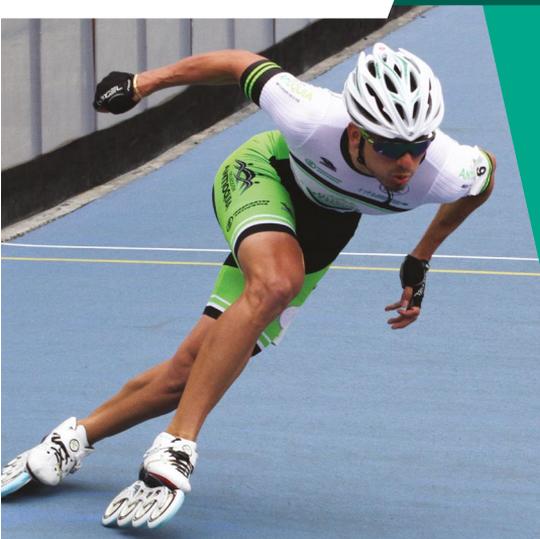




**INDEPORTES
ANTIOQUIA**

CONTROL BIOMÉDICO del entrenamiento deportivo



GRUPO DE MEDICINA DEPORTIVA Y
Ciencias aplicadas al deporte



**Universidad
Pontificia
Bolivariana**

© Indeportes Antioquia
© Editorial Universidad Pontificia Bolivariana
Vigilada Mineducación

Control biomédico del entrenamiento deportivo

ISBN: 978-958-764-770-9

ISBN: 978-958-764-778-5 (versión digital)

DOI: <http://doi.org/10.18566/978-958-764-778-5>

Primera edición, 2019

Gran Canciller UPB y Arzobispo de Medellín:

Mons. Ricardo Tobón Restrepo

Rector General:

Pbro. Julio Jairo Ceballos Sepúlveda

Vicerrector Académico:

Álvaro Gómez Fernández

Editor:

Juan Carlos Rodas Montoya

Compilador:

Felipe Eduardo Marino Isaza

Coordinación de Producción:

Ana Milena Gómez Correa

Diseño y Diagramación:

Mauricio Morales Castrillón

Corrección de Estilo:

Delio David Arango

Fotografía:

Rodrigo Mora Quiroz - Indeportes Antioquia

Dirección Editorial:

Editorial Universidad Pontificia Bolivariana, 2019

Correo electrónico: editorial@upb.edu.co

www.upb.edu.co

Telefax: (57)(4) 354 4565

A.A. 56006 - Medellín - Colombia

Radicado: 1575-08-05-17

Prohibida la reproducción total o parcial, en cualquier medio o para cualquier propósito sin la autorización escrita de la Editorial Universidad Pontificia Bolivariana y de Indeportes Antioquia.

JUNTA DIRECTIVA INDEPORTES ANTIOQUIA

Luis Pérez Gutiérrez
Gobernador

Baltazar Medina
*Presidente Comité Olímpico Colombiano
Representante de Coldeportes*

Néstor David Restrepo Bonnett
*Secretario de Educación Departamental
Representante del Sector Educativo*

Henry Palacios Valencia
*Gerente Inder Apartadó
Representante de los entes deportivos municipales*

Héctor Alonso Monroy Escudero
*Director Ejecutivo Liga Antioqueña de Tenis de Campo
Representante de las Ligas Deportivas de Antioquia*

Lisana Sofía Sánchez Ledesma
*Gerente de Indeportes Antioquia
Invitada*

Mariola González Villa
*Jefe Oficina Jurídica Indeportes Antioquia
Secretaria*

COMITÉ DE GERENCIA

Lisana Sofía Sánchez Ledesma
Gerente de Indeportes Antioquia

William de Jesús Moncada Ospina
Subgerencia de Fomento y Desarrollo Deportivo

Alpidio Betancur Zuluaga
Subgerencia Administrativo y Financiero

Luis Eduardo Cuervo Tafur
Subgerencia de Deporte Asociado y Altos Logros

Catalina Pérez Zabala
Asesora de Gerencia

Lina María Galeano Zapata
Oficina de Talento Humano

Óscar Mario Cardona Arenas
Oficina de Medicina Deportiva

Lucrecia Londoño Builes
Oficina de Control Interno

Álvaro Alonso Villada García
Oficina de Sistemas y Apoyo Financiero

Fredy Rodríguez Agudelo
Oficina Asesora de Planeación

Diana Milena Jaramillo Pérez
Oficina Asesora de Comunicaciones

Mariola González Villa
Oficina Jurídica

NU TRI CIÓN

**EN EL CONTROL BIOMÉDICO DEL
ENTRENAMIENTO DEPORTIVO**



Nutrición en el
CONTROL BIOMÉDICO
del entrenamiento deportivo

*Olga Lucía Quiroz Bastidas, ND. Esp.
Maximiliano Kammerer López, ND. MSc.*

Valoración nutricional dentro del control **BIOMÉDICO DEL ENTRENAMIENTO**

La valoración nutricional, antes de iniciar la práctica de un deporte, es un elemento muy importante en el control biomédico del entrenamiento. En esta debe considerarse las características específicas del deportista y de la actividad física a desarrollar. Sirve para detectar necesidades y priorizar la atención ajustada a los objetivos de preparación y competencia. Se deben tener unas metas claras en el momento de la intervención partiendo de un adecuado diagnóstico nutricional:

- Establecer posibles riesgos nutricionales del atleta que le puedan impedir su rendimiento óptimo y/o predispongan a algún problema de salud, evaluando el balance energético y de nutrientes y de conductas alimentarias que puedan incidir en esto.
- Clasificar al atleta de acuerdo con su nivel de rendimiento individual.
- Ayudar a lograr unas óptimas reservas de glucógeno musculares y hepáticas.
- Prevenir la aparición de trastornos alimentarios como bulimia y anorexia.
- Prevenir y/o retardar la aparición de la fatiga.
- Mantener o alcanzar la composición corporal adecuada para el deporte específico
- Orientar y controlar el uso de suplementos nutricionales

La alimentación adecuada en cada una de las etapas de preparación para la competencia del atleta juega un papel fundamental en el desempeño de cada entrenamiento, así como en el rendimiento final. En el cálculo de la dieta no se deben olvidar los diferentes sustratos energéticos usados durante el ejercicio, según la duración e intensidad, así como la dieta que lleva el atleta en cada etapa.

El consumo alimentario influye directa e indirectamente sobre la capacidad de respuesta al entrenamiento, ya que condiciona los niveles de glucosa sanguínea disponible, la reserva de glucógeno muscular y hepático almacenado y la disponibilidad de sustratos energéticos. También es de vital importancia en el manejo nutricional la prevención y tratamiento de problemas que pueden incidir sobre el rendimiento y la salud del atleta, como los trastornos alimentarios presente en algunos tipos de deporte y enfermedades carenciales (desnutrición, hipoglicemias funcionales, anemias, enfermedad ácido-péptica...)

La atención nutricional debe asegurar en su accionar que el atleta esté en capacidad de:

- Recuperarse adecuadamente en cuanto a energía, nutrientes y fluidos perdidos a diario.
- Preparar su organismo para la siguiente sesión de entrenamiento o competencia.

- Mantener el peso corporal de acuerdo con las metas propuestas.
- Reconocer los signos y/o síntomas causados por una alimentación inadecuada.

El buen manejo nutricional puede contribuir al atleta a mejorar sus habilidades técnico-deportivas, a mejorar o mantener la resistencia, a alcanzar una mejor capacidad de precisión y concentración en el trabajo a realizar, y, finalmente a estar más receptivo con el plan de entrenamiento.

La exposición a la actividad física de alto nivel de exigencia genera la necesidad de simular previamente las condiciones en las cuales se va a competir y los límites a los que puede llegar el deportista sin menoscabo de su salud integral (Quiroz y Kammerer, 2006).

Valoración del **ESTADO NUTRICIONAL**

La utilidad de una valoración nutricional depende de la forma como se realiza, del conocimiento que se tenga del deporte y de precisar con el personal técnico y médico los objetivos competitivos y debe estar enmarcado en la atención biomédica del deportista. Es importante mejorar el rendimiento deportivo sin menospreciar los aspectos de salud; por ello se debe conocer el plan de entrenamiento y cada uno de los objetivos que se tienen para el deportista en el macrociclo.

El rendimiento deportivo se ve condicionado por un conjunto de factores que incluye: el entrenamiento, la motivación, el medio ambiente y la alimentación. Una alimentación adecuada no es suficiente para ganar una competencia, pero una dieta inadecuada, incluso existiendo una buena preparación, puede provocar la pérdida de una prueba deportiva.

Una alimentación equilibrada contribuirá a que el deportista se mantenga con un adecuado estado de salud y pueda aprovechar al máximo sus capacidades físicas para obtener los mejores resultados. No existen alimentos milagrosos que permitan por sí mismos alcanzar el máximo rendimiento, pero una manipulación dietética y oportuna sí puede marcar la diferencia e influenciar para que esto se dé.

Aunque muchas de las indicaciones generales pueden ser válidas para la gran mayoría de los deportistas, no se puede generalizar, por que la alimentación debe contemplarse en un plano individual dependiendo de múltiples factores, lo que implica un pleno conocimiento del deporte y del atleta.

Para establecer la asistencia nutricional, fijar objetivos de intervención, es necesario partir de un diagnóstico nutricional en el cual se consideran aspectos individuales del atleta, como edad, maestría, especialidad deportiva al periodo de entrenamiento, sustratos importantes para realizar el diagnóstico nutricional por diferentes aspectos, tales como:

- 1. Antropométrico:** parte por definir que el estado nutricional es la resultante del balance entre el consumo de calorías y nutrientes versus el gasto energético del organismo; por lo tanto, es un fenómeno cambiante a través del tiempo que puede ser evaluado en forma válida mediante mediciones de la composición corporal y del crecimiento en jóvenes. La combinación e interpretación de los datos de peso, estatura, perímetros musculares y niveles de grasa nos permite valorar la composición corporal, el AKS, el somatotipo y principalmente el estado nutricional del individuo, para así hacer una interrelación según modalidad deportiva y especialidad (ver capítulo de evaluación cineantropométrica).
- 2. Bioquímico:** pueden emplearse para saber si el aporte dietético es suficiente para satisfacer los requerimientos del estado nutricional. También se ha utilizado como factor predictor del riesgo de enfermedad. Se pueden diagnosticar el estado nutricional mediante valoración directa del nutriente o productos del metabolismo, mediante pruebas funcionales (evaluando las funciones bioquímicas que dependen de nutrientes específicos) o test de tolerancias (mediante toma de muestras de sangre y orina antes y después de la administración de muestra).
- 3. Clínico:** permite conocer y observar las manifestaciones de signos y síntomas que pudiesen estar asociados a déficit o excesos nutricionales, y que comprometen tanto la salud como el rendimiento deportivo. El sustento de la evaluación nutricional en la medicina deportiva, en particular en el aspecto clínico, está dado por la evaluación en el manejo de los signos y síntomas del deportista, orientada a que el individuo tenga un condicionamiento energético en sus reservas que le permitan disponer de sus fuen-

tes en el entrenamiento y la competencia, y poder así responder a las exigencias agudas y crónicas.

4. **Funcional:** evalúa la respuesta fisiológica y metabólica en relación con el ejercicio del deportista expuesto a condiciones de trabajo de alto nivel competitivo. La valoración del consumo de oxígeno es uno de los métodos utilizados para evaluar el requerimiento energético individual del deportista.
5. **Dietario o alimentario:** conocer los aspectos involucrados directamente con el patrón de alimentación, gustos, disgustos, patologías de tipo alimentario, esquema de alimentación diario y frecuencia de consumo de alimentos permite hacer un diagnóstico del consumo, y con base en ello hacer la orientación del plan de alimentación y adaptarlo al plan de entrenamiento.
6. **Evaluación del entrenamiento o actividad física:** considerar el tipo de deporte, la intensidad, la duración, la frecuencia, el horario y las condiciones ambientales del entrenamiento y otras actividad física que realiza, laboral o académica que puedan incidir en el requerimiento energético.

Necesidades calóricas en la **POBLACIÓN ACTIVA**

La Organización Mundial de la Salud define el requerimiento calórico como el nivel de ingesta energética procedente de los alimentos que equilibra el consumo de energía, cuando el individuo presenta una estatura, una composición corporal y un nivel de actividad física compatibles a largo plazo con la buena salud y que permita mantener la actividad física económicamente necesaria y socialmente deseable. Para la población de niños, mujeres embarazadas y lactantes, el requerimiento calórico incluye las necesidades energéticas asociadas con la formación de tejidos o la secreción de leche concordantes con una buena salud. (FAO/WHO/UNU 2001)

Las calorías recomendadas por los expertos de la OMS representan las necesidades medias de los grupos de individuos y se expresan en kilocalorías por día de energía disponible al ingerir los alimentos. Conocer perfectamente la composición cualitativa y cuantitativa de lo que se consume, inclusive considerando la forma o el modo de ingerirse,

es fundamental en el deportista, y más aún en aquellas actividades en las que el rendimiento depende de un balance calórico ajustado y que puede ser limitante en la realización deportiva.

Se entiende por *gasto energético* el consumo de energía que realiza una persona durante un período concreto de tiempo; en general, se consideran las veinticuatro horas del día. Es el resultado de la sumatoria de varios componentes:

- La tasa metabólica (60 a 70 %)
- La termogénesis de los alimentos (10 %)
- La actividad física variable (25 %)

La tasa metabólica basal sería el gasto metabólico en unas condiciones de reposo y ambientales muy concretas (por ejemplo, por la mañana y al menos doce horas después de haber comido). En la práctica, la tasa metabólica basal y el gasto metabólico en reposo difieren menos de un 10 %, por lo que ambos términos pueden ser intercambiables.

No todas las personas tienen el mismo gasto metabólico basal, pues depende de la cantidad de la composición corporal, donde la masa muscular es metabólicamente más activa que el tejido adiposo. La edad y el género también inciden sobre la tasa metabólica de un individuo. La mujer, por tener una menor proporción de masa muscular y mayor de grasa, tiene un gasto basal menor que el hombre (aproximadamente un 10 % menos), expresado por unidad de peso.

La termogénesis inducida por los alimentos o postprandial también se denomina efecto termogénico de la dieta o de los alimentos o acción dinámica específica. Es la energía necesaria para llevar a cabo los procesos de digestión, absorción y metabolismo de los componentes de la dieta tras el consumo de alimentos en una comida (secreción de enzimas digestivos, transporte activo de nutrientes, formación de tejidos corporales y de reserva de grasa, glucógeno, proteína, etc.). Puede suponer un promedio de 10 % de las necesidades de energía, dependiendo de las características de la dieta.

Toda actividad física genera un aumento en el gasto energético, y en la utilización de sustratos energéticos y de nutrientes y una exigencia aumentada de disipación del calor producido por el ejercicio (Bernadot D 2013)

Conocer las necesidades energéticas del atleta es un factor fundamental en la implementación del plan alimentario y la repercusión en el rendimiento deportivo, sin desconocer los múltiples factores que pueden incidir al hacer la aproximación del gasto energético.

Métodos para valorar **GASTO ENERGÉTICO**

Valorar las necesidades energéticas de un atleta es a veces un poco difícil, va a depender de múltiples factores, en relación al tipo de modalidad deportiva, a la intensidad y duración de la actividad física y esto llevado a la práctica pueden darse variabilidad de la carga de trabajo entre una sección de entrenamiento y la percepción de la misma, muchas veces está dada por la maestría, a mayor perfeccionamiento técnico-táctico menor gasto energético. Otro factor que incide es la composición corporal, a mayor tejido magro sus necesidades energéticas pueden ser mayores ya que el músculo es más metabólicamente activo. (Herrera C.A y Castañeda J. 2014).

Y para esto existen varias metodologías que tienen sus ventajas y dificultades al hacer la precisión. (Martínez-Saenz J.M. y col 2013; C.A. Herrera-Amante y J.L. Cabrera González 2014). Estos son algunos de los métodos establecidos.

