



Revista Digital de Educación Física

ISSN: 1989-8304 D.L.: J 864-2009

PAUTAS NUTRICIONALES PARA LOS PARTICIPANTES EN RAIDS DE AVENTURA

Antonio Jesús Sánchez Oliver

Profesor de la Universidad de Pablo Olavide y de la Universidad de Sevilla. España
Email: asanchez@upo.es

Virginia Alcaraz Rodríguez

Profesor de la Universidad de Pablo Olavide y de la Universidad de Sevilla. España

Moisés Grimaldi Puyana

Profesor de la Universidad de Pablo Olavide y de la Universidad de Sevilla. España

RESUMEN

Bien es sabido que una nutrición adecuada puede acelerar la recuperación, mejorar las adaptaciones al entrenamiento y el rendimiento. En los raids de aventura esto se hace más importante por el estrés que supone para el organismo pruebas de larga duración y con combinaciones tan variadas y, por la realización de éstas en entornos extremos que puede agravar el estrés fisiológico del deportista. Los requisitos fisiológicos y metabólicos de los diferentes deportes de aventura varían mucho; por lo tanto, proporcionar recomendaciones nutricionales específicas resulta muy problemático. Afortunadamente, la investigación científica en esta área está creciendo, y ahora tenemos una gama de estrategias nutricionales que pueden ayudar al deportista a competir en este tipo de pruebas. El objetivo de esta revisión es proporcionar pautas nutricionales genéricas y recomendaciones específicas para los participantes en raids de aventura.

PALABRAS CLAVE:

Deportes de aventura, Raids de Aventura; deportes extremos; recomendaciones nutricionales; suplementos nutricionales

INTRODUCCIÓN.

La práctica de actividades en el medio natural es cada vez más común en la actualidad, ya sea por motivos de ocio, salud, recreativos o competitivos (Baena Extremera & Granero Gallegos, 2015). La actividad física en el medio natural se entiende desde la concepción más global de la condición física, incluyendo tanto el trabajo de resistencia orientado a la mejora cardiovascular, como la mejora de la condición músculo-esquelética que implica el trabajo de fuerza, de resistencia muscular y de flexibilidad, así como asegurando el equilibrio entre los componentes corporales (Baena Extremera & Rebollo Rico, 2009).

Los Raids de Aventura (RA) son el estandarte más claro de una competición de deportes de riesgo. Estas competiciones, que inicialmente se organizaban como expediciones, se han convertido en una lucha contra el cronómetro y una práctica deportiva al más alto nivel. Los RA tienen cada día más adeptos, organizándose multitud de competiciones y debido a su espectacularidad, cada día tienen más repercusión en los medios de comunicación (Baena-Extremera, Ayala-Jiménez, & Baños, 2017)

El RA es una competición de orientación, disputada en la naturaleza, en donde se valora la capacidad para desplazarse con autonomía varias horas lo más rápidamente posible, sobre un itinerario libremente escogido por los participantes, comportando pasos obligados y optativos (Baena Extremera & Rebollo Rico, 2009). Los RA requieren que los deportistas realicen diversas disciplinas, que incluyen, entre otras, ciclismo de montaña, carrera, kayak, escalada, montañismo, navegación, buceo y orientación en diversos terrenos, a menudo complejos y salvajes (Enqvist et al., 2010).

Los RA fomentan el trabajo de diferentes habilidades motrices, de distintas capacidades físicas básicas, de innumerables conocimientos técnicos-tácticos de cada modalidad deportiva, etc. Ya que se une la rama de la competición (física y técnica) junto con un elenco a veces inimaginable de modalidades deportivas a realizar. Esto hace pensar, que los entrenamientos y las necesidades de los raiders son muy complejos (deportivamente hablando), ya que hay que preparar a los deportistas para correr, saltar, nadar, escalar, pedalear... y, por lo tanto, serán actividades más complejas y con una gran implicación de muchos grupos musculares (Baena Extremera & Rebollo Rico, 2009).

El rendimiento y la salud de un deportista está íntimamente ligado a una adecuada nutrición (Close, Hamilton, Philp, Burke, & Morton, 2016), siendo de gran relevancia en la prevención y recuperación de lesiones (Moran et al., 2012). Proporcionar una adecuada alimentación que ayude a controlar los factores limitantes del rendimiento, que facilite una buena recuperación tras los entrenamientos y competiciones, y que ayude a crear unas mejores adaptaciones fisiológicas en pro del rendimiento de los raiders se presta de vital importancia. El objetivo de la presente revisión es proporcionar pautas nutricionales genéricas y recomendaciones específicas para las competiciones en los RA.

1. POSIBLES FACTORES LIMITANTES DEL RENDIMIENTO EN RA

La identificación de los factores limitantes del rendimiento en los RA y el establecimiento de objetivos nutricionales que tengan en cuenta dichos factores limitantes son fundamentales (Maughan, 2003). La bajada en el rendimiento debida a la incapacidad de mantener un adecuado control motor o de producir fuerza, producto de la fatiga y las demandas fisiológicas de este tipo de competiciones, tiene como principales factores limitantes los reflejados en la figura 1.

