



Universidad Abierta Interamericana

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

**“Evaluación de la ingesta proteica de fisicoculturistas
de la ciudad de Rosario”**

Tesista: Ramiro De Vincenzo

Título a obtener: Licenciado en Nutrición

Licenciatura en Nutrición

Febrero, 2025

Resumen

El fisicoculturismo es una disciplina centrada en el desarrollo de la hipertrofia muscular mediante ejercicios anaeróbicos, lo que requiere un enfoque nutricional preciso, especialmente en la ingesta de proteínas, clave para el rendimiento y los resultados. El objetivo de este estudio fue analizar el consumo de proteínas en fisicoculturistas de la ciudad de Rosario, demostrando la importancia de este macronutriente para el desarrollo y mantenimiento de la masa muscular.

El estudio, de carácter observacional, descriptivo y transversal, se realizó en noviembre de 2024 durante el Campeonato Nacional de Fisicoculturismo en Rosario, con 35 participantes, de los cuales el 65,7% eran hombres y el 34,3% mujeres. La metodología incluyó dos etapas: mediciones antropométricas para registrar el peso corporal y un cuestionario de frecuencia de consumo enfocado en alimentos fuente de proteína y suplementos.

Dentro de los resultados obtenidos se corroboró la hipótesis, los fisicoculturistas tienen un consumo elevado de proteínas. Se demostró que el 60% de los encuestados consumen más de 3,0 g/kg/día de proteínas, superando las recomendaciones generales para deportistas. El 26% tiene una ingesta entre 2,4 y 2,99 g/kg/día, considerada también elevada. Solo el 14% se encuentra dentro de los rangos recomendados para la hipertrofia muscular. Hay una clara preferencia por las proteínas animales y de suplementos, con una limitada inclusión de proteínas de fuente vegetal en la dieta de los fisicoculturistas.

Palabras clave: fisicoculturismo, proteínas, hipertrofia muscular, suplementación, nutrición.

Agradecimientos

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi hermano, Juan Martín, por impulsarme a tomar la decisión de comenzar mis estudios.

A mis padres, Adriana y Juan, por su incondicional respaldo y por el inmenso esfuerzo que hicieron y siguen haciendo para que nunca me falte nada.

A mis abuelos, Irma y Juan Carlos, por su constante apoyo y por brindarme los recursos necesarios para que pudiera finalizar mi carrera.

A mi novia, Candela, por su amor y por ser mi sostén en los momentos más difíciles.

A mis compañeros y amigos, por hacer este camino mucho más llevadero.

Finalmente, agradezco a todos los profesores que compartieron conmigo sus conocimientos, contribuyendo de manera invaluable a mi formación.

Índice

• Resumen.....	2
• Agradecimientos	3
• Introducción	7
• Marco teórico	8
• Fisicoculturismo.....	8
- Categorías	8
- El culturismo a través del tiempo y su evolución.....	10
- Entrenamiento	11
- Los Músculos: Estructura y Función.....	14
- Riesgos	16
• Nutrición.....	17
- Nutriente	18
- Requerimiento y recomendación de un nutriente	18
- Evaluación de la ingesta	22
• Proteínas	25
- Clasificación	26
- Funciones.....	27
- Digestión y absorción	28
- Metabolismo	29
- El valor nutritivo de una proteína como fuente de Aminoácidos.....	30
- Disponibilidad de aminoácidos	31
- Alimentos fuentes	35
- Recomendaciones de proteínas en fisicoculturistas.....	36
- Dietas hiperproteicas y sus consecuencias	37
- Hipertrofia muscular.....	38
• Suplementación	39
- Suplementos para la Mejora del Rendimiento Deportivo	40
- Efectos secundarios y precauciones en el uso de suplementos	42
- Suplementos de Rendimiento en el Deporte Competitivo	43
- Efectos de la Proteína y BCAA en el Rendimiento y Composición Corporal ..	44

• Antecedentes.....	48
• Planteamiento del problema.....	50
• Justificación.....	50
• Hipótesis.....	50
• Objetivos	50
- Objetivo General	50
- Objetivos Específicos	50
• Marco metodológico.....	51
- Área de estudio	51
- Tipo de estudio	51
- Población y muestra	51
- Criterios de inclusión.....	51
- Criterios de exclusión.....	51
- Materiales y métodos.....	52
- Métodos	52
- Variables y puntos de corte	53
• Trabajo de campo.....	54
• Análisis e interpretación de datos	54
- Gráfico N°1. Distribución de la población según el sexo.	54
- Tabla N°1. Consumo de proteínas del total de fisicoculturistas encuestados.	55
- Gráfico N°2. Distribución de la población según la ingesta de proteína (g/kg/día).	55
- Gráfico N°3. Frecuencia de consumo de pollo.....	56
- Gráfico N°4. Frecuencia de consumo de carne vacuna.	56
- Gráfico N°5. Frecuencia de consumo de carne de cerdo.....	57
- Gráfico N°6. Frecuencia de consumo de pescado.	57
- Gráfico N°7. Frecuencia de consumo de huevo.	57
- Gráfico N°8. Cantidad de huevos consumida por porción.	58
- Gráfico N°9. Frecuencia de consumo de claras de huevo.	58
- Gráfico N°10. Cantidad de claras de huevo consumidas por porción.	59
- Gráfico N°11. Frecuencia de consumo de leche.	59
- Gráfico N°12. Cantidad de leche consumida por porción.	59
- Gráfico N°13. Frecuencia de consumo de queso de pasta blanda.	60
- Gráfico N°14. Frecuencia de consumo de queso de pasta dura.	60
- Gráfico N°15. Frecuencia de consumo de yogur.....	60

- Gráfico N°16. Frecuencia de consumo de lentejas.....	61
- Gráfico N°17. Frecuencia de consumo de garbanzos.....	61
- Gráfico N°18. Frecuencia de consumo de porotos.	61
- Gráfico N°19. Frecuencia de consumo de soja.	62
- Gráfico N°20. Frecuencia de consumo de arvejas.....	62
- Gráfico N°21. Consumo de suplementos de proteína.	62
- Gráfico N°22. Frecuencia de consumo de suplementos proteicos.	63
- Tabla N°2. Origen de las proteínas consumida.	63
- Gráfico N°23. Distribución de las proteínas consumidas según su origen.	64
- Gráfico N°24. Consumo de creatina.....	64
- Gráfico N°25. Consumo de BCAA (Aminoácidos de cadena ramificada).	64
- Conclusiones	65
• Bibliografía.....	67
• Anexos	69

Introducción

El fisicoculturismo es una actividad física intensa basada en ejercicios anaeróbicos, generalmente realizados en gimnasios, que tiene como finalidad obtener el máximo desarrollo de hipertrofia muscular (de la musculatura visible) del ser humano. Los fisicoculturistas deben pasar por diferentes fases en su proceso antes de una competición, en las cuales no va a tener las mismas necesidades energéticas. Para cumplir con dichos objetivos los deportistas deberán incluir determinados alimentos en su ingesta diaria y en algunos casos también recurrir a suplementación, es por eso que la nutrición cumple un rol principal en este deporte.¹

La ingesta calórica puede ser hipocalórica o hipercalórica, esto va a depender de la fase en la que se encuentre el culturista. Una fase de definición muscular consiste en una dieta baja en calorías que reduce al máximo la grasa para conservar la mayor cantidad posible de masa muscular, mientras que una fase de volumen es aquella en la que el atleta busca ganar toda la masa muscular posible mientras minimiza al máximo la ganancia de grasa que puede provocarse durante este aumento de peso. En este contexto, los alimentos proteicos que favorezcan la hipertrofia muscular son muy importantes.² Los atletas requieren un mayor consumo de proteínas, y quienes entrenan fuerza se benefician aún más, ya que favorece el crecimiento de la masa magra corporal.

Las revisiones científicas sugieren que una ingesta de proteínas de 1,2-2,2 g / kg es suficiente para permitir la adaptación al entrenamiento para los atletas que están en o por encima de sus necesidades energéticas. En el caso del culturismo esta ingesta de proteínas es aún mayor que la de los demás atletas³. El objetivo de esta investigación es analizar la ingesta proteica de los fisicoculturistas.

Marco teórico

Fisicoculturismo

El fisicoculturismo, también conocido como culturismo, es una disciplina que ha evolucionado a lo largo de los años y se ha convertido en una práctica física, deportiva y cultural de gran relevancia. Para comprender adecuadamente este fenómeno, es necesario explorar su historia, definición y evolución desde sus raíces hasta su popularidad actual. El fisicoculturismo, según la Real Academia Española (RAE), se define como la "práctica de ejercicios gimnásticos que tienen por objeto el desarrollo de los músculos".⁴ Esta definición subraya la esencia de la disciplina, que radica en la búsqueda de una hipertrofia muscular excesiva como su objetivo central.

En esencia, el culturismo busca una hipertrofia muscular armónica y extrema que va más allá de los límites convencionales, desafiando las restricciones físicas y psicológicas. El fisicoculturismo no se limita únicamente al desarrollo muscular; también abarca la fuerza, la flexibilidad, la resistencia y la coordinación muscular. A través de un entrenamiento disciplinado, los culturistas trabajan en la mejora de estas cualidades, lo que convierte a esta disciplina en una práctica integral para el desarrollo físico. El término "culturismo" deriva del francés y se utilizó en los siglos XVII y XIX en Francia para describir una disciplina deportiva centrada en la estética corporal. Este enfoque inicial en la estética estableció las bases para lo que hoy conocemos como culturismo competitivo, donde se busca no solo el desarrollo muscular, sino también la simetría y la proporción entre las diferentes partes del cuerpo.³

El fisicoculturismo se popularizó aún más en las décadas de 1950 y 1960, gracias a la aparición de equipamientos de gimnasio más sofisticados y la participación de campeones de gimnasia en este deporte. Además, la influencia de figuras públicas como Charles Atlas, cuya publicidad en libros de historietas y otras publicaciones inspiró a jóvenes a involucrarse en el entrenamiento con pesas para mejorar su físico y emular a superhéroes del cómic, contribuyó significativamente a su crecimiento.⁵

Categorías

Las categorías y pesos corporales en el fisicoculturismo se dividen en varias categorías tanto para hombres como para mujeres, y también existe una categoría de parejas. A continuación, se resumen las categorías y pesos corporales:

Categorías y Pesos Corporales Masculinos:

Categoría Principiantes: No es una categoría oficial. En campeonatos de nivel inferior a nivel nacional, los competidores pueden competir a peso libre si hay pocos inscriptos o distribuirse en dos pesos si hay suficientes: hasta 75 Kg inclusive y más de 75 Kg.

1) Categoría Master: Depende del número de competidores inscriptos:

- Hasta 49 años: Peso hasta 70 Kg., hasta 80 Kg., hasta 90 Kg. y mayor de 90 Kg.
- Hasta 59 años: Peso hasta 80 Kg. y mayor de 80 Kg.
- Más de 60 años: Compiten a peso libre.

2) Categoría Junior:

- Peso ligero: hasta 70 Kg. inclusive.
- Peso medio: de 70 Kg a 80 Kg.
- Peso pesado: más de 80 Kg.

3) Categoría Sénior:

- Peso pluma (Bantam): hasta 65 Kg. inclusive.
- Peso ligero: de 65 Kg a 70 Kg. inclusive.
- Peso welter: de 70 Kg a 75 Kg.
- Peso ligero-medio: de 75 Kg a 80 Kg. inclusive.
- Peso medio: de 80 Kg a 85 Kg. inclusive.
- Peso semipesado: de 85 Kg a 90 Kg. inclusive.
- Peso pesado: de 90 Kg a 100 Kg. inclusive.
- Peso súper pesado: más de 100 Kg.

Categorías y Pesos Corporales Femeninos:

- 1) Categorías Principiantes: No es una categoría oficial. En función del número de competidoras inscriptas, pueden competir a peso libre o distribuirse en dos pesos: hasta 52 Kg. inclusive y más de 52 Kg.

- 2) Categoría Master: Las competidoras en esta categoría compiten a peso libre.
- 3) Categoría Junior:
 - Peso ligero: hasta 52 Kg. inclusive.
 - Peso medio: más de 52 Kg.
- 4) Categoría Sénior:
 - Peso ligero: hasta 52 Kg. inclusive.
 - Peso medio: de 52 Kg. a 57 Kg. inclusive.
 - Peso pesado: más de 57 Kg.

Y por último, se encuentra la categoría de Parejas. En esta categoría, las parejas compiten a peso libre, y se requiere un mínimo de dos parejas para competir. En caso de pocos competidores inscriptos, los pesos pueden establecerse de acuerdo con el criterio del Presidente del Comité de Competición.

Estas categorías y pesos corporales se utilizan en competiciones de fisicoculturismo para garantizar una competencia justa y equitativa, teniendo en cuenta las diferencias en el peso y la edad de los competidores.⁶

El culturismo a través del tiempo y su evolución

El entrenamiento en fisicoculturismo ha pasado por numerosas transformaciones a lo largo de los años. Aunque en sus primeros días, durante la década de los 70 y 80, era un concepto marginal, asociado con la idea de un físico altamente musculoso, se fue ganando aceptación a medida que figuras como Arnold Schwarzenegger y Lou Ferrigno llevaron este deporte a los hogares, no solo en Norteamérica, sino también en otras partes del mundo. A medida que el culturismo fue ganando popularidad, la disciplina pasó de ser un deporte de nicho a una tendencia dentro de la cultura de fitness.⁷

Durante esta época, el entrenamiento en el culturismo se centraba principalmente en la búsqueda de un cuerpo musculoso y delgado, algo que comenzó a capturar la atención de aquellos que querían mejorar su apariencia física. Lo que inicialmente se consideraba un enfoque "excesivo" pasó a ser parte de la cultura popular, con entrenamientos y consejos que se transmitían en medios de comunicación masivos como ESPN. En este periodo, no solo se entrenaba para competir en eventos, sino que también se consideraba una manera de estar en forma y sentirse mejor con uno mismo.

Sin embargo, tras el apogeo de los 80, el culturismo comenzó a quedar opacado por nuevas tendencias de entrenamiento que promulgan el entrenamiento funcional y ejercicios más orientados al rendimiento deportivo, como el levantamiento olímpico y el uso de pesas rusas. No obstante, una constante ha sido que, independientemente de la corriente de moda en el entrenamiento, la mayoría de las personas se inicia en la actividad física con el deseo de mejorar su apariencia física. De esta manera, el culturismo sigue siendo un atractivo por la oportunidad que ofrece de transformar el cuerpo y llevarlo más allá de los límites de lo que muchos consideran posible.⁷

El culturismo no es un camino fácil. Si bien otras disciplinas como el levantamiento de pesas o el entrenamiento deportivo requieren dedicación y tiempo, el culturismo exige un enfoque mucho más integral y detallado. Más allá de las sesiones de entrenamiento, este deporte requiere un nivel de compromiso que involucra no solo el tiempo en el gimnasio, sino también la planificación de la dieta, el descanso y la recuperación. Esto lo convierte en un "deporte de 24 horas" que demanda un estilo de vida organizado, especialmente para quienes buscan competir.⁷

A lo largo de los años, el culturismo ha evolucionado y ha sido redefinido por las nuevas generaciones, quienes buscan perfeccionar su físico de manera natural, con un enfoque en la salud y el bienestar. La disciplina, la constancia y la paciencia siguen siendo elementos clave que persisten a lo largo de la historia del culturismo, convirtiéndolo en una de las formas más completas y efectivas de transformación física.⁷

Entrenamiento

La práctica deportiva en el fisicoculturismo consiste en la realización de una actividad física con un objetivo competitivo, respetando una serie de reglas. Su diferencia con la actividad física básica reside en que esta, es una simple práctica, mientras que en el fisicoculturismo se busca alcanzar un resultado.⁸

Por lo tanto, la preparación física en el fisicoculturismo es la parte del entrenamiento que busca poner en el mejor estado al deportista, acrecentando al máximo sus cualidades físicas, por medio de ejercicios sistemáticos, graduales y progresivos para el mejoramiento de la hipertrofia muscular.⁹

En gran medida, se logran resultados mediante la ejecución de la hipertrofia muscular. Esta es un proceso donde los músculos aumentan su tamaño como resultado de un entrenamiento de resistencia o fuerza. Este proceso implica el crecimiento de las fibras musculares existentes, lo que a su vez conlleva un aumento de la masa muscular y la fuerza. El principio biológico general del entrenamiento radica en que, al agotar las reservas del organismo ante una exigencia intensa, se registra una recuperación tanto de estructura como de función, de una magnitud tal que sobrepasa a las reservas antes existentes. Esto produce cambios en el organismo mejorando y/o aumentando sus reservas anatómicas y funcionales.¹⁰

Diferencias en el entrenamiento

En la preparación de un fisicoculturista, aunque podría pensarse que el entrenamiento debe cambiar significativamente en la fase previa a la competición, la realidad es que el enfoque principal no debería variar demasiado respecto al entrenamiento fuera de temporada. En el contexto de la competición, es común que los atletas asuman que deben aumentar significativamente su actividad física. Tradicionalmente, se realizaba ejercicio cardiovascular en ayunas y se incluían entrenamientos específicos con altas repeticiones, descansos cortos y técnicas avanzadas como superseries, bajo la creencia de que estimular agudamente hormonas como la hormona del crecimiento, que tiene propiedades lipolíticas, facilitaría la pérdida de grasa. Sin embargo, estudios más recientes han demostrado que las fluctuaciones hormonales agudas responden principalmente a necesidades energéticas inmediatas y no tienen un impacto duradero en la composición corporal. De hecho, se ha observado que los aumentos en la hormona del crecimiento y la testosterona inducidos por el ejercicio no son esenciales para obtener adaptaciones en fuerza o hipertrofia. En cambio, los mecanismos intrínsecos del tejido muscular, como la tensión mecánica, juegan un papel clave en la estimulación del anabolismo.¹¹

Además, exceder el volumen o intensidad de entrenamiento sin un soporte adecuado, como el farmacológico, puede llevar a una aceleración en la pérdida de masa muscular y fuerza, lo que afecta negativamente el rendimiento. Por esta razón, el enfoque del entrenamiento en la preparación para una competición no debería variar demasiado del que se utiliza para desarrollar masa muscular fuera de temporada, ya que el déficit calórico prolongado y la atención constante a la dieta generan un estrés adicional. Este estrés disminuye la capacidad de tolerancia al volumen y la intensidad del

entrenamiento en comparación con los periodos en los que el atleta mantiene un mayor porcentaje de grasa y una ingesta calórica superior.¹¹

En este contexto, resulta útil la implementación de técnicas de autorregulación como el RPE (Escala de Percepción del Esfuerzo) permitiendo al atleta ajustar su entrenamiento a las variaciones de rendimiento durante las diferentes fases de la preparación. El objetivo principal será mantener la mayor cantidad de masa muscular y fuerza posible mientras se reduce al mínimo el porcentaje de grasa corporal. Al final de la preparación, se busca maximizar la acumulación de glucógeno y agua a nivel intracelular para mejorar el aspecto físico.¹¹

Es crucial mantener un nivel constante de actividad física no estructurada, como caminar alrededor de 10.000 pasos diarios, ya que el cuerpo tiende a reducir inconscientemente la actividad espontánea conforme disminuye la grasa corporal. Esta reducción de la actividad involuntaria puede hacer más difícil la pérdida de grasa a lo largo de la preparación. Un estudio reciente encontró que, incluso en atletas que entrenan regularmente, el tiempo sedentario acumulado puede dificultar el adelgazamiento, sugiriendo que el ejercicio intenso y el sedentarismo tienen efectos independientes en la composición corporal.¹¹

Dentro de los enfoques tradicionales del entrenamiento para hipertrofia, el fallo muscular (FM) ha sido considerado una herramienta clave para inducir el crecimiento muscular. El FM se refiere al punto en el cual el músculo alcanza su máxima fatiga y no puede completar una repetición adicional sin asistencia. Este tipo de entrenamiento tiene como objetivo el agotamiento total de las fibras musculares, y se ha asociado con el concepto de "daño muscular" como un factor que favorece la adaptación y el crecimiento de los músculos.¹²

Sin embargo, más allá de la creencia comúnmente extendida de que el FM es indispensable para maximizar la hipertrofia, la literatura científica actual plantea cuestionamientos sobre su uso constante. Si bien el FM puede ser efectivo en ciertas situaciones y poblaciones, su aplicación no debe ser vista como una estrategia universal. La intensidad extrema que conlleva el FM puede aumentar el riesgo de fatiga crónica, lesiones por sobreuso y efectos negativos en la recuperación, lo cual podría ser contraproducente, especialmente si no se dosifica adecuadamente.¹²

Estudios recientes sugieren que el estímulo adecuado para la hipertrofia no depende únicamente de alcanzar el fallo muscular, sino de una combinación de variables como la tensión mecánica, el volumen de entrenamiento y la progresión en la carga. De hecho, el abuso del FM sin un control adecuado puede generar un estrés excesivo en el cuerpo, afectando la capacidad de recuperación y, en consecuencia, el rendimiento a largo plazo. Por esta razón, algunos autores proponen que el FM sea utilizado de forma estratégica, en momentos clave de la programación del entrenamiento, y no de manera rutinaria en todas las sesiones.¹²

Por lo tanto, aunque el fallo muscular puede tener un papel en la inducción de la hipertrofia, no debe considerarse la única vía para alcanzar el crecimiento muscular. Su inclusión debe ser cuidadosamente evaluada, en función de las características del atleta, el ciclo de entrenamiento y la capacidad de recuperación del organismo. Además, se recomienda un enfoque equilibrado en el que se prioricen otros factores como la progresión de carga y la variación de estímulos, siempre con el fin de evitar posibles efectos negativos a largo plazo.¹²

Los Músculos: Estructura y Función

Los músculos son el componente activo del aparato locomotor y representan aproximadamente el 35% del peso corporal total en personas con actividad física normal. En fisicoculturistas, esta proporción puede alcanzar hasta el 50%. Los músculos se conectan al esqueleto mediante los tendones, que a su vez se unen a los ligamentos. Los ligamentos son estructuras que mantienen los huesos unidos y las articulaciones estables. Estos pueden ser intrínsecos, cuando están dentro de la cápsula articular, o extrínsecos, cuando se encuentran a distancia de la cápsula.¹³

Clasificación de los Músculos

Los músculos se clasifican según su forma, origen e inserciones:

1. Por su forma:

- Músculos largos: como el bíceps o tríceps.
- Músculos cortos: como los músculos de los dedos.
- Músculos amplios: como los abdominales.