- **Calorimetría directa:** A pesar de que es un método muy preciso es muy poco práctico, costoso y dispendioso, en nuestro medio es usado solo a nivel de laboratorio, ha servido en la validación de métodos indirectos. Se basa sobre las leyes de la termodinámica, mide la cantidad de calor producido por un individuo dentro de una cámara hermética, provista de un sistema de agua circulante, que absorbe el calor desprendido al realizar una actividad física moderada.
- **Calorimetría indirecta:** Mide la cantidad de calor producido por un sujeto mediante la determinación de la cantidad de oxígeno consumido y la cantidad de dióxido de carbono derivado de los procesos metabólicos de los nutrientes. Esta relación se denomina cociente respiratorio (CR) Requiere de condiciones de laboratorio para su medición. (FAO/WHO/UNU 2001)
 - Agua doblemente marcada o medición de isótopos: Es considerado como un método preciso y seguro, su medición es

sencilla a partir de cualquier fluido corporal, su desventaja en nuestro medio es el costo. (FAO/WHO/UNU 2001)

- Frecuencia cardíaca: Un método para medir el gasto energético diario de un individuo, basado en la relación de la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno y en el monitoreo minuto a minuto de la frecuencia cardíaca. (FAO/WHO/UNU 2001)
- **Ecuaciones de predicción de las necesidades energética:** Son las más utilizadas en el ámbito nutricional, se basa en la utilización de ecuaciones para calcular la tasa metabólica en reposo (TMR) y el gasto energético por actividad física. Para hacer el cálculo de la TMR existen varias ecuaciones, pero la más recomendada son las de FAO /OMS/UNU de 1985.(Martínez-Saenz J.M. y col 2013)

Cálculo de las **NECESIDADES DE ENERGÍA**

Se define como necesidades o gasto energético, el consumo de energía que requiere un individuo durante un periodo concreto de tiempo (24 horas del día) dado como resultante de la suma de varios factores ya mencionados:

- La tasa metabólica
- La termogénesis de los alimentos
- La actividad física

Es bueno aclarar los términos usados en relación a la tasa metabólica con la que se trabajara en la metodología para el cálculo del requerimiento es la tasa metabólica en reposo (TMR) a diferencia de la tasa metabólica basal (TMB). La tasa metabólica en reposo (TMR) representa el gasto energético de una persona en reposo a una temperatura ambiental moderada en relación a la tasa metabólica basal (TMB) que igualmente se mide en reposo y en condiciones ambientales más controladas; es medida en la mañana y con un ayuno de 12 horas. En la práctica para evaluar mediante la metodología FAO/OMS/UNU se utiliza TMR, esta es superior entre 10 a 20% en relación a la TMB, incluye la termogénesis de la alimentación. (Restrepo M.S. y Col 2015)

Para determinar el gasto energético total a partir de la TMR en relación al peso deseable, la edad y el género mediante la metodología expuesta.

1. Determinar el peso deseable en kg,(P) en relación al índice de masa corporal o tablas de referencia o a las necesidades por la modalidad deportiva.
2. Calcular la TMR (FAO/OMS/UNU) en relación a la tabla siguiente.

Tabla 1. TMR de acuerdo a intervalo de edad y género

Intervalo de edad	Hombres	Mujeres
18-29	$(15.057 * P \text{ kg}) + 692,2$	$(14.818 * P \text{ kg}) + 486,6$
30-60	$(11.472 * P \text{ kg}) + 873,1$	$(8.126 * P \text{ kg}) + 845,6$
>60	$(11,71 * P \text{ kg}) + 587,7$	$(9,082 * P \text{ kg}) + 658,5$

(P) Peso deseable

Fuente: Tomado y adaptado Expert Consultation Report (2004).

Considerando los valores reportados por el cálculo de TMR y la actividad física se puede estimar a partir:

En consideración al nivel de actividad física (PAL) establecido FAO/OMS/UNU 2004 (Restrepo M.S. y Col 2015, Martínez-Saenz J.M. y col 2013). Se obtiene multiplicando TMR por el valor del PAL en relación a la tabla subsiguiente.

Tabla 2. Clasificación del Nivel de actividad física (PAL) en relación al estilo de vida

Nivel de actividad física	PAL
Sedentario óleve	1,40 - 1,69
Moderado	1,70 - 1,99
Vigoroso ó Intenso	2,0 - 2,40

Fuente: Tomado y adaptado de Restrepo M.S y col. (2015).

Determinación del nivel de actividad (PAL) en relación al estilo de vida

- **Sedentario ó Leve:** Actividades que no requieren mucho esfuerzo físico, no realiza actividades físicas (ejercicio) regularmente, pasa la mayor parte de su tiempo sentado, poco desplazamiento. Ejemplo: Trabajo de oficina.
- **Moderado:** Actividades que no son agotadoras en términos de gasto energético, pero implica un mayor gasto en relación a las actividades sedentarias. Algunas personas pueden adicionar a su nivel sedentario una actividad física rutinaria como montar en bicicleta, caminar, bailar moderadamente.
- **Vigoroso ó Intenso:** Actividades que requieren un mayor gasto energético. Propio de personas que realizan una actividad física vigorosa o intensa. Ejemplo nadar, correr, montar en bicicleta en forma intensa más de 2 horas.

Ejemplo: Hombre de 24 años mide 176 cm y pesa 70 kg peso de que monta en bicicleta un promedio de 3 horas al día.

1. Determinar tasa metabólica (Ver tabla de TMR)

$$\text{TMR} = (15.057 * 70 \text{ kg}) + 692.2$$

$$\text{TMR} = 1746 \text{ calorías}$$

2. Determinar el gasto calórico total (GCT) de acuerdo al nivel de actividad.

$$\text{GCT} = \text{TMR} * \text{PAL}$$

$$\text{GCT} = 1746 * 2.2 \text{ (promedio del nivel Vigoroso)}$$

$$\text{GCT} = 3841 \text{ calorías}$$

Otra metodología, en consideración a TMR sumando el tipo de actividad física (AF) que realice el atleta en relación al tiempo ejecutado. El más recomendado y usado para precisar las necesidades calóricas bajo este método de valoración de la actividad física realizada, son las tablas publicadas por Bárbara Ainsworth y colaboradores en su última actualización en el 2011 "Compendio de Actividades Físicas: una actualización de códigos de actividad e intensidades" (Restrepo M.S. y Col 2015, Martínez-Saenz J.M. y col 2013, Ainsworth B 2002 y 2011) donde expresa en MET por minutos.

Un MET se define como un múltiplo de la tasa metabólica en reposo, número de calorías consumidas por minutos en una actividad espe-

cífica en relación tasa metabólica donde 1 MET es igual a 1 kcal/kg/h que equivale a 3.5 ml/kg/min de O₂ en población adulta. (Wilmore et al., 2004) En la medida que se aumenta la intensidad se aumenta el número de MET y de acuerdo al gasto se puede evaluar el tipo de Actividad. Una actividad física que tenga un consumo de MET por debajo o igual a 3 MET se considera leve o baja intensidad, es considerada de intensidad Moderada si está catalogada entre 3 y 6 MET, entre 6 y 9 es activa y por encima de 9 ya es actividad muy activo o vigorosa (Mañas A, A. y Col 2012)

Ejemplo: si un atleta realiza 60 minutos a diferentes intensidades registradas en el compendio de Actividad Física de Ainsworth 2011: a una intensidad de menos 10 millas por hora (MPH) o 16 km/h tiene una equivalencia de 4 MET (1 MET = 1 Caloría) 4 MTS * 60 m = 240 calorías. Si hace la misma hora en un promedio de 13 MPH o 20 km/h, actividad moderada 8 MTES * 60 m el costo energético = 480 calorías, y si es a una intensidad alta 12 MET si se hace a una intensidad de 16 a 19 MPH o promedio 30 km/h = 720 calorías.

Dan Bernardot, en su libro *Nutrición para deportistas de alto nivel* (2001), resume las necesidades calóricas dependiendo del nivel de exigencia. Distribución deseable de energía para deportistas de diferente nivel de exigencia calórica (ver tabla siguiente).

Tabla 3. Requerimiento calórico y distribución de nutrientes en relación a tipo de actividad

Requerimiento energético cal	% carbohidratos	% proteínas	% grasas	Justificación
1600-2200	65 %	15 %	20 %	Estas necesidades calóricas se refieren a atletas jóvenes o mujeres pequeñas relacionadas con actividades aeróbicas (patinaje, gimnasia...), con una demanda alta de CHO's y baja de grasa.
2200-3000	60 %	15 %	25 %	Para atletas implicados en deportes de intensidad intermedia con componente aeróbico como anaeróbico (deportes de pelota...).
3000-4000	55-60 %	15 %	25-30 %	Para atletas implicados en largas distancias (predominio aeróbico), ciclismo, triatletas, maratonistas...
4000	55 %	15 %	20 %	En atletas de potencia y exigencia física alta (rugby, levantadores de pesas, lanzadores...).

Fuente: Extractado y adaptado de Bernardot D. (2001).

Necesidades energéticas para el **ENTRENAMIENTO Y LA RECUPERACIÓN**

El mantenimiento del equilibrio energético en el ser humano incide una serie de factores por lo cual puede ser complejo, depende por un lado de las necesidades requeridas para el metabolismo y la actividad física y por otro lado los alimentos consumidos, la calidad de estos y la absorción neta de los nutrientes. (Benadot D 2007)

El cumplimiento de un adecuado esquema de alimentación en un atleta en proporción calidad, cantidad y oportunidad, no se da por múltiples razones: no son conscientes o no conocen sus necesidades nutricionales reales, limitaciones en la disponibilidad de alimentos y bebidas para antes, durante y después de la actividad, ciertos mitos o hábitos donde se perpetúan errada conductas alimentarias.(Benardot D 2013)

El aporte de nutrientes y la proporción de consumo y necesidad, van a incidir en el equilibrio energético y la respuesta en su rendimiento deportivo, composición corporal y estado de salud.

Los carbohidratos (CHOS) proporcionan un importante suministro de energía de una duración relativamente corta para el ejercicio, que debe repletarse cada día con su ingesta en la dieta. El plan de alimentación diaria debe proporcionar suficientes carbohidratos en su programa de formación y optimizar la recuperación de glucógeno muscular entre ejercicios.

El objetivo general es proporcionar las necesidades de carbohidratos, basado en el tamaño del atleta y las exigencias de su programa de actividad. Sin embargo, las necesidades reales son específicas para cada deportista, necesitan ser afinada a los requerimientos totales de energía del atleta.

La estimación de la cantidad de carbohidratos en la dieta de un deportista no debe ser estimada de acuerdo con las calorías totales de la dieta, sino que debe ser estimada idealmente en relación con el peso corporal y el volumen del entrenamiento (Burke, 2009), porque la capacidad de los depósitos de glucógeno está relacionada con la masa muscular, y en cuanto mayor sea el volumen de entrenamiento, mayor serán las demandas energéticas de los Carbohidratos.

A continuación se presentan las necesidades de Carbohidratos por kg de peso en relación al nivel de actividad y horas de actividad (Bean, 2011):

- 1-2 hora/día = 6-7 g de CHO's/kg de peso
- 2-4 horas/día = 7-8 g de CHO's/kg de peso
- > 4 horas/día = 8-10 g de CHO's/kg de peso
- 3-5 horas/semana = 4-5 g de CHO's/kg de peso
- 5-7 horas/semana = 5-7 g de CHO's/kg de peso

Ejemplo: si un deportista de 70 kg que entrena de 2 a 4 horas diarias requiere de 7 a 8 gramos/kg de peso de CHOS, las necesidades estarían entre:

$$(70 \text{ kg} \times 7 \text{ g}) \text{ CHO's} = 490 \text{ g} \text{ y } (70 \text{ kg} \times 8 \text{ g}) \text{ CHO's} = 560 \text{ g}$$

En consecuencia, los requerimientos de CHOS para esta actividad estarían entre 490-560 g.

Estas recomendaciones además deben estar ajustadas según los períodos de entrenamiento y el aporte que debemos hacer de carbohidratos de acuerdo con la intensidad del ejercicio que se esté realizando, como se estipula en la siguiente tabla:

Tabla 4. Recomendaciones de Ingesta de carbohidratos en relación a la situación o intensidad del ejercicio.

Situación (entrenamientos)	Recomendaciones
Ingesta diaria para una recuperación de depósito de glucógeno muscular en individuos con ejercicio de baja intensidad y/o deportistas que busquen bajar su porcentaje de grasa corporal	3-5 gr *kg peso
Recuperación de depósitos de glucógeno y combustible diario en deportistas con programas de ejercicios de moderada intensidad	5-7 gr *kg peso
Recuperación de depósitos de glucógeno y combustible diario en deportistas con programas de ejercicios de alta intensidad y/o que busquen aumentar su peso corporal	7-12 gr *kg peso
Recuperación de depósitos de glucógeno y combustible diario en deportistas con programas de ejercicios de extrema intensidad (ej. Tour de Francia, Ironman)	10-12 gr *kg peso

Fuente: Tomado y adaptado de Olivos C., Cuevas M., Álvarez V., Jorquera C. (2012).

Necesidades de carbohidratos **ANTES DE LA COMPETENCIA**

Está demostrado que la manipulación de la alimentación en el atleta puede afectar el rendimiento deportivo, y los carbohidratos son considerados como los componentes más incidencia puede tener en este aspecto. (Bean A 2011, Jeukendrup, A. 2011, Burke L 2009, Williams M 2006).

Los carbohidratos (CHOS) son una importante fuente de energía para los músculos, pero está condicionada al tipo y la duración de la actividad. Su principal forma de almacenamiento es en glucógeno a nivel hepático (100 g equivalente a 400 calorías) y muscular (aproximadamente 400g, 1600 calorías de reserva), pero estos depósitos son limitados. Investigaciones han demostrado que cuando un atleta comienza una actividad física con bajos depósitos de glucógeno o los depleta o vacía durante la actividad y no es compensado, experimenta una disminución en su rendimiento asociado a la fatiga. También es importante resaltar que cuando las necesidades de energía y las reservas de glucógeno esta cubiertos, cualquier exceso de carbohidratos puede convertirse en grasa como reserva energética (Malagón de G C. 1999)

Una de los objetivos en la alimentación del atleta es asegurar los depósitos glucógeno óptimo al inicio de la actividad, esto ayudaría a mejorar la resistencia, a retrasar la aparición de la fatiga, prolongando el tiempo y la intensidad del ejercicio. (Bean A 2011, Genton L 2011)

Los factores que determinan la velocidad y magnitud del agotamiento de las reservas de glucógeno son:

1. Intensidad del ejercicio.
2. Duración del ejercicio.
3. Nivel de entrenamiento
4. Ingesta de carbohidratos.(Dieta)

De allí la importancia de planificar las necesidades energética y de carbohidratos, acorde a las características del atleta y la modalidad deportiva. Existen diferentes propuestas para el cumplimiento del objetivo que son implementadas durante la semana antes de un evento al igual de tácticas especiales que se realizan horas o minutos antes de

la competencia. Esta alimentación pre competencia tiene varios objetivos entre ellos está, promover la síntesis de glucógeno, prevenir en el atleta la hipoglucemia y sus síntomas (mareos, fatiga, entre otros), evitar la sensación de hambre y brindar una óptima hidratación

En esta etapa se incluyen las manipulaciones dietarías que son implementadas durante la semana antes de un evento así como tácticas especiales que son realizadas en horas o minutos antes de que la competencia comience.

El propósito es garantizar que las reservas de glucógeno en el muscular y hepático estén completas al igual que los depósitos de ATP y Creatin-fosfato, indispensables en actividades de alta intensidad. Con base a esta hecho es necesario que los días previos a la competencia se incremente el consumo de alimentos fuente de carbohidratos entre 7 a 10 gr por kg de peso y se de en forma progresiva una disminución de la carga de entrenamiento hasta el día de la competencia. Los deportistas que más se benefician con esta metodología denominada "repleción de glucógeno previo" son las modalidades que tienen un elevado gasto calórico por un tiempo prolongado como triatletas, ciclistas, maratonistas entre otros y deportes de intervalos con actividad prolongado como los deportes de pelota baloncesto, tenis de campo, fútbol... (Genton L 2011)

Por el contrario una carga de carbohidratos, no es tan beneficiosa en deportes de corta duración, con una dieta normal repletan sus necesidades de glucógeno suficientes para el evento. Además puede verse afectada por un aumento de peso ya que requiere de agua aproximado a 3 cc por gr de glucógeno para su almacenamiento a nivel muscular en disciplinas de velocidad y combate donde el peso es un factor fundamental, tampoco es aconsejado cuando se presenta patologías como diabetes, hiperlipidemia entre otras. (Williams M 2006).