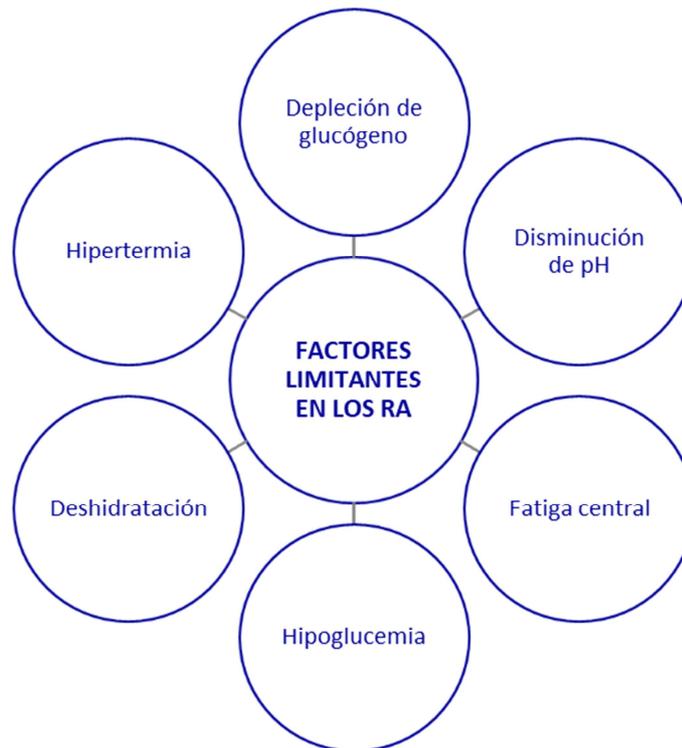


Figura 1. Factores limitantes del rendimiento en los RA.

Las reservas de glucógeno muscular y hepático pueden deplecionarse en competiciones de larga duración o alta demanda, o entrenamientos de gran volumen (Ferrauti, Pluim, Busch, & Weber, 2003), afectando al rendimiento por incapacidad energética (Hornery, Farrow, Mujika, & Young, 2007). Junto a ésta puede acontecer una disminución de glucemia, que disminuye el rendimiento físico y mental, acompañándose de procesos catabólicos (Jeukendrup, 2011). Además, una disminución del pH durante el ejercicio puede dar lugar a una disminución de la obtención de energía a través del sistema de los fosfágenos y de la contracción muscular (Wallimann, Tokarska-Schlattner, & Schlattner, 2011), y un aumento de la percepción subjetiva del esfuerzo (Price & Moss, 2007). Todo esto puede dar lugar al uso de aminoácidos de cadena ramificada como sustrato energético en lo que se denomina fatiga central (Blomstrand, 2006).

La pérdida de líquido corporal es otro de los factores limitantes en este tipo de pruebas. Ésta disminuye la capacidad termorreguladora del organismo (Binkley, Beckett, Casa, Kleiner, & Plummer, 2002), el gasto cardíaco (González-Alonso, Mora-Rodríguez, & Coyle, 2000), e incrementa la glucólisis anaeróbica y la aparición de calambres (Sawka et al., 2007). La hipertermia se correlaciona con la duración de

las competiciones (Von Duvillard, Braun, Markofski, Beneke, & Leithäuser, 2004) y con el grado de deshidratación en las mismas (Moyen et al., 2015), pudiendo tener consecuencias vitales (Pryor et al., 2015).

2. ENERGÍA Y MACRONUTRIENTES EN LOS RA

2.1. ENERGÍA.

La energía contenida en los alimentos será la encargada de proveer el contenido energético necesario para satisfacer las demandas tanto basales como durante el esfuerzo y otro tipo de actividades físicas en el deportista. La nutrición será la encargada de determinar la composición corporal de una persona. El deportista deberá conseguir una composición corporal que sea compatible tanto con el rendimiento como un correcto estado de salud (L. Burke, 2010).