2. Según su origen:

- Monocefálicos: con una sola cabeza de origen (la mayoría de los músculos).
- Bicefálicos: como el bíceps braquial o el bíceps femoral.
- Tricefálicos: como el tríceps braquial.
- Cuadricéfalos: como el cuádriceps.

3. En relación a sus inserciones:

- Monocaudales: la mayoría de los músculos.
- Bicaudales, tricaudales y policaudales: como los músculos de los dedos.

Composición de los Músculos

Los músculos están compuestos principalmente por fibras musculares, las cuales se agrupan en fascículos. Estos fascículos, a su vez, están formados por miofibrillas, que son las unidades funcionales del músculo. Las fibras musculares están inervadas por fibras nerviosas, entre las que se encuentran las fibras tónicas, que son responsables de la elongación o alargamiento del músculo, y las fibras sensitivas, que informan al cerebro sobre el estado del músculo, como su contracción, relajación y la posición de las articulaciones.¹³

La Hipertrofia Muscular

La hipertrofia muscular es el aumento del tamaño de un músculo debido a un entrenamiento de fuerza. Este proceso es crucial porque, aunque existen otros factores que influyen en la mejora de la fuerza, como los aspectos nerviosos, está demostrado que un mayor grosor del músculo (componente contráctil) se asocia con una mayor fuerza.¹³

Aumento del Tamaño y Número de Miofibrillas

El entrenamiento de fuerza favorece el aumento tanto del tamaño de las miofibrillas como de su número. El aumento en el tamaño de las miofibrillas se debe a la adición de filamentos de actina y miosina en la periferia de la miofibrilla. El incremento en el número de miofibrillas (hiperplasia) es un fenómeno más complejo y aún poco

comprendido en términos científicos.¹³

Aumento de la Hipertrofia y del Tejido Conectivo

Aunque el tejido conectivo representa solo el 13% del volumen muscular y tiene poca influencia directa en el desarrollo de la fuerza, su papel es relevante en el proceso de hipertrofia. A medida que los músculos aumentan de tamaño, también lo hace el tejido conectivo en proporción, y en procesos de atrofia muscular, este también disminuye. Cabe destacar que, tanto en individuos sedentarios como en fisicoculturistas entrenados, la proporción de tejido conectivo permanece constante alrededor del 13%.¹³

Aumento de la Vascularización

Un aspecto fundamental en la hipertrofia es el aumento de la vascularización muscular. Varios estudios han demostrado que, tras varias semanas de entrenamiento de resistencia, el número de capilares que rodean el músculo aumenta. Esto es especialmente importante porque, si la hipertrofia muscular no se acompaña de la formación de nuevos capilares, la densidad capilar en los músculos hipertrofiados disminuiría. Los atletas que entrenan resistencia presentan una mayor densidad capilar que los sedentarios, lo que favorece una mejor circulación sanguínea y la entrega de nutrientes a los músculos.¹³

Las Fibras Musculares

Las fibras musculares son las células que conforman los músculos esqueléticos y son responsables de generar la fuerza. Estas fibras están compuestas por miofibrillas, que a su vez están formadas por unidades contráctiles llamadas sarcómeros. Los sarcómeros se componen de filamentos de proteínas: los filamentos gruesos de miosina y los filamentos delgados de actina. La contracción muscular se produce cuando los filamentos de miosina se deslizan entre los de actina. Este proceso está mediado por ATP, que en presencia de calcio se hidroliza en ADP y fosfato inorgánico (Pi), proporcionando la energía necesaria para que la cabeza de miosina se una al filamento de actina, lo que causa el acortamiento de los sarcómeros y, en consecuencia, la contracción muscular.¹³

Riesgos

A medida que crece la popularidad del fisicoculturismo, también ha aumentado la circulación de información incorrecta y poco fiable, especialmente sobre aspectos clave

como las dietas a seguir, el uso de ayudas ergogénicas y los efectos de estos sobre la salud de los deportistas. Este tipo de contenido suele ser compartido por personas sin formación adecuada, como deportistas, entrenadores o aficionados que basan su conocimiento en la experiencia empírica o limitada.¹⁴

Es fundamental destacar que esta desinformación, unida a la falta de supervisión por parte de profesionales capacitados en nutrición deportiva, puede llevar a una implementación inadecuada de estrategias alimenticias y ayudas ergogénicas. Esto puede derivar en efectos adversos para el organismo, tanto a corto como a largo plazo.

Además, la falta de control profesional durante la preparación de los fisicoculturistas a menudo resulta en prácticas dietéticas inadecuadas. Estas incluyen restricciones calóricas extremas, largos periodos de ayuno, un elevado consumo de proteínas, alteraciones en la hidratación y el uso indebido de suplementos legales e ilegales, lo que puede tener consecuencias negativas para la salud. Entre los efectos adversos se encuentran la deshidratación, que puede afectar la función cognitiva y el rendimiento, especialmente en condiciones de calor, y el consumo excesivo de proteínas (en algunos casos hasta 5 g/kg/día durante periodos prolongados), lo que puede deteriorar la función renal y provocar estreñimiento debido a la falta de fibra, además de otras alteraciones metabólicas. También pueden presentarse problemas en el equilibrio de macro y micronutrientes, desmineralización ósea, desórdenes hormonales, trastornos psicológicos y un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares.¹⁴

Nutrición

Según la Real Academia Española, nutrición es el resultado de nutrir “Aumentar la sustancia del cuerpo animal o vegetal por medio del alimento, reparando las partes que se van perdiendo en virtud de las acciones catabólicas”⁴. Esta definición posiciona a la disciplina desde un enfoque netamente biológico y, por ende, su estudio estaría relacionado con conocer y comprender los procesos metabólicos y los mecanismos celulares que permiten la utilización de la materia y la energía.¹⁵

En el XVII Congreso Internacional de Nutrición, llevado a cabo en Viena en 2001, se definió a la nutrición como el estudio de la totalidad de las relaciones entre las características funcionales del organismo y su medio ambiente. Posteriormente, en 2005 en Alemania, un grupo de expertos plantearon la necesidad de definir un nuevo concepto de ciencia de la nutrición, reconsiderando sus dimensiones y dominios. En este

consenso se entiende a la nutrición como el conjunto de procesos mediante los que el hombre ingiere, absorbe, transforma y utiliza las sustancias que se encuentran en los alimentos con el objetivo de suministrar:

- La energía necesaria para el mantenimiento de sus funciones y actividades.
- Los materiales para la formación, crecimiento y reparación de las estructuras corporales y para la reproducción.
- Las sustancias necesarias para regular los procesos metabólicos.
- Y además reducir el riesgo de algunas enfermedades.

En esta redefinición de la nutrición, la declaración de Giessen acuerda que la nutrición es en esencia una ciencia biológica, pero que integra tres dimensiones: biológica, social y ambiental. Sus alcances abarcan por lo tanto el cuidado de la salud individual y colectiva, pero sin descuidar prácticas ecológicas que preserven también la salud del medio ambiente.¹⁵

Nutriente

Los nutrientes son sustancias integrantes normales del organismo y de los alimentos, cuya ausencia o disminución por debajo de un límite mínimo produce al cabo de cierto tiempo una enfermedad por carencia, aunque también su aporte excesivo puede causar efectos adversos para la salud. Teniendo en cuenta la contribución cuantitativa de los nutrientes en la alimentación diaria, estos se pueden clasificar en macronutrientes y micronutrientes. Los macronutrientes son aquellos cuyas necesidades diarias se encuentran en el orden del gramo e incluyen los hidratos de carbono, las proteínas y los lípidos. Los micronutrientes se requieren diariamente en cantidades en el orden del miligramo o menores, e incluyen a las vitaminas y los minerales.¹⁵

Requerimiento y recomendación de un nutriente

Se entiende por requerimiento de un nutriente a la menor cantidad de este que debe ser absorbida o consumida diariamente por un individuo a lo largo de un periodo de tiempo para mantener una adecuada nutrición. Debido a que una persona puede encontrarse en un buen estado de salud con diferentes niveles de ingesta de un nutriente en particular, es posible definir dos tipos de requerimientos: por un lado, el requerimiento basal o mínimo, que es la cantidad necesaria para impedir un deterioro clínicamente demostrable de las funciones en las que el nutriente participa. Por otro lado está el

concepto de requerimiento óptimo, que es la cantidad de ingesta de un nutriente necesaria para mantener reservas tisulares.¹⁵

Los requerimientos se establecen para personas que se encuentran en buen estado de salud, y no necesariamente son suficientes para personas que están desnutridas o que padecen enfermedades que conllevan a estados de malabsorción, o que presentan necesidades energéticas aumentadas o disminuidas.¹⁵

El concepto de “recomendación dietética” o “ingesta recomendada”, también actualmente denominada “aporte dietético recomendado”, “recomendación dietética diaria” o “nivel de ingesta diaria”, se refiere a las cantidades de ingesta de un nutriente que sobre la base del conocimiento científico se consideran adecuadas para cubrir las necesidades nutricionales de casi todas las personas sanas. De modo ideal, el primer paso para establecer la recomendación de un nutriente consistiría en determinar el requerimiento basal medio de un segmento representativo y sano de cada grupo de edad y sexo de acuerdo con los criterios estipulados.¹⁵

Micronutrientes

Las vitaminas son un grupo de nutrientes orgánicos necesarios en pequeñas cantidades para diversas funciones bioquímicas, que generalmente no pueden sintetizarse en el organismo y, por lo tanto, deben estar presentes en la dieta. Las vitaminas liposolubles son compuestos hidrofóbicos que solo se absorben de manera eficiente cuando hay una correcta absorción de grasas. Al igual que otros lípidos, se transportan en la sangre a través de lipoproteínas o unidas a proteínas específicas. Tienen diversas funciones: la vitamina A participa en la visión y la diferenciación celular; la vitamina D, en el metabolismo del calcio y fósforo, y en la diferenciación celular; la vitamina E actúa como antioxidante, y la vitamina K es clave para la coagulación sanguínea. Tanto una dieta insuficiente como condiciones que afecten la digestión y absorción de estas vitaminas, como una dieta baja en grasas, esteatorrea o trastornos del sistema biliar, pueden provocar síndromes de deficiencia. Entre ellos, se encuentran la ceguera nocturna y la xeroftalmía (por deficiencia de vitamina A); raquitismo en niños y osteomalacia en adultos (por deficiencia de vitamina D); trastornos neurológicos y anemia hemolítica en recién nacidos (por falta de vitamina E); y enfermedad hemorrágica en recién nacidos (por déficit de vitamina K). La toxicidad puede ocurrir por el consumo excesivo de vitaminas A y D. Además, tanto la vitamina A como los carotenos (muchos de ellos precursores de la vitamina A) y la vitamina E son antioxidantes, con posibles funciones en la prevención de aterosclerosis y cáncer.¹⁶

Por otro lado, las vitaminas hidrosolubles, que incluyen las del complejo B y la vitamina C, tienen como función principal actuar como cofactores de enzimas. Por ejemplo, el ácido fólico transporta unidades de un carbono. La deficiencia de una sola vitamina del complejo B es rara, ya que las dietas inadecuadas tienden a relacionarse con deficiencias múltiples. Sin embargo, existen síndromes característicos de deficiencias individuales: el beriberi (por falta de tiamina), queilosis, glositis y seborrea (por deficiencia de riboflavina); pelagra (falta de niacina); anemia megaloblástica, aciduria metilmalónica y anemia perniciosa (por déficit de vitamina B12); anemia megaloblástica (por carencia de ácido fólico); y escorbuto (por falta de vitamina C).¹⁶

En cuanto a los minerales, estos son elementos inorgánicos esenciales que también deben estar presentes en la dieta. Cuando la ingesta es insuficiente, pueden aparecer signos de deficiencia, como anemia (por falta de hierro) o cretinismo y bocio (por déficit de yodo). Sin embargo, la ingesta excesiva de minerales también puede ser tóxica. Muchos minerales esenciales se encuentran ampliamente distribuidos en los alimentos, y quienes consumen una dieta mixta suelen obtener cantidades adecuadas. Las cantidades requeridas de minerales varían: desde gramos diarios para el sodio y el calcio, pasando por miligramos diarios (como el hierro y el zinc), hasta microgramos diarios para los oligoelementos. Las deficiencias de minerales pueden surgir en regiones con suelos pobres en ciertos minerales, como el yodo o el selenio, pero la variedad en la procedencia de los alimentos disminuye el riesgo de carencias. A pesar de esto, la deficiencia de hierro sigue siendo un problema generalizado, especialmente cuando las pérdidas del mineral son elevadas, como en el caso de la menstruación copiosa.¹⁶

Macronutrientes

Hidratos de carbono

Los hidratos de carbono, o glúcidos, constituyen el grupo de biomoléculas más abundante en la Tierra. Son comúnmente conocidos como azúcares, debido a que muchos de ellos tienen un sabor dulce. Sin embargo, no todos los glúcidos comparten esta característica, por lo que el término "azúcar" no siempre es exacto para describirlos. Químicamente, los glúcidos están formados por carbono, hidrógeno y oxígeno, y su estructura básica incluye un grupo funcional aldehído (-COH) o cetónico (=CO) acompañado por al menos dos grupos hidroxilo (-OH), lo que conforma su unidad estructural, denominada OSA.¹⁷

Desde el punto de vista estructural, los glúcidos se clasifican en tres grandes grupos según el número de unidades OSA que los componen:

- Monosacáridos, formados por una sola OSA.
- Oligosacáridos, compuestos por 2 a 10 OSAs.
- Polisacáridos, que pueden contener más de 10 OSAs, y en algunos casos, cientos o miles de unidades.

Adicionalmente, los glúcidos se agrupan según la naturaleza de su grupo funcional en aldosas (si contienen un grupo aldehído) y cetosas (si contienen un grupo cetónico). También pueden clasificarse según el número de carbonos que poseen en su estructura, utilizando prefijos como pentosas (5 carbonos), hexosas (6 carbonos) o heptosas (7 carbonos).¹⁷

Lípidos

Los lípidos conforman un grupo amplio y heterogéneo de compuestos, agrupados principalmente por sus características físicas. A diferencia de otros grupos químicos que se definen por sus grupos funcionales, los lípidos se agrupan por su incapacidad para disolverse en agua, lo que significa que son compuestos lipofílicos. Esta baja o nula hidrosolubilidad se debe a la falta de polaridad en sus moléculas, razón por la cual se los clasifica como hidrofóbicos.¹⁷

Esta heterogeneidad química dentro del grupo de los lípidos es grande, pero todos comparten la propiedad de ser solubles en solventes orgánicos y no en agua. Debido a la gran diversidad estructural que presentan, los lípidos cumplen múltiples funciones biológicas en las células.¹⁷

Los lípidos cumplen funciones clave en el organismo tanto a nivel estructural como energético. Estructuralmente, son componentes esenciales de las membranas celulares y participan en la conformación de las organelas, además de ofrecer protección mecánica a las células y los organismos. También juegan un papel importante en procesos de señalización, reconocimiento y antigenicidad. En cuanto a su función energética, los lípidos destacan por su capacidad de almacenar energía, ya que su rendimiento es superior al de los carbohidratos y las proteínas, proporcionando 9 Kcal/g en comparación con las 4 Kcal/g de estos compuestos. A pesar de ser inmiscibles en agua, su metabolismo aeróbico genera agua metabólica, lo que los convierte en una fuente eficaz de energía a largo plazo. En ciertos animales, la grasa parda no solo produce más energía calórica que química, sino que también ofrece protección mecánica y térmica a los órganos.¹⁷

Proteínas

El tercer gran grupo de sustancias biológicas determinantes son las Proteínas, estructuras muy complejas y de características extraordinarias en razón de sus funciones y diversidad estructural. Al igual que los polisacáridos, se estructuran sobre la repetición de unidades basales, aunque a diferencia de aquellos, estas unidades son de mucha mayor variabilidad. La disposición tridimensional que adquieren las proteínas les confiere una enorme capacidad funcional. Cada proteína está formada por la unión de aminoácidos que establecen enlaces covalentes entre sí, (llamados enlaces peptídicos) desde unas pocas unidades repetidas hasta la formación de superestructuras con miles de unidades de extraordinaria variedad. Sus grupos funcionales tienen características físico-químicas determinantes de la funcionalidad, en base a de sus propiedades polares, dipolares, hidrofóbicas o de puentes interatómicos.¹⁷

Evaluación de la ingesta

La valoración nutricional es la determinación del estado de salud de los individuos o grupos poblacionales según las influencias que sobre ellos tengan la ingesta y la utilización de los nutrientes. Para poder arribar a un diagnóstico nutricional, el médico cuenta con una serie de herramientas, entre las que se encuentran la anamnesis alimentaria y el cálculo de la ingesta. El método elegido depende de los objetivos que se persigan, del propósito del estudio, del grado de precisión buscada y del periodo de investigación a cubrir.¹⁸

El análisis de la dieta presenta limitaciones que se deben, en gran parte, a la dificultad para obtener los cálculos exactos de la ingesta y para conocer el grado de absorción de algunos nutrientes como vitaminas y minerales. Este inconveniente es parcialmente solucionado cuando los datos obtenidos se corroboran mediante la realización de estudios bioquímicos.¹⁸

Los métodos para determinar las ingestas dietéticas varían de acuerdo con el objetivo de estudio:

- Conocer la ingesta habitual.
- Determinar los orígenes de una carencia.
- Establecer la relación entre el estado nutricional y la ingesta.

- Evaluar los efectos de la ingesta frente a una patología nutricional.

