicio (19) y que probablemente se requiera una RDI más alta para las poblaciones atléticas. Cuando las pérdidas no se reemplazan adecuadamente, puede ocurrir una deficiencia de hierro, con o sin anemia. Si no se trata, la producción alterada de glóbulos rojos puede afectar tanto la salud como el rendimiento.

Las atletas enfrentan desafíos adicionales cuando se trata de mantener reservas saludables de hierro. En primer lugar, el hierro perdido durante la menstruación puede ser un factor importante cuando se considera su balance, con estimaciones que sugieren que se pierden entre 5 y 40 mg de hierro en cada ciclo (18). Además, el sangrado menstrual abundante (SMA) es una condición que parece muy frecuente en las atletas (19), lo que origina mayores pérdidas de hierro y aumenta su susceptibilidad a la deficiencia de hierro. Es de destacar que el uso de píldoras anticonceptivas orales puede ayudar en el manejo del SMA y, posteriormente, en el manejo de la deficiencia de hierro. Sin embargo, tales enfoques solo deben considerarse bajo supervisión médica.

Otra diferencia entre los sexos se relaciona con el impacto de las hormonas esteroides en la hormona reguladora del hierro, la hepcidina. Se ha demostrado que el estrógeno tiene efectos inhibitorios sobre la hepcidina (18), lo que significa que la absorción de hierro puede aumentar durante los momentos en que el estrógeno está elevado (es decir, las fases 2 y 4 del ciclo menstrual) (20). Así, la ingesta de hierro alrededor de estas fases puede brindar la oportunidad de recuperar la pérdida neta de hierro que ocurre con la menstruación. Sin embargo, aunque el respaldo teórico para esta asociación es sólido, los estudios en humanos no están claros (19). Por lo tanto, se requiere más investigación para explorar esta idea. En los hombres, se cree que la testosterona tiene efectos similares a los del estrógeno al suprimir los niveles de hepcidina (20). Sin embargo, dado que las concentraciones de testosterona permanecen relativamente estables día a día, es probable

que la capacidad general para absorber hierro sea mayor en los hombres que en las mujeres. En conjunto, estos factores explican las tasas más altas de deficiencia de hierro en las atletas en comparación con los atletas masculinos (15-35 % versus 3-11 %)(19). Las mayores pérdidas de hierro observadas en las mujeres también se reflejan en la RDI de hierro, lo que sugiere que ellas requieren 18 mg de hierro/día, en comparación con solo 8 mg/hierro por día en los hombres, Estas recomendaciones se crearon para la población general y probablemente sean mucho más altas en los deportistas.

Dada esta disparidad, las atletas deben someterse a exámenes de detección de deficiencia de hierro a intervalos de 6 meses y con mayor frecuencia (trimestralmente) en casos de compromiso de hierro conocido adherencia a dietas especiales y/o trastornos menstruales (amenorrea)20.

### **CALCIO**

Al considerar los huesos, tanto el calcio como la vitamina D se han investigado en atletas, a menudo en el contexto de la prevención de lesiones (p. ej., fractura por estrés). En la población general, hombres y mujeres menores de 50 años tienen una RDI similar de 1000 mg/día de calcio. Esto aumenta a 1300 mg/día en mujeres posmenopáusicas (50 años o más) debido a niveles más bajos de estrógeno; una hormona que ayuda a aumentar la absorción y retención de calcio en los huesos (Departamento de Salud del Gobierno de Australia, 2021).

Para los atletas, el Comité Olímpico Internacional (COI) ha sugerido una RDI de 1500 mg/d para satisfacer las mayores demandas metabólicas para apoyar la salud ósea (Mountjoy et al., 2014). Idealmente, esto debe distribuirse a lo largo del día (en porciones de <500 mg) para maximizar la absorción (18). Las atletas con amenorrea tienen hasta cuatro veces más probabilidades de sufrir una fractura por estrés que las que menstrúan, por lo cual la ingesta adicional de calcio es especialmente relevante para maximizar la oportunidad de absorción en presencia de niveles bajos de estrógeno., (19).

En combinación con una baja ingesta de calcio en la alimentación se pueden reducir los niveles de calcio circulante. En respuesta, debido a la estimulación de la hormona paratiroidea (HPT), el cuerpo buscará aumentar los niveles de calcio circulante al descomponer el hueso (mediante células específicas llamadas osteoclastos). Con el tiempo, esto puede comprometer la integridad del hueso y, en última instancia, predisponer al individuo a la osteoporosis y la fractura (19). Dichos eventos pueden ser especialmente relevantes para las atletas que presentan deficiencia energética en el deporte (RED). Cuando se considera a las adolescentes, la masa ósea máxima suele alcanzarse a los 20 años (algunos hasta los 30 años. En consecuencia, la exposición a una baja disponibilidad de energía (BDE) prolongada, especialmente durante la adolescencia, puede tener graves consecuencias para los huesos a largo plazo. Específicamente, la aparición temprana de osteoporosis (usualmente 50 años o menos) predispone a una persona a sufrir fracturas por fragilidad el resto de su vida (19).

El ejercicio intenso prolongado también puede conducir a una mayor pérdida de calcio a través del sudor entre 10 a 52mg (19).

Los atletas pueden satisfacer sus necesidades de calcio a través de múltiples porciones de productos lácteos (p. ej., leche, yogures, queso) o varias porciones diarias de fuentes vegetales (p. ej., vegetales de hoja verde, brócoli, soja o bebida enriquecida a base de

plantas). La leche de vaca tiene una alta biodisponibilidad de calcio con una tasa de absorción fraccional del 32 % (18), pero muchos alimentos de origen vegetal tienen tasas de absorción similares o mejores (19). En particular, el yogur, la leche de vaca, el tofu y la col china (bok choy) representan buenas fuentes de calcio con algunas de las tasas de absorción más altas. En el caso de que no se pueda lograr una ingesta adecuada de calcio solo con la alimentación, se pueden considerar suplementos de calcio (un total de 1000-1500 mg/día) bajo supervisión médica.

Se debe ser conscientes de las posibles interacciones entre los suplementos de calcio y otros medicamentos (o suplementos) debido a que ciertas combinaciones tienen efectos negativos. Por ejemplo, tomar suplementos de calcio y hierro al mismo tiempo puede reducir la absorción de ambos minerales. Además, los suplementos de calcio pueden interferir con ciertos medicamentos como los antibióticos, los bisfosfonatos (para prevenir la pérdida ósea) y la terapia de reemplazo de hormona tiroidea, comprometiendo así la eficacia del medicamento(20).

### *VITAMINA D*

La vitamina D es un micronutriente clave que contribuye a muchos procesos fisiológicos relevantes para los atletas, incluida la remodelación del músculo esquelético, la función muscular, la inmunidad, la estructura, la función cardíaca y la salud ósea. Se estima que entre el 33 y 42% de las atletas presentan insuficiencia de vitamina D, siendo el tipo de atleta, la temporada ambiental y la latitud geográfica factores contribuyentes (Ogan & Pritchett, 2013). La Fundación Internacional de Osteoporosis sugiere que niveles circulantes de vitamina D (25-hidroxivitamina D, 25(OH)D) entre 25-49 nmol/L indican deficiencia y 75-110 nmol/L representan adecuación (20). Sin embargo, , no se ha llegado a un acuerdo sobre los umbrales de insuficiencia o los niveles óptimos en los deportistas.(20)

(19). La exposición solar adecuada (depende en gran medida de la ubicación geográfica/temporada) y la ingesta alimentaria (presente en el pescado graso, la yema de huevo y la leche fortificada) son importantes para optimizar los niveles de 25(OH)D. Sin embargo, donde las deficiencias son evidentes, la suplementación con 2000-4000 UI de vitamina D3/día puede ser beneficiosa (19). Específicamente para las mujeres, la vitamina D también tiene un papel clave en la producción de estrógeno (20) y, por lo tanto, los efectos de su deficiencia pueden ser amplios afectando la salud ósea, el estado menstrual y la fertilidad (19).