Los RA generalmente requieren que los deportistas sean autosuficientes durante la carrera (Clark, Barker, & Corfe, 2005). Al gasto energético de la carrera, habría que aumentar el gasto por el transporte de equipos, alimentos y suministros de agua. Zimberg et al. (2008) evaluaron el gasto energético en diez atletas masculinos con experiencia internacional en RA. Los atletas debían completar una simulación de competición en el laboratorio. El gasto de energía promedio de los deportistas fue de 365 kcal/hora, aunque debe tenerse en cuenta que tres de ellos no terminaron la carrera debido a lesiones musculares y estrés psicológico. Los gastos encontrados en este estudio fueron inferiores a los informados en otros estudios de ultra resistencia (Kimber, Ross, Mason, & Speedy, 2002). Esto podría justificarse por una falta de competición, ausencia de un terreno desafiante y a condiciones de temperatura y humedad, entre otras. Más recientemente, Enqvist et al. (2010) evaluaron la pérdida de energía en dos eventos de ejercicio de ultra resistencia mixto por separado. En el primer evento, se midió el gasto de energía en el laboratorio en atletas de ultra resistencia de nivel internacional masculino durante un período de 24 horas. Los atletas realizaron 12 bloques de kayak, carrera y ciclismo (4 bloques de cada disciplina) y cada bloque consistió en 110 minutos de ejercicio. Todos los participantes completaron esta simulación y el gasto energético promedio fue de 750 kcal/hora. Los datos del segundo evento incluyeron a nueve participantes masculinos compitiendo en una carrera de aventura de 800 km. El evento incluyó carreras, ciclismo de montaña, kayak, patinaje en línea, escalada, espeleología y descenso de barrancos. El tiempo promedio de carrera para los atletas fue de 149 horas y 33 minutos y el gasto de energía promedio por hora fue de 500 kcal/hora. El gasto energético en el primer evento fue mayor que el segundo evento porque la simulación requirió que los atletas completaran los ejercicios a una intensidad fija en el laboratorio con períodos de descanso cortos entre modos de ejercicio, mientras que el segundo evento se realizó a su propio ritmo ya que se realizó bajo condiciones de carrera (Enqvist et al., 2010). Colectivamente, estos hallazgos indican que las carreras de aventura producen gastos de alta energía debido a su larga duración y períodos de descanso reducidos.

Este tipo de pruebas pueden ir desde las 6 horas hasta eventos con una duración que pueden llegar a los 10 días consecutivos o más, y como se ha comentado anteriormente, se han recogido gastos energéticos entre 365 y 750 kcal por hora en este tipo de actividades, llegando a suponer, en ocasiones, gastos totales entre 18.000 y 80.000 kcal, llegando a balances de energía negativos

durante las competiciones (Newsham-West, Marley, Schneiders, & Gray, 2010). Resulta evidente, el importante papel que juega la nutrición en la finalización exitosa de estos eventos. Llevar a cabo investigaciones en estos eventos es un reto y los estudios limitados que investigan las encuestas dietéticas y el estado nutricional de los corredores de RA indican que los competidores no cumplen con las recomendaciones de nutrición para el ejercicio de resistencia ultra (Ranchordas, 2012).

Para garantizar un rendimiento deportivo óptimo es fundamental tener una adecuada ingesta energética (Thomas, Erdman, & Burke, 2016). Por ello, es importante que los deportistas de RA consuman suficiente energía durante periodos de entrenamiento prolongado o entrenamiento de varios días para garantizar que se mantenga la masa corporal y que haya energía adecuada disponible para completar los volúmenes de entrenamiento semanales (Kreider et al., 2010). A esto hay que sumar que, el cumplimiento de la ingesta energética durante este tipo de pruebas (365-750 kcal/hora) con periodos prolongados (> 6 horas) resulta complejo, por lo que es de vital importancia garantizar la misma. Así, de este modo, garantizar esto mediante unas porciones adecuadas, un aumento del número de comidas, un uso de alimentos con alta densidad energética y nutricional o acudir a suplementos para complementar este déficit, es de vital importancia (Sánchez-Oliver, 2013).

2.2. HIDRATOS DE CARBONO.

Los hidratos de carbono (HC) y grasas son los principales sustratos utilizados durante el ejercicio prolongado, ejercicio de resistencia en humanos. Aunque la controversia generada por algunas corrientes de pensamiento sobre la necesidad de HC en el deporte es acusada, la evidencia científica es clara, los HC siguen siendo el sustrato energético preferente en los deportes de media y alta intensidad (Sánchez-Oliver, 2013).

Los raiders necesitan consumir cantidades suficientes de carbohidratos durante las horas de entrenamiento prolongado o múltiples diarias sesiones para maximizar los efectos de entrenamiento y promover la recuperación más rápida. Los carbohidratos mantienen los niveles de glucosa en sangre durante el entrenamiento, proporcionan combustible, benefician al sistema nervioso central y reemplazan el glucógeno muscular (Louise M. Burke, 2010; Rodriguez, Di Marco, & Langley, 2009)

Las fuentes de HC fácilmente disponibles son bastante limitadas (es decir, 1500-2000 kcal) y se convierten en un factor restrictivo en la realización de sesiones prolongadas (> 90 min) de ejercicio de alta intensidad submáxima o intermitente (Zimberg et al., 2008). Por lo tanto, la ingesta adecuada de carbohidratos antes, durante y después del ejercicio es esencial para los deportes extremos que duran más de 90 minutos.