Una vez fijado el objetivo por alcanzar, el profesional está en condiciones de determinar que método es el más apropiado para lograrlo. Si la valoración involucra ingestas recientes, se puede utilizar el recordatorio de 24 horas o el registro de alimentos; en cambio si la finalidad del estudio es conocer las ingestas realizadas en el término de siete días o de varios meses, los métodos a implementar son la historia dietética, el registro semanal o el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos.¹⁸

Los métodos que se utilizarán se pueden dividir en dos grandes subgrupos, Los métodos prospectivos y los métodos retrospectivos.

Métodos prospectivos

Son aquellos que analizan las ingestas del momento actual: registro de alimentos que pueden abarcar de 1 a 7 días, pesada de alimentos consumidos, duplicación de raciones, encuesta por desaparición de alimentos en el hogar y el inventario de la despensa familiar.¹⁸

Uno de los métodos prospectivos más utilizados es el registro de 24 horas que como su nombre lo indica, se le solicita al interesado que anote lo que vaya consumiendo en el momento de la ingesta durante 24 horas. Puede ser implementado por el mismo paciente, por un familiar cercano que conviva con él o por un entrevistador, quien deberá compartir las 24 horas con la persona que realiza el estudio.¹⁸

Cuando se requiere de gran exactitud en los resultados, se le indica al entrevistado, o en su defecto a la persona encargada de recolectar los datos, que realice dos pesadas por cada plato que vaya a consumir, la primera antes de la ingesta y la segunda con los restos que luego serán desechados, obteniendo de esta forma el dato de lo que realmente ha consumido. Este método es conocido con el nombre “registro del peso de los alimentos”. Este procedimiento es considerado por algunos autores como de referencia, con el cual se puede validar la exactitud de los demás métodos.¹⁸

La variante del método más utilizada es “el registro de alimentos calculados”. En este se le solicita al interesado que registre la descripción de los alimentos, con inclusión de la marca y preparación utilizada además del tamaño de la porción consumida. Con respecto a este último punto es posible encontrar varios tipos de medidas de distinta exactitud como tazas, cucharas o vasos para registrar el volumen de los líquidos o alimentos semisólidos. Para los sólidos se puede recurrir a la descripción de la forma del

mismo y sus dimensiones. La fiabilidad del método se puede realizar comparando los consumos en dos periodos distintos.¹⁸

Métodos retrospectivos

Son aquellos que brindan información de los alimentos consumidos durante un periodo de tiempo determinado: recordatorio con cuestionario estructurado, recordatorio de 24 horas, recordatorio de ingesta familiar, encuestas de tendencias o hábitos, encuestas telefónicas, encuestas de consumo alimentario en el ámbito nacional, historia dietética, cuestionario de frecuencia de consumo.¹⁸

- **Historia dietética:** Su utilización más frecuente es en el ámbito poblacional en estudios longitudinales. Mide la ingesta usual del individuo a lo largo de un periodo de tiempo prolongado. El método consta de tres partes: en la primera el entrevistado debe realizar un recordatorio de 24 horas de su ingesta actual con recolección de información acerca de su patrón alimentario; en la segunda etapa se realiza un cuestionario de frecuencia de consumo para corroborar los datos obtenidos en la etapa anterior, y finalmente en la tercera etapa se le solicita al paciente que realice un registro de tres días de duración utilizando medidas hogareñas (vasos, cucharas, etc.) para medir las porciones, o bien fotografías de alimentos que se facilitan para el estudio.¹⁸
- **Recordatorio de 24 horas:** Es el método más utilizado para estimar la ingesta reciente de un individuo. Cuando el procedimiento se repite varias veces en el año o por el término de siete días incluyendo los fines de semana, permite calcular la ingesta habitual. La recolección de la información de los alimentos consumidos puede realizarse a través de un cuestionario estructurado, que contiene una lista de alimentos de consumo habitual o en una hoja en blanco, donde el paciente registra lo que consumió el día anterior al estudio. La exactitud del método depende de la capacidad y de la disposición del paciente para recordar, describir y cuantificar los alimentos consumidos. Es por ello que, cuando se realiza a través de la intervención de un entrevistador, éste debe estar lo suficientemente entrenado. La estimación del tamaño de las porciones es un problema de difícil solución. Los recordatorios de 24 horas, en función de la variación interindividual, no son de utilidad cuando se quiere arribar al diagnóstico de la ingesta de una persona, pero si para su determinación en un conjunto de individuos que comparten alguna condición (por ejemplo, nivel socioeconómico, situación geográfica).¹⁸

- **Cuestionario de frecuencia alimentaria:** Es un método útil cuando se requiere investigar las relaciones entre dieta y enfermedad actual o crónica. Facilita la clasificación de los pacientes de acuerdo con su ingesta en hiperfágicos, vegetarianos, hiperproteicos, etc. Permite la investigación de datos cualitativos o semicuantitativos dependiendo de la estructuración del formulario que se utiliza. Para la obtención de datos cualitativos de los alimentos o nutrientes consumidos, el diseño que se emplea consta de dos partes:

1. Lista de alimentos de consumo habitual.
2. Descripción de la frecuencia de consumo dividida en tantas columnas como periodicidad de ingesta que se quiera investigar

La extensión de la lista de alimentos dependerá del objetivo de estudio. Éste puede estar focalizado solamente en la búsqueda de carencias puntuales como por ejemplo de vitamina C; en ese caso se interrogará sobre la ingestión de frutas cítricas, jugos de frutas, vegetales, frutillas y kiwi; cuando el interés esté centrado en la ingesta de fibra se evaluará la frecuencia de consumo de cereales integrales, legumbres, nueces, vegetales, en cambio, si el fin del estudio es conocer la ingesta habitual del paciente, se implementara una larga lista que incluya la mayor cantidad posible de alimentos existentes en la zona.¹⁸

Proteínas

Son macromoléculas, también llamadas polímeros, formadas por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Sus unidades básicas son los aminoácidos (moléculas que se combinan para formar proteínas) que cuentan con dos grupos funcionales llamados amino y carboxilo, o también llamado ácido, que están unidos al mismo átomo de carbono central y se distinguen por el grupo lateral; estas moléculas se enlazan mediante uniones peptídicas, donde el grupo carboxilo del primer aminoácido se une al grupo amino del aminoácido siguiente. La mayoría de las proteínas están compuestas por aproximadamente 20 aminoácidos diferentes, debido la gran cantidad de enlaces que pueden producirse se clasifican según la cantidad de aminoácidos que contiene, denominándose: proteínas (50 o más aminoácidos), polipéptidos (10 a 50 aminoácidos) y oligopéptidos (menos de 10 aminoácidos).¹⁵

Se utiliza el término de estructura primaria, para referirse a la secuencia de aminoácidos

en una proteína. Mientras que por estructuras secundarias y terciarias, se entiende a la cadena tridimensional de la cadena polipeptídica. Por último, la expresión estructura cuaternaria se refiere al acoplamiento geométrico de varias cadenas polipeptídicas, ligadas, en la mayoría de los casos, a través de enlaces no covalentes.¹⁵

Clasificación

Pueden clasificarse según su organización tridimensional o bien en función a su estructura química. En cuanto a la organización tridimensional, se dividen en:

- **Fibrosas:** constituidas por cadenas peptídicas dispuestas a lo largo de un eje recto común. Entre estas proteínas pueden encontrarse el colágeno, la queratina, la elastina y la fibrina.
- **Globulares:** constan de una o varias cadenas polipeptídicas plegadas sobre sí mismas, formando estructuras esféricas o globulares. Entre estas proteínas pueden encontrarse la actina y el fibrinógeno, así como también la hemoglobina.¹⁵

Según su estructura química, pueden agruparse en:

- **Homoproteínas o proteínas simples:** producen solo aminoácidos al ser hidrolizados por ácidos, álcalis o enzimas. Entre ellas se pueden diferenciar: albúminas y globulinas, que son globulares, solubles en agua y soluciones salinas diluidas, de las cuales se pueden destacar la lactoalbúmina de la leche, la ovoalbúmina del huevo, las legualbúminas de las legumbres; glutelinas y prolaminas, solubles en ácidos y en álcalis, se encuentran en cereales, principalmente en trigo, avena, cebada y centeno; albuminoides o escleroproteínas, insolubles en agua, cuentan con una estructura fibrosa, se pueden encontrar en la queratina del cabello, el colágeno del tejido conectivo, la fibrina del coágulo sanguíneo.¹⁵
- **Heteroproteínas o proteínas conjugadas:** son polipéptidos que contienen partes no proteicas denominadas grupos prostéticos. Luego, según la naturaleza química de su grupo prostético, se dividen en: nucleoproteínas, presentes en los ribosomas y los virus; lipoproteínas, como las VLDL, LDL, HDL; fosfoproteínas, como la caseína de la leche y la vitelina de la yema del huevo; hemoproteínas, como la mioglobina, el citocromo C, la catalasa y la mioglobina; y metaloproteínas, como la deshidrogenasa, la carbónico anhidrasa, la glutatión peroxidasa que contienen metales como grupo prostético.¹⁵

Clasificación de los aminoácidos

La clasificación de los aminoácidos se puede dividir en tres categorías:

- **Aminoácidos no esenciales:** Son aquellos que el organismo puede sintetizar a partir de otras moléculas, cubriendo así las necesidades diarias sin requerir su obtención directa a través de la alimentación.
- **Aminoácidos esenciales:** El cuerpo no posee las enzimas necesarias para sintetizarlos de forma endógena, por lo que deben ser incorporados a través de la dieta.
- **Aminoácidos condicionalmente indispensables:** Son aquellos que, en condiciones normales, pueden ser sintetizados por el organismo. Sin embargo, en situaciones fisiológicas o patológicas específicas, su síntesis puede ser insuficiente. En estos casos, la capacidad del cuerpo para producirlos depende tanto de la disponibilidad de sus precursores como de la actividad enzimática adecuada para su síntesis.¹⁵

Otros compuestos nitrogenados

- **Amoníaco:** Se produce por la separación del grupo amino de los aminoácidos y constituye el principal producto final del metabolismo de las proteínas. En el hígado se convierte en urea y se excreta en la orina.
- **Creatina y creatinina:** La creatina se encuentra en los músculos, cuya concentración va a depender de la masa muscular que tenga el individuo; luego para ser excretada por la orina se transforma en creatinina.
- **Ácido úrico:** Es el producto final del catabolismo de las purinas, que derivan de los ácidos nucleicos. Es eliminado por la orina.

Funciones

1. **Regulación de los sistemas biológicos:** Los procesos celulares responden a la interrelación de diferentes moléculas, entre las que los ácidos nucleicos, las proteínas y otros metabolitos están íntimamente ligados y forman una compleja red de interacciones multidireccionales que conjugan vías de realimentación o

correlación. En su papel como sustancias reguladoras, las proteínas conforman membranas celulares y constituyen además moléculas como coenzimas, diversas hormonas, moléculas transportadoras plasmáticas, receptores de membranas y receptores nucleares.¹⁵

2. **Síntesis tisular:** Son primordiales para el crecimiento ya que proporcionan los aminoácidos esenciales necesarios en la síntesis del tejido conectivo y muscular y de todas las membranas celulares.¹⁵
3. **Aporte energético:** En condiciones donde la energía aportada por los carbohidratos y las grasas no sea suficiente, la proteína se utilizará con fines energéticos; por cada gramo, las proteínas aportan 4 kcal.¹⁵

Digestión y absorción

Su digestión empieza en la boca, se da de forma mecánica donde se rompen las estructuras de tejido conectivo de las fibras musculares y las membranas proteicas de las células vegetales. Las partículas del alimento se mezclan con las secreciones salivales formando el bolo alimenticio, que pasa al estómago donde empieza la digestión química mediante la pepsina y el ácido clorhídrico. La pepsina es secretada por las glándulas gástricas como pepsinógeno en forma inactiva, tiene un pH óptimo entre 1,6 a 3,2 y una vez que el quimo se mezcla con el jugo pancreático alcalino en el intestino delgado, se inhibe. Por el lado del ácido clorhídrico, secretado por las glándulas parietales del estómago, tiene las funciones de hidrolizar y desnaturalizar las fibras musculares restantes y convierte el pepsinógeno en pepsina activa.¹⁵

En el intestino, el quimo se encontrará con enzimas pancreáticas e intestinales. Las enzimas proteolíticas pancreáticas son la tripsina, quimotripsina, elastasa, y carboxipeptidasa. La tripsina es secretada como tripsinógeno y siendo activada por la enteroquinasa, donde se produce una reacción en cadena autocatalítica; luego tiene la función de activar al resto de enzimas pancreáticas. La pepsina, tripsina, quimotripsina son enzimas dopeptidasas, actúan rompiendo enlaces pépticos intramoleculares. Por otro lado, las carboxipeptidasas actúan rompiendo los extremos donde se encuentran el grupo carboxilo; mientras, las aminopeptidasas, secretadas en el ribete en cepillo, actúan hidrolizando los grupos amino terminales. El resultado final de la actividad de estas enzimas es una mezcla de aminoácidos, dipéptidos y tripéptidos.¹⁵

Los aminoácidos libres son absorbidos de forma activa por una serie de

transportadores dependientes de sodio. Los di y tripéptidos son absorbidos por un transportador denominado PepT1 y en el interior de las células son hidrolizados por las aminasas intracelulares. Luego, pasan al torrente sanguíneo y a través de la vena porta llegan al hígado.¹⁵

Metabolismo

Luego de que el aminoácido es absorbido, puede seguir dos caminos principales: ser utilizado para la síntesis proteica para la formación de tejidos o ser oxidados y excretados. Para esto hay que tener en cuenta que el anabolismo proteico sigue “la ley del todo o nada”, donde todos los aminoácidos necesarios para la síntesis de una proteína en específico deben estar presentes al mismo tiempo o no se dará dicha síntesis. Por el contrario, cuando un aminoácido no es utilizado, se llevará a cabo su catabolismo; donde se podrá oxidar para producir energía.¹⁵

La oxidación de los aminoácidos da como subproductos un grupo nitrogenado, proceso denominado desaminación, y un residuo no nitrogenado.

El grupo amino resultante se transforma en amoníaco, el cual puede seguir varios caminos:

- Convertirse en urea en el hígado y ser excretado por el riñón.
- Ser utilizado en la producción de compuestos nitrogenados no proteicos.
- Puede ser tomado por otro aminoácido para producir una amina
- Combinarse con residuos de aminoácidos, para formar otros aminoácidos.

El proceso de aminación y desaminación es una forma eficiente de remover sustancias que resultan tóxicas para el organismo. Mientras, los residuos no nitrogenados, denominados también cetoácidos, pueden ser, en su mayoría glucogénicos o cetogénicos. Dependiendo del cetoácido entra en el camino glucolítico o al ciclo oxidativo para producir energía.¹⁵

Balance nitrogenado

Recibe este nombre debido al equilibrio constante que hay entre el anabolismo y catabolismo proteico, debido a que en el organismo no se almacenan estos compuestos. Como se mencionó anteriormente, los compuestos nitrogenados residuales provenientes del metabolismo proteico se eliminan por diversas vías, esta

excreción tiene íntima relación con la ingesta proteica. En el adulto sano, se espera que la ingesta y las pérdidas de nitrógeno se encuentren en equilibrio. En el caso de que haya un balance positivo, la ingesta supera el nitrógeno excretado, esto está dado por la retención de estos compuestos para la síntesis de nuevos constituyentes tisulares. Cuando hay un balance negativo, normalmente como resultados de estados hipercatabólicos, una ingesta proteica deficiente o una alimentación completa en proteínas pero deficiente en calorías, la eliminación de nitrógeno supera al ingerido.¹¹ El valor mínimo nitrogenado, es un concepto que se refiere a la cantidad mínima de nitrógeno que un individuo va a eliminar, este valor será constante y no puede disminuirse; representa la pérdida mínima obligatoria de nitrógeno asociado a los procesos vitales.¹⁵

El valor nutritivo de una proteína como fuente de Aminoácidos

Las proteínas desempeñan un papel fundamental en la alimentación al proporcionar el nitrógeno y los aminoácidos necesarios para compensar las pérdidas diarias del organismo, permitir el recambio de tejidos y favorecer la formación de nuevos tejidos durante el crecimiento. Sin embargo, su valor nutritivo, o calidad, no se limita a la mera presencia de aminoácidos, sino que depende de un conjunto de factores que determinan su eficiencia nutricional. Entre estos factores se encuentran la composición en aminoácidos esenciales, la capacidad de estos para ser absorbidos y retenidos por el organismo, y la interacción de las proteínas con el alimento que las contiene, así como las condiciones fisiológicas y de procesamiento que influyen en su aprovechamiento.¹⁹

La calidad de una proteína está estrechamente ligada a la concentración y proporción de aminoácidos esenciales que aporta. Cuanto mayor sea la cantidad de estos respecto al total de aminoácidos, mayor será su valor biológico. Las proteínas animales, como las presentes en la carne, el huevo o la leche, destacan por no tener aminoácidos esenciales limitantes, lo que las convierte en fuentes de alta calidad. En contraste, las proteínas vegetales presentan deficiencias específicas: los cereales como el arroz o el trigo son pobres en lisina, mientras que las legumbres, como la soja, muestran carencias en metionina y, en menor medida, en cisteína, un aminoácido que puede volverse esencial en condiciones de estrés o enfermedad. Estas diferencias permiten establecer combinaciones estratégicas, como la mezcla de cereales y legumbres, para compensar deficiencias y optimizar el aporte de aminoácidos en la dieta. No obstante, la valoración de las necesidades proteicas debe considerar tanto los aminoácidos

esenciales como los no esenciales, ya que un adecuado equilibrio entre ambos tipos reduce la demanda de los primeros.¹⁹

Disponibilidad de aminoácidos

La medida en que los aminoácidos puedan ser utilizados por el organismo después de los pasos de digestión y absorción es lo que se conoce como disponibilidad. La mayor o menor disponibilidad de los aminoácidos de una proteína no es una característica intrínseca de esta, sino que depende, además, del alimento que la contiene, de su composición y de las transformaciones a las que haya sido sometido, de la dieta del individuo y del propio individuo que toma esa proteína y esos alimentos.¹⁹

El concepto de disponibilidad de un aminoácido en una proteína engloba tres aspectos que pueden determinar la cuantía en la que es aprovechado a partir de un alimento: primero, la digestibilidad de la proteína, que describe la absorción de dicho aminoácido; segundo, la ausencia de interferencias por parte de otras sustancias que componen el alimento; y, por último, su integridad química, que se refiere a la proporción del aminoácido que, una vez absorbido, se encuentra en una forma utilizable por el organismo.¹⁹

En la transformación de una proteína que forma parte de un alimento en un nutriente que pueda absorberse a través de la mucosa intestinal intervienen muchos factores. Entre ellos, cabe destacar las condiciones fisiológicas del tracto gastrointestinal de cada individuo. El grado de degradación de las proteínas dependerá de los valores de pH gástrico y duodenal y de la cantidad de enzimas proteolíticas que cada uno segregue, que varían según distintas situaciones, ya sean normales o patológicas, la edad, el consumo simultáneo de otros alimentos, la cantidad ingerida e, incluso, el momento del día en que se consume el alimento. Por ejemplo, el sistema digestivo de los niños, sobre todo el de los más pequeños, produce niveles menores de enzimas proteolíticas que el de los adultos, lo que puede conllevar una menor degradación de algunas proteínas, fenómeno que se ha asociado con la aparición de alergias. Asimismo, la medicación con antiácidos puede dificultar la acción de la pepsina; se ha detectado que un aumento del pH de 1,5 a 3, ambos incluidos dentro del intervalo que se considera normal en el estómago, es el responsable de que algunas proteínas que se degradan totalmente resistan la digestión incluso durante más de 60 minutos. También puede darse una absorción defectuosa de los elementos nutritivos debido a un daño en

el epitelio de la mucosa intestinal a causa de un proceso inflamatorio crónico, como la enfermedad de Crohn, de una infección intestinal o de una afección congénita, como la enfermedad celiaca.¹⁹