Previo al eventos en las 3 a 4 horas antes. Esta comida cumple con un rol de ajuste tiene como objeto: Mantener los niveles de glucógeno muscular adecuados para la competencia, restaurar glucógeno hepático, sobretodo en eventos que se realizan en horas de la mañana, prevenir el hambre y trastornos gastrointestinales durante el evento y asegurar un buen estado de hidratación.

El aporte de carbohidratos 4 a 5 gr / kg / hora o 200 a 300 gr previos, aunque algunos autores afirman que esta cantidad de carbohidratos

podría ocasionar una elevación de insulina en plasma, siendo de esta forma una potencial desventaja al causar un estado hiper insulinémico que podría causar una hipoglucemia de rebote durante la competencia; al contrario otros investigadores aseguran que estas perturbaciones metabólicas no parecen disminuir el rendimiento.

Cuando el evento es en las horas temprano de la mañana, no es práctico el consumo de grandes cantidades de carbohidratos, sería más apropiado que la ingesta de estos se realice en la noche previa a la competencia y tener un desayuno liviano, 2 hora antes del evento.

En la actualidad se ha implementado el uso de comidas líquidas o remplazantes de comidas, con un buen aporte de carbohidratos, pudiendo ser de utilidad la implementación de este tipo de comidas en deportes donde no se puede establecer con exactitud el horario de inicio de competencia bien sea por factores ambientales o logísticos entre otros y también es de utilidad en atletas nerviosos que no son capaces de consumir comidas sólidas antes del evento competitivo.

Lo que si es claro es que se debe escoger una estrategia que se adapte a cada situación.

Estas son algunas de las recomendaciones básicas de alimentación antes de la competencia: No ensayar alimentos nuevos, la alimentación debe ser conocida y familiar, tener cuidado con algunos mitos alimentarios que puede tener atleta antes de la competencia, si estos no interfieren con su rendimiento pueden ser permitidos, la última comida antes del evento debe tomarse 3 - 4 horas antes si es una comida principal con un aporte hasta 1000 calorías, cuando se realiza 1 a 2 horas previas, esta debe ser pequeña entre 300 a 400 calorías.

Todas las preparaciones deben ser sencillas, moderada en proteínas, bajas en grasas, sin excesos de salsas, condimentos, azúcar o sal. Debe evitar alimentos muy altos en fibra generadores de gases como los frijoles, cebolla, pepino cohombro, repollo, brócoli, coliflor, pimentón entre otros.

Es necesario que cada atleta evalúe la tolerancia, los beneficios y las prácticas asociadas con la alimentación pre competencia en su situación particular a los gustos, disponibilidad y aceptación gastrointestinal y necesidades energéticas.

Carbohidratos durante **LA COMPETENCIA**

La alimentación en esta etapa debe estar enfocada a cumplir los siguientes objetivos: Mantener los niveles de glucosa sanguínea evitando estados de hipoglicemias, proporcionar una fuente de energía al músculo y evitar procesos de deshidratación.

Es necesario considerar estos tres cuestionamientos: cuánto, cuándo y que tipo de carbohidratos son más recomendados de consumir.

En deportes de larga duración o intermitentes el consumo de carbohidratos durante el evento retrasan la aparición de la fatiga, una estrategia, pero hay que tener presente que así se consuma carbohidratos durante el ejercicio la capacidad de utilizar eficientemente una fuente exógena de energía tiene sus limitaciones, por múltiples factores aun cuestionados.

En deportes de larga duración o intermitentes el consumo de carbohidratos durante el evento retrasan la aparición de la fatiga, una estrategia, pero hay que tener presente que así se consuma carbohidratos durante el ejercicio la capacidad de utilizar eficientemente una fuente exógena de energía tiene sus limitaciones, por múltiples factores aun cuestionados.

Las recomendaciones para la ingesta de alimentos se sugieren una ingesta cada 15 a 30 minutos durante el desarrollo del evento. El límite superior de oxidación de los carbohidratos es de 1 gr por minuto, aun se esté consumiendo altas cantidades de carbohidratos; por esta razón y basados en diferentes protocolos de alimentación donde se ha aumentado el rendimiento se sugiere que los CHO deben consumirse 30 a 60 gr por hora (Williams M 2006)

Una estrategia para el aporte de carbohidratos durante el ejercicio, es el consumo de bebidas deportivas bajo condiciones controladas de concentración de carbohidratos, osmolaridad y temperatura. Se sugiere 0.2 gr de carbohidratos / kg de peso o una concentración de 8 % entre 150 a 250 ml de líquido cada 15 a 30 minutos. Es posible que algunos atletas toleren ingestiones de altas cargas de carbohidratos, pero cuando estas son superiores al 10 % con una osmolaridad más alta se retrasa el vaciamiento gástrico.

Tanto la glucosa la sacarosa, y oligosacaridos han mostrado efectividad, las mezclas de glucosa y fructosa parece que tienen ventajas sobre la oxidación de CHO pero hay que prestar atención porque la fructosa en grandes cantidades debe ser evitada por la posibilidad de presentar molestias gastrointestinales. En lo que coinciden la mayoría de los autores es que los CHOS que se consumen en esta etapa deben ser de moderado o alto índice glicémico (Williams, 2006).

Estudios recientes se ha visto que en ejercicios intensos de corta duración y menos de una hora también puede haber efectos positivos con el consumo de carbohidratos. Parece ser que los efectos ergogénicos para este tipo de actividad no son metabólicos si no a nivel de sistema nervioso central, donde se genera una señal aferente capaz de modificar el resultado motor positivamente. Se ha demostrado de manera convincente que los carbohidratos utilizados como enjuague bucal, se detectan en la cavidad oral mediante receptores no identificados y este hecho se puede relacionar con las mejoras en el rendimiento durante el ejercicio (Jeukendrup & Chambers, 2010, Jeukendrup y col 2013). Ellos concluyen que enjuagarse rutinariamente con una solución que contiene carbohidratos alrededor de la cavidad oral por 5-10 s, mejora el rendimiento en el ejercicio de resistencia de alta intensidad con duración de 30-70 min y resaltan que podría ser una alternativa efectiva para los atletas que son propensos a estrés gastrointestinal durante ejercicio de alta intensidad y en los que no son capaz de comer ningún tipo de alimento o de control de peso, pero sugieren que para que se dé un óptimo rendimiento los atletas deben realizar una ingesta de carbohidratos adecuada de 2 a 3 horas previas al evento y realizar los enjuagues en forma periódica durante el tiempo de la competencia (Rollo, I. col 2010, Jeukendrup col 2013)

En competencias prolongadas pueden ser preferibles los sólidos, que por sus características físicas (textura y sabor) producen un efecto de saciedad. Es importante entrenar la ingesta de estos productos durante el entrenamiento.

Un aspecto que se debe tener presente que por reglamentación deportiva pueden tener espacios de tiempo o zonas de alimentación restringidas de consumo y bebida de alimentos, por lo tanto es necesario planificar con base a este hecho las estrategia de consumo.

Recuperación del **GLUCÓGENO MUSCULAR**

Los atletas comúnmente realizan arduos programas de entrenamiento o competencia requiriendo entre 6 a 24 horas para recuperación. Deportes como natación o disciplinas de pista y campo tienen programaciones de carreras breves o en series incluyendo eliminatorias, semifinales y finales y en competencias de tenis o torneos de deportes de equipo o carreras de ciclismo se puede extender la competición por 1 a 3 semanas, teniendo esto en cuenta esta fase debe cumplir con estos objetivos: Repletar los depósitos de glucógeno hepático y muscular, regenerar, reparar los daños musculares causados por el ejercicio, recuperar las pérdidas de líquidos y minerales.

Pero también se generan distractores que en muchas ocasiones dificulta el cumplimiento de estos objetivos, un alto umbral de fatiga puede incidir en el interés de obtener o comer alimentos, pérdida de apetito que es común cuando se realizan actividades de alta intensidad, acceso limitado a alimento en lugares donde es difícil conseguir alimentos adecuados y preparados con técnicas de manipulación saludables o compromisos, celebraciones que pueden ser distractores para realizar la alimentación en forma oportuna y adecuada.

El más importante factor dietario que afecta el almacenamiento de glucógeno muscular 24 horas post evento, es la cantidad de carbohidratos consumido preferiblemente con un alto índice glicémico, aunque dependerá a su vez, del grado de depleción de las reservas de glucógeno, de la cantidad de carbohidratos consumidos durante la actividad y del compromiso o daño muscular registrado.

Varios autores coinciden en que se necesita un consumo de 7-12 gr/kg de peso corporal al día y que incrementar el consumo de CHO durante las primeras 24 horas de recuperación puede ser útil en caso de daño muscular por ejercicio excéntrico.

El mejor tiempo o momento para empezar la reposición es lo más rápido posible de terminada la actividad. (Burke, 2007. Bear 2011).

Existen varias fases en el proceso de recuperación del glucógeno, una fase temprana que comprende las dos primeras horas, en las cuales la re síntesis es más rápida, la segunda fase comprende las 4 horas

subsiguientes donde el ritmo decrece, pero aún sigue siendo más de lo normal y en la medida que el tiempo transcurre decrece el proceso de recuperación del glucógeno.

Hay dos razones que deducen el almacenamiento de glucógeno posterior al ejercicio. Una es sobre los niveles de receptores Glut-4 estimulados por el ejercicio en la membrana celular del músculo; ayudan a movilizar la glucosa sanguínea disponible en el músculo para volver a sintetizar glucógeno muscular. La segunda es que después del ejercicio, las membranas celulares de los miocitos son más permeables a la glucosa y por eso absorben más de lo normal (Williams, 2006; Bear, 2011). Se sugiere un aporte de 1 a 1,2 gr de carbohidratos / kg peso corporal, consumiéndolos durante los 15 minutos posteriores a la finalización de la competencia.

Se ha comprobado que tantos alimentos sólidos o líquidos parecen ser eficientes en proporcionar sustrato para la síntesis de glucógeno, aspectos como textura, apetito, disponibilidad de alimento o bebida y tolerancia parecen ser más importantes. Cuando estos son ingeridos en formas líquidas con un buen contenido de agua son apetecidos en situaciones de fatiga o bajo apetito

La co-ingestión de proteína con carbohidratos probablemente incrementa la eficiencia del almacenamiento de glucógeno cuando la cantidad de carbohidratos ingerida es baja o con intervalos de tiempo largos, los beneficios del consumo de la proteína en la recuperación del glucógeno parecen ser solo por la primera hora posterior al ejercicio, pero se debe tener muy presente que si el propósito es mejorar la masa muscular la proteína juega un papel importante en el aumento del balance neto, reparación de tejidos y adaptaciones involucradas en nueva síntesis de proteína creando un ambiente propicio para lograr ese objetivo.

En síntesis, la forma más sencilla como la presenta y adaptada de Bean (2011) y Burke (2009) del manejo de carbohidratos en relación a qué consumir, en qué momento y cuánta cantidad de carbohidratos se puede observar en la tabla siguiente.

Tabla 5. Recomendación de ingesta de carbohidratos en función del periodo de entrenamiento.

	Antes del ejercicio	Durante el ejercicio mayor a 60 min	Después del ejercicio	Entre los entrenamientos
Cuánto	2,5 g/kg de peso	De 30 a 60 g/hora	1 g/kg de peso	De 5 a 10 g/kg de peso o 60 % VCT
Periodo de tiempo	De 2 a 4 horas antes de la actividad	Comenzar a los 30 min periodos regulares	Hasta dos horas después	De 4 a 6 comidas
IG	Bajo	Alto	Alto o medio	Bajo
Ejemplo	- Papa con pollo y queso - Pastas con salsa y verduras - Arroz con pollo y zanahoria	- De 0,5 a 1 l de bebida isotónica o zumo de frutas diluido - 6 g/100barritas energéticas - 1 puño de pasas - De 1 a 2 bananos	- Batido energético - Fruta + yogurt - Barritas deportivas	- Pastas o arroz con lentejas - Tallarines con carnes - Papas con atún

Fuente: Tomado y adaptado de Bean A. (2011) Burke L. (2009).

Necesidades de proteína para la formación y el **AUMENTO DE LA MASA MUSCULAR**

El comité olímpico (COI) en su consenso de nutrición para el atleta 2003 expone la importancia de la proteína como un nutriente clave para los éxitos deportivos de los atletas de todas las épocas. Mientras en los antiguos juegos olímpicos los atletas consumían cantidades inusuales de carne, hoy se cuenta con una amplia gama de proteínas y aminoácidos como suplementos para cubrir sus necesidades de proteínas.

Las proteínas desempeñan un papel importante en la respuesta del ejercicio. Los aminoácidos de las proteínas componen los bloques de constituyentes para la formación de, incluso, nuevo tejido muscular y la reparación de las células del organismo en ejercicios intensos donde se generan pequeñas lisis musculares por las cargas de trabajo. También se utilizan para la formación de hormonas y enzimas que regulan el metabolismo y otras funciones del cuerpo, y para proporcionar una pequeña fuente de combustible para el ejercicio cuando se da depleción de las reservas de carbohidratos. (Bean, 2011).

Se ha sugerido por parte de estudiosos del deporte que los requerimientos de proteínas puede ser mayor en relación a la población, la posición de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva (2007) que

las personas físicamente activas sugieren que necesitan alrededor de 1,4 hasta 2,0 gramos de proteína por kilogramo de peso corporal por día. .

El debate sobre las necesidades proteicas de los deportistas es vigente, se reconoce que los individuos activos pueden requieren más proteína debido a aumento en la oxidación intramuscular proteica, favorecer re síntesis de proteína intramuscular y atenuar los mecanismos proteolíticos que ocurren durante las fases de recuperación después del ejercicio. Una ingesta de proteínas estratégicamente planificada alrededor de la actividad física es necesario en la preservación de la masa muscular o la obtención de la hipertrofia muscular, lo que garantiza una recuperación adecuada de ejercicio, y quizás incluso el mantenimiento de la función inmune óptima. (Bill Campbell B, Kreider R B y col 2007)

Las necesidades finales dependerá del tipo y la intensidad del ejercicio, la calidad de las proteínas ingeridas, el balance energético y la ingesta de carbohidratos.

Tabla 6. Requerimientos proteicos para los atletas

Nivel de actividad	Gramos de proteína/kg de peso corporal
Sedentario	0.8
Entrenamiento de fuerza, sedentario	De 1.2 a 1.4
Entrenamiento de fuerza, ganar masa muscular	De 1.6 a 1.7
Entrenamiento de resistencia	De 1.2 a 1.4
Entrenamiento de alta intensidad intermitente	De 1.4 a 1.7
Restricción de peso	De 1.4 a 1.8

Fuente: Tomado y adaptado de Bean A. Cap 4 (2011) Williams M. (2005).

Los estudios dietéticos muestran que la mayoría de los deportistas ya consumen dietas con ingesta de proteínas por encima de 1.2a 1.6 g/kg/d, incluso sin el uso de suplementos de proteína. Por lo tanto, la mayoría de los atletas en esta condición, no necesitan aumentar la ingesta de proteínas. Pero se puede presentar entre la población deportiva grupos que pueden estar en riesgo de no cumplir sus objetivos de necesidades de proteínas: los que restringen severamente su consumo de energía y/o que limitan la variedad de la dieta. Una ingesta

adecuada de energía también es importante para promover el equilibrio de proteínas o aumentar la retención de proteínas (Burker, 2009).

Aunque algunos atletas (como levantadores de pesas y culturistas) tienen una ingesta de proteínas en exceso de 2-3 g/kg de peso, no hay evidencia de que tales patrones dietéticos mejoren la respuesta a la formación o aumenten las ganancias en la masa muscular y la fuerza. Si bien no son necesariamente perjudiciales, son costosas y el exceso se degrada en forma de urea y energía que, si no se utiliza, se almacena en forma de grasa si la ingesta supera el gasto (Williams, 2006).