La reposición de las reservas de glucógeno es el objetivo principal en la ingestión de HC; siendo también importantes para evitar el sobreentrenamiento y el correcto funcionamiento del sistema inmunitario (Jeukendrup, 2013). La disminución de la resistencia está íntimamente ligada a la reducción de las reservas de glucógeno (Domínguez, 2012), produciendo un aumento de citoquinas y cortisol (Nieman, Zwetsloot, Lomiwes, Meaney, & Hurst, 2016). Las recomendaciones actuales de HC para atletas de ultra resistencia se encuentran en 7-12 g/día (Burke,

Millet, & Tarnopolsky, 2007; Kreider et al., 2010; Meyer, Parker-Simmons, & Burke, 2007; Thomas et al., 2016). Además, se recomienda que la mayoría de los HC de la dieta se deriven de carbohidratos complejos con un índice glucémico bajo a moderado, tales como granos enteros, vegetales y frutas; sin embargo, durante los períodos de entrenamiento intenso, los jugos concentrados de carbohidratos, bebidas y suplementos pueden usarse para satisfacer las altas necesidades de HC (Kreider et al., 2010). Se debe reconocer que Burke et al. (2007) han sugerido que estas recomendaciones pueden ser poco realistas para los deportistas con la baja masa y porcentaje de grasa corporal, sugiriéndose una periodización de estos para asegurar que los objetivos de la composición corporal y el rendimiento se prioricen en consecuencia.

La ingesta de los HC ha de realizarse antes, durante y después en función de lo anteriormente dicho. Los HC de bajo índice glucémico son fundamentales en la ingesta previa, asegurando una estabilidad en la glucemia durante el mismo y siendo recomendable al menos 2 horas antes (Fernández, Miranda, & Jiménez, 2008), ya que se ha visto una disminución del rendimiento al ingerir alimentos con alto índice glucémico en los 45 minutos previos (Sousa et al., 2010).

La oxidación del glucógeno, la estabilidad de la glucemia y la economía en las reservas de glucógeno se verá favorecida al ingerir HC durante el ejercicio (Ostojic & Mazic, 2002). La percepción subjetiva del esfuerzo y la respuesta del cortisol son menores cuando se realiza una ingesta de 0,5 g/kg/hora de HC, además de mantener la glucemia estable (Gomes et al., 2013). Recientemente se ha señalado que la ingesta de HC durante el esfuerzo físico puede elevarse hasta los 90 g/h, siempre que se respete la relación glucosa-fructosa de 2:1 (Jeukendrup, 2013), superándose la recomendación clásica de 60gr/h (Sawka et al., 2007).

La capacidad de síntesis de glucógeno es mayor en los 30-60 minutos posteriores al esfuerzo (Domínguez, 2012), recomendándose que durante la hora posterior se ingieran HC de alto índice glucémico a razón de 1 g/kg. Algunos autores proponen simultanear dicha ingesta con proteínas para potenciar el mencionado efecto, recomendando que la proteína que acompañe los HC sea de alto valor (Moore et al., 2008).

Los principales determinantes de la selección de sustrato son el intensidad y duración del ejercicio, entrenamiento y el estatus nutricional (Thomas et al., 2016). A medida que aumenta la intensidad, también lo hace la liberación de glucosa del hígado a los músculos activos; la estimulación en la utilización de glucógeno muscular también ocurre a medida que aumenta la energía. Si la intensidad aumenta los HC se convierten en la principal fuente de producción de la energía. Por lo tanto, los RA que tengan ráfagas cortas y pronunciadas tendrán una mayor dependencia de los HC como combustible principal para mantener esa carga de trabajo deseada. Por otro lado, si lo que aumenta es la duración del ejercicio, el glucógeno muscular disminuye, lo que provoca que el catabolismo de grasa comience a proporcionar un porcentaje creciente de la energía total. Por lo tanto, puede requerirse una mayor cantidad de HC antes del ejercicio si compite por períodos largos. Además, se puede ingerir HC simples, como glucosa y fructosa, durante el ejercicio para mantener el suministro de glucógeno a los músculos, como ya hemos comentado anteriormente.

2.3. PROTEINAS.

La proteína (PRO) se compone de una combinación de aminoácidos (AA). Algunos PRO se pueden sintetizar en el cuerpo, como la alanina, la serina y el ácido glutámico. Sin embargo, hay muchos AA esenciales que no podemos sintetizar, como la leucina, la lisina y el triptófano. Por lo tanto, es importante que la ingesta adecuada de proteínas de la dieta diaria se lleve a cabo para mantener la síntesis de proteínas y una recuperación adecuada. Aunque las PRO solamente serán utilizadas con fines energéticos al darse una disminución del glucógeno y un incremento del cortisol, éstas son fundamentales para el buen funcionamiento del organismo (Aparicio, Nebot, Heredia, & Aranda, 2010). En relación a esto, se puede concluir que las PRO contribuyen en menor cuantía a la producción de energía, en torno al 5% durante el ejercicio moderado intenso. Varios factores como la intensidad del ejercicio, duración, la disponibilidad de glucógeno o el sexo (menor en mujeres que en hombres) contribuyen a la mayor oxidación de proteínas durante el ejercicio. Sin embargo, se estima que con baja disponibilidad de glucógeno la contribución de las proteínas a la obtención de energía puede llegar a ser de aproximadamente un 10% (Tarnopolsky, Gibala, Jeukendrup, & Phillips, 2005).