Además de las variaciones individuales en los procesos digestivos, la digestibilidad de una proteína depende de sí misma, de su estructura y de que pueda interactuar con otros componentes del alimento o de la dieta. La estructura de cada proteína condiciona en qué medida va a verse afectada por el pH o a romperse por la acción de las enzimas proteolíticas. Su estructura también determina su tendencia a unirse a las sustancias de naturaleza lipídica que se segregan en el estómago y en el intestino delgado para favorecer la digestión y la absorción de las grasas, pero que también influyen en la digestión de las proteínas. Entre estas sustancias se encuentran las sales biliares, unas sustancias químicamente derivadas del colesterol que se fabrican en el hígado como parte de la bilis (formada, además de por sales biliares, por proteínas, colesterol, hormonas y agua) y se mezclan en el intestino delgado con las grasas de los alimentos. Las sales biliares favorecen que la estructura de algunas proteínas adopte una conformación desplegada (lo que habíamos definido como desnaturalización), se abra y exponga más enlaces entre aminoácidos a la acción de las enzimas.¹⁹

La estructura de las proteínas también determina su estabilidad frente al tratamiento térmico al que se someten muchos alimentos, con consecuencias en su digestibilidad. Por ejemplo la beta-lactoglobulina, que es la proteína más importante del suero de la leche, es muy resistente al ataque de la pepsina, pero, si se calienta, se desnaturaliza y esto permite que la pepsina actúe mucho más rápidamente. Otras proteínas forman agregados al calentarse, lo que compromete su solubilidad y provoca que se digieran con mayor dificultad. Este es el caso de las principales proteínas del maní, que, al tostarse, son mucho menos solubles y menos digeribles que las mismas proteínas en el maní crudo. A este efecto contribuye su interacción con otros componentes del alimento, sobre todo glúcidos, que causan en ellas modificaciones estructurales.¹⁹

El alimento del que forman parte las proteínas desempeña un papel fundamental. En general, las proteínas animales (carne, huevo y leche) y las proteínas vegetales concentradas o refinadas, de las que se han eliminado los constituyentes de las paredes celulares (gluten y harina de trigo y proteína aislada de soja), tienen una gran digestibilidad (mayor del 95%). Las proteínas vegetales poco purificadas, con

elevadas proporciones de paredes celulares (cereales, harina integral, arvejas y harina de soja), tienen menor digestibilidad (en torno al 90-80%). Los componentes de las paredes de las células de los vegetales (celulosa, hemicelulosa y lignina, entre otros), que forman parte de lo que conocemos como fibra alimentaria, contribuyen a la integridad de su estructura, pero interfieren en la accesibilidad de las proteínas a las enzimas digestivas.¹⁹

La digestibilidad de los alimentos de origen vegetal puede disminuir todavía más (hasta un 80-50%) si estos contienen factores antinutritivos, sustancias que, incluso a bajas concentraciones, reducen o impiden la utilización de un nutriente, o si se han sometido a un procesamiento inadecuado. Se estima que la digestibilidad de las proteínas que se emplean en las dietas de los países desarrollados, como Estados Unidos, basadas en alimentos de origen animal y vegetal, es de un 88-99%, mientras que la de las dietas tradicionales de la India, Guatemala o Brasil es de solo un 54-78%, pues son ricas en cereales menos refinados y legumbres, que poseen, además de proteínas de menor digestibilidad, fibra insoluble y factores antinutritivos. Así, las proteínas del sorgo, una gramínea que constituye uno de los cultivos alimentarios más importantes del mundo y un alimento básico en las zonas más deprimidas de Asia y África, son mucho menos digeribles que las de otros cereales, pues combinan un elevado grado de entrecruzamiento (las cadenas de proteína se encuentran densamente enlazadas entre sí) con un contenido importante de factores antinutritivos y una elevada tendencia de sus aminoácidos a interaccionar con estos.¹⁹

Para ilustrar la importancia de los factores antinutritivos veamos el ejemplo de las legumbres, también especialmente importantes en la alimentación de países en desarrollo. Las legumbres son una fuente valiosa de glúcidos, fibra y proteínas, además de vitaminas del grupo B, potasio, zinc, calcio y magnesio. Ya habíamos mencionado que, aunque ricas en lisina, son pobres en metionina y cisteína, pero pueden combinarse con cereales para mejorar el perfil de aminoácidos de ambos productos. Sin embargo, la digestibilidad de las proteínas de las legumbres se ve comprometida porque, además de la influencia de factores estructurales intrínsecos (fundamentalmente, su alto contenido en fibra), contienen diversos factores antinutritivos. Entre estos se encuentran los inhibidores de tripsina, a su vez compuestos proteicos, muy abundantes, por ejemplo, en los porotos de soja, que disminuyen la digestibilidad de las proteínas al inhibir la acción de las enzimas

proteolíticas que se encargan de su digestión en el duodeno. Afortunadamente, los inhibidores de tripsina se destruyen fácilmente con calor, por lo que en los derivados de soja para el consumo humano adecuadamente procesados, aproximadamente el 80% de la actividad se ha inactivado (esto ocurre, fundamentalmente, durante la extrusión que desnaturaliza las proteínas).¹⁹

Las legumbres, sobre todo las habas y las arvejas, también contienen taninos, sustancias solubles de naturaleza polifenólica, capaces de unirse a las proteínas formando complejos de proteína-tanino que ya no son solubles en agua, con lo que escapan a la digestión. Otro factor antinutritivo común en el reino vegetal es el ácido fítico, conocido por su capacidad de formar complejos insolubles con metales (como el calcio, el cobre, el hierro o el zinc) en el tracto gastrointestinal y reducir su disponibilidad, pero que también puede dar lugar a uniones que involucren a proteínas alimentarias, con consecuencias negativas para su aprovechamiento por el organismo. En las habas, lentejas y arvejas, la mayor parte del ácido fítico se encuentra en las partes comestibles, por lo que no es tan fácil de eliminar como, por ejemplo, en el arroz, donde se encuentra recubriendo el grano. En cualquier caso, es posible aplicar diferentes tratamientos tecnológicos para disminuir estos compuestos indeseables y mejorar la calidad nutricional de los alimentos que los contienen. Así, por ejemplo, la germinación de legumbres y cereales estimula la actividad enzimática en los brotes, con lo que se rompen los inhibidores de tripsina, los complejos con el ácido fítico y las propias proteínas, aumentando su disponibilidad.¹⁹

La disponibilidad de los aminoácidos que forman parte de las proteínas también puede sufrir mermas importantes cuando el alimento que las contiene se transforma o se trata térmicamente para mejorar sus propiedades, garantizar su seguridad y aumentar su vida útil, e incluso a lo largo de su almacenamiento posterior. Durante el procesado térmico se producen reacciones químicas entre ciertos aminoácidos, fundamentalmente la lisina, y algunos glúcidos, lo que disminuye su valor nutritivo. Este proceso, conocido como reacción de Maillard, causa en sus primeras etapas una modificación química de la lisina que hace que no pueda utilizarse. Si esta reacción progresa a consecuencia de un calentamiento muy severo, se producen compuestos intermedios muy reactivos que llegan a bloquear una mayor proporción de lisina, así como a otros aminoácidos, y a producir grandes agregados de proteína, con lo que el valor nutritivo se ve mucho más afectado. El calentamiento de los alimentos también

puede favorecer entrecruzamientos de aminoácidos, lo que causa pérdidas de varios aminoácidos esenciales: lisina, cisteína y treonina, y reduce la digestibilidad de las proteínas.¹⁹

Los tratamientos térmicos son necesarios para destruir a los microorganismos y sus toxinas y para asegurar que los alimentos sean seguros, pero deben realizarse bajo estrictas condiciones para que produzcan pocos cambios químicos y afecten lo menos posible a las características nutricionales. La esterilización causa profundas modificaciones en las proteínas, desnaturalizaciones y agregaciones, que disminuyen su digestibilidad en comparación con los productos UHT (tratamiento a altas temperaturas). Además, cuando se emplean tratamientos de esterilización a elevadas temperaturas durante un tiempo prolongado se puede producir una significativa disminución de la lisina disponible y un considerable avance de la reacción de Maillard, que incluso llega a detectarse visualmente por el color oscuro que confiere a los productos. La atomización no supone, normalmente, la aplicación de temperaturas excesivamente elevadas, por lo que la digestibilidad de las proteínas se ve menos afectada, pero la reacción de Maillard entre la lisina y la lactosa (el glúcido más abundante en la leche) se ve progresivamente favorecida a medida que se elimina el agua del producto, por lo que también puede llegar a ser importante.¹⁹

Alimentos fuentes

Son especialmente ricos aquellos alimentos de origen animal, debido a que tienen un aporte completo en calidad y cantidad de todos los aminoácidos esenciales. Los alimentos de origen vegetal también aportan grandes cantidades de proteínas a la alimentación, entre ellas se pueden nombrar las legumbres, cereales y frutos secos, pero cuentan con la característica de que no poseen todos los aminoácidos esenciales en cantidades suficientes; aquel aminoácido que sea insuficiente en un alimento se le denomina “aminoácido limitante”, cada grupo de alimento de origen vegetal antes mencionado suele tener este “aminoácido limitante” que puede ser cubierto con otro grupo de alimento que si lo contenga en cantidades suficientes.¹⁵

Por otro lado, también hay una amplia gama de suplementos de proteínas y aminoácidos, que son utilizados en casos especiales cuando los requerimientos de estos mismos son tan aumentados que es complicado administrarlos en la alimentación, como es en el caso de deportistas y fisicoculturistas.

Recomendaciones de proteínas en fisicoculturistas

Los estudios científicos realizados en deportistas que realizan ejercicios de fuerza y de resistencia indican que la ingesta diaria recomendada de proteínas de 0,8 g/kg por día es inadecuada para las personas que practican regularmente algún deporte. Las proteínas adicionales son necesarias para compensar el aumento de la degradación de proteínas tisulares, durante e inmediatamente después del ejercicio, y para facilitar la reparación y el crecimiento. Sin embargo, la evidencia de este aumento en las necesidades proteicas no es clara. Parte del problema se encuentra en la confusión que causa la falta de consenso sobre las técnicas utilizadas para medir los requerimientos de proteínas. La recomendación de proteínas para los deportistas de resistencia es de 1,2 a 1,4 g/kg de peso corporal por día, mientras que los de fuerza pueden requerir 1,6 a 1,8 g/kg de peso corporal por día. La mayoría de los atletas cubren sus necesidades diarias de proteínas, muchos incluso la superan.²⁰

Ingestas de proteínas por encima de 2,4 g/kg por día no tienen un efecto anabólico en los demás deportistas, sino que inducen un aumento de la oxidación de estos AA, considerando este valor como un exceso de la ingesta sugerida. El consumo elevado de proteínas no tendría efectos nocivos sobre la función renal en personas sanas. Ingestas menores a 2,8 g/kg por día de proteínas parecen no tener efectos negativos sobre diferentes indicadores de la función renal. Sin embargo, se desconoce cuáles serían los efectos sobre la salud por ingesta superiores a los 3 g/kg por día durante periodos prolongados.²⁰

Las necesidades de proteínas para los deportistas depende de:

- 1- El nivel de entrenamiento: Los individuos sedentarios que comienzan con un programa de entrenamiento tienen necesidades proteicas ligeramente por encima por kilo de peso respecto de los deportistas entrenados. Durante la primera etapa de entrenamiento, las necesidades proteicas se incrementan debido al aumento del recambio proteico, después de 2-3 semanas de entrenamiento el cuerpo se adapta y se vuelve más eficaz en el recambio proteico. Sin embargo, ante un cambio de estímulo del entrenamiento, el requerimiento aumentara nuevamente.²⁰
- 2- El tipo de entrenamiento: El entrenamiento de resistencia aumenta las necesidades proteicas por dos motivos:

- a) Compensar el aumento de la degradación de proteínas durante el entrenamiento. Cuando las reservas de glucógeno disminuyen, en general después de 60 – 90 minutos de entrenamiento intenso, algunos AA se utilizan para brindar energía. Cuando las reservas de glucógeno son bajas, las proteínas pueden contribuir hasta con el 15% de la producción de energía. Con reservas normales de glucógeno, las proteínas aportan menos del 5% de las necesidades energéticas.
 - b) Reparar y recuperar el tejido muscular después de un entrenamiento intenso de resistencia. El entrenamiento de fuerza y potencia aumenta las necesidades de proteínas para recuperar la proteína degradada durante y después del entrenamiento. Para el desarrollo muscular se requiere de un entrenamiento adecuado y de un balance de nitrógeno positivo, lo que significa que el cuerpo retiene más proteínas de las que excreta o utiliza como energía.²⁰
- 3- La intensidad del entrenamiento: A mayor intensidad, mayor es el requerimiento de proteínas. Actividades desarrolladas por debajo del 55-60% del VO₂ Max. No estimulan la oxigenación de AA.²⁰
- 4- La disponibilidad de energía y de HC: Bajo condiciones de déficit de energía, ya sea por el aumento de actividad física o por la disminución de la ingesta, se produce una pérdida neta de nitrógeno del cuerpo y las proteínas, en lugar de cumplir su función plástica, se utilizan para colaborar en la función energética. En estos casos, se recomienda aumentar la ingesta de proteínas 0,2 g/kg por día por encima de la recomendación normal. En condiciones de exceso de energía y de proteínas, este macronutriente se almacenara como reserva energética en forma de tejido adiposo.²⁰

Dietas hiperproteicas y sus consecuencias

La tendencia hiperproteica en las dietas llevadas a cabo por fisicoculturistas puede tener consecuencias metabólicas significativas. En este contexto, las dietas hiperproteicas, en especial aquellas ricas en proteínas de origen animal, generan una carga ácida excesiva que puede superar la capacidad de los sistemas de amortiguación del cuerpo. Esto puede desencadenar trastornos metabólicos de diversa índole. Uno de los sistemas más afectados es el renal.²¹

La sobrecarga ácida proveniente del exceso de proteínas puede tener un impacto negativo en la función renal a largo plazo. El riñón responde a esta situación aumentando la excreción de ácidos en forma de amonio, lo que, aunque es una respuesta protectora inicial, puede llevar a cambios perjudiciales en el tiempo. Además, la función amortiguadora del hueso también entra en juego, liberando sales alcalinas de calcio para neutralizar el exceso de ácido. Esta respuesta, sin embargo, puede llevar a una resorción ósea, lo que potencialmente resulta en una pérdida de densidad mineral ósea y contribuye al desarrollo de osteoporosis.²¹

Es fundamental destacar que las proteínas de la dieta difieren en su capacidad para generar ácido. Alimentos como pescado y carnes tienen una carga ácida potencial renal elevada, mientras que frutas y verduras tienen una carga ácida negativa, produciendo cenizas alcalinas. Por lo tanto, la elección de las fuentes de proteínas puede tener un impacto significativo en el equilibrio ácido-base del organismo.²¹

Para mitigar los efectos adversos de las dietas hiperproteicas, se recomienda equilibrar la ingesta de proteínas con alimentos alcalinos, como frutas y verduras. También se considera la administración de suplementos alcalinizantes. Estos enfoques ayudan a mantener el equilibrio ácido-base y preservar la salud ósea a largo plazo.²¹

Hipertrofia muscular

La hipertrofia muscular (conocida simplemente como hipertrofia) es el aumento en el tamaño de un músculo, o su área de sección transversal atribuida a un aumento en el tamaño y/o número de miofibrillas (actina y miosina) dentro de una fibra muscular dada. La hipertrofia muscular se produce tanto en las fibras musculares de tipo I como en las de tipo II, pero en mayor medida en estas últimas.²²

El momento de la ingesta de proteínas es considerado tan relevante como la cantidad o el tipo de proteínas consumidas, aunque no existe un consenso definitivo sobre el mejor momento para ingerirlas en deportistas de fuerza. Se sabe que los estímulos generados durante el entrenamiento de fuerza duplican la síntesis proteica en las 24 horas posteriores a la actividad, aunque también ocurre un aumento de la proteólisis. Sin embargo, en términos generales, el anabolismo muscular supera al catabolismo, especialmente cuando se acompaña de una ingesta adecuada de aminoácidos (AA) y nutrientes en momentos estratégicos.²⁰

El músculo es particularmente sensible a los aumentos de AA en sangre, lo que favorece la síntesis proteica y la recuperación muscular post-ejercicio. La insulina también juega un papel clave en este proceso, ya que su liberación, estimulada por la presencia de glucosa y aminoácidos en sangre, facilita la captación de estos nutrientes por el músculo. Así, consumir proteínas e hidratos de carbono en proporciones adecuadas y en momentos óptimos potencia la síntesis muscular, acelera la recuperación de las reservas energéticas y fomenta la reparación del tejido dañado.²⁰

Aunque tradicionalmente se ha sugerido que la ingesta de proteínas inmediatamente después del entrenamiento es fundamental para maximizar la hipertrofia, esta recomendación no es concluyente. La denominada "ventana anabólica" parece relevante solo cuando el entrenamiento se realiza en ayunas. En cambio, para quienes buscan aumentar masa muscular, se recomienda una comida rica en proteínas 1-2 horas antes del entrenamiento, ya que esto eleva los niveles de AA en sangre durante y después de la actividad física, favoreciendo la síntesis proteica en el periodo de recuperación.²⁰

Investigaciones como las de Tipton y colaboradores (2001) han mostrado que consumir AA esenciales o proteínas de alto valor biológico antes del ejercicio aumenta la concentración de AA en el músculo y en la sangre hasta dos horas después del entrenamiento. Esto sugiere que, si se ha consumido una comida pre-entrenamiento adecuada, la ingesta de proteínas inmediatamente después del ejercicio puede no ser tan necesaria.²⁰

Además, se recomienda que las comidas pre y post-entrenamiento no estén separadas por más de 3 a 4 horas para asegurar la disponibilidad de AA. De esta manera, una ingesta adecuada antes del ejercicio puede mantener estables los niveles de AA durante la recuperación post-entrenamiento, minimizando el catabolismo muscular. Aunque muchos atletas de fuerza consumen más de 2-3 g de proteínas por kilogramo de peso corporal, no hay evidencia sólida de que este consumo excesivo mejore las adaptaciones musculares o la hipertrofia a largo plazo. La mayoría de los deportistas que llevan una dieta variada y cubren sus necesidades energéticas logran satisfacer sus requerimientos proteicos sin necesidad de suplementos adicionales, salvo en casos de restricciones alimenticias severas o dietas poco variadas.²⁰

Suplementación

Los suplementos dietéticos son ampliamente utilizados por personas activas y atletas

para mejorar su salud y rendimiento. Sin embargo, no existe una única definición clara y universalmente aceptada sobre qué constituye un suplemento dietético. En el contexto legal de los Estados Unidos, la Ley de Suplementos Dietéticos de Salud y Educación de 1994 (DSHEA) define estos productos como aquellos que se consumen junto con una dieta saludable, y que contienen uno o más ingredientes dietéticos como vitaminas, minerales, hierbas, aminoácidos o extractos que incrementan la ingesta total diaria. No obstante, esta definición presenta limitaciones, ya que depende de la interpretación de lo que se considera una "dieta saludable".²³

Por lo tanto se puede definir de manera más acertada a los suplementos dietéticos como cualquier alimento, nutriente o compuesto no alimentario que se consume intencionalmente, además de la dieta habitual, con el objetivo de obtener un beneficio específico para la salud o el rendimiento físico. Estos suplementos pueden presentarse en diversas formas, como alimentos funcionales enriquecidos con nutrientes adicionales, productos diseñados para un uso específico alrededor del ejercicio (como bebidas deportivas o barras energéticas), nutrientes aislados, productos herbales, o combinaciones de estos componentes.²³