El momento o tiempo en que se consume la proteína también parece ser importante, varios estudios han encontrado que la ingesta de proteína post entrenamiento, poco después de terminar la actividad física y combina da con CHOS, favorece la recuperación de proteínas y fomenta el crecimiento muscular, incrementa los niveles de insulina y / o la hormona del crecimiento a un mayor grado que el consumo solo de carbohidratos, puede servir como una estrategia nutricional anti catabólica, además, la ingesta de carbohidratos y proteínas luego del ejercicio puede promover un perfil hormonal más anabólico, la síntesis de glucógeno, y/o acelerar la recuperación luego del ejercicio intenso (White J P, Wilson JM y col 2008)

Melvin Williams, en su libro Nutrición para la salud, condición física y deporte en el esquema de alimentos requeridos por el deportista sugiere que a los adolescentes debe agregarse un 10 % más de los valores calculados. Ejemplo, una deportista de 60 kg con una entrenamiento de alta intensidad intermitente requiere $60 \text{ kg} \times (1.4 \text{ g}) = 84 \text{ g}$ y $60 \times (1.7 \text{ g}) = 102 \text{ g}$. Su requerimiento proteico puede estar oscilando entre 84 y 102 g total al día. Y si fuera adolescente, le sumaria 10 % del requerimiento base. Así, $84 + 8.4 = 92$ y $102 + 10.2 = 122.2$ total al día.

A continuación presentamos el aporte promedio de 10 g de proteína aportado por alimentos : 2 huevos pequeños o 1 vaso de leche (300cc) o 40 gr de queso o 40 gr o un tercio de una lata de atún o 300 gr de yogur o 50 gr carne pulpa (res, pollo, cerdo o pescado) o 150 gr de leguminosa. (Manjarrés y Sepúlveda 2011).

Necesidades **DE LÍPIDOS**

La grasa es un componente necesario de una dieta normal, importante para el suministro de energía, la protección de los órganos y el aporte de los elementos esenciales de las membranas celulares del tejido cerebral, neural y de la médula ósea. También aporta ácidos grasos esenciales y los nutrientes asociados, como las vitaminas A, D y E.

El Comité Olímpico Internacional (COI) no hace referencia específica al tema, como lo expresa Bean en su texto La guía completa de la nutrición del deportista, pero el consenso dado por el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ASCM) y la Asociación de Dietética Americana y Canadiense (2009) recomiendan que la dieta aporte las grasa en un rango no menor a 20 % y un máximo de 35 %. En una proporción de ácidos grasos se sugiere 10 % saturados, 10 % poliinsaturados y 10 % monoinsaturados.(ASCM 2009, Bean A 2011, 2015)

El consumo de grasa omega 3 es beneficioso para los deportistas porque ayuda a mejorar la resistencia y puede acelerar la recuperación y reducir la inflamación.

Necesidades de **VITAMINAS Y MINERALES**

Las vitaminas y minerales son esenciales para metabolizar los sustratos energéticos y recuperar y reparar los tejidos. Además algunos son necesarios para facilitar la formación endógena de antiinflamatorios. En adición, juegan un papel importante para reducir el estrés oxidativo inducido por el ejercicio.

Los estudios dietéticos muestran que la mayoría de los atletas pueden cumplir con los consumos recomendados de vitaminas y minerales si hacen una alimentación variada, balanceada y adecuada. Las deficiencias están asociadas más a déficit alimentario que a carencias requeridas por el deporte. Pero hay un grupo de deportistas a riesgo de ingestas subóptimas de estos micronutrientes:

- Deportistas que restringen su ingesta energética, especialmente durante períodos prolongados, cuando están en pérdida de peso.
- Deportistas que siguen los patrones de alimentación con restricción de alimentos, como el atleta vegetariano.
- Deportistas que tienen un consumo de alimentos con una pobre densidad de nutrientes por factores económicos, de tiempo o de hábitos alimentarios, entre otros.

La mejor manera de corregir esta situación es buscar el asesoramiento de un experto en nutrición deportiva. Cuando la ingesta de alimentos no puede ser adecuada, la administración de suplementos puede ser justificada y formulada por un experto. Por ejemplo, cuando el atleta está viajando en un país con un limitado suministro de alimentos o tiene ya una deficiencia marcada de una vitamina particular o de minerales, como una deficiencia de hierro.

Anita Bean, en el capítulo "Vitaminas y minerales" de la *Guía completa de la nutrición del deportista*, sugiere algunas pautas a considerar:

Elegir un suplemento de multivitaminas y minerales que dé preferencia al contenido de antioxidantes.

Evitar suplementos que superen RDR (recomendaciones diarias recomendadas) de cualquier mineral, ya que estos nutrientes compiten en la absorción y pueden resultar nocivos en dosis superiores, al igual que en las vitaminas liposolubles y B6 que podrían ser tóxicas en dosis altas.

- Optar por suplementos de dosis bajas, pensados para consumir en varias dosis de acuerdo con necesidades.
- Evitar suplementos con ingredientes innecesarios.
- Ingerir los multivitamínicos y minerales con agua o con alimentos naturales, ya que se absorben mejor.
- El COI presenta algunos consejos para promover la variedad de la dieta y una alimentación rica en nutrientes en la población deportiva.
- Estar abierto a probar nuevos alimentos y nuevas recetas
- Sacar el máximo partido de los alimentos en la temporada
- Explorar todas las variedades de diferentes alimentos
- Fraccionar la alimentación durante el día

- Pensar cuidadosamente antes de quitar un alimento de su dieta diaria o grupo de alimentos de su alimentación
- Incluir frutas y verduras en cada comida. Los colores fuertes de muchas frutas y verduras son una señal de un alto contenido vitamínico y antioxidante
- Agregar cinco colores en el plato para asegurar una buena ingesta que promueve la salud
- Consumo adecuados de líquidos y electrolitos.

La participación en la actividad física expone a los individuos a una variedad de factores que influyen en las pérdidas de sudor; estos incluyen la duración y la intensidad del ejercicio, el ambiente, las condiciones y el tipo de ropa, y el equipo de competencia.

A veces, estos factores están estandarizados para una específica actividad o evento de un deporte (por ejemplo, la temperatura al interior de un salón de competencia de lucha, de un coliseo...). En otros casos, estos factores se producen de una manera impredecible (las condiciones ambientales en deportes al aire libre presentan una considerable variabilidad de factores que contribuyen a una diferente tasa de sudoración).

Existen también diferentes características individuales. Peso corporal, predisposición genética, estado de aclimatación de calor y eficiencia metabólica (maestría) influirán en las tasas de sudoración durante una determinada actividad. Como resultado, hay una gran variedad en las tasas de sudoración y en las pérdidas totales de sudor de las personas y, en algunos casos, incluso, en el mismo evento o en determinado día (Consenso de hidratación, 2007).

La deshidratación progresiva durante el ejercicio es frecuente, puesto que muchos deportistas no ingieren suficientes fluidos para reponer las pérdidas producidas. Esto no solo provoca una disminución del rendimiento físico, sino que además aumenta el riesgo de lesiones y puede poner en juego la salud e incluso la vida del deportista. Por este motivo es muy importante elaborar una estrategia capaz de mantener un nivel de líquido corporal óptimo mientras se hace ejercicio (tanto en los entrenamientos como en la competición).

La deshidratación afecta el rendimiento deportivo. Así lo demuestra el consenso de la Federación Española 2008:

- Disminuye la obtención de energía aeróbica por el músculo.
- El ácido láctico no puede ser transportado lejos del músculo.
- Disminuye la fuerza.
- En función de la proporción de líquidos perdidos se pueden producir las siguientes alteraciones:
- Pérdida del 2 %: descenso de la capacidad termorreguladora.
- Pérdida del 3 %: disminución de la resistencia al ejercicio, calambres, mareos, aumento del riesgo de sufrir lipotimias e incremento de la temperatura corporal hasta 38 grados.
- Pérdida del 4-6 %: disminución de la fuerza muscular, contracturas, cefaleas y aumento de la temperatura corporal hasta 39 grados.
- Pérdida del 7-8 %: contracturas graves, agotamiento, parestesias, posible fallo orgánico, golpe de calor.
- Pérdida mayor de un 10 %: comporta un serio riesgo vital.

Una disminución de peso producido por sudoración puede ser muy variable, valorar estas pérdidas puede ser un parámetro para evaluar las necesidades hídricas. Una manera sencilla de saber la cantidad de agua perdida en una actividad física es pesarse antes y después de realizar el ejercicio, ya que en esfuerzos inferiores a 3 horas la pérdida de agua por la respiración es poco significativa, comparada con la que se produce a través del sudor. Si el atleta se pesa bajo las mismas condi-

	1	Hidratación adecuada
	2	
	3	Deshidratación Leve
	4	
	5	Deshidratación severa
	6	

ciones durante varios días (ejemplo al levantarse), las variaciones pueden reflejar su estado de hidratación previo al esfuerzo, y al comparar el peso antes y después de la actividad física, determinando el grado de deshidratación provocado por el ejercicio. Otro aspecto es valorar la densidad de la orina (examinada mediante los cambios de coloración) puede ser un complemento de la observación anterior.

Si el color de orina correspondiente a 1 y 2 se puede considerar como un deportista bien hidratado en el momento del test; 3 y 4, precaución; 5 y 6 significa un compromiso hídrico severo, basado en la escala (Armstrong, 2000). Estos resultados de la ingesta de fluidos pueden ajustarse. Hay que tener presente que el color de la orina puede estar influenciado en algunas ocasiones por el consumo de ciertos medicamentos y vitaminas, entonces el resultado del test puede estar alterado y no ser confiable.

En la actualidad la Asociación Atlética Nacional de Colegios Universitarios de los Estados Unidos (National College Athletic Associations, NCAA) está tratando de implementar la medición de la densidad urinaria para evitar la deshidratación en los atletas que compiten en los eventos de lucha olímpica, por ser un deporte de manejo de peso métodos de deshidratación severas. En forma preventiva se han establecido un límite de densidad urinaria de 1.020 como medida de un buen estado de hidratación, evitando las consecuencias fatídicas de estas prácticas de deshidratación. Este aspecto puede ser aplicable a todos los deportes de control de peso. La tabla de índices del estado de hidratación combina los tres indicadores: porcentaje de pérdida de peso, color de la orina y densidad urinaria como se expone a continuación.

Tabla 7. Medición del estado de hidratación mediante el test de color de orina y densidad urinaria en relación al porcentaje de la pérdida de peso.

Condición	Porcentaje de pérdida de peso corporal	Color de la orina	Densidad urinaria
Bien hidratado	De +1 a -1	De 1 a 2	< 1.010
Deshidratación leve	De 1 a -3	De 3 a 4	1.010 - 1.020
Deshidratación moderada	De 3 a -5	De 5 a 6	1.021 - 1.030
Deshidratación severa	> 5	> 6	> 1.030

Fuente: Tomado y adaptado de Casa, D., Armstrong L., Montain S., Rich B., Roberts W. and Stone J. (2000).

En un artículo de revisión bibliográfica que tiene por objetivo comparar las ingestas dietéticas de atletas de élite con las que se recomiendan habitualmente (Economos y cols., 1993) aparece una tabla con una serie de recomendaciones que deberían satisfacer los requerimientos de líquidos para la mayoría de los atletas de competición:

Tabla 8. Recomendaciones de hidratación en relación al tiempo y tipo de actividad deportiva

Duración de evento	Ejemplo	Intensidad (% Vo2 Max)	Observaciones	Recomendaciones
< 1 hora	La mayoría deportes de conjunto	75-130	Tiempo limitado para ingerir líquidos. Disminución del vaciamiento gástrico por la alta intensidad del ejercicio	Ingerir agua o de 300 a 500 ml de bebidas con 6 a 8 % de CHO's entre 0 a 15 minutos antes
De 1 a 3 horas	Futbolistas, maratonistas, ciclistas	60-90	Potencial para hipoglucemia, deshidratación y depleción de glucógeno	Ingerir de 300 a 500 ml de bebidas con 6 a 8 % de CHO's antes del evento. Durante la actividad tomar entre 800 a 1.600 ml/hora (de 6 a 8 % de CHO's)
> 3 horas	Triatletas, ciclo-montañistas, ciclistas ruta fondo (ultra)	30-70	Potencial para hipoglucemia, deshidratación, hiponatremia y depleción de glucógeno	Ingerir de 300 a 500 ml de bebidas con 6 a 8 % CHO's antes del evento. Durante la actividad tomar entre 800 a 1.000 ml/hora (de 6 a 8 % de CHO's), de 4 a 8 onzas en intervalos de 15 a 20 minutos y 175 mg de Na por porción de 240 cc.
Recuperación			Resíntesis del glucógeno. Reposición de líquidos	1 g/kg peso corporal de Cho en las dos primeras horas

Fuente: Tomado y adaptado de Herrero A., González B., García L. (2003).

Reposición de **ELECTROLITOS**

La posición de Colegio Americano de Medicina deportiva, indica que la ingesta de sodio en una bebida deportiva consumida durante y después de la actividad puede estimular la ingesta de líquidos y prevenir la hiponatremia cuando se ingiere grandes cantidades de agua sola. Ambas respuestas resaltan el papel importante que juega el sodio en el mantenimiento del impulso osmótico para hidratarse y

en el estímulo osmótico para retener fluido en el espacio extracelular. (Murray B 2006)

La ingesta de sodio durante el ejercicio puede ayudar con el mantenimiento o la restauración del volumen plasmático durante el ejercicio y la recuperación. El consumo de bebidas deportivas que contengan sodio ayuda a retener el agua en el cuerpo y a la hidratación de los músculos mediante el aumento de la absorción de fluido desde los intestinos. En las actividades de resistencia que duren más de 3 horas pueden requerir una bebida que contenga hasta 175 mg de sodio por porción de 8 onzas.

Otras recomendaciones

- Evitar las bebidas gaseosas carbonatadas; generan sensación de volumen, pueden causar problemas gastrointestinales y disminuir el consumo de líquidos.
- Evitar las bebidas que contengan cafeína (bebidas energizantes) y alcohol.
- Si no ha consumido ningún tipo de bebida deportiva, no consumir por primera vez el día de la competencia (evaluar tolerancia).
- Practicar el consumo de líquidos en entrenamientos. Puede probar por ensayo y error hasta que encuentre el tipo de bebida que funciona y tolere bien.
- Fomentar el consume de líquidos en forma constante

Control DE PESO

El control del peso se debe iniciar durante el periodo no competitivo y no unos días antes de la competencia. Se debe definir el peso corporal para las temporadas y las modificaciones que sean necesarias en el consumo calórico, considerando el gasto energético por el entrenamiento. También, lograr obtener el peso corporal y la composición corporal óptima al menos una semana antes de la competencia, y estabilizar el peso corporal del atleta que responda a la estrategia competitiva sin afectar el estado de salud, el rendimiento deportivo ni la longevidad atlética.

No se deben implementar programas de peso restrictivo severo en deportistas en edades en las que aún está en periodo de crecimiento y no han terminado su proceso de maduración.

Los aspectos a tener en cuenta en un programa de intervención de control de peso son:

1. Educación nutricional:

Tiene como objetivo fundamental elevar el conocimiento de los atletas acerca del valor energético y nutricional de los alimentos, así como brindarles todos los elementos necesarios que les permitan realizar una dieta equilibrada y adecuada a las características del deporte y a su plan de reducción de peso de forma sana.

2. Evaluación de la composición corporal (morfofuncional):

El control del peso por sí solo en la balanza no es suficiente. La evaluación antropométrica aporta información valiosa sobre el comportamiento de los componentes musculares y grasos, los cuales son en definitiva los que más rápidamente se modifican bajo la influencia del proceso de entrenamiento. Se realiza una valoración de la composición corporal de dos componentes para control rápido y de cinco componentes para unos seguimientos más específicos de los cambios del peso y la composición.

El nivel de adiposidad sirve para predecir hasta dónde podemos hacer la reducción del peso corporal cuando está muy bajo, por debajo de 5,0 %, según la metodología de Yuhasz, sobre todo en individuos que no han presentado adiposidades bajas por condiciones genéticas. Ello indicaría que las reservas ya están muy disminuidas y hay compromiso de la grasa esencial, y la reducción del peso está en proporción del catabolismo de la masa corporal, lo cual no es recomendable desde ningún punto de vista.