Dependiendo del tipo de RA, la ingesta diaria recomendada y la ingesta para la recuperación pueden diferir enormemente. El ejercicio de ultra resistencia aumenta las necesidades de proteínas debido a una mayor oxidación de proteínas durante el ejercicio de resistencia (L. Burke & Deakin, 2010). Así de este modo, el ACSM ha recomendado 1.7 g/kg/día para los atletas de resistencia, pero quizás esa cifra puede no ser necesaria si se ingiere un adecuado aporte a través de HC y lípidos (Thomas et al., 2016). Sin embargo, para cualquier deporte que requiera fuerza y potencia (BMX, snowboard estilo libre o carrera libre), ingestas superiores a 1.7 g/kg/día podría ser una ventaja (Thomas et al., 2016), así, por ejemplo, para algunos deportes que requieren grandes tomas de energía (~6400 kcal/día), pueden ser necesarios hasta 2.5- 3.2 g/kg de PRO (Ranchordas, 2012).

Con el fin de utilizar los requisitos dietéticos, una vez más, el momento de la ingestión de proteínas es esencial, por lo que habrá que tener en cuenta el momento de ingestión y la calidad de la fuente proteica (Ranchordas, 2012; Suárez López, Kizlansky, & López, 2006). Los estudios han demostrado que la ingestión de proteínas inmediatamente antes del ejercicio promueve un mayor equilibrio neto de proteínas que la ingestión posterior al ejercicio de resistencia (siempre que se haya ingerido CH adecuado) (American Dietetic Association et al., 2009; Townes, 2005). Tras el ejercicio es fundamental en la recuperación y el mantenimiento de la masa magra la ingestión simultánea de HC y PRO (Stark, Lukaszuk, Prawitz, & Salacinski, 2012), recomendándose 6 g de aminoácidos esenciales, equivalentes a 20 g de PRO de alto valor biológico (Borsheim, Aarsland, & Wolfe, 2004), o 0,3 g/kg de PRO de alto valor biológico, dado que valores por encima no serán utilizadas para la síntesis de nuevas PRO (Moore et al., 2008).

Además, el consumo de proteínas adecuadas a partir de las fuentes de alimentos durante las carreras de aventura de varios días puede ser un desafío. Por ejemplo, llevar fuentes completas de proteínas de alimentos tales como carne, pescado y pescado no es práctico debido a las dificultades asociadas con la preparación, la cocción y el transporte de estos artículos perecederos (Ranchordas, 2012).

2.4. GRASAS.

La grasa (lípidos) es un componente necesario de una dieta normal para cualquier deportista. Los lípidos (LIP) son un importante recurso energético durante los periodos de recuperación entre series de ejercicio de alta intensidad y durante el ejercicio prolongado. Sabemos contribuyen al 90% de la energía del musculo esquelético en reposo contribución que disminuye cuando el músculo recibe solo el 20% del gasto cardiaco. El metabolismo de los LIP, en contra con lo que ocurre con los HC, es más lento y requiere de más oxígeno para su oxidación, si bien, su rendimiento es mayor produciendo más ATP por molécula (Domínguez, 2012).

Además de su función energética, los LIP tienen una importante función estructural formando parte de las membranas biológicas y siendo origen de hormonas como progesterona, estrógenos y testosterona. Grandes cantidades de grasa se pueden almacenar en el tejido adiposo y, por lo tanto, pueden estar fácilmente disponibles para el ejercicio prolongado. Los lípidos también protegen órganos vitales como el corazón, el cerebro, el hígado y los riñones. Son una fuente esencial de vitaminas solubles en grasas, como A, D, E y K, y son componentes importantes de las membranas celulares. El colesterol, que es un tipo de lípido, es un precursor de hormonas importantes como la testosterona (Gerlach, Burton, Dorn, Leddy, & Horvath, 2008).

Aunque no existe un requerimiento específico para la ingesta de LIP en deportes de ultra distancia ni en RA, estos son de gran importancia, ya que, difícilmente se puede llegar a los requerimientos mínimos de vitaminas liposolubles y ácidos grasos esenciales si no se consumen (Robertson, Benardot, & Mountjoy, 2014). Además, los triglicéridos intramusculares son una fuente importante de energía en ejercicios de larga duración, jugando un importante papel en los periodos de recuperación (Horvath, Eagen, Ryer-Calvin, & Pendergast, 2000). Teniendo en cuenta el gasto energético diario y las demandas en HC y PRO, las calorías diarias en forma de ácidos grasos deberán representar entre 20%-35% del total, primando la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados versus saturados (Mozaffarian, Micha, & Wallace, 2010), y estableciéndose como límite de ingesta de LIP los 2 g/kg/día en algunos casos (Ranchordas, Rogerson, Ruddock, Killer, & Winter, 2013).

Para ciertos deportes extremos como el alpinismo y eventos extremos de expedición, donde los competidores deben llevar sus propios suministros de alimentos, los alimentos con alto contenido de grasa pueden ser ventajosos ya que proporcionan 9 kcal/g en lugar de HC y PRO que proporcionan 4 kcal/g. En estas situaciones, en las que prevalece un gran gasto de energía, los alimentos con alto contenido de LIP pueden ayudar a mantener el equilibrio energético en cierta medida (Ranchordas, 2012).