Dado que las fracturas por estrés y una salud ósea deficiente son particularmente evidentes en las atletas (19), es importante garantizar una ingesta suficiente de calcio y vitamina D, por lo que un suplemento combinado es una opción conveniente cuando se sospeche de deficiencias coexistentes. Se ha observado que cuando los atletas tienen niveles de 25(OH)D  $\geq$  75 nmol/L, el calcio se absorbe 30%, mientras que cuando los valores de vitamina D disminuyen (25(OH)D < 50 nmol/L), la absorción de calcio se reduce de 10-15 % (18).

### *FOLATOS*

El folato es otra vitamina importante para las deportistas, que tiene un papel fundamental en la producción de glóbulos rojos nuevos. Una deficiencia de folato producirá anemia y en consecuencia disminuciones del rendimiento. Alimentos como las legumbres, las verduras

de hojas verdes oscuras, las naranjas y los huevos son naturalmente ricos en folato. En muchos países, ingredientes comunes como la harina de trigo y los cereales para el desayuno, están fortificados con folato sintético (ácido fólico). al. Aún no se han establecido los requerimientos de folato para atletas. Sin embargo, dado que la mayoría de los suplementos vitamínicos prenatales contienen entre 800 y 1000 µg de EFD de ácido fólico, esto debería ser apropiado para atletas a menos que presenten una deficiencia previa.<sup>21</sup>

### **3. OBJETIVOS**

Objetivo general:

- Conocer el efecto del consumo de proteínas en el estado de nutrición y la composición corporal en población universitaria que realiza ejercicio de fortalecimiento muscular en población universitaria.

Objetivos específicos

Identificar los cambios en el estado de nutrición y composición corporal en relación a los gramos consumidos de proteínas.

### **4. Metodología**

*Población*

Los participantes fueron pacientes adultos de 18 a 35 años de edad que acuden a consulta de nutrición dentro del programa Proyecto de intervención nutricional integral (PRONUTRI).

*Evaluación inicial y de seguimiento*

Se realizó una evaluación inicial (basal), posteriormente 4 evaluaciones cada 4 semanas durante un periodo de 16 semanas de seguimiento que constaron de:

- a) Evaluación del estado de nutrición y composición corporal. Se realizó una medición única de estatura con un estadiómetro marca seca. Se realizó un pesaje inicial en cual los participantes tenían que acudir en ayuno total por lo menos de 6 horas, no presentar fiebre, no haber realizado ejercicio extenuante (más de 3 horas) por lo menos 24 horas antes, en el caso de las mujeres, no estar en periodo menstrual ni premenstrual. Se evaluó el índice de masa corporal para determinar si el participante presentó peso bajo, normalidad u obesidad según la clasificación de la OMS del año 2000 (tabla 1) (8).

**Tabla 1.** Clasificación de IMC según la OMS

<b>IMC</b>	<b>Categoría</b>
Bajo peso	< 18,5
Peso normal	18,5 – 24,9
Sobrepeso	25,0 – 29,9
Obesidad grado I	30,0 – 34,5
Obesidad grado II	35,0 – 39,9
Obesidad grado III	> 40,0

El porcentaje de grasa y masa muscular fue evaluado con análisis de impedancia bioeléctrica (Inbody 270) siguiendo el mismo protocolo que en las mediciones de peso corporal. Para valorarlos se utilizaron los criterios de la American Council on Exercise para su valoración tabla 2 (10)

**Tabla 2. Criterios para evaluar porcentaje de grasa de acuerdo a la American Council on Exercise.**

Genero	Grasa esencial	Aletas	Deportistas en general	Promedio	Obesidad
Hombres	2-5%	6-13%	14-17%	18-24%	25%>
Mujeres	10-13%	14-20%	21-24%	25-31%	32%>

b) Las circunferencias de cintura y cadera fueron evaluadas de acuerdo a las propuestas del National Institute of Health (NIH) (tabla 3). Las circunferencias de brazo flexionado y relajado y pantorrilla se evaluaron con las tablas de Frisancho de 1984 (9). Para estas mediciones se utilizaron una cinta métrica marca lukfin. mes con mes. En la tabla 3 podemos observar los parámetros normales de las diferentes circunferencias utilizadas en este estudio, así como los rangos en donde se consideran bajos o altos.

**Tabla 3. Valores de circunferencia por sexo**

Circunferencia	Mujeres (normalidad)	Mujeres (fuera de la normalidad)	Hombres (normalidad)	Hombres (fuera de la normalidad)
Cintura	80cm	80cm>	<94cm	>94cm
Pantorrilla	22cm a 36 cm	<22cm	24cm a 46cm	<24cm
Brazo relajado	26.5cm	<26.5cm	31.9cm	<31.9cm
Cadera	110cm	>110cm	100cm	>100cm

La circunferencia de pantorrilla por debajo de 22cm en mujeres y 24cm en hombres se considera una depleción muscular al igual que una circunferencia menor a 26.5cm en mujeres y 31.9 en hombres.

La ingesta de alimentos se determinó por medio de un recordatorio de 24 horas, entre semana y fines de semana., Se evaluó el consumo de energía acorde a las recomendaciones de la FAO (2004) por grupo de edad. Para mayores de 18 años se considera 3067 kilocalorías en hombres y 2403 kcal en mujeres. También el consumo de proteína se evaluó de acuerdo a las recomendaciones de FAO, (2012).8 a 1g. para mayores de 18 años (19). Se evaluó como adecuado si el consumo de hidratos de carbono era 50 a 60% de las calorías totales o un mínimo de 2g por kilogramo de peso corporal, de los cuales el mayor porcentaje debe venir de carbohidratos complejos (21). Se considero un porcentaje adecuado de grasas si cubrían entre del 25 al 35% de las calorías totales.

#### *Plan de alimentación*

Para el cálculo de energía del plan de alimentación, se utilizó la fórmula de estimación de energía del Instituto de Medicina de las Academias Nacionales (11).

Hombres

$$\text{Kcal} * \text{día} = 864 - (9.72 * \text{edad}) + \text{AF} + ((14.2 * \text{peso kg}) + (503 * \text{estatura m}))$$

Mujeres

$$\text{Kcal} * \text{día} = 387 - (7.31 * \text{edad}) + \text{AF} * ((10.9 * \text{peso kg}) + (660.7 * \text{estatura m}))$$

Factores de actividad física

Sedentaria	1.00 si el NAF es -> 1.0<1.4
Ligeramente activa	1.14 si el NAF es -> 1.4 <1.6
Activa	1.45 si el NAF es -> 1.6 <1.9
Muy activa	1.45 si el NAF es -> 1.9 <2.25

Para el aporte de proteína se utilizó como referencia la tabla de ingestas recomendadas de proteínas (g/kg de peso corporal) para individuos físicamente activos de Ravelli et al. 2022(6) (tabla 4).