Se ha demostrado también que las adiposidades bajas en hombres están asociadas a testosterona baja, la cual reduce drásticamente el recuento de espermatozoides, la libido y el estado general. Las mujeres con niveles de adiposidad por debajo del 10 %, por Yuhasz, pueden presentar desequilibrios hormonales con implicaciones endocrinas, como ausencia de la menstruación (amenorreas) o incluso el síndrome denominado *la triada del atleta*, en la cual la amenorrea

puede producir problemas más graves como la pérdida de la masa ósea, por los niveles bajos de estrógenos, y presentar osteopenias, factor disparador de posibles fracturas por estrés. Cuando se recupera un poco la adiposidad y el peso, los síntomas en ambos pueden disminuir o desaparecer.

3. Pesaje diario de acuerdo con el rango establecido para cada etapa:

El pesaje de los atletas deberá realizarse en forma periódica. Si es posible, hacerlo diario, en las mañanas, con la menor cantidad de ropa posible, en ayunas y con una báscula correctamente equilibrada. Se establecerán promedios semanales del peso para precisar el comportamiento en cada microciclo de entrenamiento.

Se deben establecer compromisos de rango de peso acorde con su división u objetivos y etapa de entrenamiento. Se debe considerar que puede presentarse variabilidad en el peso de acuerdo con:

- Hora del día: el peso puede variar hasta 1 kg entre el momento de despertarnos y acostarnos, por la alimentación, efecto de la gravedad y deshidratación...
- Ejercicio: modifica el balance de fluidos corporales, alterando así el peso corporal, el nivel de hidratación de pliegues cutáneos y, por ende, la composición corporal.
- Ciclo menstrual: durante este período las mujeres pueden presentar retención de líquidos que van desde 0.5 hasta 2 kg.
- Control de las cargas de entrenamiento.

El objetivo esencial del control del peso es lograr que los atletas tengan un adecuado comportamiento de los elementos musculares y una reducción progresiva de la grasa en la medida que se acerca la obtención de la forma deportiva.

Debido a las altas exigencias de compromiso y voluntad que les impone a los atletas mantener un rango de peso determinado, el control de la asimilación y dosificación de las cargas de entrenamiento diario cobra importancia. Con él se monitorea la adaptación biológica de las cargas y se observa que las respuestas biológicas sean normales y transitorias. Se mantendrá un permanente control de la respuesta cardiaca a cada trabajo, así como a la aparición de signos

de fatiga patológica. Se deberán realizar controles de urea en las semanas programadas de mayor carga.

No se deben usar medios que estimulen la sudoración y transpiración (nylon, impermeables, neopreno, etc.). Con la prohibición del empleo de estos elementos estamos evitando que las reducciones de peso sean a expensas de la pérdida de líquidos corporales, mediante el incremento de la sudoración, pues con ello solo se consigue una disminución relativa del peso y una deshidratación isotónica que afecta el rendimiento y acelera la aparición de fatiga precoz.

4. Empleo de sustancias reductoras de grasas, estimulantes de la lipólisis:

Los medicamentos que disminuyen el peso corporal están ampliamente difundidos y son muy mal empleados. En la práctica, no existe ningún medicamento "milagroso" que por sí solo logre una reducción del peso corporal. En el mercado mundial existe una amplia gama de medicamentos y sustancias que se comercializan con la finalidad de bajar de peso. No es la finalidad del presente artículo describir el modo de empleo de estos, solo se llama la atención sobre aquellos que brindan sensación de plenitud gástrica y que estimulan la movilidad de las grasas durante la actividad física, pero considerando sus posibles efectos colaterales.

Recomendaciones para una pérdida segura de peso:

- 1.** Determinar cuál es el porcentaje de grasa corporal actual y establecer metas realistas de pérdida de peso.
- 2.** Empezar a perder peso en el período de preparación general, antes del comienzo de la temporada. Esto le permitirá una pérdida gradual de peso.
- 3.** No perder más de 0,5-1 kg de peso por semana para preservar su masa libre de grasa. Una pérdida de peso más rápida indica normalmente una pérdida de tejido magro (músculo).
- 4.** Establecer las necesidades energéticas y disminuir la ingesta alrededor de 500-1.000 kcal al día o reducir la ingesta calórica en un 15 % sobre los requerimientos básicos del deportista. En teoría, se puede reducir un kilogramo de grasa cuando se hace una reducción de 9.000 calorías.
- 5.** Mantener un consumo de carbohidratos (entre un 50-60 % del consumo calórico total) alrededor de 5 a 7 gr/kg de peso corpo-

ral. Incrementar el consumo de fibra; fuera de sus funciones para contribuir con una buena digestión, retarda el vaciamiento gástrico y conserva la sensación de saciedad, además de que enlentece la digestión y absorción de los carbohidratos y grasas, y por lo tanto permite que los niveles de insulina sean más estables.

6. Consumir alrededor de 1,4-2,0 g de proteínas por kilogramo de peso corporal.
7. Consumir una dieta baja en grasas, pero tampoco por debajo del 20 % del total de las calorías diarias. Dietas con porcentaje muy bajo están asociadas a carencia de ácidos grasos esenciales (linoleico y linolénico) y aportes inadecuados de vitaminas liposolubles.
8. Incluir ejercicios aeróbicos y de musculación en sus entrenamientos, definidos en el plan de preparación de acuerdo con las necesidades individuales.

Suplementos y **ALIMENTOS DEPORTIVOS**

“Los estudios han demostrado como la manipulación de la dieta sí favorece el rendimiento”

Una buena elección de los alimentos y un consumo adecuado, balanceado y oportuno es un factor fundamental, que contribuye a quien realiza ejercicio físico pueda desarrollar todo su potencial deportivo, mejorar su rendimiento y obtener el éxito esperado. La alimentación del deportista debe aportar las calorías y macro, micronutrientes y líquidos necesarios para mantener y regular el metabolismo corporal requerido para el entrenamiento, la competencia y la recuperación. Si se cumple esto ya se está asegurando un factor fundamental para alcanzar el rendimiento deportivo. En busca de ese rendimiento deportivo los deportistas se han sumado a la cultura de uso de suplementos con el objeto de aumentar sus reservas de energía; promover adaptaciones al entrenamiento; permitir una mayor recuperación entre sesiones de entrenamiento; mantener una buena salud; evitar la fatiga crónica, enfermedades o lesiones, y aumentar su rendimiento deportivo.

Cada día se encuentra en el mercado productos novedosos que prometen mejorar el rendimiento deportivo o aumentar su recupera-

ción, y si el entrenamiento ha estado fuerte y la competencia es dura, el uso de suplementos son una fuerte tentación.

Los suplementos se definen como una serie de productos a las que se atribuye la capacidad de favorecer el desarrollo de la fuerza muscular y la potencia necesarias para incrementar el rendimiento físico (Williams M 2006) Así, la industria de los suplementos ha desarrollado una variedad de productos que incluyen una diversidad de componentes que van más allá de nutrientes, abarcando componentes menos frecuentes, como hierbas, metabolitos y prehormonas, entre otros.

Su uso es generalizado entre deportistas, pero pocos productos están respaldados por una sólida investigación y algunos pueden incluso ser perjudiciales al atleta. El riesgo es que mucho de los productos comerciales se encuentran contaminados con sustancias que pueden ser positivas para pruebas de dopaje y no están reportada en las etiquetas o en caso de productos herbales ignorar que este tipo de sustancias pueden ser dopantes. (Burke L 2004)

Los deportistas deben prestar atención a los riesgos y beneficios de los suplementos individuales antes de utilizarlos.

Antes de consumirlos debería cuestionarse y analizar una serie de factores que pueden indicar si lo requieren o no. Estos son algunas de las indicaciones antes de su uso:

- Evalué la alimentación y los factores que estén involucradas con ellos como aumento de las necesidades calóricas, o porque está en un programa de reducción caloría, o por jornadas intensas de entrenamiento, viajes o factores económicos, sociales o de salud.
- Antes de comprar los suplementos es importante que busquen ayuda profesional para determinar sus necesidades y seleccionar el apropiado para mejorar la reposición de sus requerimientos.
- Sí planean probar algún producto nutricional, asegúrense de que este sea legal (que no contenga sustancias prohibidas en el deporte), seguro (que no tenga efectos secundarios) y efectivo (que realmente produzca el efecto ofrecido). Para saber si un producto contiene sustancias prohibidas en el deporte es necesario revisar la lista de productos considerados como doping
- Si va utilizar algún suplemento, siempre probarlo con anticipación en el entrenamiento, nunca durante una competencia para evitar complicaciones.

- Consumir sólo las dosis recomendadas (no se excedan) y háganlo sólo por un breve período de tiempo, ya que el uso de muchos de estos suplementos no ha sido estudiado apropiadamente en humanos.
- Mantener alerta de los efectos secundarios adversos. Muchos suplementos han sido estudiados solo en adultos, por lo tanto, la mayoría de ellos no se recomiendan a menores de 18 años.
- Aprender a leer etiquetas de los productos antes de comprarlos y conozcan que significan sus ingredientes. Revise las fechas de fabricación y vencimiento. Tenga en cuenta las especificaciones del material de empaque y buenas prácticas de manufactura (BPM) y el registro sanitario en nuestro caso INVIMA.
- Si no están seguros de ciertas sustancias y productos entonces consultar a profesionales de la salud reconocidos que posean las certificaciones de especialización en el campo, como un Nutricionista, un Médico del deporte o un Fisiólogo del Ejercicio.
- Procurar ser muy cuidadosos en el empleo de los suplementos, no caer en la trampa de gastar grandes cantidades de dinero en suplementos con la esperanza de encontrar una vía fácil hacia un mejor rendimiento, considere que muchos pueden tener efectos negativos sobre su salud y su rendimiento físico.

Pueden dar resultados analíticos adversos en los controles antidopaje en diferentes situaciones:

- El suplemento puede contener una sustancia prohibida como ingrediente declarado, pero el atleta no está informado de que la sustancia no está permitida. Ej.: methilhexaneamine (dimethylpentylamine, o dimethylamylamine) que también se puede encontrar en ciertos compuestos del geranio. (Burke 2000)
- Cuando el producto o suplemento contiene una sustancia o ingrediente declarado en su etiqueta, pero es una sustancia no permitida o prohibida en el listado antidopaje, pero el atleta desconoce la relación que existe entre las sustancias reportadas. Ej. El Ma Huang contiene efedrina, la cual está prohibida, y pseudo-efedrina, que está regulada. (Burke 2000)
- Cuando el suplemento contiene sustancias que no están declaradas en su etiqueta bien sea por ser adicionados intencionalmente o como subproductos de otros ingredientes o contaminados y son sustancias prohibidas. Ejemplo productos energéticos

proteicos que contienen ingredientes múltiples u hormonas o el caso de pro hormonas que se convierte en sustancias no permitidas. (Burke 2000)

Importancia de la Tecno vigilancia. Los suplementos deberían estar claramente etiquetados con “sellos de aprobación” Si los suplementos no tienen sellos de aprobación, no los deberían usar. Organizaciones independientes ofrecen pruebas de calidad y autorizan que los productos aprobada exhiban sus sellos de garantía. Estos garantizan que el producto se ha elaborado de forma apropiada, incluye los ingredientes que indica la etiqueta y no contiene niveles nocivos de contaminantes.

Indicaciones de uso de los suplementos. Cuando hay una deficiencia demostrada de una vitamina o mineral esencial y un aumento de la ingesta de alimentos no es posible cubrir, la utilización de suplemento puede ser útil. El uso de suplementos, sin embargo, no compensa una mala elección de alimentos ni una dieta inadecuada. Muchos atletas ignoran la necesidad de tener cuidados con el uso de complementos, inclusive toman dosis que no son necesarias y que pueden ser perjudiciales para la salud.

Los principales motivos por los que los atletas utilizan suplementos son:

- Para producir un efecto directo en el rendimiento (ergogénica).
- Cubrir las demandas aumentadas de nutrientes, inducidas por el entrenamiento intenso.
- Para compensar déficit alimentarios dada por dietas inadecuadas.

“Un buen plan de entrenamiento y una correcta nutrición son en general, las mejores ayudas ergogénicas, con las que cualquier deportista puede contar”

Con el fin de dar una mejor orientación, el Instituto Australiano del Deporte (AIS) divide a los suplementos en tres grupos:

- 1. Alimentos para deportistas.** Tales como las bebidas deportivas, barras, geles y comidas líquidas que ofrecen opciones prácticas para ayudar a los atletas a cubrir sus necesidades especiales de nutrición. Estos productos son útiles para ayudar a hidratar o cubrir las altas demandas de energía de los deportistas, además de que pueden ser prácticos para consumirse antes, durante o

después de un entrenamiento o competencia. Por ejemplo: los suplementos de proteínas y carbohidratos pueden formar parte de la estrategia de recuperación después del ejercicio.

2. Suplementos de vitaminas y minerales. El ejercicio intenso, prolongado y regular puede ocasionar un aumento en el requerimiento de ciertas vitaminas y minerales. Sin embargo, si el consumo de energía diario es alto y se sigue una dieta adecuada, la suplementación no es necesaria, a menos de que se identifique una deficiencia específica.

3. Ayudas ergogénicos nutricionales. Ofrecen beneficios fisiológicos directos para el rendimiento en el ejercicio y la recuperación. A pesar de la gran cantidad de afirmaciones y promesas, pocas ergogénicos nutricionales están avaladas por investigaciones científicas. Se han demostrado efectos de aumento en el rendimiento, que retrasan la aparición de la fatiga con sustancias como creatina, bicarbonato y cafeína, en atletas adultos y solo en algunas circunstancias.

Igualmente, la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva (International Society of Sports Nutrition, ISSN 2009 y recategorizado 2014) tiene definidos los suplementos dietarios como sigue:

Tabla 9. Tabla de suplementos

Suplementos clasificados como evidencia A		
Información	Subcategorías	Ejemplos
Admitidos para su uso en situaciones específicas en el deporte a través de protocolos basados en la evidencia. Uso en los programas de suplementación: Siempre o permitido	Alimentos deportivos: productos especializados para proporcionar una fuente de nutrientes cuando no sea práctico para consumir alimentos de todos los días.	- Bebidas deportivas - Geles deportivos - Snacks deportivos - Comida líquida - Proteína del suero - Barras deportivas - Electrolitos
	Suplementos médicos: utilizados para tratar problemas clínicos, incluyendo las deficiencias de nutrientes diagnosticadas. Requiere prescripción individual y la supervisión adecuada de un profesional de la medicina deportiva.	- Suplementos de hierro - Suplementos de calcio - Multivitaminas y minerales - Vitamina D - Probióticos (gut/immune)

<p>para su uso por parte de algunos atletas de acuerdo con los protocolos de buenas prácticas.</p>	<p>Suplementos de rendimiento: se utilizan para contribuir directamente a un rendimiento óptimo. Deben ser utilizados en protocolos individualizados bajo la dirección del profesional de medicina deportiva/ practicante de la ciencia apropiada. Si bien puede haber una base de evidencia general de estos productos, la investigación adicional puede, a menudo, ser necesaria para los protocolos de afinación del uso individual y específico del evento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Caféina - B-alanina - Bicarbonato - Jugo de remolacha - Creatina
<p>Suplementos clasificados como evidencia B</p>		
<p>Se merece más investigación y podrían ser considerados para la utilización de los atletas en un protocolo de investigación o de seguimiento de caso o monitoreo clínico.</p>	<p>Polifenoles del alimento: productos químicos de alimentos que tengan supuestos bioactivos, incluyendo actividad antioxidante y antiinflamatoria. Pueden ser consumidos en forma de alimentos o como aislado químico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Quercetina - Jugo de cereza ácida - Bayas exóticas (acai, goji, etc.) - Cúrcuma
	<p>Otros</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Antioxidantes C y E - Carnitina - HMB - Glutamina - Aceites de pescado (omegas) - Glucosamina
<p>Suplementos clasificados como evidencia C</p>		
<p>Tienen poca prueba significativa de los efectos beneficiosos. No se proporcionan a los atletas en los programas de suplementación. Pueden ser permitidos para uso individualizado por un atleta cuando exista la aprobación específica o el reporte a un panel de suplemento deportivo.</p>	<p>Categoría A y B: los productos utilizados fuera de los protocolos aprobados.</p>	<p>Ver la lista de los productos de las categorías A y B.</p>
	<p>El resto: si usted no puede encontrar un ingrediente o producto en los grupos A, B o D, es probable que se encuentren en esta categoría. No se describen con la finalidad de evitar la percepción de que estos suplementos son especiales.</p>	
<p>Suplementos clasificados como evidencia D</p>		
<p>Con alto riesgo de contaminación con sustancias que podrían conducir a una prueba de drogas positiva. No deben ser utilizados por los atletas.</p>	<p>Estimulante: lista de dopaje de la WADA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Efedrina - Estrictina - Sibutramina - Metilhexamina - Otros estímulos herbarios

<p>Con alto riesgo de contaminación con sustancias que podrían conducir a una prueba de drogas positiva. No deben ser utilizados por los atletas.</p>	<p>Prohormonas y estímulo de hormona: lista de la AMA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - DHEA - Androstenodiona - Otras prohormonas - Tribulus terrestre - Maca
	<p>Liberadores de GH y péptidos: lista de la AMA. Mientras que estos a veces se venden como suplementos (o se han descrito como tal), por lo general son productos farmacéuticos no aprobados.</p>	<p>El glicerol se utiliza para las estrategias de hiperhidratación. Prohibido como expansor de plasma</p>
	<p>Otros</p>	<p>El calostro no se recomienda por la AMA, debido a la inclusión de los factores de crecimiento en su composición</p>

Fuente: Adaptado International Society of Sports Nutrition, (ISSN) 2009 y recategorizado 2014.