Varios estudios han investigado los efectos de una dieta rica en grasas (aproximadamente 65% de la ingesta de energía) puede ser beneficioso para los atletas de resistencia (Burke et al., 2000). Aunque existe evidencia de que seguir una dieta alta en grasa durante un período de tan solo 5 días aumenta la oxidación de la grasa durante el ejercicio submáximo, no hay evidencia que este aumento de la oxidación de grasa mejora el rendimiento (Burke & Kiens, 2006). Además, las dietas ricas en grasas se han asociado con malestar digestivo y gastrointestinal (Burke et al., 2007). Como hay poca evidencia para apoyar el uso de dietas ricas en

grasas, se recomienda que, en los RA, como se ha comentado anteriormente, los deportistas deben consumir grasas entre el 20-35% de su ingesta total de energía (American Dietetic Association et al., 2009).

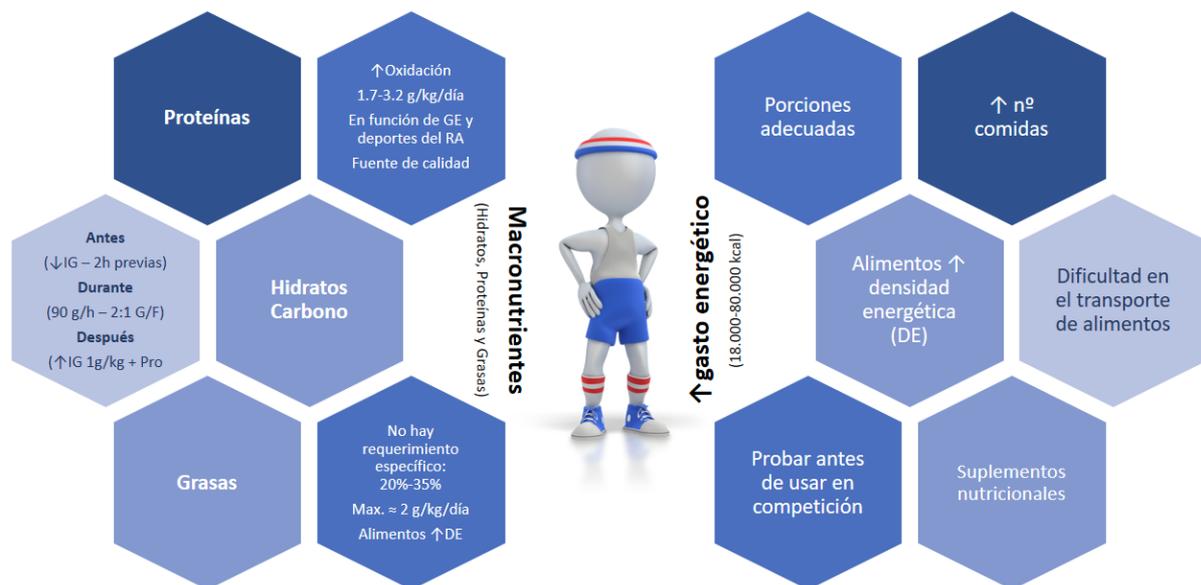


Figura 1. Resumen de las necesidades energéticas y en macronutrientes del corredor de RA
 GE: gasto energético; IG: índice glucémico; DE: densidad energética; G/F: glucosa/fructosa

3. REQUERIMIENTOS HÍDRICOS EN LOS RA

Es bien sabido que el equilibrio de líquidos y electrolitos son factores importantes para un ejercicio de resistencia óptimo, particularmente en temperaturas extremas y entornos (Rehrer, 2001). La deshidratación es uno de los principales factores limitantes en los RA. La reducción de la masa corporal por deshidratación durante la práctica deportiva no debe ser superior al 1,5-2% (Sawka et al., 2007), por lo que implantar un plan de hidratación es importante en entrenamiento y competición. Existen deportistas con altas tasas de sudoración que pueden llegar a perder entre 2,3-2,7% kg/h (Bergeron, 2003); para evitar esto, existen autores que proponen que el deportista beba 250 ml/h durante la práctica del mismo (Maughan & Shirreffs, 2010).

Además, para garantizar un correcto estado de hidratación, el deportista debería ingerir 5-7 ml/kg en las 4 horas previas, que se complementarían, en el caso de que durante dicho periodo no se orine o la micción sea densa u oscura con 3-5 ml/kg más % (Sawka et al., 2007). La ingesta de líquido tras el ejercicio supondrá 150% de la pérdida producida durante el mismo, teniendo en cuenta que la bebida a una temperatura de entre 15° y 21° C y con HC estimulará la sed (Sawka et al., 2007).