**Tabla 4. Recomendaciones de ingesta de proteína por kilogramo corporal en individuos físicamente activos.**

Objetivo	Cantidad de proteína recomendada
Pérdida de peso	2-2.2 g/kg/día
Mantenimiento de peso	1.2-1.4 g/kg/día
Ganancia de masa muscular	1.6-2g/kg/día

Fuente: Ravelli et al., 2022(6)

En la tabla 5 se describen las calorías y gramos de proteína que se le recomendaron a cada participante de acuerdo a estado nutricional, objetivo, edad, peso, estatura y nivel de actividad física.

**Tabla 5. recomendaciones de energía y gramos de proteína por participante de acuerdo al objetivo.**

Numero de participante	Plan recomendado	Gramos de proteína por kilogramo	Tipo de actividad física	Objetivo
1	Restricción calórica	1.6	Pesas cardiovascular y	Pérdida de peso
2	Hipercalórico	2	Pesas cardiovascular y	Aumento de masa muscular
3	Restricción calórica	1.6	Pesas cardiovascular y	Pérdida de peso
4	Hipercalórico	2	Pesas cardiovascular y	Aumento de masa muscular
5	Restricción calórica	1.7	Pesas cardiovascular y	Pérdida de peso
6	Hipercalórica	1.8	Pesas cardiovascular y	Aumento de masa muscular
7	Hipercalórica	1.8	Pesas cardiovascular y	Aumento de masa muscular
8	Restricción calórica	1.7	Pesas cardiovascular y	Pérdida de peso
9	Hipercalórico	1.9	Pesas cardiovascular y	Aumento de masa muscular
10	Restricción calórica	1.8	Pesas cardiovascular y	Pérdida de peso
11	Hipercalórico	1.9	Pesas cardiovascular y	Aumento de masa muscular
12	Hipercalórico	1.7	Pesas cardiovascular y	Aumento de masa muscular
13	Hipercalórico	1.7	Pesas cardiovascular y	Aumento de masa muscular

### *Carbohidratos*

Para la recomendación de carbohidratos los artículos revisados recomiendan que en atletas de alto rendimiento y que entrenan por más de 12 horas por semana deben consumir de entre 3 a 12g/kg, en este estudio los participantes entrenan en promedio de 5 a 7.5 horas por semana con una intensidad moderada por lo que para la recomendación se tomó en cuenta el grado de actividad física que realiza cada participante dentro de estos parámetros

### *Grasas*

En cuanto a las grasas se buscó mantener el consumo esencial en porcentaje.

## **5. Actividades realizadas**

Las actividades que se realizaron fueron:

- Realizar historias nutricionales y antecedentes de enfermedades crónico degenerativas.
- Recordatorios de 24 horas.
- Evaluaciones antropométricas (peso, estatura, circunferencias de brazo, cadera, cintura y pantorrilla).

- Realización e interpretación de composición corporal mediante impedancia bioeléctrica (inbody y seca).
- Elaboración de planes de alimentación y seguimiento.
- Infografías de distintas enfermedades crónico degenerativas.

## **6. Objetivos y metas alcanzadas del servicio social**

De manera general los objetivos que planifique al inicio de mi servicio social fueron alcanzados ya que a lo largo de mi estancia en PRONUTRI tuve la fortuna de conocer gente que me permitió aplicar los conocimientos adquiridos durante mi preparación académica, así como el desarrollo de habilidades y competencias que se necesitan en la nutrición para el ámbito profesional, como lo son planificación y seguimiento de dietas, diagnósticos nutricionales por medio de laboratorios, antropometría y recordatorios de 24 horas. El trabajo en equipo para un mejor desarrollo y trato a las personas asesoradas que acuden al servicio de nutrición. Reflexión sobre la responsabilidad social que se tiene como un profesional de la salud en nuestro país.

## **7. Resultados**

En la medición basal se encontró que tanto hombres como mujeres participantes de este estudio tenían una baja musculatura y un IMC y porcentaje de grasa elevado como la participante número 5 que tiene un elevado porcentaje de grasa y una deficiente masa muscular. Se presentó sobrepeso y obesidad en 5 personas y 1 con bajo peso, quien presentó baja masa muscular (tabla 6).

**Tabla 6. Datos basales de las mediciones antropométricas, estado de nutrición y composición corporal.**

ID	Edad	Sexo	Peso (kg)	Estatura (cm)	CC (cm)	C. cadera (cm)	Brazo relajado (cm)	Brazo flexionado (cm)	Pantorrilla (cm)	Masa muscular esquelética (kg)	IMC (kg/cm <sup>2</sup> )	Clasificación según IMC	% de grasa
1	24	M	75.2	164.2	89.5	100.4	30.3	31.2	32.1	26.8	27.9	SOBREPESO	34.44%
2	22	M	61.9	164.5	83	97	31	32.5	36	27.2	23	NORMALIDAD	21.90%
3	37	F	78.8	161	95.3	108.2	31.2	32.1	39	25.6	30.4	OBESIDAD 1	40.10%
4	19	M	50	170.4	66	91	22.9	23.5	29	19.8	17.5	PESO BAJO	8.90%
5	27	F	58.8	150	84.5	100.9	29.9	30.1	37	21.1	26.1	SOBREPESO	34.50%
6	23	M	67.7	171.5	83	95	28.5	29.3	32	31.6	23.1	NORMALIDAD	17%
7	35	F	66.6	169.9	80.3	110	34.6	35.5	37	26.5	23.3	NORMALIDAD	32.20%
8	23	M	71.6	164.2	87.2	100.9	33	33.9	38	29.4	26	SOBREPESO	27.90%
9	22	M	62.3	164.3	73	94.5	34	36	34	23.4	21.6	NORMALIDAD	18.70%
10	30	F	77.7	1.625	90	107	35	36	40	22.8	29.4	SOBREPESO	35.30%
11	20	F	43.1	1.472	73	87.5	23	23.4	32.5	20.1	19.8	NORMALIDAD	25.30%
12	19	F	44.7	1.532	69.5	83.5	24.5	24.9	30	22	19	NORMALIDAD	26.40%
13	22	F	56.2	1.625	75.2	96.2	28	28.5	32.5	21.5	21.2	NORMALIDAD	28.90%

\*CC: circunferencia de cintura

\*C: circunferencia

IMC índice de masa muscular

El consumo de energía de los participantes se encontraba por debajo de las recomendaciones para una persona físicamente activa. Se observó que los participantes 1, 6 y 11 tienen un bajo consumo de proteína. El consumo de grasas fue elevado en 5 participantes, uno se encontraba por debajo y solo 6 participantes se encuentran dentro de lo recomendado. De los hidratos de carbono solo 4 tenían una ingesta menor al 50% y solo el número 6 presentó una ingesta menor al 45%, en contraparte el número 13 presentó el 67% de consumo en su dieta habitual (Tabla 7).