Suplementos para la Mejora del Rendimiento Deportivo

En el contexto deportivo, algunos suplementos se destacan por su capacidad para mejorar el rendimiento de manera directa, aunque los beneficios suelen ser marginales. Entre estos, se incluyen la cafeína, la creatina (en su forma de monohidrato), el jugo de remolacha (nitrato), el bicarbonato de sodio y, posiblemente, la beta-alanina. Sin embargo, el uso de estos suplementos debe basarse en una sólida evidencia científica que respalde su seguridad, legalidad y efectividad. Además, es crucial que se integren solo cuando las prácticas nutricionales deportivas estén bien establecidas. Los atletas deben probar estos suplementos en entrenamientos que simulen condiciones de competencia, para evaluar su efecto antes de utilizarlos en eventos oficiales. También es necesario realizar un análisis de riesgos para evitar el dopaje inadvertido debido a la posible contaminación de los suplementos.²³

Por otro lado, existen suplementos que, aunque no mejoran el rendimiento directamente, pueden influir de forma indirecta. Estos productos apoyan aspectos clave del bienestar del atleta, como su salud general, composición corporal, capacidad de entrenamiento, recuperación, adaptación al ejercicio, prevención de lesiones y tolerancia al dolor. La susceptibilidad a enfermedades puede aumentar en atletas que realizan entrenamientos o

competencias de alta intensidad, especialmente cuando existe un déficit en la ingesta energética o de nutrientes esenciales, como los carbohidratos o la vitamina D. En estos casos, los suplementos que apoyan la inmunidad, como la vitamina D y los probióticos, han demostrado ser útiles, especialmente durante periodos de mayor riesgo de infecciones, como la temporada de resfriados o después de viajes largos. Aunque la vitamina C y el zinc también pueden ayudar en la prevención o tratamiento de infecciones respiratorias, se debe tener precaución con el uso de antioxidantes en dosis elevadas, ya que pueden interferir con las adaptaciones al entrenamiento.²³

Los suplementos con evidencia sólida o moderada que han demostrado mejorar el rendimiento en escenarios específicos incluyen:

1. **Cafeína:** Es un estimulante que mejora el rendimiento en ejercicios de resistencia y alta intensidad a través de varios mecanismos, como la mejora de la función neuromuscular y la reducción de la percepción de esfuerzo. Se recomienda una dosis de 3-6 mg/kg de peso corporal 60 minutos antes del ejercicio. Mejora el tiempo hasta la fatiga y el rendimiento en pruebas de resistencia. Sin embargo, dosis más altas pueden provocar efectos secundarios como insomnio y ansiedad.²³
2. **Creatina:** Aumenta las reservas de fosfocreatina en los músculos, mejorando el rendimiento en ejercicios repetidos de alta intensidad. Se usa con una fase de carga de 20 g/día durante 5-7 días, seguida de una fase de mantenimiento de 3-5 g/día. Mejora la fuerza, la potencia y la masa magra, aunque puede causar un aumento de peso por retención de agua, lo cual podría ser perjudicial en deportes de resistencia.²³
3. **Nitrato (jugo de remolacha):** Mejora la biodisponibilidad de óxido nítrico, lo que optimiza la función muscular y la eficiencia durante ejercicios de resistencia submáximos. Se obtienen beneficios dentro de las 2-3 horas posteriores al consumo de alimentos ricos en nitratos. Ayuda a prolongar el tiempo de ejercicio y mejora el rendimiento en esfuerzos de corta duración, aunque su eficacia es limitada en atletas altamente entrenados.²³
4. **Beta-alanina:** Aumenta la capacidad de amortiguación intracelular al elevar los niveles de carnosina, lo que es beneficioso en ejercicios de alta intensidad sostenida. Se recomienda una ingesta diaria de 65 mg/kg de peso corporal

durante 10-12 semanas. Puede mejorar el rendimiento en ejercicios de 30 segundos a 10 minutos de duración, pero en atletas bien entrenados, los efectos pueden ser menos notables. Como efecto secundario, puede causar parestesia (hormigueo).²³

Efectos secundarios y precauciones en el uso de suplementos

El uso de suplementos alimenticios en el deporte puede tener efectos secundarios, que dependen de varios factores, como la seguridad, la composición del producto y el uso incorrecto. Por ejemplo, altas dosis de cafeína pueden provocar efectos adversos como náuseas y ansiedad, mientras que el bicarbonato de sodio, si se usa en dosis inadecuadas, puede causar malestar gastrointestinal, anulando sus beneficios potenciales.²³

Es fundamental que los atletas estén al tanto de las normativas que regulan la fabricación y comercialización de suplementos, ya que en muchos países estos productos no están tan estrictamente controlados como los medicamentos. Esto puede derivar en riesgos en cuanto a la calidad y seguridad de los productos. Se estima que aproximadamente 23,000 visitas anuales a los departamentos de emergencia están asociadas con el uso de suplementos dietéticos. Aunque este número puede parecer bajo en comparación con los efectos adversos causados por medicamentos, los problemas menores que no requieren atención médica urgente también pueden afectar el rendimiento deportivo, interrumpiendo los entrenamientos o la competencia.²³

Para los atletas que compiten bajo el Código Mundial Antidopaje, existe la preocupación de que algunos suplementos contengan sustancias prohibidas que puedan generar una violación a las normas antidopaje (ADRV). Incluso si la ingestión de estas sustancias es accidental, el hallazgo de una sustancia prohibida en una muestra de orina puede derivar en sanciones graves, como la pérdida de medallas, suspensiones o multas, lo cual daña tanto la reputación del atleta como sus oportunidades profesionales y de patrocinio.²³

Un motivo frecuente de una ADRV involuntaria es que los atletas no revisan adecuadamente las etiquetas de los suplementos para detectar sustancias prohibidas. Muchos consideran estos productos como seguros por ser "naturales" o "regulados". Sin embargo, otro riesgo importante es la contaminación no declarada de los suplementos, lo que puede incluir ingredientes prohibidos como prohormonas o

estimulantes. Estudios han reportado que hasta un 15% de los suplementos analizados contenían sustancias prohibidas no declaradas. Además, algunos productos como multivitamínicos o minerales, que suelen considerarse seguros, también han sido contaminados en raras ocasiones.²³

En algunos casos, la cantidad de sustancia prohibida en los suplementos es considerable, como ocurrió con un suplemento de fisicoculturismo que contenía dosis muy elevadas de metandienona, superando incluso las dosis terapéuticas normales. Estos casos no solo afectan el rendimiento deportivo, sino que también pueden provocar graves efectos secundarios, como daños hepáticos y psiquiátricos.²³

Suplementos de Rendimiento en el Deporte Competitivo

En el ámbito del deporte competitivo, aunque se reconoce el uso de suplementos de rendimiento de manera aislada, algunos aspectos importantes relacionados con su aplicación en situaciones reales siguen siendo poco explorados. Entre estos aspectos destacan los efectos combinados e interactivos de varios suplementos en un mismo evento, así como el impacto del uso repetido en deportes que requieren múltiples competiciones en 24 horas. La investigación sobre la combinación de suplementos es limitada, y aunque algunos estudios sugieren que podría potenciar el rendimiento cuando se usan conjuntamente, otros muestran resultados que no son consistentes, lo que dificulta llegar a conclusiones definitivas.²⁴

Los suplementos pueden actuar por diferentes mecanismos, como mejorar la disponibilidad de sustratos, reducir la percepción del esfuerzo, amortiguar la acidez muscular o aumentar la eficiencia en la contracción muscular. Esto hace que algunos eventos deportivos podrían beneficiarse de varios de estos mecanismos al mismo tiempo, lo que sugiere la posibilidad de combinar distintos suplementos. Por ejemplo, en un evento de remo de 2000 metros, se podría utilizar jugo de remolacha, cafeína, bicarbonato y creatina para potenciar diferentes aspectos del rendimiento. Sin embargo, realizar estudios que investiguen los efectos combinados de varios suplementos a la vez es extremadamente complejo, por lo que hasta la fecha la mayoría de los estudios se han centrado en combinaciones de solo dos suplementos.²⁴

Entre los posibles resultados al combinar suplementos, se podría esperar que los efectos sean aditivos si actúan por diferentes mecanismos. No obstante, también

podrían neutralizarse o incluso interactuar negativamente, reduciendo el beneficio esperado. Un ejemplo de combinación que ha recibido atención es la de beta-alanina y bicarbonato, donde se ha observado que, aunque ambos pueden ser efectivos para amortiguar la acidosis, los resultados no siempre son consistentes, debido a variaciones en el tipo de deportistas y en los protocolos de suplementación utilizados.²⁴

Asimismo, se ha investigado la combinación de cafeína y bicarbonato para deportes de alta intensidad. Aunque en algunos casos ambos suplementos mejoran el rendimiento de manera individual, no siempre se observa un beneficio adicional cuando se usan juntos. Incluso se ha documentado que el bicarbonato puede causar molestias gastrointestinales que anulan los efectos positivos de la cafeína. Otros estudios han encontrado que esta combinación puede ser beneficiosa en situaciones donde la cafeína incrementa la acidosis, pero el bicarbonato ayuda a contrarrestarla.²⁴

Efectos de la Proteína y BCAA en el Rendimiento y Composición Corporal

El consumo de suplementos de proteína y aminoácidos de cadena ramificada (BCAAs) es común entre atletas y personas activas que participan en actividades físicas o deportes recreativos. Aunque estos suplementos pueden promover el aumento de masa muscular, la mejora de la fuerza y el rendimiento, su ingesta sin garantía de calidad puede representar un riesgo para la salud. Los motivos para tomar estos suplementos incluyen la recuperación después del entrenamiento, el mantenimiento o mejora de la salud, el aumento del rendimiento y la mejora de funciones inmunes, entre otros.²⁵

Los BCAA, o aminoácidos de cadena ramificada, son un conjunto de tres aminoácidos esenciales: leucina, isoleucina y valina. Estos aminoácidos tienen diversas funciones en el organismo:

- Leucina: Estimula la síntesis de proteína muscular, lo que ayuda en el mantenimiento e incluso el aumento de la masa muscular. Regula el metabolismo proteico.
- Isoleucina: Juega un papel importante en la absorción de glucosa. Ayuda a prevenir el catabolismo y la pérdida de masa muscular.

- Valina: Interviene en la formación del tejido muscular, favorece un balance de nitrógeno positivo, participa en el metabolismo muscular, en la reparación de tejidos y ayuda a prevenir la fatiga física y mental.

Los BCAA representan aproximadamente un tercio de la masa muscular del cuerpo humano y se comercializan como suplementos para mejorar la masa muscular y el rendimiento deportivo. Además, tienen otros beneficios, como la preservación del glucógeno muscular, la prevención de roturas fibrilares, la reducción del dolor muscular después de un entrenamiento intenso, la disminución de la fatiga durante el ejercicio, la mejora de las funciones del sistema inmune y la ralentización de la pérdida de potencia muscular en deportes de altitud.²⁵

Aunque se venden como suplementos, es posible obtener BCAA a través de una dieta equilibrada que incluya alimentos como carne magra, pescado, legumbres, frutas, verduras, trigo integral, soja, alubias, lentejas y frutos secos. Para vegetarianos, la proteína vegetal también es una fuente importante de BCAA. Estos suplementos se recomiendan solo en casos específicos y cuando hay deficiencias debido a una alimentación inadecuada.²⁵

Es preocupante la información disponible para la población activa respecto al uso de estos suplementos, dado que son ampliamente consumidos en gimnasios, siendo la proteína la preferencia principal, seguida de los aminoácidos. Por lo tanto, es esencial que los consumidores reciban asesoramiento adecuado y ético antes de su consumo.

Existen revisiones sistemáticas y meta análisis que evalúan los efectos de estos suplementos en la masa muscular y fuerza. Sin embargo, se requiere de más evidencia rigurosa para comprender mejor la respuesta anabólica y la fatiga central, así como para determinar los protocolos de suplementación más eficaces y seguros.²⁶

Los fisicoculturistas recurren frecuentemente a una variedad de suplementos para potenciar su desempeño y apoyar la recuperación. Además de las proteínas en polvo o líquidas y los aminoácidos, se destacan suplementos como omega, vitaminas y minerales. Entre estos últimos, se encuentran el calcio y el bicarbonato, que son especialmente populares debido a la alta excreción urinaria causada por las dietas ricas en proteínas y la respuesta protectora que el organismo implementa en tales casos.²⁶

Asimismo, los fisicoculturistas recurren a la suplementación de creatina, utilizada por

los músculos para obtener energía durante actividades de alta intensidad, así como también recurren a la suplementación con beta-alanina (aminoácido no esencial) y aminoácidos de cadena ramificada, así como a las vitaminas del complejo B, C, E y D, y al magnesio, para compensar las posibles deficiencias en su dieta. Adicionalmente, se emplean protectores hepáticos en forma de pastillas con el fin de mitigar o prevenir los posibles daños hepáticos asociados a las dietas ricas en proteínas. A pesar de su uso extendido, no se ha establecido una relación de causa y efecto entre estos protectores y la protección del hígado en contextos de dieta hiperproteica.²⁶

El análisis de los efectos de la suplementación de proteínas y aminoácidos en el fisicoculturismo y la mejora de la composición corporal, masa muscular y fuerza ha generado una serie de hallazgos interesantes.

Efectos en la Composición Corporal:

- Últimas investigaciones sugieren que la suplementación de proteínas no muestra diferencias significativas en la mejora de la composición corporal, porcentaje de masa grasa y masa libre de grasa, en comparación con la ingesta de estos suplementos
- Estudios demuestran efectos significativos en la composición corporal debido al entrenamiento de fuerza, incluyendo porcentaje de masa grasa, porcentaje de masa magra y porcentaje de masa corporal total.²⁶

Efectos en la Masa Muscular:

- En población de edad avanzada con sarcopenia, suplementos de aminoácidos esenciales, incluyendo leucina, muestran ciertos efectos en la mejora de la masa muscular y su función.
- Suplementos de proteína de suero de leche alto en leucina parecen promover aumentos en la sección transversal del músculo cuádriceps.²⁶

Efectos en la Fuerza Muscular:

- La suplementación de proteínas y BCAAs no parece tener un impacto significativo en la mejora de la fuerza muscular.

- Sin embargo, en algunos estudios se observan mejoras en la fuerza muscular asociadas a la suplementación, especialmente cuando se combina con un programa de entrenamiento de fuerza de alta intensidad.²⁶

Daño Muscular:

- La suplementación con BCAAs o proteínas parece tener ciertos efectos en la reducción de marcadores de daño muscular, como la creatina quinasa y mioglobina, aunque los resultados son mixtos.²⁶

Respuesta Anabólica en la Recuperación Muscular

- La ingesta de proteínas y BCAAs después del ejercicio aumenta las tasas de síntesis de proteínas musculares y estimula el crecimiento del balance proteico neto.
- La leucina juega un papel crucial en la activación de vías de señalización anabólicas.²⁶

Antecedentes

- “Hábitos alimentarios en hombres fisicoculturistas de 25 a 35 años” de Agustín Ode es una tesis relacionada con el fisicoculturismo y su alimentación. Su investigación dicta que la ingesta energética promedio es de 3260 kcal/día y en cuanto al consumo de macronutrientes se observa una elevada ingesta de proteínas (2.99 g/kg/día en promedio) e insuficiente de hidratos de carbono (4,14 g/kg/día en promedio) y que la ingesta de grasas totales en promedio es adecuada. En cuanto a los alimentos consumidos, se evidencia en algunos casos un bajo consumo de hortalizas y frutas, y un consumo elevado de carnes y derivados que se relaciona con el exceso de proteínas de la dieta. El consumo de lácteos es adecuado y con selección de productos descremados preferentemente. Respecto a los cereales se ve una preferencia por los integrales. Los alimentos y bebidas azucaradas, al igual que la comida rápida son poco consumidas por los fisicoculturistas². Esta investigación confiere información valiosa para el estudio ya que se encuentra estrechamente relacionada al analizar la cantidad de proteínas ingeridas en un periodo diario y su relación con los alimentos ingeridos. Además, también se ubica en la ciudad de Rosario
- “La nutrición en la tonificación muscular de los culturistas de la universidad técnica de Ambato” de Miguel Ángel Peñafiel Lozada es una tesis en la cual el autor analizó los alimentos que consumían los fisicoculturistas y con qué frecuencia lo hacían. Algunos de los datos que obtuvo, entre otros, fueron que el 50% de los fisicoculturistas que encuestó consumen dos veces por semana comida rápida, el 34% una vez por semana, un 8% consumen quincenalmente tres veces por semana y otro 8% que no lo hacen nunca. En relación con la suplementación los datos que obtuvo fueron que el 75% de los fisicoculturistas consumen suplementos vitamínicos mientras que el 25% respondió que no consume. Similar al estudio anterior, permite reconocer qué tipos de alimentos seleccionan los individuos que practican fisicoculturismo; como también, sumado a esto, logra destacar la frecuencia de consumo en diversos momentos.²⁷
- "Aporte de Macro y Micronutrientes Provenientes de la Dieta Pre-Competencia con el Estado Nutricional y Composición Corporal de los Fisicoculturistas de la Provincia de Pichincha” de Geovanna Simbaña, destaca la relevancia de la ingesta proteica en la preparación de fisicoculturistas para competencias. Se encontró que la mayor parte de las calorías provienen de proteínas, mientras que

la ingesta de grasas y carbohidratos se encontró por debajo de las recomendaciones. Este alto consumo de proteínas se relaciona con la creencia errónea de que puede potenciar el desarrollo y mantenimiento de la masa muscular, al tiempo que ayuda a reducir la grasa corporal. Sin embargo, esta estrategia puede llevar a un desequilibrio nutricional, ya que se observó una ingesta insuficiente de grasas y carbohidratos esenciales.²⁸ Esta investigación permite comparar si los fisicoculturistas de Rosario replican este patrón o si presentan un consumo de proteínas más acorde a las recomendaciones.

Planteamiento del problema

¿Los fisicoculturistas de la ciudad de Rosario sobrepasan el requerimiento diario de proteína?

Justificación

En la presente investigación se pretende analizar la ingesta de proteínas en los fisicoculturistas de la ciudad de Rosario, con el objetivo de demostrar el papel crucial que este macronutriente juega en el desarrollo y mantenimiento de la masa muscular. El análisis se centrará en cómo los requerimientos proteicos específicos de estos atletas son esenciales para su rendimiento, recuperación y preparación muscular, subrayando la importancia de ajustar la ingesta proteica a las necesidades individuales y los objetivos de competición.

Este estudio es de suma importancia, ya que los fisicoculturistas, al someterse a un entrenamiento de alta intensidad, dependen de una adecuada ingesta de proteínas no solo para favorecer la síntesis muscular, sino también para prevenir la degradación de los tejidos durante las fases de definición y volumen. Por lo tanto, los beneficiarios directos de este trabajo serán los fisicoculturistas de Rosario, quienes podrán obtener información precisa sobre la cantidad, calidad y distribución óptima de proteínas para maximizar su rendimiento.

Hipótesis

Los fisicoculturistas tienen un consumo elevado de proteínas.

Objetivos

Objetivo General

- Analizar la ingesta proteica de los fisicoculturistas en la ciudad de Rosario

Objetivos Específicos

- Identificar qué tipos de alimentos fuentes de proteínas consumen.
- Determinar cuáles alimentos fuentes de proteínas se consumen con mayor frecuencia.
- Evaluar la ingesta de suplementos alimentarios.

Marco metodológico

Área de estudio

El estudio se realizó en la ciudad de Rosario, ubicada en la provincia de Santa Fe, Argentina. La recolección de datos se llevó a cabo en el marco del Campeonato Nacional de Fisicoculturismo.

Tipo de estudio

Esta investigación es de tipo descriptivo, cualitativo, cuantitativo, observacional y de corte transversal

Población y muestra

Universo: Todos los fisicoculturistas que participen en el Campeonato Nacional en el año 2024.

Población: La población del estudio se delimita a los fisicoculturistas que participaron en el Campeonato Nacional de Fisicoculturismo 2024, evento que convocó entre 300 y 400 competidores. Se incluyó a competidores de distintas categorías de peso y nivel.

Muestra: 35 fisicoculturistas que participaron según criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

- Fisicoculturistas que participen en la recolección de datos y que estén dispuestos a participar de forma anónima.
- Fisicoculturistas rosarinos que participen de la competición.
- Aquellos que hayan firmado el consentimiento informado.