El uso ético de suplementos y sus compuestos para mejorar el rendimiento puede ser una opción personal, pero puede ser controversial. Es muy importante que el profesional de la salud tenga una mente abierta pero cualificada para evaluar, recomendar, educar y supervisar a los atletas que requieran o contemplen el uso de un suplemento o ayuda ergogénica.

Aspectos nutricionales por **MODALIDAD DEPORTIVA**

Las necesidades energéticas y nutricionales en los atletas van a estar en relación con las especificaciones propias de su modalidad deportiva (duración, intensidad) y de sus características antropométricas (peso, altura y composición corporal) y de esto depende la implementación del esquema nutricional. Ejemplo, es muy diferente las necesidades nutrición de un atleta de maratón que es un deporte de resistencia aeróbica y que requiere de un bajo peso para desplázalo por largo tiempo, en relación a un atleta velocista que su carrera es corta e intensa donde requiere más potencia y un peso en masa muscular que respalde esta potencia.

Lo que se puede afirmar que no existe un plan de alimentación único para todos los atletas, ya que esta debe estar ajustada a las necesidades individuales en relación a las particularidades energéticas y en función al plan de entrenamiento y de competencia.

Para la competencia en relación a las particularidades específicas del deporte y de reglamento se trabajan tres aspectos fundamentales que permiten suplir parte de esas necesidades nutricionales específicas:

- **Ración de espera.** Es la ración recomendada para cuando se demore la iniciación del evento, ya que se van agotando las reservas de glucosa, razón por la que se justifica el suministro de ración de espera una hora o hasta media hora antes del evento. Se ha reportado que deportistas que consumen una ración de espera se sienten menos fatigados al final de la misma. Recomendaciones: zumo de frutas, frutas y barras deportivas.
- **Ración de competencia.** Es la ración recomendada para consumir durante una competencia de duración prolongada o en deportes de características intermitentes, como en los deportes de pelota (fútbol, tenis de campo, etc.), con el objetivo de mantener y repletar las pérdidas de glucosa y de líquido. La digestibilidad, la tolerancia personal y las características del evento son importantes considerarlas en la planificación de la ración. Ejemplos: barras deportivas, geles deportivos, frutas, frutas deshidratadas, gomitas deportivas y bebidas hidratantes para deportistas con una concentración entre 6 a 8 % con adición de electrolitos.
- **Ración de recuperación.** Recomendado para aquellos eventos deportivos en los cuales terminado el evento se tienen que recuperar rápidamente para otra intervención, como ocurre en algunos deportes de combate. Para recuperarse es indispensable reponer las reservas energéticas y eliminar los metabolitos de la fatiga y la reposición hídrica y electrolítica indispensable para afrontar el siguiente evento. El tiempo es fundamental para planificar la ración de recuperación, pero debe cumplirse las siguientes indicaciones: 30 minutos posteriores al evento debe ingerirse carbohidratos de índice glicémico alto combinados con proteínas en una relación de 1 gramo de proteína por cada 4 gramos de carbohidratos, preferiblemente en preparaciones líquidas para, a su vez, hacer recuperación hídrica. Ejemplo: batido de fruta, helado, batido energético proteico, yogurt con unas galletitas de avena. También pueden servir geles y barras energéticas.

La Dra. Nanna Meyer, nutricionista del Comité Olímpico de EE.UU. y profesora de nutrición deportiva de la Universidad de Colorado en Colorado Springs, confeccionó esta tabla para mostrar el número de calorías que los atletas necesitan dependiendo del deporte que practican. Ella advierte que muchos de estos números son estimaciones aproximadas, e incluso según los deportes, los atletas masculinos y femeninos pueden requerir cantidades muy diferentes ajustado a necesidades individuales.

Tabla 10. Necesidades de carbohidratos y calóricas según el deporte

Tipo de atleta	Nutrición precompetencia	Calorías al día
Resistencia (ciclismo, natación, maratón, remo)	Carga de glucógeno	3.000-8.000 calorías
Conjunto (basquetbol, fútbol)	Ingesta alta en carbohidratos	3.000-4.500 calorías
Otros deportes (kayak, velero)	Energía moderada, consumo de carbohidratos	2.500-3.500 calorías
Fuerza y Potencia (levantamiento de peso)	Energía moderada, consumo de carbohidratos	2.800-6.000 calorías
Deportes estéticos (gimnasia, buceo, natación sincronizada)	Restricción antes de la competencia	2.000-2.500 calorías
Peso de la clase (taekwondo, lucha libre, esgrima, remo peso ligero)	Algunas restricciones seguidas de una recuperación antes de la competición	1.200-3.500 calorías

Fuente: Adaptado de Meyer N. (2012)

Aspectos nutricionales para **DEPORTES DE RESISTENCIA AERÓBICA**

Dentro de este grupo de deportes de resistencia aeróbica están comprendidas las modalidades de fondo como maratón, triatlón, ciclismo de ruta...

En las actividades de resistencia que dura 30 min o más, probablemente los factores que más contribuyen a la fatiga son depleción de carbohidratos y la deshidratación, también se han reportado problemas gastrointestinales, hipertermia e hiponatremia que no solo comprometer el rendimiento, sino que pueden poner en riesgo la salud, especialmente en eventos más prolongados (> 4 h).

Aunque como ya se había tratado en temas anteriores las concentraciones altas de glucógeno muscular al inicio pueden ser beneficiosas para el ejercicio de resistencia, no necesariamente esto tiene que lograrse por el protocolo tradicional de compensación. Se puede desarrollar una estrategia nutricional personalizada que tenga como objetivo repletar los depósitos de glucógeno a una tasa que depende de la intensidad absoluta del ejercicio, así como de la duración del evento. Ocasionalmente se ha reportado hiponatremia, especialmente entre los competidores más lentos que consumen mucha agua u otras bebidas bajas en sodio.

Los atletas de resistencia deben evitar llevar al mínimo la deshidratación y limitar al 2-3 % la pérdida de masa corporal por sudoración. Frecuentemente, ocurren problemas gastrointestinales, sobre todo en las carreras de larga distancia. Los problemas parecen ser altamente individuales y quizá determinados genéticamente, pero también pueden estar relacionados con el consumo de soluciones muy concentradas de carbohidratos y bebidas hiperosmóticas, así como con la ingesta de fibra, grasa y proteína (Jeukendrup, 2011).

La siguiente tabla muestra los eventos relacionados con las recomendaciones de alimentación previas al evento competitivo, durante y después en los deportes de resistencia (Burke, 2009).

Tabla 11. Recomendaciones nutricionales para deportes de resistencia pre, durante y post evento.

Situación	Recomendación
El evento es temprano por la mañana	Levantarse 3 horas antes del evento para desayunar. Alimentación rica en carbohidratos, controlada en grasa. Evitar jugos ácidos. Si la alimentación no cumple los objetivos energéticos o por riesgo de malestar gastrointestinal, deberá compensar con un plan de consumo de raciones de competencia más energéticas y tácticas más agresivas de hidratación.
Alimentación previa al evento y durante la competencia	Previo al evento ya se ha debido hacer una repleción de glucógeno. La combinación de CHO's antes y durante el evento es beneficiosa, siguiendo las indicaciones de tamaño de la porción, tipo de alimento y el momento, como el nivel de tolerancia gástrica del atleta. Se debe considerar otros aspectos, como el alto consumo de bebidas hiperosmolares, el exceso de alimentos altos en fibra o con grasa o muy poca hidratación, cuando se presentan molestias gastrointestinales. No ensayar alimentos que no ha consumido.
Alimentación post-evento	Muchas veces el lugar de terminación del evento queda retirado del sitio de concentración. Se debe prever el llevar las provisiones necesarias para comer después del evento.

Fuente: Tomado y Adaptado de Burke L. (2009)

Otra de las situaciones que pueden contribuir a la problemática nutricional en estas modalidades es el deseo de reducir la grasa y la masa corporal para mejorar el rendimiento mediante la relación peso-potencia, con el fin de cargar menor peso de desplazamiento. En ocasiones, se presenta compromiso en la ingesta energética y de nutrientes por medio de dietas hipocalóricas bajas en carbohidratos y proteínas, que llevan inclusive a problemas de desórdenes alimentarios y generan déficit energéticos que conllevan un menor rendimiento, una mayor posibilidad de lesiones, compromiso del sistema inmune y desequilibrios hormonales con alteraciones del ciclo menstrual por agotamiento energético.

Utilización de suplementos en este grupo de deportes: Muchos de los atletas de estas modalidades, incluso los recreativos, hacen uso de los llamados suplementos o complementos deportivos en su rutina diaria. Se recomienda asesorarse por expertos acerca de estos para asegurarse de las condiciones particulares de utilización de estos productos, de acuerdo con la situación específica, la dosis correcta y el momento oportuno de consumo para lograr la eficiencia y la eficacia en caso de necesitarlo y así evitar los altos costos por la compra de productos que no son adecuados ni necesarios, o un doping involuntario por la dudosa referencia y problemas de salud ocasionados por contaminación de los productos.

En la tabla de la siguiente página se dará un listado de productos que con base en la evidencia pueden ser beneficiosos en esta población.

Aspectos nutricionales para **DEPORTES DE PELOTA O RAQUETA**

La mayoría de estos deportes pueden considerarse como de resistencia por el tiempo de juego, que va desde 60 minutos hasta 120 minutos o más. Se caracterizan por periodos de juego de intensidad elevada a baja cuando permanecen de pie, caminan o trotan, por lo tanto de gran irregularidad en las exigencias calóricas, ya que incluyen periodos de descanso formales propias del deporte, entre sets, mitad de tiempo o cuartos de final, o descansos informales por interrupciones por lesiones, infracciones, entre otros, durante el juego. Estos descansos permiten una recuperación y constituyen una oportunidad de hidratación y consumo de CHO's.

Tabla 12. Suplementos y alimentos que pueden ayudar a este grupo de atletas

Producto	Beneficio
Bebidas deportivas	Utilizadas para hidratar durante entrenamientos prolongados y competencias, y rehidratar después del evento. Aportan electrolitos y energía para reestablecer el gasto energético.
Geles deportivos	Fuente compacta de carbohidratos de fácil transporte y utilización durante el evento
Barras deportivas	Fuente de carbohidratos. Algunas vienen con proteínas y micronutrientes de fácil trasportación. Pueden ser utilizadas como ración de espera, de competencia o de recuperación post-ejercicio.
Suplementos dietarios	Fuente de energía (CHO's, proteínas y micronutrientes) con buena tolerancia para tomar antes de la competencia, en caso de que se necesite, o post-evento para facilitar la recuperación en primera instancia.
Suplementos de electrolitos	Pueden aportar sodio y electrolitos durante las competencias de larga duración, especialmente en individuos de sudoración profusa y con pérdida de electrolitos.
Suplementos de hierro	Para prevenir y tratar los casos diagnosticados de deficiencia de hierro, bajo la supervisión de un profesional, conjuntamente con una intervención nutricional.
Suplementos de calcio	Para prevención y tratamiento de problemas óseos, cuando la dieta no alcanza a cubrir los requerimientos.

Fuente: Adaptado de Burke L. (2009).

A pesar de que se puede establecer un patrón típico de comportamiento energético en el deporte, cada partido puede constituirse en un evento nuevo e independiente y resulta difícil establecer con precisión las exigencias nutricionales para cada evento.

El rendimiento en estos deportes es determinado por una combinación de variables que van desde la condición física, la destreza que implica el uso de la función cognitiva (decisiones tácticas) y la motricidad. La alimentación es importante no solo por el aporte energético para los músculos, sino para el sistema nervioso central, para promover el rendimiento eficiente. Es posible que una alimentación insuficiente afecte la destreza y la función cognitiva, elemento fundamental en estos deportes.

Otro aspecto importante a considerar es la recuperación, ya que se manejan las competencias bajo dos protocolos: torneos y temporadas. En ambos casos es necesario establecer estrategias específicas de recuperación según el número de partidos incluidos, la intensidad y el

tiempo de participación de los competidores, inclusive la posición de juego en los deportes de conjunto.

Para hacer las recomendaciones nutricionales en este grupo de deportes es necesario conocer de antemano una serie de aspectos importantes, como lo expone Louis Burke (2009).

Tabla 13. Características del deporte y su implicación nutricional

Características del deporte	Implicación nutricional
Tiempo y temporada de juego	Tiempo en que los deportistas están expuestos a la actividad (condiciones ambientales, calor, humedad y altitud). Producción de calor, pérdidas por sudor y depleción de sustratos.
Duración del partido	Conlleva depleción de glucógeno e hídrico. Tiempo en que los deportistas tienen acceso al refuerzo nutricional (ejemplo: oportunidad para hidratarse o comer).
Disponibilidad de periodos formales de descanso y/o post-sustitución rotativa de los jugadores durante el partido	Oportunidad para la resíntesis de fosfocreatina durante la recuperación en periodos de trabajos de intensidad elevada. Recuperación del glucógeno y del déficit hídrico.
Reglas sobre el consumo de líquidos en el campo de juego	Oportunidad de ingerir líquidos de acuerdo con el reglamento del deporte. Y de consumo de CHO's.
Cambios de patrón de movimiento (correr, saltar, trotar) o atacar, tacles, estrujones durante el partido	Importancia del bajo contenido de adiposidad para la resistencia y la potencia o la necesidad de una elevada masa corporal para la fuerza y el momento para soportar el contacto físico, como en el rugby.
Cronograma y duración de las temporadas o torneos. Frecuencia de partidos e importancia de los mismos en el calendario	Oportunidad de recuperarse nutricionalmente (repleción de glucógeno). Oportunidad de hacer cambios positivos en la composición corporal durante el entrenamiento, no adecuados durante el periodo competitivo.

Fuente: Adaptado de Burke L. (2009).

Como se puede reconocer, hay situaciones que afectan directamente la capacidad deportiva, como lesiones, bajo nivel de actividad fuera de temporada, poco conocimiento sobre nutrición, malas elecciones de alimentos, patrones inadecuados en los tiempos de comidas, situaciones en las que se dificultan las opciones saludables (escuela, distancias, etc.), alteración de la rutina de casa por los viajes, ingesta regular de alcohol (Burke, 2009). Para estos factores podemos poner en marcha estrategias que permitan individualizar las recomendaciones para

cada uno de los atletas, con el fin de que logren mantener una adecuada salud y rendimiento deportivo.

Una inadecuada ingesta de carbohidratos puede propiciar una disminución en el rendimiento. Además se ha demostrado que el agotamiento del glucógeno muscular se produce en el transcurso de un partido; de esta manera, la reducción de las reservas de energía produce una reducción en la distancia recorrida y la velocidad durante el segundo tiempo de un partido.

Reponer rápidamente las reservas energéticas, al finalizar un partido es muy importante y más si se tiene un corto tiempo entre varios partidos o si se requiere además incluir una carga de entrenamiento entre competencias. Los resultados han mostrado efectos positivos y negativos para lograr la reposición de glucógeno en 24 horas. Algunas razones por las que no se logra esta recuperación son las siguientes: daño muscular generado, lesiones o excesiva ingesta de alcohol (Burke, 2007).