**Tabla 7. Consumo inicial de energía y macronutrientes.**

Id	Calorías actuales	Gramos de proteína inicial por kilogramo de peso	Gramos de proteína totales	Porcentaje de proteína	Gramos de carbohidratos por kilogramo de peso	Gramos de carbohidratos totales	Porcentaje de carbohidratos	Gramos de grasa por kilogramos de peso	%grasas
1	1165	0.9g/kg	67.6g	24.1%	1.89g/kg	142.8g	49.2%	.46g/kg	26.7%
2	1780	1.2g/kg	74.2	18%	3.5g/kg	222.8g	50%	1.02g/kg	32%
3	1280	1.1g/kg	86.3	27%	1.79g/kg	141.8g	45.7%	.49g/kg	27.32%
4	1775	1.3g/kg	65	15%	4.8g/kg	240g	55%	1.01g/kg	30.4%
5	1785	1g/kg	58.8	14%	4.08g/kg	240.3g	50%	1.21g/kg	36%
6	1310	0.88g/kg	59.5	16%	2g/kg	135.4g	44.9%	.84g/kg	39.1%
7	1965	1.5g/kg	99.9	21%	3.6g/kg	246.4g	50.5%	.93g/kg	28.5%
8	1910	1.1g/kg	78.7	17%	3.8g/kg	276.9g	57%	.74g/kg	25.5%
9	2040	1.3g/kg	80.9	16%	3.8g/kg	242.2g	50%	1.24g/kg	34.2%
10	2140	1.4g/kg	108.7	17%	3.99g/kg	310.3g	62%	.63g/kg	20.9%
11	895	0.8g/kg	34.4	15%	4.2g/kg	184.18g	55%	.68g/kg	29.9%
12	1335	1g/kg	44.7	16%	2.6g/kg	150.8g	43%	1.36g/kg	41.2%
13	1500	1.1g/kg	61.8	16.5%	4.8g/kg	251.2g	67%	.48g/kg	16.52%

Las calorías recomendadas fueron calculadas de acuerdo al objetivo y actividades realizadas por cada participante. La recomendación de macronutrientes fue de acuerdo al estado de nutrición de los participantes y el objetivo que se pretendía. A los que buscaban una pérdida de peso se les recomendó 2g/kg de proteína para la pérdida de grasa y mantenimiento de masa muscular, de 1.6 a 1.9 g/kg de proteína para la ganancia de peso y masa muscular cuidando siempre el consumo de carbohidratos se mantuviera El consumo de grasas se mantuvo dentro de las recomendaciones 20-35%. (Tabla 8).

**Tabla 8. Recomendación de energía y gramos de proteína y carbohidratos por kilo de peso, porcentaje de grasa para cada participante.**

Id	Recomendación de energía (kcal)	Gramos de proteína por kilogramo de peso recomendados	Gramos/kg de carbohidratos recomendados	Porcentaje de grasas recomendados
1	1655	1.2/kg (91g)	3.8g/kg	30%
2	1950	2/kg (126g)	4g/kg	29.2%
3	1600	1.6g/kg (126g)	3g/kg	20.5%
4	2200	2g/kg (100g)	4.5g/kg	26.8%
5	1400	1.7g/kg (99.7g)	3g/kg	25%
6	1800	1.8g/kg (127.8g)	4g/kg	21.6%

7	1700	1.8g/kg (119.8g)	3.5g/kg	27%
8	1600	1.7g/kg (121.7g)	3.8g/kg	20%
9	2300	1.9g/kg (122.5g)	4g/kg	28.6%
10	1600	1.8g/kg (138.2g)	3g/kg	26%
11	1200	1.9g/kg (83.98g)	4.2g/kg	22%
12	1550	1.7g/kg (75.99)	4.6g/kg	30%
13	2000	1.7/kg (95.5)	4.8g/kg	30%

### Cambios presentados en los participantes que consumieron de 1.8g/kg a 2g/kg

Se observó que hubo un aumento de peso 0.4 kg a 2.2 kg, de la medición basal a la segunda para los participantes (2,4,6,7,9,10 y11) que buscaban aumentar (Tabla 9). Mientras que el participante 10 que quería perder peso fue de 0.9kg. Por lo que respecta la IMC, se observó un aumento de 0.5 a 1.8kg/cm<sup>2</sup>. El porcentaje de grasa aumento de 1.3% a 2%. Solo el porcentaje del participante 7 disminuyó 1% y el participante 2 disminuyó 1.1%. Se observó que en la masa muscular aumentaron de 0.3 kg a 2 g/kg. Hubo un participante (7) que no aumento masa muscular.

En la tercera medición se observó que hubo un aumento de peso 2.4 a 5.2 kg, kg de la medición basal a la tercera para los que buscaban aumentar y para los participantes 10 y 7 que buscaban perder peso fue de 0.9kg y 0.4kg respectivamente. En cuanto al IMC, se observó un aumento de 0.8 a 2kg/cm<sup>2</sup>. El participante 7 no presentó cambios. El porcentaje de grasa aumentó de 0.9% a 3.4%, solo el porcentaje del participante 7 disminuyo 1%. La masa muscular aumentó de 0.2 kg a 2.5 g/kg. El participante 7 no aumento masa muscular (Tabla 9).

Para la cuarta medición los cambios presentados en este grupo en cuanto al peso aumentaron 0.4 a 5.9kg, el IMC aumentó de 0.7 a 2kg/cm<sup>2</sup>. El porcentaje de grasa reflejó un aumento de 0.8% a 3%, solamente el participante 7 disminuyó 0.8%. La masa muscular aumento de .4kg a 2.5kg en todos los participantes (Tabla 9).

En cuanto al cambio en las circunferencias, se observa que la CC aumentó de 0.3 a 1cm en la segunda medición, el participante 7 y 11 redujeron 0.6 y 0.7cm respectivamente. En la medición 3, la CC aumentó de 0.5 a 5.2cm, en la última medición aumento de .4 a 5.8cm, solo el participante 11 redujo 0.7cm (Tabla 10).

El cambio en la circunferencia de cadera para este grupo de estudio fue un aumento de 0.3 a 2 cm, para la tercera medición aumentaron de 0.9 a 2 cm. Solo el participante 11 redujo 0.3 cm. En la cuarta evaluación los participantes 2, 4,6 y 9 aumentaron de 0.9 a 1.5 cm., el participante 9 redujo 0.5 cm (Tabla 10).

Para la circunferencia de brazo, solo el participante 4 aumentó 1.2cm. Los participantes 6, 10 y 11 no registraron ningún cambio, mientras que el participante 9 redujo 0.2 cm. En la tercera evaluación hubo un aumento de 0.2 a 1.6 cm. El participante 11 no cambio., En la cuarta evaluación aumentaron de 0.3 a 2 cm, el 11 no registro cambios (Tabla 10).

Por último, la circunferencia de pantorrilla en las 4 evaluaciones el cambio fue de 0.4 a 1 cm, solo el participante 11 no registro cambios en ninguna medición (Tabla 10).

**Tabla 9. Cambios observados en el peso, índice de masa corporal, porcentaje de grasa y masa muscular de la medición basal a las mediciones 2, 3 y 4, en los participantes que consumieron más de 1.8g/kg.**

ID	Peso 2 (kg)	Peso 3 (kg)	Peso 4 (kg)	IMC2 (kg/cm <sup>2</sup> )	IMC3 (kg/cm <sup>2</sup> )	IMC4 (kg/cm <sup>2</sup> )	PG2 %	PG3 %	PG4 %	Masa muscular 2 (kg)	MM3 (kg)	MM4 (kg)
2	+2.2	+3.1	+3.3	+54	+1.2	+1.4	-1.1	+9	+2.9	+3	+2	0
4	+2.2	+5.2	+5.9	+7	+1.8	+2	+1.3	+1.3	+3	+6	+1	+2.5
6	+.4	+2.4	+2.4	+9	+8	+8	+1	+3.4	+3	+6	0	+4
7	+5	-.4	-.4	.1	0	0	-1	-1	-.8	0	0	0
9	+2.2	+3.9	+3.9	+1.8	+1.3	+1.3	0	+2	+2	+2	+2.2	+2.4
10	-.9	-.9	-.9	+7	+7	+7	+9	+9	+9	+7	+7	+8
11	+1.1	+3.4	+3.4	+1.1	+2	+2	+2	+2.1	+2.1	+9	+2.5	+2.5