Existe evidencia de que una bebida que contiene múltiples HC transportables (es decir, glucosa y fructosa) puede mejorar las tasas de vaciamiento gástrico y mejorar el suministro de líquido en comparación con una única bebida con carbohidratos (Jeukendrup & Moseley, 2010). Además, se recomienda que una bebida también contenga sodio (10 -30 mmol/L) para la absorción óptima de

fluidos y la prevención de hiponatremia (Lee, Nio, Ang, Law, & Lim, 2011). Aunque no se ha informado sobre hiponatremia en los RA, hay algunas pruebas de que los competidores más lentos en triatlones y carreras de ultra maratón (Speedy et al., 1999) corren un mayor riesgo, particularmente si se producen altas pérdidas de sodio junto con ingestas muy altas de agua u otras bebidas bajas en sodio (Noakes, Goodwin, Rayner, Branken, & Taylor, 2005).

Muy pocos estudios han investigado el equilibrio de líquidos y electrolitos de eventos multideportivos, y los pocos estudios publicados se han basado en estudios de casos e investigaciones que involucran a un pequeño número de participantes. Cabe señalar que, aunque las carreras de aventura se caracterizan por las demandas similares a la de los estudios, las condiciones de en los RA son desafiantes y a menudo extremas tanto del terreno como del tiempo. Además, los competidores deben ser autosuficientes; por lo tanto, transportar grandes cantidades de fluido puede no ser factible. Parece sensato que los organizadores de la carrera proporcionen acceso a los fluidos al final de las etapas o durante puntos de control durante las mismas, particularmente durante las condiciones climáticas más extremas (Ranchordas, 2012).

4. CONCLUSIONES

La nutrición puede tener un impacto importante en los RA, jugando un papel fundamental en el mantenimiento de la salud de los deportistas y afectando positivamente en el rendimiento de los mismos. La adopción de estrategias nutricionales puede ayudar a mejorar la tolerancia al ejercicio y a recuperar mejor tras los entrenamientos y la competición. Ingestas adecuadas de HC antes, durante y posterior a los períodos de entrenamiento prolongado o intensos y las competiciones son fundamentales para cumplir con los requisitos y reponer las reservas de glucógeno. A su vez, una correcta ingesta proteica es de vital importancia para preservar y reparar el tejido muscular, entre otras. Un adecuado aporte de lípidos, es importante para garantizar la energía durante los entrenamientos prolongados y las competiciones, además de ser importante a la hora de ingerir micronutrientes presentes en los mismos. El reemplazo adecuado de líquidos y electrolitos es crucial, particularmente durante temperaturas extremas, aunque las tasas de sudoración pueden variar mucho entre los competidores.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Aparicio, V. A., Nebot, E., Heredia, J. M., & Aranda, P. (2010). Efectos metabólicos, renales y óseos de las dietas hiperproteicas. Papel regulador del ejercicio. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 3(4), 153–158.

Baena-Extremera, A., Ayala-Jiménez, J. D., & Baños, R. (2017). Deportes de aventura realizados por competidores de élite de Raids. *Pensar En Movimiento: Revista de Ciencias Del Ejercicio Y La Salud*, 15(1). <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v15i1.24777>

Baena Extremera, A., & Granero Gallegos, A. (2015). Efectos de las actividades en la naturaleza en la predicción de la satisfacción de la Educación Física. / Effects of outdoor activities in predicting Physical Education satisfaction. *Retos: Nuevas*

- Perspectivas de Educación Física, Deporte Y Recreación*, (28), 9–14. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=114666535&lang=pt-br&site=ehost-live>
- Baena Extremera, A., & Rebollo Rico, S. (2009). Análisis del perfil sociodemográfico y competitivo del practicante de raids de aventura de ámbito nacional. *Apuntes: Educación Física Y Deportes*, (98), 68–77. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extari?codigo=3192398>
- Bergeron, M. F. (2003). Heat cramps: fluid and electrolyte challenges during tennis in the heat. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(1), 19–27. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12801207>
- Binkley, H. M., Beckett, J., Casa, D. J., Kleiner, D. M., & Plummer, P. E. (2002). National Athletic Trainers' Association Position Statement: Exertional Heat Illnesses. *Journal of Athletic Training*, 37(3), 329–343. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12937591>
- Blomstrand, E. (2006). A role for branched-chain amino acids in reducing central fatigue. *The Journal of Nutrition*, 136(2), 544S–547S. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16424144>
- Borsheim, E., Aarsland, A., & Wolfe, R. R. (2004). Effect of an amino acid, protein, and carbohydrate mixture on net muscle protein balance after resistance exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 14(3), 255–71. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15256687>
- Burke, L. (2010). *Nutrición en el deporte: un enfoque práctico*. Médica Panamericana.
- Burke, L., & Deakin, V. (2010). Clinical Sports Nutrition, 4th Edition. In *Clinical Sports Nutrition* (p. 369). Retrieved from http://www.amazon.com/Clinical-Sports-Nutrition-4th-Edition/dp/0070277206/ref=pd_sim_14_5?ie=UTF8&refRID=1SBENWKQ8W13YWZFM6CM
- Burke, L. M. (2010). Fueling strategies to optimize performance: training high or training low? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20, 48–58. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01185.x>
- Burke, L. M., Angus, D. J., Cox, G. R., Cummings, N. K., Febbraio, M. A., Gawthorn, K., ... Hargreaves, M. (2000). Effect of fat adaptation and carbohydrate restoration on metabolism and performance during prolonged cycling. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 89(6), 2413–21. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11090597>
- Burke, L. M., & Kiens, B. (2006). “Fat adaptation” for athletic performance: the nail in the coffin? *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 100(1), 7–8. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01238.2005>
- Burke, L. M., Millet, G., & Tarnopolsky, M. A. (2007). Nutrition for distance events. In *Journal of Sports Sciences* (Vol. 25, pp. 29–38). <https://doi.org/10.1080/02640410701607239>
- Clark, H. R., Barker, M. E., & Corfe, B. M. (2005). Nutritional strategies of mountain marathon competitors-an observational study. *International Journal of Sport Nutrition*