Criterios de exclusión

- Fisicoculturistas que no estén dispuestos a realizar la encuesta.
- Fisicoculturistas que no sean de Rosario.
- Aquellos que no participen de la competición.
- Aquellos que no hayan firmado el consentimiento informado

Materiales y métodos

Para la recolección y el análisis de los datos relacionados con la ingesta proteica en fisicoculturistas, se emplearon los siguientes materiales:

1. **Cuestionario de Frecuencia de Consumo Alimentario (CFA):** Se diseñó un cuestionario de frecuencia de consumo alimentario adaptado para fisicoculturistas, con el objetivo de evaluar detalladamente su ingesta proteica. El cuestionario incluyó preguntas sobre el consumo de proteínas de origen animal y vegetal, así como el uso de suplementos proteicos como whey protein, creatina y BCAA. Las preguntas se estructuraron según la frecuencia semanal de consumo y tamaño de porciones. De esta manera, se logró obtener una estimación precisa de la ingesta proteica diaria de cada participante.
2. **Google Forms:** La recolección de datos se llevó a cabo a través de la plataforma, donde se digitalizó el cuestionario de frecuencia de consumo alimentario. Google Forms también permitió organizar los datos de manera automática en hojas de cálculo para su posterior análisis, garantizando el anonimato de los encuestados.
3. **Atlas de Imágenes Alimentarias:** Este recurso visual contenía fotografías de porciones de distintos alimentos que facilitaban la estimación visual del tamaño de las porciones reportadas, contribuyendo a la exactitud del cuestionario.
4. **Balanza digital:** Para determinar el peso de los participantes, se utilizó una balanza digital calibrada. Este instrumento permitió medir con precisión el peso corporal de los fisicoculturistas, un dato esencial para calcular la ingesta proteica por kilogramo de peso corporal.

Métodos

1. **Recolección de datos:** La recolección de datos se llevó a cabo durante el **Campeonato Nacional de Fisicoculturismo**, celebrado en la ciudad de Rosario el 30 de noviembre de 2024. Los participantes del campeonato fueron invitados a participar en el estudio de forma voluntaria. Aquellos que aceptaron la invitación recibieron un enlace digital al cuestionario de frecuencia de consumo alimentario a través de Google Forms, que pudieron completar antes o después de su competencia.
2. **Evaluación del peso corporal:** Se midió el peso corporal de cada participante utilizando una balanza digital. Para garantizar la precisión de la medición, los participantes debían colocarse de pie, inmóviles, en el centro de la balanza, con

el peso distribuido equitativamente entre ambos pies. Los fisicoculturistas se pesaron con ropa ligera, pero sin zapatos, abrigos ni prendas innecesarias. Esta medición fue fundamental para calcular la ingesta proteica en relación al peso corporal de los atletas.

3. Análisis de los datos: Una vez completados los cuestionarios, los datos recolectados a través de Google Forms fueron exportados y organizados en una hoja de cálculo para su posterior análisis.

Variables y puntos de corte

Ingesta de proteínas: Los estudios sugieren que la ingesta diaria recomendada de proteínas de 0,8 g/kg de peso corporal por día es insuficiente para los deportistas que realizan ejercicios de fuerza. Para quienes practican deportes de fuerza, la recomendación es de entre 1,6 y 1,8 g/kg de peso corporal por día. El consumo por encima de 2,4 g/kg por día no tiene un efecto anabólico adicional y puede considerarse excesivo, con un umbral de seguridad que no debería superar los 3 g/kg de peso por día a largo plazo.

Puntos de corte

- **Menor a 1,6 g/kg de peso corporal por día**: La ingesta de proteínas es insuficiente para cubrir las necesidades recomendadas para deportistas de fuerza y fisicoculturistas.
- **Entre 1,6 y 1,79 g/kg de peso corporal por día**: La ingesta de proteínas es adecuada para cubrir las necesidades de deportistas de fuerza y fisicoculturistas.
- **Entre 1,8 y 2,39 g/kg de peso corporal por día**: La ingesta de proteínas es óptima, proporcionando el máximo beneficio anabólico para deportistas de fuerza.
- **Entre 2,4 y 2,99 g/kg de peso corporal por día**: La ingesta de proteínas es excesiva, superando las recomendaciones y sin beneficios anabólicos adicionales.
- **Mayor o igual a 3,0 g/kg de peso corporal por día**: La ingesta de proteínas es muy excesiva, sobrepasando el umbral de seguridad. A largo plazo, podría aumentar el riesgo de efectos negativos para la salud.

Trabajo de campo

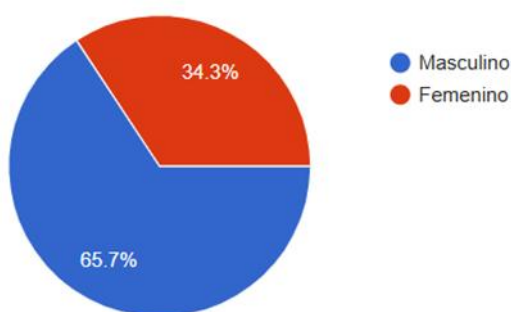
El estudio fue realizado en el mes de noviembre 2024, donde fueron encuestados 35 fisicoculturistas que compitieron en el Campeonato Nacional de Fisicoculturismo realizado en la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe. De los cuales el 65,7% (23) son de sexo masculino y el 34,3% (12) son de sexo femenino.

El trabajo de campo consistió en dos etapas. En la primera, se realizaron mediciones antropométricas, específicamente el peso corporal, utilizando una balanza digital calibrada. En la segunda, se realizó un cuestionario de frecuencia de consumo de proteínas con el objetivo de evaluar la ingesta proteica diaria. El cuestionario incluyó preguntas sobre el consumo de proteínas de origen animal y vegetal, así como el uso de suplementos proteicos. La finalidad fue conocer la cantidad de proteínas consumidas y determinar si la ingesta se ajustaba a las recomendaciones para atletas de fuerza. A partir de estos resultados, se calculó la ingesta proteica por kilogramo de peso corporal, permitiendo evaluar si los fisicoculturistas cumplían con las recomendaciones de ingesta proteica o si excedían los límites sugeridos.

Análisis e interpretación de datos

En esta sección se presentan los resultados del análisis llevado a cabo sobre la información recolectada en el trabajo de campo.

Gráfico N°1. Distribución de la población según el sexo.



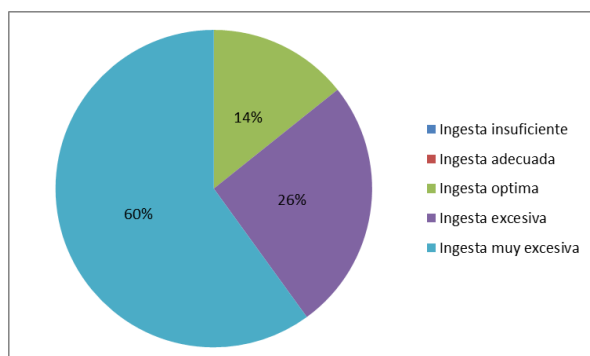
Se observa que el 65.7% (23 fisicoculturistas) son de sexo masculino y el 34,3% (12 fisicoculturistas) son de sexo femenino.

Tabla N°1. Consumo de proteínas del total de fisicoculturistas encuestados.

	Peso (kg)	Ingesta diaria de proteínas (g)	Ingesta por KG (g/kg/día)
Fisicoculturista 1	92	319	3,47
Fisicoculturista 2	79,5	300	3,77
Fisicoculturista 3	82	350	4,27
Fisicoculturista 4	63	300	4,76
Fisicoculturista 5	82	246	3
Fisicoculturista 6	108	258	2,39
Fisicoculturista 7	65	151	2,32
Fisicoculturista 8	98	327	3,34
Fisicoculturista 9	72	155	2,15
Fisicoculturista 10	72	247	3,43
Fisicoculturista 11	96	287	2,99
Fisicoculturista 12	57	177	3,11
Fisicoculturista 13	85	312	3,67
Fisicoculturista 14	66	187	2,83
Fisicoculturista 15	84	292	3,48
Fisicoculturista 16	84	266	3,17
Fisicoculturista 17	58	191	3,29
Fisicoculturista 18	83	238	2,87
Fisicoculturista 19	87,6	213	2,43
Fisicoculturista 20	94	437	4,65
Fisicoculturista 21	80	282	3,53
Fisicoculturista 22	110	494	4,49
Fisicoculturista 23	82	170	2,07
Fisicoculturista 24	90	211	2,34
Fisicoculturista 25	62	250	4,03
Fisicoculturista 26	78	197	2,53
Fisicoculturista 27	60	214	3,57
Fisicoculturista 28	87	240	2,76
Fisicoculturista 29	90	242	2,69
Fisicoculturista 30	60	161	2,68
Fisicoculturista 31	85	222	2,61
Fisicoculturista 32	58	259	4,47
Fisicoculturista 33	83	317	3,82
Fisicoculturista 34	61	196	3,21
Fisicoculturista 35	92	310	3,37

En la tabla N°1 se presenta la cantidad total de proteínas diarias consumidas por los fisicoculturistas, así como la cantidad de proteínas consumidas en relación a su peso corporal.

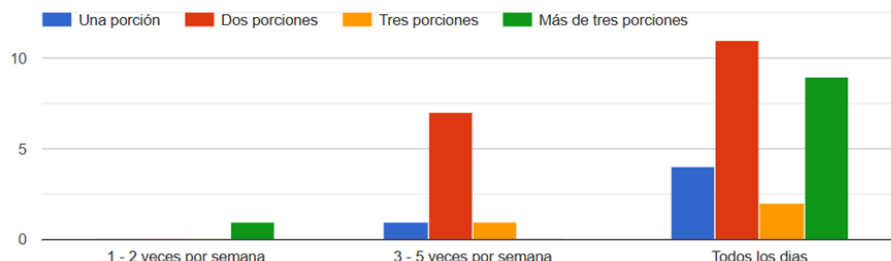
Gráfico N°2. Distribución de la población según la ingesta de proteína (g/kg/día).



Se observa que el 60% (21 fisicoculturistas) tiene una ingesta diaria muy excesiva de proteínas (>3,0 g/kg/día), el 26% (9 fisicoculturistas) presenta una ingesta diaria

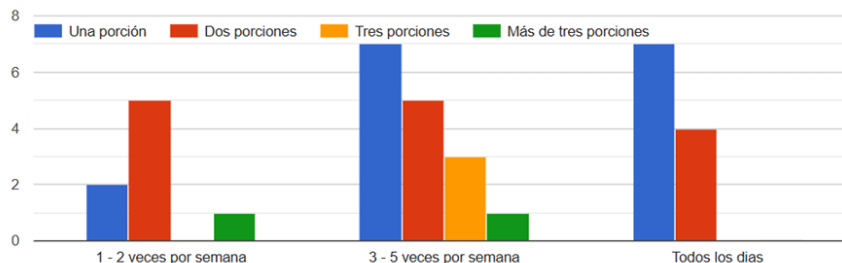
excesiva (entre 2,4 g/kg/día y 2,99 g/kg/día), mientras que el 14% (5 fisicoculturistas) tiene una ingesta diaria óptima (entre 1,79 g/kg/día y 2,39 g/kg/día).

Gráfico N°3. Frecuencia de consumo de pollo.



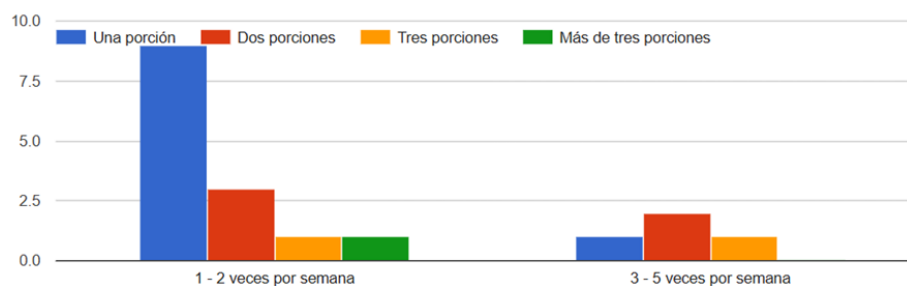
En el gráfico N°3 se observa que 11 fisicoculturistas consumen 2 porciones de pollo diariamente, 9 consumen más de 3 porciones al día, 4 ingieren 1 porción diaria y 2 consumen 3 porciones al día. Respecto al consumo de pollo entre 3 y 5 veces por semana, 7 fisicoculturistas consumen 2 porciones, 1 consume 1 porción y otro 3 porciones. Finalmente, 1 fisicoculturista consume más de 3 porciones de pollo entre 1 y 2 veces por semana.

Gráfico N°4. Frecuencia de consumo de carne vacuna.



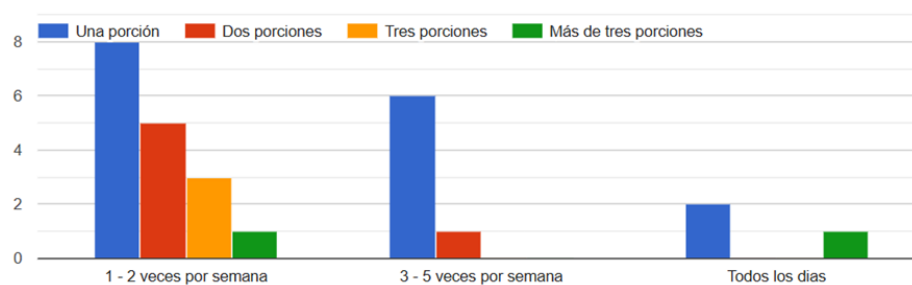
En el gráfico N°4 se observa que 2 fisicoculturistas consumen 1 porción de carne vacuna 1-2 veces por semana, 5 consumen 2 porciones en ese mismo rango y 1 consume más de 3 porciones. Entre 3-5 veces por semana, 7 fisicoculturistas consumen 1 porción de carne vacuna, 5 consumen 2 porciones, 3 consumen 3 porciones y 1 más de 3 porciones. Finalmente, 7 fisicoculturistas consumen 1 porción y 4 consumen 2 porciones de carne vacuna todos los días.

Gráfico N°5. Frecuencia de consumo de carne de cerdo.



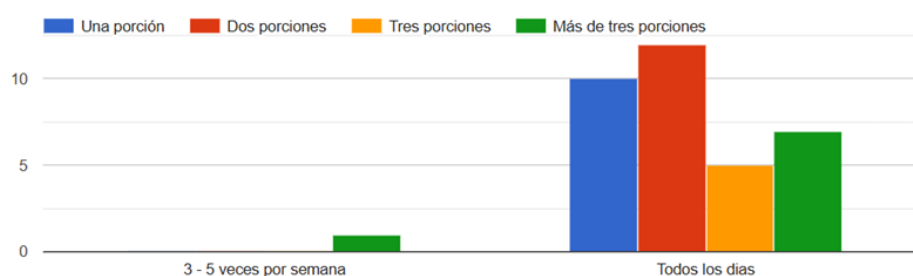
En el gráfico N°5 sobre la frecuencia de consumo de la carne de cerdo se observa que 9 fisicoculturistas consumen 1 porción entre 1-2 veces por semana, 3 consumen 2 porciones en ese mismo rango y 1 consume 3 porciones. Además, 1 fisicoculturista consume más de 3 porciones 1-2 veces por semana. En cuanto al consumo entre 3-5 veces por semana, 1 persona consume 1 porción, 2 personas consumen 2 porciones y 1 persona consume 3 porciones.

Gráfico N°6. Frecuencia de consumo de pescado.



En el gráfico N°6 sobre la frecuencia de consumo de pescado se observa que 8 fisicoculturistas consumen 1 porción entre 1-2 veces por semana, 5 consumen 2 porciones en ese mismo rango, 3 consumen 3 porciones y 1 consume más de 3 porciones. En cuanto al consumo entre 3-5 veces por semana, 6 personas consumen 1 porción y 1 consume 2 porciones. Finalmente, 2 personas consumen 1 porción todos los días y 1 persona consume más de 3 porciones todos los días.

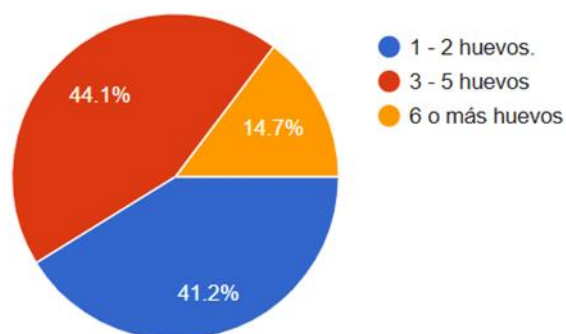
Gráfico N°7. Frecuencia de consumo de huevo.



En el gráfico N°7 sobre la frecuencia de consumo de huevo se observa que 1

fisicoculturista consume más de 3 porciones entre 3-5 veces por semana. Además, 10 personas consumen 1 porción todos los días, 12 consumen 2 porciones todos los días, 5 consumen 3 porciones todos los días y 7 consumen más de 3 porciones todos los días.

Gráfico N°8. Cantidad de huevos consumida por porción.



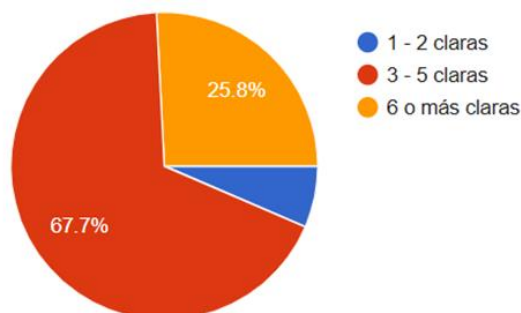
En el gráfico N°8 sobre la cantidad de huevos por porción se observa que el 44,1% (15 fisicoculturistas) consume entre 3-5 huevos por porción, el 41,2% (14 fisicoculturistas) consume entre 1-2 huevos por porción y el 14,7% (5 fisicoculturistas) consume 6 o más huevos por porción.

Gráfico N°9. Frecuencia de consumo de claras de huevo.



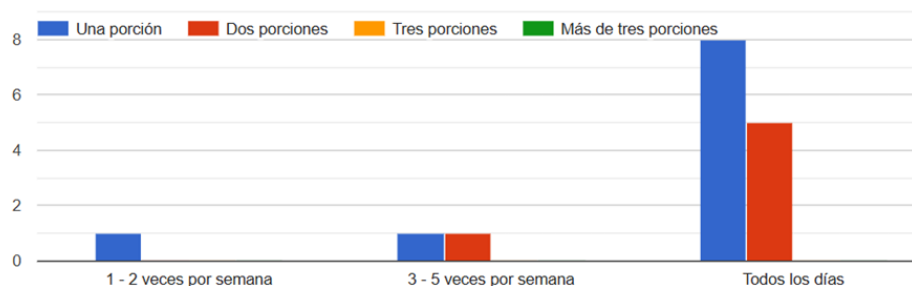
En el gráfico N°9 sobre la frecuencia de consumo de claras de huevo se observa que 1 fisicoculturista consume 3 porciones 1-2 veces por semana, 1 consume más de 3 porciones 1-2 veces por semana, 1 consume 2 porciones 3-5 veces por semana, 4 consumen 1 porción todos los días, 11 consumen 2 porciones todos los días, 5 consumen 3 porciones todos los días y 8 consumen más de 3 porciones todos los días.

Gráfico N°10. Cantidad de claras de huevo consumidas por porción.



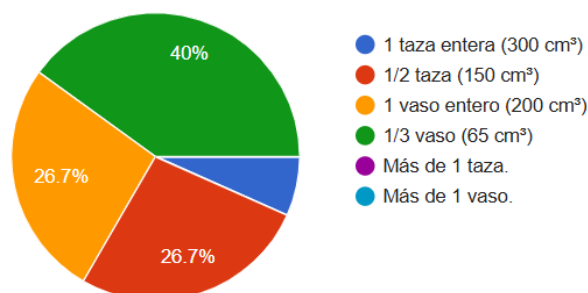
En el gráfico N°10 sobre la cantidad de claras de huevo consumidas por porción se observa que el 67.7% (21 fisicoculturistas) consume entre 3-5 claras de huevo por porción, el 25.8% (8 fisicoculturistas) consume 6 o más claras de huevo por porción y el 6.5% (2 fisicoculturistas) consume 1-2 claras de huevo por porción.