*Kg: kilogramos, IMC: índice de masa corporal, : PG: porcentaje de grasa, MM: masa muscular*

*Todos los cambios que se tuvieron de la medición inicial a la segunda, de la inicial a la tercera y de la basal a la cuarta*

**Tabla 10. Cambios observados en circunferencia de cintura, circunferencia de cadera, circunferencia de brazo y circunferencia de pantorrilla de la medición basal a las mediciones 2, 3 y 4, en los que consumieron más de 1.8g/kg.**

ID.	CC2 (cm)	CC3 (cm)	CC4 (cm)	Cc2 (cm)	Cc3 (cm)	Cc4 (cm)	CB 2 (cm)	CB 3 (cm)	CB 4 (cm)	CP 2 (cm)	CP3 (cm)	CP4 (cm)
2	-.3	-1.1	-1.1	+1	+1.5	+1	+0.04	+4	+4	+1	+1	+1
4	+5	+5.2	+5.9	+2	+2	+2	+1.2	+1.6	+2	+1	+1	+1
6	+4	+2.4	+2.4	+5	+1.5	+5	0	0	0	0	0	+5
7	-.7	-.7	.7	-1	-1	-1	+4	+4	.4	0	0	0
9	+1	+1.2	+9	+8	+9	+7	-.2	+5	+6	0	0	.2
10	-.5	-.5	-.5	-.3	-.5	-.7	0	+2	+3	+1	+1	+1
11	-.6	-.5	-.7	+3	-.5	-.5	0	0	0	+1	+2	0

*CC: circunferencia de cintura, Cc: circunferencia de cadera, CB: circunferencia de brazo, CP: circunferencia de pantorrilla*

### Cambios presentados en los participantes que consumieron de 1.2g/kg a 1.7g/kg

Se observó que hubo un aumento de peso de 1kg a 1.8 kg (Tabla 11), de la medición basal a la segunda. Para los que buscaban perder peso (1, 3, 5 y 8), la reducción fue de 0.6kg a 2.3kg.

Por lo que respecta la IMC, se observó un aumento de 0.3kg/cm<sup>2</sup> en los participantes 12 y 13 y una reducción de .3kg/cm<sup>2</sup> en los participantes 1, 3,5 y 8. El porcentaje de grasa de los participantes 12 y 13 aumentó de 0.8% a 1.1%, y el de los participantes 1, 3, 5 y 8 disminuyó de .5% a 2.1% (tabla 11). Se observó que la masa muscular aumentó de 0.1 kg a 0.4 g/kg, solo el participante 4 no aumentó masa muscular (Tabla 11).

En la tercera medición se observó que hubo un aumento de peso 1.4 kg a 2.8 kg, para los que buscaban aumentar (12 y13) y una disminución de 2.7kg a 3.8kg para los que buscaban perder peso (1,3, 5 y 8). En cuanto al IMC, se observó un aumento de 0.3 a 3.3kg/cm<sup>2</sup> en el 12 y 13. Una disminución del IMC de 1.1 a 1.6k/cm<sup>2</sup> en 1, 3, 5 y 8. El porcentaje de grasa aumento de 1.1% a 1.3% (participantes 12 y 13) y una disminución de .5 a 3% en los participantes 1, 3, 5 y 8. La masa muscular aumentó 0 .5 a 3.3 kg, el participante 1 disminuyó 1.1kg (Tabla11).

Para la cuarta medición, los cambios presentados en este grupo en cuanto al peso aumentaron 1.4 a 1.8kg (12 y13), una disminución de 2.7 a 3.8kg (1, 3, 5 y 8). El IMC de 12 y 13 aumentó de 0.7 a 2kg/cm<sup>2</sup>. El porcentaje de grasa reflejó una disminución de 3% a 4% en todos los participantes de este grupo y la masa muscular aumento .9 a 3.3kg, solo el participante 1 perdió 1.1kg (tabla 11).

En cuanto al cambio en las circunferencias, se observa que la CC aumentó 1.4 cm en el participante 13, en los otros participantes se disminuyó de 1 a 1.3 cm. En la tercera medición, redujeron 1 a 1.3 cm, mientras que en el participante 13 aumentó 2 cm. En la cuarta medición, la circunferencia de cintura aumentó 2.8 cm en el participante 13, disminuyeron de 1 a 1.3cm en el resto de los participantes (tabla 12).

El cambio en la circunferencia de cadera para este grupo de estudio fue una disminución de 0.5 a 2.3 cm en los participantes 1, 3.5 y 8, un aumento de .7 a 1cm en los participantes 12 y 13. Para la tercera medición aumentó 1 cm estos últimos participantes. Mientras que hubo una reducción de 1 a 2.7 cm en los participantes 1, 3, 5 y 8. En la cuarta evaluación, el participante 13 aumento 1.3cm y los participantes restantes redujeron de .5 a 4.5 cm (tabla12).

Para la circunferencia de brazo, solo el participante 13 obtuvo aumento de 0.7cm en la segunda, 1cm en la tercera y 1.5 cm en la cuarta medición. Los participantes 1, 3 y 5 registraron cambios desde 1cm a 1.2 cm en las mediciones posteriores. (Tabla 12)

**Tabla 11. Cambios observados en el peso, índice de masa corporal, porcentaje de grasa y masa muscular de la medición basal a las mediciones 2, 3 y 4. en los que consumieron menos de 1.7g/kg.**

ID	Peso 2 (kg)	Peso 3 (kg)	Peso 4 (kg)	IMC2 (kg/cm2)	IMC3 (kg/cm2)	IMC4 (kg/cm2)	PG2 %	PG3 %	PG4 %	Masa muscular 2 (kg)	MM3 (kg)	MM4 (kg)
1	-6	-2.7	-2.7	-3	-1.1	-1.1	-5	-4	-4	-3	-1.1	-1.1
3	-2.3	-3.8	-3.8	.9	-1.3	-1.3	-9	-2.3	-3.3	0	+3.3	+3.3
5	-2kg	-3.6	-3.6	-1.1	-1.6	-1.6	-2.1	-3	-3	+1	+1.3	+1.8
8	-.5	+1.1	+1.1	+1	+2	+2	-1	+1.1	+1.1	+1	+5	+5
12	+1	+1.4	+1.4	+3	+5	+5	+8	+1.1	+1.1	+1	+9	+9
13	+1.8	+2.8	+2.8	+3	+7	+7	+1.1	+1.3	+1.3	+4	+1	+1.5

*Kg: kilogramos, IMC: índice de masa corporal, : PG: porcentaje de grasa, MM: masa muscular*

*Todos los cambios que se tuvieron de la medición inicial a la segunda, de la inicial a la tercera y de la basal a la cuarta*

**Tabla 12. Cambios observados circunferencia de cintura, circunferencia de cadera, circunferencia de brazo y circunferencia de pantorrilla de la medición basal a las mediciones 2, 3 y 4, en los que consumieron menos de 1.7g/kg.**