Otro factor a considerar es una adecuada hidratación para evitar una deshidratación. Esta se relaciona con una menor capacidad para realizar el ejercicio, además de que aumenta la percepción de fatiga y puede deteriorar las habilidades deportivas (Burke et al, 1997). La ingesta de fluidos es vital para mantener el rendimiento deportivo; podemos aprovechar los tiempos libres o descansos, dependiendo de cada tipo de deporte, para mantener una ingesta adecuada de fluidos. A continuación se presenta un resumen de cómo hidratarse de acuerdo con algunas modalidades.

Tabla 14. Consideraciones de hidratación según modalidad deportiva (Pelota)

Deporte	Cómo hidratarse
Baloncesto	Cada que termina un cuarto, tiempos fuera, sustituciones
Hockey	Consumir líquidos en líneas laterales sin dejar el campo de juego en sustituciones o tiempos fuera
Fútbol	Medios tiempos, descansos, tiempos fuera, línea lateral
Voleibol	Tiempos fuera, sustituciones, consumir líquidos en la línea lateral
Rugby	Medio tiempo, tiempos fuera, sustituciones, el entrenador entra corriendo y puede proporcionar agua durante las pausas
Tenis de campo	Cada que termina un cuarto, tiempos fuera, sustituciones

Fuente: Adaptado Burke L. et al (2000).

Suplementos y ayudas ergogénicos para deportes de equipo o conjunto: Dependen de las características específicas individuales y del evento. Con base en la evidencia, estos son los recomendados de acuerdo con la situación (Burke 2009)

- Bebidas deportivas: aportan energía y principalmente favorecen la hidratación y el consumo de mayor cantidad de líquidos.
- Geles deportivos: fuente compacta de CHO's. Pueden utilizarse durante las sesiones extensas de entrenamiento o competencias, preferiblemente cuando se requiera mayor cantidad de energía o cuando la hidratación sea basada en agua. Se recomienda ingerir medio litro de agua después de la ingestión de uno de estos geles; de lo contrario, se podrían experimentar sensaciones de malestar estomacal.
- Barras deportivas: son fáciles de transportar y una fuente rápida de CHO's, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales para una adecuada recuperación después del ejercicio. Pueden ser de ayuda para complementar los requerimientos nutricionales del entrenamiento y favorecer el crecimiento. Pueden utilizarse durante los viajes; son fáciles de transportar.
- Suplementos líquidos de reemplazo de comida: son fáciles de transportar y además son una fuente adecuada de hidratos de carbono, proteínas, lípidos y micronutrientes para la recuperación después del entrenamiento. Pueden ser de ayuda para complementar los requerimientos nutricionales del entrenamiento y favorecer el crecimiento. Pueden ser mejor tolerados que alimentos sólidos en caso de atletas con riesgo de algún problema gastrointestinal. Pueden utilizarse durante los viajes; son fáciles de transportar.
- Suplementos de vitaminas y minerales: adecuados durante los viajes o en caso de mantener una restricción energética (periodos de pérdida de peso), especialmente en mujeres.
- Suplementación con electrolitos: pueden ser adecuados en deportistas que tienen excesivas pérdidas de sudor.
- Creatina: ayuda a regenerar el sistema de los fosfágenos, mejorando el desempeño en actividades de alta intensidad. Se recomienda una dosis de carga de 20 a 25 gramos durante 5 días (divida en 4 o más tomas) y después mantener una dosificación de 2 a 5 gramos diariamente. Mezclar con jugos o con una comi-

da rica en carbohidratos de preferencia, ya que así su asimilación puede optimizarse.

- Beta alanina: la suplementación con 3-6 gramos de beta alanina ha demostrado incrementos en los niveles de carnosina intramuscular, lo cual aumenta la capacidad buffer.

Como lo expresa Mancilla en su artículo "Nutrición aplicada a la salud y el deporte", "Es necesario mantener una asesoría nutricional adecuada para evitar prácticas muy comunes como la generalización de las dietas para perder peso o para aumentar masa muscular en este tipo de deportistas, ya que pueden estar en detrimento de su rendimiento deportivo y estar inclinados hacia objetivos erróneos".

Las recomendaciones en cualquiera de los distintos aspectos van a depender del atleta, de una correcta evaluación nutricional y de los objetivos que se persigan. De esta manera, determinar las necesidades calóricas que beneficien el mantenimiento de una adecuada composición corporal y un desempeño óptimo en el entrenamiento, además de utilizar de una manera adecuada suplementos para complementar la alimentación o potenciar el rendimiento. (Mancilla R 2013).

Aspectos nutricionales para **DEPORTES DE FUERZA Y POTENCIA**

Los deportes de fuerza son aquellos que emplean más del 50 % de la capacidad de fuerza de un individuo, se entiende por fuerza la máxima tensión que es capaz de producir un músculo o grupos musculares cuando se contrae, y el objetivo final es mejorar la potencia relativa con el peso corporal, donde se exige potencia y un desarrollo muscular para generar velocidad y fuerza. Entre los exponentes de este grupo de deportes están levantamiento de pesas (halterofilia), lanzamiento de pesos (disco, martillo, bala. etc.) y el fisiculturismo. La capacidad de producir igualmente estos gestos explosivos de gran potencia está dado en modalidades de atletismo salto y en carreras de velocidad. No obstante, la fuerza es un componente muy importante en cualquier modalidad deportiva, ya que esta influye en la ejecución de la técnica, en la velocidad a la que se realiza un movimiento y en el incremento de la resistencia. Si se desarrolla según las características y necesidades de cada deporte, siempre resulta beneficiosa.

En los programas de entrenamiento y competencia de los deportistas de fuerza y potencia se pueden considerar los siguientes aspectos desde el punto de vista nutricional:

- Aumentar el peso corporal y mantener los niveles de grasa para desarrollar la fuerza y la potencia. Un balance energético positivo, con un adecuado aporte proteico, además de la frecuencia y el momento de consumo, son claves en la obtención de los resultados.
- Lograr variabilidad en la dieta. Hacer una buena elección de los alimentos, que no sea restrictiva en ningún grupo de alimentos, para lograr una dieta saludable y rica en nutrientes.
- Considerar la utilización de los suplementos ergogénicos en respuesta solamente a las necesidades específicas del atleta. Consumir solo con prescripción de un profesional y únicamente los que tienen beneficios comprobados. Evitar aquellos productos con alto riesgo de contaminación con sustancias prohibidas.
- En deportes de categoría (halterofilia), lograr el peso con un impacto mínimo en la salud y el rendimiento.

Consumo de carbohidratos en este grupo de deporte: Muchos atletas de fuerza y de potencia no conocen la importancia de los carbohidratos en su alimentación. Con una sola jornada o sesión de entrenamiento de resistencia puede darse una reducción en las reservas de glucógeno muscular de hasta un 24-40 %. El grado de depleción va estar en función de la duración, la intensidad y el trabajo total realizado durante la sesión. Repeticiones submáximas con carga moderada en una sesión de entrenamiento son aspectos característicos de los programas prescritos para promover la hipertrofia muscular, pero esto conduce a mayores reducciones en las reservas de glucógeno muscular y, un efecto más sensible en las fibras de tipo II (Koopman et al., 2006, Burke L 2009).

Las reducciones en las reservas de glucógeno muscular en entrenamientos prolongados se han asociado con una insuficiencia en el rendimiento, tanto en torque isocinético e isoinercial como en el entrenamiento de potencia, aunque este efecto no es siempre evidente. Sin embargo, es posible que el detrimento en el rendimiento puede ocurrir en cualquier sesión o evento, debido a la degradación rápida y repetida del glucógeno (Slater y Phillips, 2011). Igualmente el entorno hormonal se ve favorecido con la ingesta de carbohidrato en la recu-

peración, aumentando la secreción de insulina y disminuyendo la producción de cortisol, generado un balance anabólico y reduciendo los procesos catabólicos. (Burke L 2009)

Teniendo en cuenta que el entrenamiento de resistencia no es más que uno de los componentes del programa general de los velocistas, deportistas de lanzamiento y levantadores de pesas, y que el daño del músculo esquelético que acompaña el entrenamiento de resistencia perjudica la resíntesis de glucógeno muscular, es pertinente alentar a los atletas a mantener un consumo de carbohidratos moderado. Se propone un consumo dentro del rango de 5 a 7 g/kg-1 de masa corporal para los atletas de fuerza en su fase de entrenamiento (Williams, 2006). Aunque algunos estudios informan ingestas relacionadas de CHO de 3 a 5 g/kg de masa corporal (Burke, 2001).

Consumo de proteínas: Mientras continúa el debate sobre la necesidad de proteína adicional entre los individuos entrenados en fuerza, directrices expuestas en el consenso de alimentación del atleta por el Colegio Americano de Medicina Deportiva y otros (2009) proponen que un consumo de 1,6-1,7 g de proteínas · kg-1 · día-1 es suficiente, contrario a lo que la mayoría de atletas entrenados en fuerza han defendido en el consumo de dietas altas en proteínas durante muchos años.

Dado el aumento de la ingesta energética de los atletas, es relativamente fácil cubrir las necesidades de proteína en el plan de alimentación. Exceder el rango superior de las pautas de ingesta de proteínas no ofrece ningún beneficio adicional y simplemente promueve el aumento del catabolismo de aminoácidos y la oxidación de proteínas. Además, existe evidencia de que un intenso período de entrenamiento de resistencia reduce el recambio de proteínas y mejora su retención neta, se vuelven más eficientes, lo que reduce las necesidades de proteínas dietéticas relativas de los atletas entrenados en fuerza (Moore et al., 2009).

La ingesta de proteínas ha sido perfeccionada para promover la ganancia de masa muscular y optimizar la reparación de los tejidos dañados, pero esto solo no es suficiente. Deben considerarse otros factores dietéticos que pueden incidir, como el cubrir la ingesta total de energía y las necesidades básicas de carbohidratos y la distribución diaria de ingesta de proteínas, sobre todo en lo que respecta a la fuente de proteínas de la dieta. En lugar de centrarse en la ingesta diaria total, se re-

comienda a los atletas consumir en forma fraccionada, y especialmente durante y después del ejercicio. Existe cierta evidencia que sugiere que la ruptura de proteínas puede ser menor con una distribución más amplia de la ingesta de proteínas diaria en comparación con un consumo alto en una sola toma durante el día (Burke, 2000; Slater G. y Phillips M., 2011).

Alimentación previa y durante el entrenamiento y la competencia: Es de vital importancia la ingesta de alimentos en las horas previas al ejercicio, basándose en el postulado de que las estrategias nutricionales antes del ejercicio pueden influir en el rendimiento deportivo, como el papel beneficioso de la ingesta aguda de carbohidratos antes del entrenamiento para la fuerza (Jeukendrup, 2004).

Otro aspecto fundamental es la hidratación. Numerosos atletas entrenan y compiten en un estado de euhidratación o deshidratación moderadas que puede poner en peligro la capacidad de trabajo de entrenamiento de resistencia.

Recientemente, ha habido interés en la ingestión simultánea de CHO's con aminoácidos esenciales, tanto antes como durante el ejercicio de resistencia, presumiblemente para aumentar la disponibilidad de sustrato y por lo tanto el rendimiento, promover un ambiente hormonal más anabólico, estimular la síntesis de proteína muscular y/o reducir los índices de daño muscular y el dolor. En consecuencia, las directrices actuales promueven la ingestión de proteínas en un momento que coincide con la máxima estimulación de la síntesis de proteínas musculares, que es después del ejercicio (Slater G. y Phillips M., 2011).

Pots evento, en la recuperación: Las estrategias de recuperación deben estar enfocadas en la restauración de las reservas de glucógeno muscular. La ingesta de carbohidratos después del ejercicio debe ser implementada de forma rutinaria tras el entrenamiento de fuerza. Pautas generales de nutrición deportiva recomiendan la ingestión de CHOS en una proporción de 1,0 a 1,2 g · kg⁻¹ de masa corporal en el período posterior al ejercicio inmediato. Pero a su vez debe estar orientada a la recuperación del metabolismo de la proteína muscular. El consumo de proteínas post-actividad igualmente exagera la síntesis de la proteína muscular y contribuye a una menor supresión y degradación de proteínas musculares, lo que resultan en un balance proteico neto positivo (Burke, Kiens e Ivy, 2004).

La ingestión de aproximadamente 20 g de proteínas de alto valor biológico después del ejercicio de resistencia parece ser suficiente para estimular al máximo la síntesis de proteína muscular. Así, la ingesta combinada de CHOS y proteínas de forma aguda después del entrenamiento favorece los resultados de recuperación, incluyendo la restauración de las reservas de glucógeno muscular y el metabolismo de las proteínas musculares. También reduce el daño muscular a menudo en atletas entrenados en fuerza, más que la ingesta de cualquier nutriente solo (Moore et al., 2009).

Tabla 14. Suplementos y alimentos en beneficio al tipo de actividad

Producto	Beneficio
Bebidas deportivas	Utilizadas para reponer energía y líquidos durante la sección de entrenamiento prolongado. Aportan electrolitos y energía para reestablecer el gasto energético.
Geles deportivos	Fuente de carbohidratos compacta de fácil transporte y utilización durante el evento.
Barras deportivas	Fuente de carbohidratos y algunas vienen con proteínas y micronutrientes de fácil traspotación, para consumir antes o pos entrenamiento o competencia.
Suplementos dietarios	Fuente de energía (CHO's, proteínas y micronutrientes) con buena tolerancia para tomar antes de la competencia en caso de que se necesite o post evento para facilitar la recuperación en primera instancia.
Creatina	Metaanálisis muestran que la carga de creatina se asocia con una mejor recuperación a los programas de entrenamiento. Ayuda a regenerar el sistema del fosfágeno y mejorar el desempeño en actividades de alta intensidad. Se recomienda una dosis de 20 a 25 gramos durante 5 días (divida en 4 o más tomas) y después mantener una dosificación de 2 a 5 gramos diariamente; mezclar con jugos o con una comida rica en CHO's de preferencia, ya que su retención puede optimizarse.
β -Hidroxi- β -Metilbutirato	Prevenir la degradación del músculo esquelético que se produce con el entrenamiento intenso. Puede preservar la masa magra corporal, lo cual permite entrenar a una mayor intensidad, a la vez que, teóricamente, se mantienen las ganancias acumuladas de fuerza. 3 gramos por día (a menudo divididos en varias tomas) es la dosis más común utilizada en diferentes estudios.

Fuente: Adaptado de Burke L. (2009).

Aspectos nutricionales para deportes de categoría de **PESO CORPORAL Y MANEJO DEL PESO CORPORAL**

En algunos deportes se realiza la competencia considerando el peso corporal total y muchas están enmarcadas en categorías o divisio-

nes de peso. Estas divisiones tienen la finalidad de que compitan entre sí atletas de similar contextura física y, de esta manera, promover una competencia en igualdad de condiciones.

Habitualmente, en los deportes de combate (Lucha, boxeo, judo, taekwondo) existe una tendencia a obtener una ventaja competitiva, tratando de acceder a una categoría de peso inferior al peso usual de entrenamiento, y así competir con atletas de menor contextura física y peso corporal.

Otras modalidades deportivas no compiten por categoría de peso, pero en su forma deportiva se benefician de tener bajos pesos, como los maratonistas o los jugadores de hockey, en las carreras hípcas o los deportes que en su calificación por méritos y desempeño le suman el componente estético, ejemplo: gimnasia, patinaje artístico, nado sincronizado, clavados.

Los deportistas recurren a una combinación de técnicas agudas y crónicas para controlar el peso que van desde las restricciones leves o moderadas de alimentos, hasta la utilización de técnicas agudas para inducir procesos de deshidratación, como restricción de líquidos, respiración inducida por uso de chompas plásticas más ejercicio, saunas, ingestión de diuréticos laxantes e inducción de vómito. Asimismo, los que buscan alcanzar niveles de grasa bajos sin considerar la pérdida de masa corporal, además de técnicas anteriores, incrementan la actividad aeróbica para alcanzar sus objetivos. Estas son prácticas muy opuestas a las recomendaciones nutricionales deportivas, y que incluso llegan en muchos casos a pautas que contribuyen a deteriorar la salud y comprometen la vida. La utilización de cualquiera de estas prácticas agudas o crónicas puede tener diferentes implicaciones, por ejemplo en el rendimiento y la salud, como lo expone Louis Burke en el libro *Nutrición en el deporte* (Burke L 2009).