Gráfico N°11. Frecuencia de consumo de leche.



En el gráfico N°11 se observa la frecuencia de consumo de leche entre los fisicoculturistas. Un fisicoculturista consume 1 porción de leche 1-2 veces por semana, otro consume 1 porción de 3 a 5 veces por semana, y 1 consume 2 porciones 3-5 veces por semana. Además, 8 fisicoculturistas consumen 1 porción todos los días, mientras que 5 consumen 2 porciones todos los días.

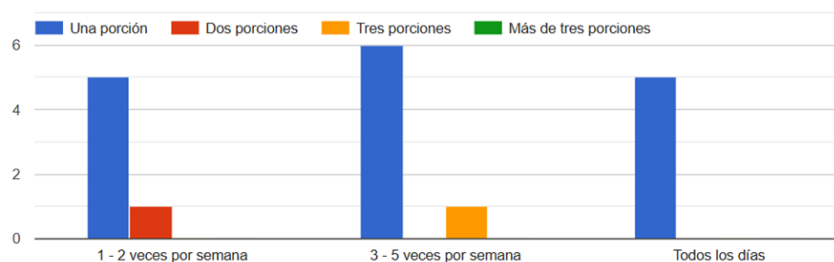
Gráfico N°12. Cantidad de leche consumida por porción.



En el gráfico N°12 sobre la cantidad de leche consumida, se observa que 6 fisicoculturistas (el 40%) consumen 1/3 de vaso de leche, 4 fisicoculturistas (el 26,7%) consumen 1/2 taza, otros 4 fisicoculturistas (también el 26,7%) consumen 1 vaso entero,

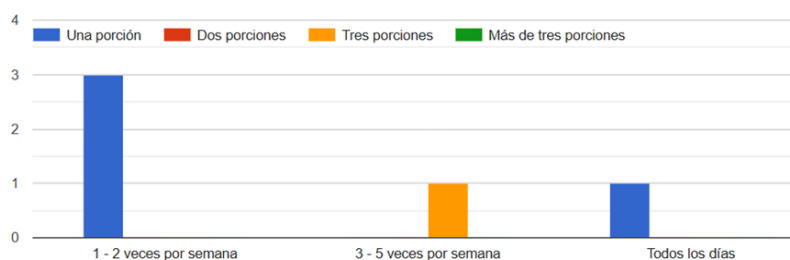
y finalmente, 1 fisicoculturista (el 6,7%) consume 1 taza entera.

Gráfico N°13. Frecuencia de consumo de queso de pasta blanda.



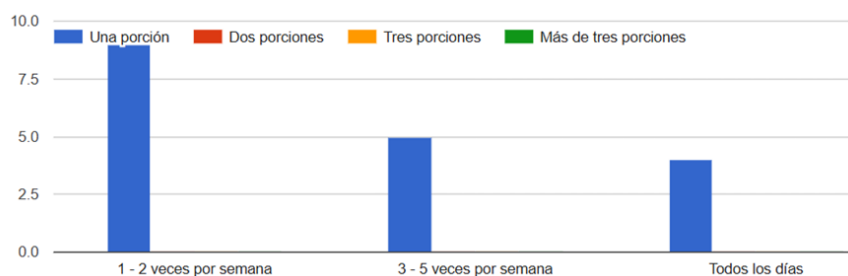
En el gráfico N°13 sobre la frecuencia de consumo de quesos de pasta blanda se observa que 5 fisicoculturistas consumen 1 porción entre 1 y 2 veces por semana, 1 consume 2 porciones en ese mismo rango, 6 consumen 1 porción entre 3 y 5 veces por semana, 1 consume 3 porciones en ese intervalo y, finalmente, 5 fisicoculturistas consumen 1 porción todos los días.

Gráfico N°14. Frecuencia de consumo de queso de pasta dura.



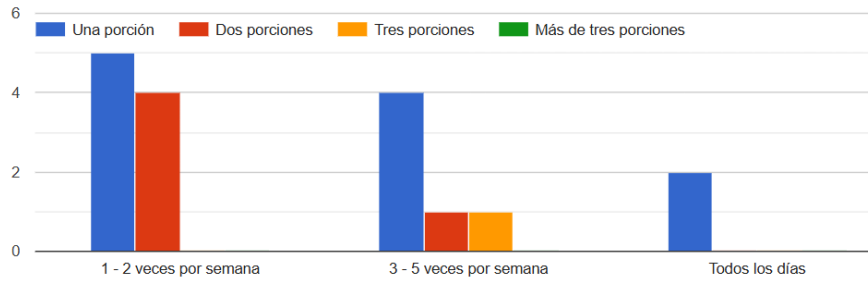
En el gráfico N°14 sobre la frecuencia de consumo de quesos de pasta dura, se observa que 3 fisicoculturistas consumen 1 porción de 1 a 2 veces por semana, 1 fisicoculturista consume 3 porciones de 3 a 5 veces por semana, y 1 fisicoculturista consume 1 porción todos los días.

Gráfico N°15. Frecuencia de consumo de yogur.



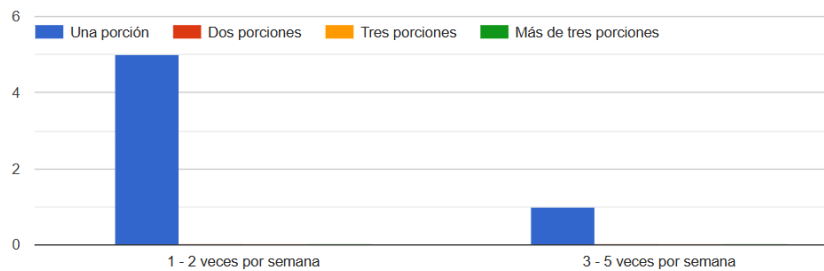
En el gráfico N°15 se observa que 9 fisicoculturistas consumen 1 porción de yogur de 1 a 2 veces por semana, 5 fisicoculturistas lo consumen de 3 a 5 veces por semana, y 4 fisicoculturistas lo consumen todos los días.

Gráfico N°16. Frecuencia de consumo de lentejas.



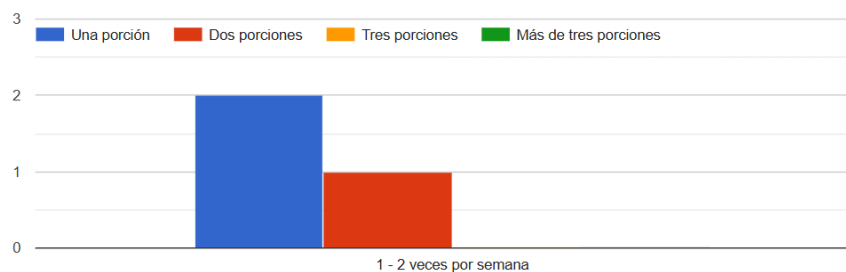
En el gráfico N°16 se observa que 5 fisicoculturistas consumen 1 porción de lentejas de 1 a 2 veces por semana, mientras que 4 consumen 2 porciones con la misma frecuencia. Además, 4 fisicoculturistas consumen 1 porción de lentejas de 3 a 5 veces por semana, 1 consume 2 porciones con esa misma regularidad, y otro consume 3 porciones. Finalmente, 2 fisicoculturistas consumen 1 porción de lentejas todos los días.

Gráfico N°17. Frecuencia de consumo de garbanzos.



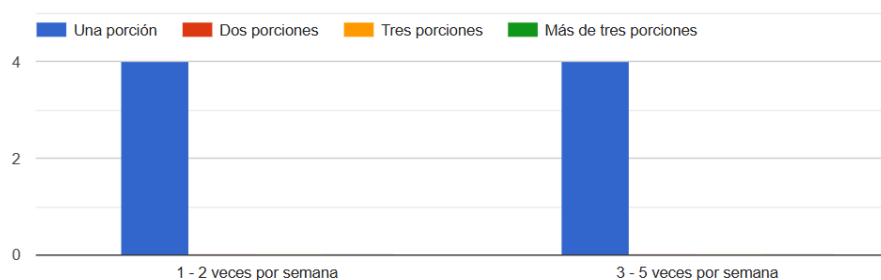
En el gráfico N°17 se observa que 1 fisicoculturista consume 1 porción de garbanzos 1 a 2 veces por semana y 1 fisicoculturistas consume 1 porción 3 a 5 veces por semana.

Gráfico N°18. Frecuencia de consumo de porotos.



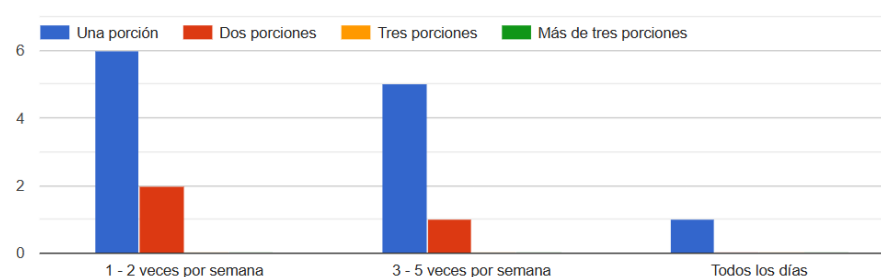
En el gráfico N°18 se observa que 2 fisicoculturistas consumen 1 porción de porotos de 1 a 2 veces por semana, mientras que 1 fisicoculturista consume 2 porciones con la misma frecuencia.

Gráfico N°19. Frecuencia de consumo de soja.



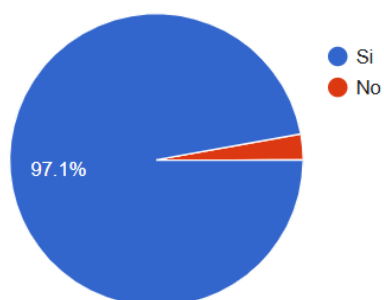
En el gráfico N°19 se puede ver que 4 fisicoculturistas consumen 1 porción de soja de 1 a 2 veces por semana y otros 4 fisicoculturistas consumen 1 porción de 3 a 5 veces por semana.

Gráfico N°20. Frecuencia de consumo de arvejas.



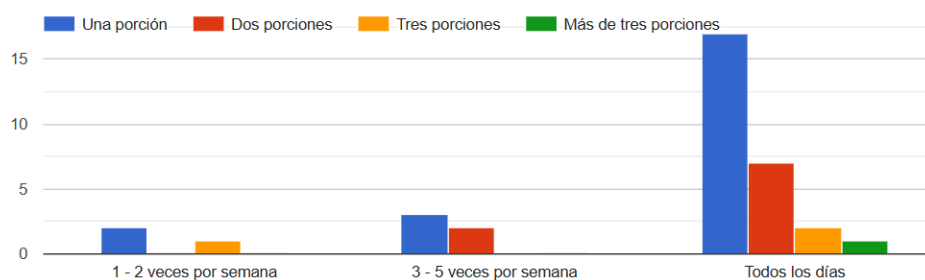
En el gráfico N°20 se observa que 6 fisicoculturistas consumen 1 porción de arvejas de 1 a 2 veces por semana, y 2 fisicoculturistas consumen 2 porciones con la misma frecuencia. Además, 5 fisicoculturistas consumen 1 porción de 3 a 5 veces por semana, mientras que 1 fisicoculturista consume 2 porciones en esa misma frecuencia. Por último, 1 fisicoculturista consume 1 porción de arvejas todos los días.

Gráfico N°21. Consumo de suplementos de proteína.



En el gráfico N°21 sobre el consumo de suplementos de proteína se observa que el 97,1% (34 fisicoculturistas) consumen suplementos de proteína, mientras que el 2,9% (1 fisicoculturista) no los consume.

Gráfico N°22. Frecuencia de consumo de suplementos proteicos.



En el gráfico N°22 sobre la frecuencia de consumo de suplementos proteicos se observa que 2 fisicoculturistas consumen 1 porción de 1 a 2 veces por semana, 1 fisicoculturista consume 3 porciones de 1 a 2 veces por semana, 3 fisicoculturistas consumen 1 porción de 3 a 5 veces por semana y 2 fisicoculturistas consumen 2 porciones de 3 a 5 veces por semana. Además, 17 fisicoculturistas consumen 1 porción todos los días, 7 consumen 2 porciones diarias, 2 consumen 3 porciones diarias y 1 fisicoculturista consume más de 3 porciones todos los días.

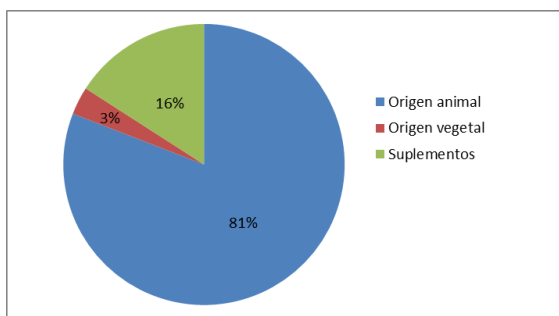
Tabla N°2. Origen de las proteínas consumida.

	Origen animal (g)	Origen vegetal (g)	Suplementos (g)
Fisicoculturista 1	223	0	96
Fisicoculturista 2	264	12	24
Fisicoculturista 3	261	17	72
Fisicoculturista 4	256	0	24
Fisicoculturista 5	185	13	48
Fisicoculturista 6	190	20	48
Fisicoculturista 7	110	3	38
Fisicoculturista 8	268	11	48
Fisicoculturista 9	144	1	10
Fisicoculturista 10	218	5	24
Fisicoculturista 11	273	0	14
Fisicoculturista 12	169	3	5
Fisicoculturista 13	285	0	27
Fisicoculturista 14	163	0	24
Fisicoculturista 15	242	2	48
Fisicoculturista 16	216	2	48
Fisicoculturista 17	140	3	48
Fisicoculturista 18	189	1	48
Fisicoculturista 19	189	0	24
Fisicoculturista 20	293	0	144
Fisicoculturista 21	233	1	48
Fisicoculturista 22	296	6	192
Fisicoculturista 23	160	10	0
Fisicoculturista 24	170	17	24
Fisicoculturista 25	236	0	14
Fisicoculturista 26	170	3	24
Fisicoculturista 27	180	10	24
Fisicoculturista 28	216	0	24
Fisicoculturista 29	180	38	24
Fisicoculturista 30	120	17	24
Fisicoculturista 31	169	5	48
Fisicoculturista 32	209	2	48
Fisicoculturista 33	242	48	27
Fisicoculturista 34	149	23	24
Fisicoculturista 35	270	16	24

En la tabla N°2 se muestra cómo están distribuidas las proteínas consumidas por los

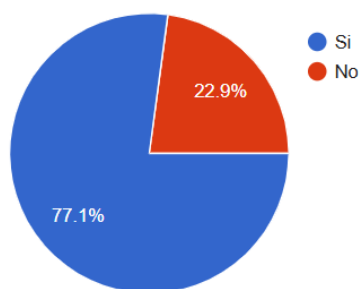
fisicoculturistas en relación al origen de las mismas, distinguiendo entre proteínas de origen animal, proteínas de origen vegetal y proteínas provenientes de suplementos.

Gráfico N°23. Distribución de las proteínas consumidas según su origen.



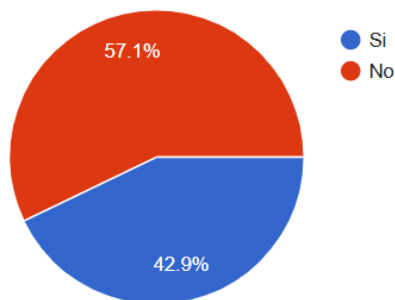
En el gráfico N°23 se observa que el 81% de las proteínas consumidas por los fisicoculturistas proviene de fuentes de origen animal, el 16% de suplementos, mientras que solo el 3% corresponde a proteínas de origen vegetal.

Gráfico N°24. Consumo de creatina.



En el gráfico N°24 sobre el consumo de creatina se observa que el 77,1% (27 fisicoculturistas) consumen creatina, mientras que el 22,9% (8 fisicoculturistas) no la consume.

Gráfico N°25. Consumo de BCAA (Aminoácidos de cadena ramificada).



En el gráfico N°25 sobre el consumo de aminoácidos de cadena ramificada se observa que el 57,1% (20 fisicoculturistas) no los consume, mientras que el 42,9% (15 fisicoculturistas) si lo hace.

Conclusiones

En base a los datos obtenidos a través del estudio realizado, se determinó que el 65,7% (23 fisicoculturistas) de los encuestados son de sexo masculino, mientras que el 34,3% (12 fisicoculturistas) son de sexo femenino.

De los 35 fisicoculturistas encuestados, 21 (60%) presentan una ingesta muy excesiva de proteínas, superando los 3,0 g/kg/día, lo cual está considerablemente por encima de las recomendaciones generales para deportistas de resistencia. 9 (26 %) tienen una ingesta excesiva, situada entre 2,4 g/kg/día y 2,99 g/kg/día, mientras que solo 5 (14%) alcanzan una ingesta diaria óptima de entre 1,79 g/kg/día y 2,39 g/kg/día, acercándose más a las recomendaciones nutricionales para la hipertrofia muscular. Estos datos evidencian una tendencia hacia el consumo excesivo de proteínas entre los fisicoculturistas.

En cuanto a las fuentes de proteínas más consumidas, se observó que el pollo es el alimento más frecuente, 11 fisicoculturistas (31,43%) consumen 2 porciones diarias y 9 de ellos (25,71%) consumen más de 3 porciones al día. El consumo de carne vacuna también es habitual, con 7 fisicoculturistas (20%) que consumen 1 porción diaria. En cuanto a la carne de cerdo, 18 fisicoculturistas (51,43%) la incluyen en su dieta, aunque ninguno la consume diariamente, lo que sugiere que no es una fuente principal de proteínas en comparación con el pollo o la carne vacuna.

Respecto al pescado, 27 fisicoculturistas (77,1%) lo incorporan en su alimentación, aunque solo 3 lo consumen a diario. Esto indica que, aunque el pescado es una fuente de proteínas importante, no es una opción habitual en su alimentación diaria.

El huevo, considerado un alimento clave en la dieta de estos atletas, presenta patrones significativos. 12 fisicoculturistas (34,29%) consumen 2 porciones diarias, 10 (28,57%) 1 porción diaria, y otros 12 (34,29%) ingieren 3 o más porciones al día. En cuanto a la cantidad de huevos por porción, 15 fisicoculturistas (44,1%) consumen entre 3 y 5 huevos, 14 (41,2%) entre 1 y 2, y 5 encuestados (14,7%) 6 o más huevos por porción. Con respecto al consumo de claras de huevo, 11 fisicoculturistas (31,43%) consumen 2 porciones diarias y 8 (22,86%) más de 3 porciones diarias. Además 21 fisicoculturistas (67,7%) consumen entre 3 y 5 claras por porción, 8 (25,8%) 6 o más, y solo 2 (6,5%) consumen entre 1 y 2 claras por porción, lo que subraya la relevancia del huevo en su

dieta.

El consumo de proteínas vegetales entre los fisicoculturistas es bajo. Las lentejas son consumidas entre 1 y 5 veces por semana por la mayoría, con 2 fisicoculturistas que las consumen diariamente. Los garbanzos, porotos y soja tienen un consumo bajo, siendo ingeridos por algunos de los encuestados mayormente entre 1 a 2 veces por semana. Las arvejas son la legumbre más consumida, con varios fisicoculturistas incluyéndolas entre 1 a 5 veces por semana, y solo 1 que las consume diariamente.

El consumo de suplementos de proteína entre los encuestados es notable, ya que el 34 fisicoculturistas (97,1%) afirma utilizarlos, mientras que solo 1 (2,9%) no los consume. En cuanto a la distribución de las proteínas consumidas según su origen, el 81% de las proteínas provienen de fuentes de origen animal, el 16% de suplementos, y solo el 3% corresponde a proteínas de origen vegetal. Esto evidencia una clara preferencia por las proteínas animales y de suplementos, con una limitada inclusión de fuentes vegetales en la dieta.