ID.	CC2 (cm)	CC3 (cm)	CC4 (cm)	Cc2 (cm)	Cc3 (cm)	Cc4 (cm)	CB 2 (cm)	CB 3 (cm)	CB 4 (cm)	CP 2 (cm)	CP3 (cm)	CP4 (cm)
1	-1.3	-1.3	-1.3	-1.5	-1.5	-1.5	-1.2	-.7	-1	+1	+1.1	+1.1
3	-1.3	-1.3	-1.7	-2.3	-2.3	-3	-.7	-.7	-.7	0	0	0
5	-.3	-1.1	-1.1	+1	+1.5	-4.5	-.1	0	+1	0	0	0
8	-1.1	-1.1	-1.1	-1	-1.3	-1.2	-1.2	-1	-1.2	-2	-2	-2
12	-1	-1	-1	-.5	-.5	-.5	0	0	0	+1	+1	+1
13	+1.4	+2	+2.8	+7	+1	+1.3	+7	+1	+1.5	+1	+1	+5

*S*CC: circunferencia de cintura, Cc: circunferencia de cadera, CB: circunferencia de brazo, CP: circunferencia de pantorrilla

## 8. Discusión

El objetivo principal de esta investigación fue analizar el efecto del consumo de proteínas sobre la composición corporal en personas que practican ejercicio de fuerza o entrenan para la hipertrofia muscular. De acuerdo a los resultados obtenidos, no se observaron marcadas diferencias en la ganancia de masa muscular, la pérdida de grasa, en los cambios en las circunferencias de cintura, cadera y brazo entre los dos grupos.

De acuerdo a la literatura, se sugiere que, para una ganancia de masa muscular, la ingesta de proteína debe mantenerse en un rango de 1.7 g/kg a 2 g/kg (12). De manera general, en este estudio, se mostraron ganancias de masa muscular similares. En el grupo 1 (que consumió más de 1.8 g/kg de proteína) ganó entre 0.4 y 2.5 kg de masa muscular, mientras que el grupo 2, con un consumo menor proteína, ganó entre 0.9 y 3.3 kg. Sin embargo, si se analizan los datos de manera individual, se observa que ningún participante del grupo 2 superó los 1.8 kg de ganancia muscular, excepto el participante 3, quien ganó 3.3 kg. En cambio, en el grupo 1, 3 participantes ganaron entre 2.4 y 2.5 kg de masa muscular, lo que representa un incremento de 600 a 700 gramos más que la mayoría de los participantes del grupo 2. Por lo que, de manera individual, los participantes con un consumo >1.8 g/kg de proteína si pueden tener mayor ganancia muscular.

Hay factores que además del consumo de proteínas pudieron influir en los cambios de masa muscular como son:

1. Genética: La cantidad de masa muscular que tenga un individuo depende de la genética. Se ha mostrado que la genética explica el 52% de la variabilidad de masa muscular en gemelos idénticos (38). Otro estudio realizado con 748 parejas de gemelos idénticos encontró que la genética podría explicar hasta el 90% de la variabilidad en la masa muscular y el 70% en la adiposidad (38).

2.- Edad: Después de los 30 años de edad, las personas tienden a perder tejido magro. Con la edad los músculos, el hígado, los riñones y otros órganos pueden perder algunas de sus células. Este proceso de pérdida de masa muscular se denomina atrofia (31). En este estudio de los 3 participantes que se encontraron por encima de los 30 años (3, 7 y 10), solo uno tuvo un aumento de masa muscular (3). Por lo que se puede considerar que, entre más edad, se dificulta ganar masa muscular.

3.- Adherencia al plan alimenticio: Uno de los factores más importantes para lograr los cambios en la masa muscular es apegarse al consumo de las proteínas y energía indicadas por el profesional de la nutrición (32). En este estudio los participantes referían que debido a su carga académica no siempre les era posible llevar a cabo el 100% de su plan de alimentación por lo que puede ser un factor importante en los resultados encontrados.

4.- Intensidad y frecuencia del entrenamiento de pesas: El entrenamiento de pesas es un tipo de ejercicio que genera un estímulo adecuado para la ganancia muscular, debido a produce que produce microlesiones, lo cual favorece síntesis de proteínas musculares (33). La carga de peso debe ser de 70%RM, esto es el 70% del máximo peso que se resista, en un rango de 8 a 12 repeticiones por musculo y con una frecuencia de entrenamiento de por lo menos 2 a 4 veces por semana (37). En el presente estudio no se estableció el plan de entrenamiento a seguir, solo se comentó de seguir con su ejercicio habitual, lo cual pudo

contribuir a que no se presentará ganancia de masa muscular significativa, principalmente en el grupo que consumieron >1.7 g/kg de proteína al día. La población estudiada realizó ejercicio de pesas, aunque no siempre les fue posible entrenar con frecuencia, 1 vez por semana regularmente y cuando podían realizaban 2 sesiones por semana.

5. Descanso: Se hace necesario tener descanso en los músculos ejercitados para que se pueda provocar síntesis y reparar estas microlesiones (33). El ACSM recomienda dar un descanso de por menos 48 horas a cada músculo después de entrenarlo (37). Como se comentó anteriormente la población tuvo descansos mayores de 48 horas después de hacer un ejercicio de pesas, lo cual no contribuyó a la ganancia de masa muscular.

6.- Tipo de proteína. Otro factor que parece ser fundamental para la ganancia de masa muscular es el tipo de proteína que se ingiere., En teoría, la proteína de origen animal se considera mejor para la ganancia de masa y fuerza muscular debido a su mayor capacidad de estimular la síntesis de proteína en el músculo (34). Eso se atribuye principalmente a su calidad superior, determinada tanto por el perfil de aminoácidos esenciales como por la biodisponibilidad de esos). A pesar de que todos los aminoácidos dietéticos son necesarios para sintetizar nuevas proteínas, los únicos que estimulan la síntesis muscular son los esenciales; en especial, la leucina (34). Generalmente, la proteína de origen vegetal presenta concentraciones de aminoácidos esenciales inferiores a la de origen animal. En la mayoría de los casos, alguno o varios de ellos no llegan a suplir las necesidades, como la metionina en las legumbres y la lisina en los cereales. Por otro lado, los aminoácidos de la proteína de origen vegetal se digieren y absorben en menor medida que las de origen animal. Por ello, tanto el aporte dietético inicial como la cantidad de aminoácidos que utiliza el organismo serán menores (34). En la población estudiada según lo reportado el consumo de proteínas de origen animal fue mucho mayor que las de origen vegetal dando como resultado la ganancia de masa muscular reportada con anterioridad.

En cuanto a los cambios en el peso corporal total, se observaron ganancias en ambos grupos debido al aumento de masa muscular y grasa corporal (participantes 3,4, 9 y 11). Se considera que el consumo mayor de calorías que se les recomendó (entre 300 a 550 kcal) pudo incrementar la grasa corporal. El sobre consumo de kilocalorías puede ocasionar un desequilibrio de energía lo que puede ocasionar el desarrollo de sobre peso y obesidad (28). También la ingestión de carbohidratos recomendada (entre 3 a 4.8 g/kg) en ambos grupos pudo influir en el aumento de grasa corporal en algunos participantes. Se sugiere que un consumo elevado de carbohidratos está asociado con el aumento de la grasa corporal (29), ya que cuando estos se consumen en exceso, las células las convierten en grasas almacenándolas en diferentes tejidos y zonas del cuerpo como el hígado, músculo, corazón, arterias y órganos abdominales (29). El consumo de carbohidratos es de vital importancia para la recuperación de glucógeno muscular y brindar la energía necesaria para el entrenamiento (13), sin embargo, el consumo mayor de 60% (más de 7g/kg) de carbohidratos en población sedentaria puede derivar en acumulación de grasa y posteriormente en sobrepeso y obesidad (30).