Se ha demostrado cómo una deshidratación aguda afecta la función cognitiva y la concentración, más aún cuando esta está acompañada de restricción calórica, que se asocia a su vez con disminución en los niveles de glucosa. En condiciones normales, los carbohidratos son el único combustible que el cerebro y el sistema nervioso pueden utilizar. La disminución de las reservas de carbohidratos pudiese inducir una disminución de los niveles sanguíneos de glucosa, lo que podría repercutir en problemas de concentración que afectan la realización de actividades que requieran de esta.

La simple restricción calórica mantenida en el tiempo y las presiones por conservar un peso ideal pueden dar lugar a la aparición de trastornos del comportamiento alimentario, que son el resultado final de la unión entre la restricción calórica continuada y un comportamiento patológico (vómitos, abusos de laxantes, atracones continuos seguidos de acciones de compensación...). Esto está asociado con amenorrea en las deportistas y con pérdida de masa ósea como consecuencia de los niveles bajos de estrógenos y progesterona, los cuales actúan directamente sobre las células óseas (osteocitos). De esta manera, la destrucción de tejido óseo supera a la nueva formación, y existe un riesgo de fracturas por sobrecarga, osteoporosis precoz, lesiones en tejidos blandos, retraso en el proceso de curación de lesiones y capacidad reducida para la recuperación.

Los procesos de deshidratación aguda inducida y sus riesgos están en relación con la cantidad de líquidos perdidos y el método utilizado. La pérdida de electrolitos y líquidos, inclusive cuando es de un dos por ciento, puede tener implicaciones en el rendimiento deportivo, y cuando va aumentando puede perjudicar la función cardiovascular y la función termorreguladora, llevando a un golpe de calor con las implicaciones que pueden comprometer la vida.

La pérdida de peso rápida conlleva una disminución considerable del rendimiento deportivo. La capacidad aeróbica y anaeróbica del deportista se ve mermada. Al ingerir pocos alimentos y agua, las reservas de glucógeno se reducen y hay una mayor susceptibilidad a la fatiga y disminución del rendimiento. Para la restricción de peso se recomienda seguir las recomendaciones señaladas en el tema de pérdida de peso.

Estrategias de recuperación: En deportes de categoría de peso, el nivel de recuperación después del pesaje dependerá del peso perdido y los métodos usados para bajar de peso, además del tiempo transcurrido entre el pesaje y el inicio del evento.

Después del pesaje, la primera prioridad es recuperar el equilibrio hídrico y energético para el evento que se aproxima, pero se debe considerar la cantidad de líquido, el tipo de alimento y el momento de la ingesta para evitar malestar y molestias gastrointestinales durante la competencia.

La falta de recuperación del contenido de glucógeno puede no ser un problema en competencias deportivas breves de intensidad eleva-

da, en las cuales la principal fuente de combustible la proporcionan los fosfatos de alta energía. En deportistas que dependen de las reservas de glucógeno se tienen que buscar estrategias que promuevan la recuperación en el menor tiempo. Una de las recomendaciones es comer pequeñas cantidades de carbohidratos en forma frecuente y no una gran comida en las primeras horas de recuperación. La suplementación de 1 gramo de carbohidratos por kilogramo de peso previo a la competencia es lo recomendado.

El esquema de recuperación de líquidos debe establecerse dependiendo del tiempo que se tenga entre el pesaje y el evento. El consumo de grandes cantidades de líquido posterior al pesaje favorece la rápida recuperación hídrica y el volumen plasmático, pero se asocia a mayor malestar gastrointestinal y estímulo de micción. Es más recomendable un esquema de ingesta en pequeñas y frecuentes tomas de líquido para evitar dichas molestias, ingiriendo el 150 % del volumen en relación al déficit incurrido para el pesaje. La recuperación de sodio y los otros electrolitos debe suplirse inmediatamente con la ingesta de líquido en forma de bebidas hidratantes o módulos de electrolitos o de alimentos con un buen aporte de sodio.

En los deportes de componente estético como la gimnasia es muy importante que los deportistas entiendan que su rendimiento puede verse comprometido si restringen la ingesta energética, de carbohidratos y líquidos antes del evento o entre eventos con el objeto de verse o registrar más delgadas para sus rutinas. Ello llevaría a sobrepasar más rápido el umbral de fatiga, lo que compromete en alto grado la precisión de la destreza y genera como resultado una pobre calidad de la práctica y, en casos más serios, el aumento del riesgo de lesiones y accidentes.

Se debe trabajar con los entrenadores para evaluar y planear las necesidades nutricionales de los programas y horarios de competencias, las comidas pre y post evento, y las raciones de recuperación entre rutinas en un mismo día. Para esto se debe contar con la disponibilidad alimentaria acorde con las necesidades del evento (geles, frutas, sánduches, barras energéticas, entre otras).

En este grupo de deportes se deben generar estrategias para evitar prácticas alimentarias restrictivas o muy punitivas, que no ayudan a los deportistas a adoptar una actitud saludable hacia los alimentos y patrones alimentarios adecuados.

Utilización de suplementos para estas modalidades: La justificación para la utilización de suplementos deportivos en esta población debe estar basada en el requerimiento para alcanzar los objetivos nutricionales como la prevención y tratamiento de la deficiencia de algún nutriente en un plan alimentario que incluya patrones alimentarios adecuados. Estos son algunos de los sugeridos:

Tabla 15. Producto alimenticios y nutricionales para deportes de control de peso.

Producto	Beneficio
Bebidas deportivas	Utilizadas para reabastecer de energía e hidratar durante entrenamientos prolongados y competencias, y rehidratar después del evento.
Geles deportivos	Fuente compacta de carbohidratos de fácil transporte y utilización durante el evento
Barras deportivas	Fuente de carbohidratos. Algunas vienen con proteínas y micronutrientes de fácil trasportación. Pueden ser utilizadas como ración de espera, de competencia o de recuperación post-entrenamiento o competencia.
Suplementos de alimentos líquidos	Pueden ser utilizados como comida previa al evento. De buena tolerancia y aportan carbohidratos. Son prácticos y de poco volumen, fácil de cargar para viajes o prácticas muy prolongadas.
Suplementos de minerales y multivitaminas	Fuente de micronutrientes durante periodos prolongados de restricción energética y para periodos de viaje cuando las fuentes de alimentación resultan poco confiables.
Suplementos de hierro	Para prevenir y tratar los casos diagnosticados de deficiencia de hierro, bajo la supervisión de un profesional, conjuntamente con una intervención nutricional y combinados con una dieta adecuada.
Suplementos de calcio	Para prevención y tratamiento de problemas óseos, cuando la dieta no alcanza a cubrir los requerimientos.

Fuente: Adaptado de Burke L. (2009).

Para concluir este capítulo se adjunta un resumen de puntos clave de la alimentación antes, durante y post-competencia.

Tabla 16. Recomendaciones de alimentación antes, durante y post ejercicio.

Momento	Objetivo	Recomendaciones	Ejemplo
Semana anterior	<ul style="list-style-type: none"> - Llenar los depósitos de glucógeno. - Mantener una adecuada de hidratación previa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducir la carga de entrenamiento progresivamente al acercarse el evento. - Consumir de 7 a 8 g/kg de peso de CHO's. - Conservar bajo índice glicémico (IG). - Vigilar el estado de hidratación (color de la orina). 	<ul style="list-style-type: none"> - Pastas con pescado - Arroz con pollo
Noche anterior	<ul style="list-style-type: none"> - Maximizar el glucógeno muscular. - Mantenerse bien hidratado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumir comidas ricas en CHO's de IG bajo y moderadas en fibra. - Ingerir alimentos bajos en grasa y controlados en proteínas. - Conservar un adecuado consumo de líquidos. - Consumir alimentos familiares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Platos a base de arroz - Carnes blancas - Sopas con verduras
2-4 horas antes	<ul style="list-style-type: none"> - Maximizar el glucógeno hepático. - Mantenerse bien hidratado. - Evitar la sensación de hambre. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comer comidas altas en CHO's de IG bajo. - Ingerir alimentos bajos en grasa y proteínas. - Comer alimentos de fácil digestión. - Mantener un adecuado consumo de líquidos; de 400 a 600 ml. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cereales, tostadas, pan tostado - Sánduche
1 hora antes	<ul style="list-style-type: none"> - Conservar el nivel de glucosa en sangre. - Mantenerse bien hidratado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener 1 g de CHO's por kilogramo de peso corporal. - Consumir alimentos fáciles de digerir. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bebidas deportivas - Geles - Barritas - Frutas
15-30 minutos antes	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener una adecuada ingestión de líquidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Beber hasta 150 cc de líquido. Agua o bebida deportiva 	<ul style="list-style-type: none"> - Agua y bebidas de hidratación deportiva
Eventos de más de 60 minutos	<ul style="list-style-type: none"> - Sostener el nivel de glucosa en sangre. - Mantenerse bien hidratado y reponer líquido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumir CHO's de 30 a 60 g por hora y preferiblemente que sean de Índice Glicémico alto o moderado. - Beber de 150 a 350 cc de líquidos cada 15 a 20 minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bebida deportiva - Geles y barritas deportivas - Frutas
Entre pruebas	<ul style="list-style-type: none"> - Reponer el glucógeno muscular y hepático. - Realizar reposición hídrica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumir 1 g de CHO's por kg de peso corporal en las dos horas subsiguientes y conservar un IG alto entre terminar una prueba y el inicio de la otra. (En deportes que tienen jornadas clasificatorias en un mismo día. - Beber 500 cc de líquido inmediatamente. Y seguir con la hidratación posteriormente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sustitutos de comidas - Bebidas deportivas - Geles energéticos - Banano
Post-competencia	<ul style="list-style-type: none"> - Reponer el glucógeno muscular y hepático. - Realizar reposición hídrica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumir 1 g de Cho por kg de peso corporal en las dos horas subsiguientes y conservar un IG alto, acompañado de proteínas en una relación 1 g por 4 gr de CHO's. - Beber 500 cc de líquido inmediatamente. - Continuar con la hidratación de 1.5 l por cada kilo de peso perdido, hasta recuperar el peso y el color claro de la orina. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sustitutos de comidas - Bebidas deportivas - Pastas, puré de papa - Helados

Fuente: Adaptado de Bean, A. (2011)

La clasificación presentada, señala la necesidad de personalizar las recomendaciones nutricionales por parte del profesional, para satisfacer las necesidades específicas del atleta, desmitificando muchas de las acciones y apoyarse en estudios basadas en la evidencia y llevados a la práctica.

REFERENCIAS

- Ainstworth B.** (2011) Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc.* Aug;43 (8):1575-81.
- American Dietetic Association** (2007). Exercise and Fluid Replacement. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* Position Stand, 39(2).
- American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine that physical. (2009). Activity American College of Sports Medicine Position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc.* 41(3), pp. 709-31.
- Bean, A.** (2011). La guía completa de la nutrición del deportista. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Benardot, D.** (2011). Advanced sports nutrition. Human Kinetics
- Benardot D** (2013) Replanteamiento de la termodinámica energética: estrategias de ingesta de energía para la optimización de la composición corporal y el rendimiento de atletas Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud. Vol. 11, No.2, pp. 1- 14.
- Burke, L** (2004). Suplementos que Pueden Provocar que un Test Antidoping de Positivo. *PubliCE Standard.* 11/10/04. Pid: 369.
- Burke, L.** (2009). Nutrición en el deporte. Un enfoque práctico. Ed Panamericana.
- Burke, L. y Deakin, V.** (2000). Clinical sports nutrition. Australia. Editorial Mcgraw-Hill.
- Campbell B, Kreider RB.** (2007). International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition.*
- Carbajal, A. A.** (2000). Manual de nutrición dietética. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal>.
- FAO/OMS/UNU** (2001) Human energy requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation Rome, 17-24.
- Federación Española de Medicina del deporte** (2008). Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. Documentos de Consenso, 126, pp. 245-258.
- GENTON L.** (2011) Calorie and macronutrient requirements for physical .fitness. e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism 6. e77ee84
- González Gallego** (1998). Nutrición y ayudas ergogénicas en el deporte. Editorial síntesis.
- Herrera C.A. y Castañeda J** (2014). Comparación de ecuaciones de predicción del gasto energético en reposo con calorimetría indirecta en futbolistas del F.C. Atlas S. A. de C.V. *PubliCE Standard.*
- Herrera-Amante C.A. y Cabrera González J.L.** (2014). Validación del Método CNNCAD para la Predicción del Gasto Energético-Calórico por Factor de Entrenamiento y Actividad Física. *PubliCE Lite*

- Herrero, A., González, B. y García, L. D.** (2003). La hidratación del deportista. Revista Digital, 9(66). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/>.
- IOC.** (2003). International Consensus Conference held at the IOC Nutrition for athletes. Lausanne.
- IOC.** (2010). Conference on Nutrition in Sport. International Olympic Committee. Lausanne, Switzerland.
- Jeukendrup, A.** (2011). Nutrición para deportes de resistencia: maratón, triatlón y ciclismo de ruta. J Sports Sci, 29(1), pp. S91-9.
- Jeukendrup, A. Rollo I, Carter, J.** (2012) Enjuague bucal con carbohidratos: efectos sobre el rendimiento y mecanismos.
- Jeukendrup, A.E., Rollo, I. and Carter, J.M.** (2013). Carbohydrate Mouth Rinse: Performance Effects and Mechanisms. Sports Science Exchange 118, Vol. 26, No. 118, 1-8, por Lourdes Mayol, M.Sc.
- Jeukendrup, A. y Gleeson, M.** (2004). Sport nutrition: an introduction to energy production and performance. Champaign: Human Kinetics.
- Maldonado, C.** (1999). Nutrición y dietética deportiva. Kinesis.
- Mancilla, R.** (2013). Nutrición en los deportes de equipo. Nutrición Aplicada a la Salud y el Deporte. Boletín 8. Recuperado de www.nutsd.wordpress.com.
- Mañas A, A. y Col** (2012) Nutrición para la salud y actividad física. Cap. 27 .
- Martínez-Sanz, J.M, Urpampinella, A, Mielgo-Ayuso, J.** (2013) Necesidades energéticas, hídricas y nutricionales en el deporte. Motricidad. European Journal of Human Movement, vol 30. Pp37-52
- Mayol Soto, L.** (2009). Suplementos: ¿Ayudan o dañan? Instituto Gatorade de Ciencias del Deporte a RUNNER'S WORLD. 360 Rioja Runners. Blog de WordPress.
- Meyer N.** (2012) How Many Calories Do Olympic Athletes Need? It Depends. Olivos, C., Cuevas, M., Álvarez, V. y Jorquera, C. (2012). Nutrición para el entrenamiento y la competencia. Revista Médica. Clínica. Condes, 23(3), pp. 253-261.
- Murray B** (2006) El reemplazo de líquidos. Posición del Colegio Americano de Medicina del Deporte. Instituto de Ciencias del Deporte Gatorade
- Restrepo M.S, Giraldo G, A** (2015) Estimación de los requerimientos de energía en las diferentes etapas del proceso vital humano. UdeA. Escuela de Nutrición y dietética. Grupo académico Alimentación y Nutrición en el proceso vital humano.
- Rollo, I. and C. Williams** (2010). Influence of ingesting a carbohydrate-electrolyte solution before and during a 1-hour run in fed endurance-trained runners. J Sports Sci. 28: 593-601
- Slater, G. y Phillips, M. S.** (2011). Nutrition guidelines for strength sports: Sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. Journal of Sports Sciences, 29(Supplement 1).
- USADA. U.S. Anti-Doping Agency** (2013). True Sport-Nutrition Guide. Nutritional requirements of athletes.
- Vargas, O. R., Díaz, B. J. y Pérez, R.** (1998). Control del peso corporal en selección nacional. Judo femenino de cuba. Unión Panamericana de Judo.
- Wilmore, J.H. Costill D. L.** (2004). Fisiología del esfuerzo y del deporte. Badalona, 5 edición España: Paidotribo.
- White J P. Wilson J M** (2008) Effect of carbohydrate-protein supplement timing on acute exercise-induced muscle damage. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 5:5