Además, los fisicoculturistas mencionaron el uso de otros suplementos como creatina, BCAA, multivitamínicos, omega 3 y enzimas digestivas, lo que refuerza la tendencia a complementar la dieta con productos específicos para mejorar el rendimiento y la salud general.

Por lo tanto, se confirma la hipótesis de la investigación. El 60% de los fisicoculturistas consume más de 3,0 g/kg/día de proteínas, y un 26% consume entre 2,4 g/kg/día y 2,99 g/kg/día, lo que refleja un consumo elevado de proteínas en la mayoría de los participantes. Estos resultados muestran que estos atletas mantienen una dieta que prioriza el consumo de proteínas, tanto de origen animal como mediante suplementos, respaldando así la hipótesis de un consumo elevado de proteínas.

Bibliografía

- 1- Ángel Merced Goire. El arte de competir en el fisicoculturismo. EFD. Deportes [Internet]. 2013 [citado el 25 de septiembre de 2024] 1(1): 1. Disponible en: <https://urlshortner.org/PCyIH>
- 2- Agustín Ode. Hábitos alimentarios en hombres fisicoculturistas de 25 a 35 años [Tesis]. Rosario (Argentina): UAI; 2015.
- 3- Antonio Jesus Sanchez Ramirez. “Fisicoculturismo: Orígenes antropológicos y connotaciones filosóficas”. 1 ed. Madrid: Dykinson; 2019
- 4 - Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. 23.^a ed. [Internet]. Madrid: Espasa; 2020 [citado el 25 de septiembre de 2024]. Disponible en: <https://dle.rae.es/>
- 5- Aldás C, Román A. Estado nutricional y estilos de vida, mediante la evaluación nutricional a los deportistas fisicoculturistas del gimnasio “fuerza extrema” de la ciudad de Otavalo. Ibarra, Ecuador; 2014
- 6- FMA Argentina. “Reglamento Fisicoculturismo”. Disponible en: https://www.fma-argentina.com.ar/pdf/REGLAMENTO_FISICOCULTURISMO.pdf
- 7- Thibaudeau C. Training For Bodybuilders [Internet]. Science Link, Inc.; 2006 [citado el 25 de septiembre de 2024]. Disponible en: <https://goo.su/UEAFBaJ>
- 8- Darino Castromán LF. La Práctica de Fisicoculturismo y su relación con el desarrollo de trastornos psicológicos [Monografía]. Montevideo: Universidad de la República, Facultad de Psicología; 2020.
- 9- Llumiquinga Cañarejo EJ. Proceso de entrenamiento deportivo que utilizan los instructores de fisicoculturismo de los gimnasios de la ciudad de Otavalo en el año 2016 [Trabajo de Grado]. Ibarra: Universidad Técnica del Norte, Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología; 2017.
- 10- Jaramillo Aguilar JG. Estudio de las características del proceso de entrenamiento deportivo y complementario de los deportistas de fisicoculturismo de la ciudad de Otavalo en el año 2011 [Trabajo de grado]. Ibarra: Universidad Técnica del Norte, Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología; 2011.

- 11- Higuieruela G. Cómo prepararse para una competición de Culturismo Natural (de amateur a profesional) [Internet]. 24 de marzo de 2022 [citado 13 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://acortar.link/m83zHs>
- 12- Ariza Viviescas, Andres Mauricio. Fallo muscular en la hipertrofia con entrenamiento de contra resistencia: una revisión sistemática. Cienc Act Fis (Talca). 2023;23(1):11. doi:10.29035/rcaf.23.1.11.
- 13 - Clemente Hernández. Enciclopedia del culturismo. Barcelona: Editorial Hispano Europea; 2013.
- 14- Berdugo S, Gallego E, Mejía E, Rincón E. Conocimientos, prácticas alimentarias e ingesta nutricional en deportistas de fisicoculturismo. Nutr Clín Diet Hosp. 2023; 43(2):123-30. doi: 10.12873/432berdugo.
- 15- López LB, Suárez MM. Fundamentos de nutrición normal. Edición N°3. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: El Ateneo; 2021.
- 16 - Rodwell VW, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Weil PA. Harper bioquímica ilustrada. 29ª ed. México: McGraw-Hill; 2013.
- 17- Luis E. Simes. Introducción a la Bioquímica: interpretación de estudios de laboratorio. Córdoba: Fundación H. A. Barceló; 2020.
- 18 – Daniel H. De Girolami. Fundamentos de valoración nutricional y composición corporal. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: El Ateneo; 2003.
- 19 – Rosina López Fandiño. Las Proteínas de los Alimentos. Madrid: Cararata; 2014.
- 20- Onzari M. Fundamentos de nutrición en el deporte. 2da ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: El Ateneo; 2016.
- 21- López-Luzardo Michelle. Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas. An Venez Nutr [Internet]. 2009 Dic [citado 2024 Oct 02] ; 22(2): 95-104. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522009000200007&lng=es
- 22- Copado Estrada AI. Métodos para lograr la hipertrofia muscular en adultos de 50 a 60 años de edad. Dilemas Contemp Educ Polit Valores. 2021;8(spe1):00023. doi:10.46377/dilemas.v8i.2576

- 23- Maughan RJ, et al. Consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. Br J Sports Med. 2018;52:439-455. doi:10.1136/bjsports-2018-099027
- 24- Burke LM, MacKillop M. Practical issues in evidence-based use of performance supplements: supplement interactions and repeated uses. Sports Sci Exch. 2018;29(185):1-6.
- 25- Marti R. BCAA o aminoácidos de cadena ramificada: qué son y para qué sirven. Publicado el 14/11/2021. Disponible en: <https://www.runnersworld.com/es/nutricion-deportiva/a38221135/bcaa-que-son-para-que/>
- 26- Rabassa-Blanco Jordi, Palma-Linares Imma. Efectos de los suplementos de proteína y aminoácidos de cadena ramificada en entrenamiento de fuerza: revisión bibliográfica. Rev Esp Nutr Hum Diet [Internet]. 2017 Mar [citado 2024 Oct 02]; 21(1):55-73. Disponible en: <https://acortar.link/lXAdQv>
- 27- Miguel Ángel Peñafiel Lozada. La nutrición en la tonificación muscular de los culturistas de la universidad técnica de Ambato [tesis]. Ambato (Ecuador): UTA; 2017.
- 28- Simbaña G. Aporte de macro y micronutrientes provenientes de la dieta pre-competencia con el estado nutricional y composición corporal de los fisicoculturistas de la provincia de Pichincha, agosto-diciembre, 2017. Tesis de grado (Licenciada en Nutrición Humana).
- 29- Laura Beatriz López. Atlas fotográfico de alimentos. 1era edición. " [fecha 2019 citado 16 de noviembre 2024]. Disponible en: <https://escuelanutricion.fmed.uba.ar/revistani/pdf/22a/se/afa.pdf>

Anexos

Consentimiento informado

Consentimiento para participar en el estudio

Por medio de la presente manifiesto mi consentimiento para participar en el estudio **“Análisis de la ingesta proteica en fisicoculturistas de la ciudad de Rosario”**, que incluye la realización de un cuestionario de frecuencia de consumo alimentario y la medición de mi peso de forma anónima, con el fin de contribuir a un trabajo de investigación.

Nombre del participante: _____
DNI N°: _____
Fecha: _____
Firma: _____

Frecuencia de consumo

Evaluación de la ingesta proteica de fisicoculturistas de la ciudad de Rosario

Gracias por participar en esta encuesta, que busca analizar el consumo de proteínas en fisicoculturistas. Haciendo enfoque exclusivamente en alimentos fuente de proteína (aquellos que la poseen en mayor cantidad) y no en todos los alimentos que la incluyen. Los datos serán utilizados exclusivamente para mi tesis de Licenciatura en Nutrición. La información será tratada de manera confidencial y anónima.

Edad:

Género:

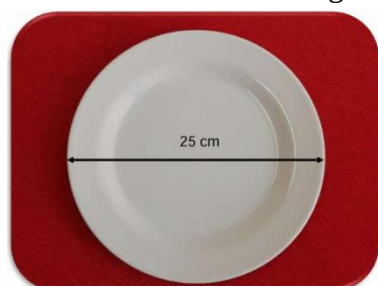
- ☐ Masculino
☐ Femenino
☐ Prefiero no decirlo

Peso:

Carnes y derivados

Las imágenes son referencias visuales de las porciones, se debe tener en cuenta que el peso puede variar según el tipo de carne. Seleccione la opción que más se acerque a la porción que suele consumir.

Plato utilizado en las imágenes de referencia.



Fuente: Laura Beatriz López. Atlas fotográfico de alimentos (29)

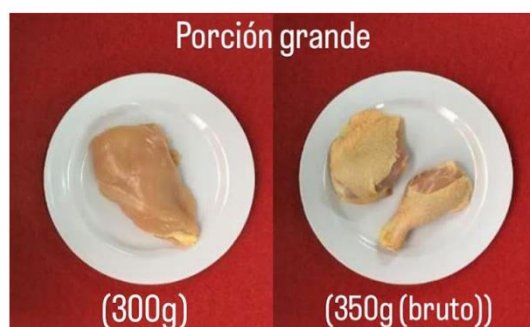
¿Consume pollo?

- ☐ Si
- ☐ No

En caso de consumir: ¿En qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: Indicar la porción que consume habitualmente de las siguientes partes del pollo. Utiliza la imagen como referencia



Fuente: Laura Beatriz López. Atlas fotográfico de alimentos (29)

	Porción chica (<100g)	Porción mediana (100g - 150g)	Porción grande (>150g)
Pechuga	☐	☐	☐
Pata Muslo	☐	☐	☐

¿Consume carne vacuna?

- ☐ Si
- ☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: Indicar la porción que consume habitualmente de carne vacuna. Utiliza la imagen como referencia



Fuente: Laura Beatriz López. Atlas fotográfico de alimentos (29)

- ☐ Porción chica (<100g)
- ☐ Porción mediana (100g - 200g)
- ☐ Porción grande (>200g)

¿Consume carne de cerdo?

- ☐ Si
- ☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: Indicar la porción que consume habitualmente de carne de cerdo. Utiliza la imagen como referencia



Fuente: Laura Beatriz López. Atlas fotográfico de alimentos (29)

- ☐ Porción chica (<100g)
- ☐ Porción mediana (100g - 200g)
- ☐ Porción grande (>200g)

¿Consume pescado?

- ☐ Si
- ☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: Indicar la porción que consume habitualmente de pescado. Utiliza la imagen como referencia



Fuente: Laura Beatriz López. Atlas fotográfico de alimentos (29)

	Porción chica (<100g)	Porción mediana (100g - 150g)	Porción grande (>150g)
Atún	☐	☐	☐
Merluza	☐	☐	☐
Otro	☐	☐	☐

¿Consume jamón?

☐ Si

☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: Indicar la cantidad que consume habitualmente de jamón. Utiliza la imagen como referencia



Fuente: Laura Beatriz López. Atlas fotográfico de alimentos (29)

- ☐ 1-2 fetas (aproximadamente 35g - 70g)
- ☐ 3-4 fetas (aproximadamente 105g - 140g)
- ☐ 5-6 fetas (aproximadamente 175g - 210g)
- ☐ Más de 6 fetas (más de 210g)

Huevo

En esta sección, indicar con qué frecuencia consume **huevo entero** (con yema y clara) y solo la **clara de huevo**. El huevo entero pesa entre aprox. 50 g y cada clara de huevo pesa aprox. 20g.

¿Consume huevo entero?

☐ Si

☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: ¿Cuántos huevos consume habitualmente por porción?

- ☐ 1 - 2 huevos.
- ☐ 3 - 5 huevos
- ☐ 6 o más huevos

¿Consume solo la clara del huevo?

- ☐ Si
- ☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: ¿Cuántas claras de huevo consumes habitualmente?

- ☐ 1 - 2 claras
- ☐ 3 - 5 claras
- ☐ 6 o más claras

Lácteos

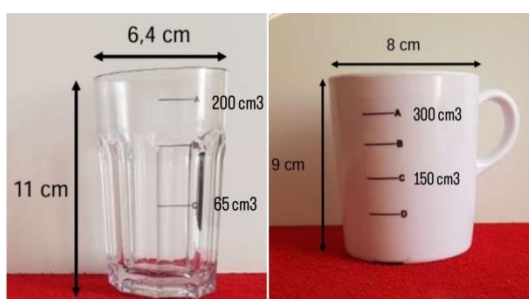
¿Consume leche (entera o descremada)?

- ☐ Si
- ☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: ¿Qué cantidad de leche consume en una porción? (Indicar la cantidad en vasos o tazas)



Fuente: Laura Beatriz López. Atlas fotográfico de alimentos (29)

- ☐ 1 taza entera (300 cm³)
- ☐ 1/2 taza (150 cm³)
- ☐ 1 vaso entero (200 cm³)
- ☐ 1/3 vaso (65 cm³)
- ☐ Más de 1 taza.
- ☐ Más de 1 vaso.

¿Consume leche en polvo (entera o descremada)?

- ☐ Si
- ☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: ¿Qué cantidad de leche en polvo consume por porción?
(Especificar la cantidad en cucharadas)



Fuente: Laura Beatriz López. Atlas fotográfico de alimentos (29)

	1 cucharada	2 cucharadas	3 cucharadas	Más de 3 cucharadas
Cucharada sopera	☐	☐	☐	☐
Cucharada tipo postre	☐	☐	☐	☐
Cucharada tipo té	☐	☐	☐	☐

¿Consume ricota?

☐ Si

☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: ¿Qué cantidad de ricota consume por porción? (Especificar la cantidad en cucharadas)



Fuente: Laura Beatriz López. Atlas fotográfico de alimentos (29)

	1 cucharada	2 cucharadas	3 cucharadas	Más de 3 cucharadas
Cucharada sopera	☐	☐	☐	☐
Cucharada tipo postre	☐	☐	☐	☐
Cucharada tipo té	☐	☐	☐	☐

¿Consume queso untable?

☐ Si

☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: ¿Qué cantidad de queso untable consume por porción?
(Especificar la cantidad en cucharadas)



Fuente: Laura Beatriz López. Atlas fotográfico de alimentos (29)

	1 cucharada	2 cucharadas	3 cucharadas	Más de 3 cucharadas
Cucharada sopera	☐	☐	☐	☐
Cucharada tipo postre	☐	☐	☐	☐
Cucharada tipo té	☐	☐	☐	☐

¿Consume queso de pasta blanda (Cottage, Mozzarella, Caccio, Crema, Cuartirolo, Cremoso, etc)?

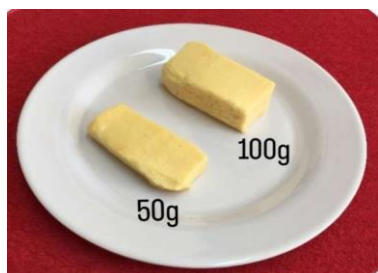
☐ Si

☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: ¿Qué cantidad de queso de pasta blanda consume habitualmente?



Fuente: Laura Beatriz López. Atlas fotográfico de alimentos (29)

☐ < de 50g

☐ 50g

☐ 100g

☐ >100g

¿Consume queso de pasta dura (ej. queso parmesano, queso gouda, etc.)?

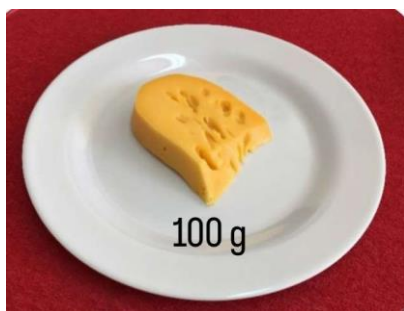
☐ Si

☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: ¿Qué cantidad de queso de pasta dura consume habitualmente?



Fuente: Laura Beatriz López. Atlas fotográfico de alimentos (29)

- ☐ < de 50g
- ☐ 50g
- ☐ 100g
- ☐ >100g

¿Consume yogur (entero o descremado)?

- ☐ Si
- ☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: ¿Qué cantidad de yogur consume en una porción? (Indicar la cantidad en vasos o tazas)



Fuente: Laura Beatriz López. Atlas fotográfico de alimentos (29)

- ☐ 1 taza entera (300 cm³)
- ☐ 1/2 taza (150 cm³)
- ☐ 1 vaso entero (200 cm³)
- ☐ 1/3 vaso (65 cm³)
- ☐ Más de 1 taza.
- ☐ Más de 1 vaso.

Legumbres

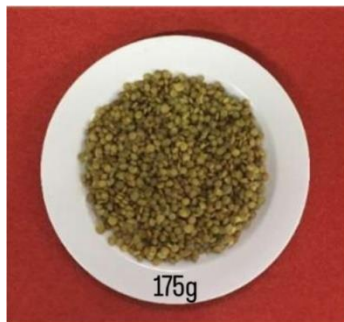
¿Consume lentejas?

- ☐ Si
- ☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: ¿Qué cantidad de lentejas consume en una porción?



Fuente: Laura Beatriz López. Atlas fotográfico de alimentos (29)

- ☐ 1/4 de plato
- ☐ 1/2 plato
- ☐ 3/4 de plato
- ☐ 1 plato
- ☐ Más de 1 plato

¿Consume garbanzos?

- ☐ Si
- ☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: ¿Qué cantidad de garbanzos consume en una porción?



Fuente: Laura Beatriz López. Atlas fotográfico de alimentos (29)

- ☐ 1/4 de plato
- ☐ 1/2 plato
- ☐ 3/4 de plato
- ☐ 1 plato
- ☐ Más de 1 plato

¿Consume porotos?

- ☐ Si
- ☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: ¿Qué cantidad de porotos consume en una porción?



Fuente: Laura Beatriz López. Atlas fotográfico de alimentos (29)

- ☐ 1/4 de plato
- ☐ 1/2 plato
- ☐ 3/4 de plato
- ☐ 1 plato
- ☐ Más de 1 plato

¿Consume soja?

- ☐ Si
- ☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: ¿Qué cantidad de soja consume en una porción?



Fuente: directoalpaladar.com

	1/4 de plato	1/2 plato	3/4 de plato	1 plato	Más de 1 plato
Porotos de soja	☐	☐	☐	☐	☐
Soja texturizada	☐	☐	☐	☐	☐

¿Consume arvejas?

☐ Si

☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: ¿Qué cantidad de arvejas consume en una porción?



Fuente: David de la Fuente Prieto. Atlas Fotográfico Enalia

☐ 1/4 de plato

☐ 1/2 plato

☐ 3/4 de plato

☐ 1 plato

☐ Más de 1 plato

Suplementos

¿Consume whey protein (proteína de suero)?

☐ Si

☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: ¿Qué cantidad de whey protein consume por porción?

- ☐ 1 scoop (aprox. 30g)
- ☐ 2 scoop (aprox. 60g)
- ☐ Más de 2 scoop

¿Consume creatina?

- ☐ Si
- ☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: ¿Qué cantidad de creatina consume por porción?

- ☐ < 5g
- ☐ 5g (porción estándar)
- ☐ > 5g

¿Consume BCAA (Aminoácidos de cadena ramificada)?

- ☐ Si
- ☐ No

En caso de consumir: ¿Con qué frecuencia lo hace?

	Una porción	Dos porciones	Tres porciones	Más de tres porciones
1 - 2 veces por semana	☐	☐	☐	☐
3 - 5 veces por semana	☐	☐	☐	☐
Todos los días	☐	☐	☐	☐

En caso de consumir: ¿Qué cantidad de BCAA consume por porción?

- ☐ 1 porción (1 scoop (aprox. 13g) o 4 comprimidos)
- ☐ 2 porciones (2 scoop (aprox. 26g) u 8 comprimidos)
- ☐ Más de 2 porciones

¿Consume algún otro suplemento que no haya sido mencionado en esta encuesta? Si es así, por favor indícalo y menciona su frecuencia y cantidad de consumo.