En cuanto a las circunferencias, la del brazo aumentó en casi todos los miembros del grupo 1, lo que puede ser un indicador de ganancia muscular (35). En contraste, en el grupo 2 que consumieron menos de 1.7g/kg de proteína, tres participantes mostraron una disminución en la circunferencia del brazo, lo que podría ser indicativo de disminución de la masa muscular y grasa. De acuerdo con Frisancho, la circunferencia del brazo es un

indicador general del estado de nutrición y es un área en donde se almacenan reservas de grasa y masa muscular por lo que puede ser un indicador de ganancia o pérdida de masa muscular (9).

La circunferencia de la cintura mostró los cambios más notables. Dado que esta es una de las áreas anatómicas donde se acumula la mayor cantidad de grasa corporal, su aumento podría estar relacionado con el consumo de carbohidratos y grasas, junto con una posible falta de actividad física (29). La circunferencia que presentó menos variabilidad fue la pantorrilla esto pudiera ser causado por la genética y/o el tipo de fibras musculares (contracción lenta) que se encuentran en esta zona.

Otro punto a destacar es sobre los cambios observados entre las mediciones realizadas durante las 16 semanas. Entre la primera y segunda medición, no fue tan notable el aumento de masa muscular y peso, sin embargo, los cambios más notables fueron en la semana 12 (medición 3). Como se mencionó anteriormente el aumento de la masa muscular depende de varios factores, si todos están optimizados, puede ser posible una ganancia de 0.25-0.5 kg/semana (36). En un inicio, los participantes del grupo 1 coinciden dentro de este rango de ganancia de masa muscular y el participante 3 que pertenece al grupo 2. Esto sugiere que es necesario revisar que podría estar afectando el aumento de masa muscular, si es el plan de alimentación, el entrenamiento, el apego a la dieta o son todos a la vez.

## **9. Conclusiones**

- El presente estudio muestra que una dieta que contenga de 1.7 a 2 g/kg de proteínas, hidratos de carbono por lo menos de 4 a 7g/kg y un aumento de 300 a 500 kcal del GET, puede ser beneficioso para la ganancia muscular. . Además, se debe tener un entrenamiento de fuerza y resistencia (pesas y cardiovascular).
- Los cambios en masa muscular se observarán después de las 4 semanas con dieta y entrenamiento, aunque la mayor ganancia muscular es de al menos 12 semanas.
- Se debe tener cuidado de un sobreconsumo de hidratos de carbono(>7g/kg/día) y energía (+ de 500kcal), para evitar el incremento en el porcentaje de grasa y con ello el desarrollo de sobrepeso y obesidad.

## **10. Recomendaciones**

- Consumir entre 1.6 a 2g/kg de proteína al día, hidratos de carbono de 4 a 7g/kg y aumentar el consumo de energía de 300 a 500kcal diarias para aumentar la masa muscular.
- Optar por fuentes de proteína de origen animal sobre las de origen vegetal.
- Realizar un entrenamiento de pesas con que conlleve una carga del 70%RM, con descanso entre series de 2 a 5 minutos al menos cada 48 horas
- Dormir al menos 6 a 8 horas seguidas, para lograr un estímulo adecuado con fines de hipertrofia muscular.

## 11. XIII. REFERENCIAS

1. Aránega AS. Estructuración en la dieta del deportista [Internet]. Universidad Oberta de Catalunya. [citado el 29 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/142427/1/PLA2.%20Estructuraci%C3%B3n%20en%20la%20dieta%20del%20deportista.pdf>
2. González-Gross M, Gutiérrez A, Mesa JL, Ruiz-Ruiz J, Castillo MJ. La nutrición en la práctica deportiva: Adaptación de la pirámide nutricional a las características de la dieta del deportista. Arch Latinoam Nutr [Internet]. 2001 [citado el 22 de noviembre de 2023];51(4):321–31. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222001000400001](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222001000400001).
3. Phillips, S. M., Moore, D. R., & Tang, J. E. Un examen crítico de los requerimientos de proteína en la dieta, beneficios, y excesos en atletas. Int J of Sport Nutr Exer Metab. 2007 [citado el 22 de noviembre de 2023];17(s1), S58–S76. Disponible en: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.17.s1.s58>.
4. González, D. E., McAllister, M. J., Waldman, H. S., Ferrando, A. A., Joyce, J., Barringer, N. D., Dawes, J. J., Kieffer, A. J., Harvey, T., Kerksick, C. M., Stout, J. R., Ziegenfuss, T. N., Zapp, A., Tartar, J. L., Heleson, J. L., VanDusseldorp, T. A., Kalman, D. S., Campbell, B. I., Antonio, J., y Kreider, R. B. International society of sports nutrition position stand: tactical athlete nutrition. JISSN. 2022 [citado el 22 de noviembre de 2023]; 19(1), 267–315. [doi.org/10.1080/15502783.2022.2086017](https://doi.org/10.1080/15502783.2022.2086017)
5. Chacaltana S. D. Gonzales M. L. Thesis I-R. Asociación entre el consumo proteico y la potencia de miembros inferiores en deportistas. UPC. 2021 [citado el 6 de diciembre de 2023]. 19- 22 Disponible en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/669335/Chacaltana\\_SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/669335/Chacaltana_SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
6. Ravelli, S., Bernal, B., Chiogna, M. B., & Araya, D. Evaluación del consumo proteico y su percepción en deportistas de waterpolo y hockey subacuático del Club Regatas de Santa Fe. DIAETA (B. AIRES), 2022 40. [citado el 7 de diciembre de 2023]. Disponible en <http://www.aadynd.org.ar/descargas/diaeta/177-01.pdf>.
7. López-Luzardo M. Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas. An Venez Nutr. 2009 [citado el 29 de noviembre de 2023];22(2):95–104. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-07522009000200007](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522009000200007).
8. Organización Mundial de la Salud. Obesity and overweight. Fact sheet N.º 311. 2015 [citado el 21 de diciembre de 2023]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en>
9. Frisancho R (1990) Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. University of Michigan Press. Ann Arbor, MI. EEUU.
10. Mohajan, Devajit & Mohajan, Haradhan. A Study on Body Fat Percentage for Physical Fitness and Prevention of Obesity: A Two Compartment Model JIMR.2023. 2. 1-10.dOI: 10.56397/JIMR/2023.04.01.
11. Trumbo P, Schlicker S, Allates A, Poss M. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Washington, DC: The National Academy Press, J Am Diet Assoc. 2003 May; [citado el 17 de diciembre de 2023]103(5):563. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12449285/>
12. Friedman, J.E.; Lemon, P,W.RR . Effect of chronic endurance exercise on retention of dietary protein. Int. J. Sports Med. 1989. [citado el 17 de diciembre de 2023] 10121:118-123.Disponible en:

<https://g-se.com/proteinas-para-los-atletas-cuales-son-los-requerimientos-proteicos-de-los-atletas-253-sa-h57cfb2711ee77>

13. Onzari, Marcia. Recomendaciones de nutrientes.. En: Luza Marcela, editor.. Capitulo siete: Fundamentos de nutrición en el deporte. Buenos Airea Argentina:. El ateneo., 2008. pp129-164
14. Andrés Luciano Nicolás Martinuzzi, Santiago Alcántara, Amin Corbal, María Elena Di Leo, Andrés Guillot, Analía Palaoro, Eduardo Manuel Ferraresi Zarranz, Carlos Feller, Santana Porbén. Nitrógeno ureico urinario como indicador del metabolismo proteico en el paciente crítico. Revista Cubana Aliment Nutr. 2011 [citado el 27 de diciembre de 2023]; 21 (2):224-235. Disponible en: <https://revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/628>
15. Antonio, J., Peacock, C.A., Ellerbroek, A., Fromhoff, B. y Silver, T. Los efectos de consumir una dieta rica en proteínas (4,4 g/kg/d) sobre la composición corporal en individuos entrenados en resistencia. JISSN, 2014 [citado el 27 de diciembre de 2023]; 11(1). Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1186/1550-2783-11-19>
16. Stanzone, J. R., Boullata, J. I., Bruneau, M. L., Jr, y Volpe, S. L. Association between protein intake and lean body mass in a group of Masters Athletes. J. Nutr. Sci, 2022 [citado el 27 de diciembre de 2023]; 11, e30. [doi.org/10.1017/jns.2022.10](https://doi.org/10.1017/jns.2022.10).
17. Roberts, J., Zinchenko, A., Mahbubani, KT, Johnstone, J., Smith, L., Merzbach, V. y Henselmans, M. . Efecto saciante de dietas ricas en proteínas en individuos entrenados en fuerza con déficit de energía. Nutrientes. J. Nutr. Sci. 2019 [citado el 27 de diciembre de 2023 11(1), 56. [doi.org/10.3390/nu11010056](https://doi.org/10.3390/nu11010056)
18. Rafaela Rosas M. Lesiones deportivas: Clínica y tratamiento. Offarm. 2011: 30(3):26-42. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5324145>
19. Alfaro-Magallanes, V.M., L. Barba-Moreno, N. Romero-Parra, B. Rael, P.J. Benito, D.W. Swinkels, C.M. Laarakkers, A.E. Diaz, A.B. Peinado, and F.S.G. Iron . Menstrual cycle following interval running exercise in endurance- affects iron homeostasis and hepcidin trained women. Eur. J. Appl. Physiol.2022, [citado el 15 de enero de 2024) 122:2683-2694. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36129579/>
20. Barry, D.W., K.C. Hansen, R.E. van Pelt, M. Witten, P. Wolfe, and W.M. Kohrt. Acute calcium ingestion attenuates exercise-induced disruption of calcium homeostasis. Med. Sci. Sports Exerc.2011; 43:617-623. dOI: 10.1249/MSS.0b013e3181f79fa8
21. Clavel. P., E. Tiollier, C. Leduc, M.Fabre, M. Lacombe, and M. Buchheit . Concurrent validity of a continuous glucose-monitoring system at rest and during and following a high-intensity interval training session. Int. J. Sports Physiol.Perf. 2022 (citado el 21 de enero de 2024); 17:627–633. dOI: 10.1123/ijssp.2021-0222
22. Helms, E. R., Zinn, C., Rowlands, D. S., & Brown, S. R. A systematic review of dietary protein during caloric restriction in resistance trained lean athletes: a case for higher intakes. Int J of Sport Nutr Exerc Metab. 2014 [citado el 24 de febrero de 2024]; 24(2), 127-138. dOI: 10.1123/ijsnem.2013-0054
23. Helms, E. R., Aragon, A. A., & Fitschen, P. J. Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. Int J of Sport Nutr Exerc Metab. 2014 [citado el 24 de febrero de 2024]11(1): 1-20. doi.org/10.1186/1550-2783-11-20
24. Harris, M. C. Imperfect information on physical activity and caloric intake. Econ Hum Biol. 2017, [citado el 2 de marzo de 2024] 18(5). 26, 112-125. dOI: 10.1016/j.ehb.2017.02.004

25. Bayarri A. Carbohidratos saludables vs carbohidratos que engordan . Nutriendo. Nutriendo - Academia Española de Nutrición y Dietética. 2022 [citado el 6 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.academianutricionydietetica.org/que-comer/carbohidratos-engordan/>
26. Nobari H, Banihashemi M, Saedmocheshi S, Prieto-González P, Oliveira R. Overview of the impact of sleep monitoring on optimal performance, immune system function and injury risk reduction in athletes: A narrative review. *Sci Prog.* 2023 Oct-Dec;106(4):368504231206265. doi: 10.1177/00368504231206265.
27. Pérez Miguelsanz Ma. J, Cabrera Parra W, Varela Moreiras G, Garaulet M. Distribución regional de la grasa corporal: Uso de técnicas de imagen como herramienta de diagnóstico nutricional. *Nutr Hosp.* 2010 [citado el 8 de noviembre de 2024];25(2):207–23. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112010000200003](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112010000200003)
28. Gary H. Gibbons, M.D. Causas y factores de riesgo [Internet]. NHLBI, NIH. [citado el 13 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/es/salud/sobrepeso-y-obesidad/causas>
29. Ulrich MF, Yumuk V, Finer N, Basdevant A, Visscher TLS. Obesity Management in Europe: Current Status and Objectives for the Future. *Obes Facts.* 2016 [citado el 13 de noviembre de 2024]; 9:273-283. doi: 10.1159/000445192
30. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Los carbohidratos en la nutrición humana. Roma.1999. [citado el 13 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/nutrition/requirements/carbohidratos/es/>
31. Shah K, Villareal DT. Obesity. In: Fillit HM, Rockwood K, Young J, eds. *Brocklehurst's Textbook of Geriatric Medicine and Gerontology*. Chap 80. 8th ed. Philadelphia, PA: Elsevier. 2017 [citado el 14 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://ahsdemo.adam.com/content.aspx?productid=118&pid=5&gid=003998>
32. Rodríguez-Campuzano ML, Rentería-Rodríguez A, Y García-Rodríguez JA. Adherencia a la dieta en pacientes diabéticos: efectos de una intervención. *Summa Psicológica UST.* 2013 [citado el 14 de noviembre de 2024]; 10(1): 91-101. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4421500>
33. Arnal, P. J., Lapole, T., Erblang, M., Guillard, M., Bourrilhon, C., Léger, D. Millet, G. Y. Sleep Extension before Sleep Loss: Effects on Performance and Neuromuscular Function. *J. ACSM* 2016, [citado el 16 de noviembre de 2024]. 48(8), 1595–1603. [doi.org/10.1249/MSS.0000000000000925](https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000925)
34. Vainio A, Niva M, Jallinoja P, Latvala T. From beef to beans: Eating motives and the replacement of animal proteins with plant proteins among Finnish consumers. *Appetite.* 2016;1(106):92-100. doi: 10.1016/j.appet.2016.03.002.
35. M Visser, D J Deeg, P Lips, T B Harris, L M Bouter. "Skeletal muscle mass and muscle strength in relation to lower-extremity performance in older men and women". *J. Am. Geriatr. Soc.* 2000, [citado el 18 de noviembre de 2024] 48:381. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2000.tb04694.x
36. Kreider R, Kalman D, Antonio J, Ziegenfuss T, Wildman R, Collins R et al. International Society of Sport Nutrition position: safety and efficacy of supplementation in exercise, sport, and medicine. *J. of Sport Nutr.* 2017; [citado el 20 de noviembre de 2024]. 14(1). Disponible en: <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-017-0173-z>
37. American College of Sports Medicine, & Stand, P. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *MSSE.* 2009. [citado el 20 de noviembre de 2024]; 41(3), 687–708. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670