and Exercise Metabolism, 15(2), 160–172.

- Close, G. L., Hamilton, D. L., Philp, A., Burke, L. M., & Morton, J. P. (2016). New strategies in sport nutrition to increase exercise performance. *Free Radical Biology and Medicine*, 98. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2016.01.016>
- Domínguez, R. (2012). Necesidades de hidratos de carbono en el deportista de resistencia. *Motricidad Humana*, 13, 51–56. Retrieved from http://www.revistamotricidad.com/?rmh_articulos=necesidades-de-hidratos-de-carbono-en-el-deportista-de-resistencia
- Enqvist, J. K., Mattsson, C. M., Johansson, P. H., Brink-Elfegoun, T., Bakkman, L., & Ekblom, B. T. (2010). Energy turnover during 24 hours and 6 days of adventure racing. *Journal of Sports Sciences*, 28(9), 947–955. <https://doi.org/10.1080/02640411003734069>
- Fernández, J. M., Miranda, J. L., & Jiménez, F. P. (2008). Índice glucémico y ejercicio físico. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 1(3), 116–124.
- Ferrauti, A., Pluim, B. M., Busch, T., & Weber, K. (2003). Blood glucose responses and incidence of hypoglycaemia in elite tennis under practice and tournament conditions. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(1), 28–39. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12801208>
- Gerlach, K. E., Burton, H. W., Dorn, J. M., Leddy, J. J., & Horvath, P. J. (2008). Fat intake and injury in female runners. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-5-1>
- Gomes, R., Capitani, C., Ugrinowitsch, C., Zourdos, M., Fernandez-Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., & Aoki, M. (2013). Does carbohydrate supplementation enhance tennis match play performance? *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10(1), 46. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-10-46>
- González-Alonso, J., Mora-Rodríguez, R., & Coyle, E. F. (2000). Stroke volume during exercise: interaction of environment and hydration. *American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology*, 278(2), H321-30. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10666060>
- Hornery, D. J., Farrow, D., Mujika, I., & Young, W. B. (2007). Caffeine, carbohydrate, and cooling use during prolonged simulated tennis. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(4), 423–38. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19171960>
- Horvath, P. J., Eagen, C. K., Ryer-Calvin, S. D., & Pendergast, D. R. (2000). The effects of varying dietary fat on the nutrient intake in male and female runners. *Journal of the American College of Nutrition*, 19(1), 42–51. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10682875>
- Jeukendrup, A. E. (2011). Nutrition for endurance sports: Marathon, triathlon, and road cycling. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S91–S99. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.610348>
- Jeukendrup, A. E. (2013). Multiple transportable carbohydrates and their benefits. *Sports Science Exchange*, 26(108), 1–5.

- Jeukendrup, A. E., & Moseley, L. (2010). Multiple transportable carbohydrates enhance gastric emptying and fluid delivery. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20(1), 112–121. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00862.x>
- Kimber, N. E., Ross, J. J., Mason, S. L., & Speedy, D. B. (2002). Energy Balance during an Ironman Triathlon in Male and Female Triathletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 12(1), 47–62. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.12.1.47>
- Kreider, R. B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Campbell, B., Almada, A. L., Collins, R., ... Antonio, J. (2010). ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1), 7. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-7-7>
- Lee, J. K. W., Nio, A. Q. X., Ang, W. H., Law, L. Y. L., & Lim, C. L. (2011). Effects of ingesting a sports drink during exercise and recovery on subsequent endurance capacity. *European Journal of Sport Science*, 11(2), 77–86. <https://doi.org/10.1080/17461391.2010.487115>
- Maughan, R. J. (2003). Nutritional status, metabolic responses to exercise and implications for performance. *Biochemical Society Transactions*, 31(Pt 6), 1267–9. <https://doi.org/10.1042/>
- Maughan, R. J., & Shirreffs, S. M. (2010). Dehydration and rehydration in competitive sport. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01110.x>
- Meyer, N. L., Parker-Simmons, S., & Burke, L. (2007). Practical Sports Nutrition. *Practical Sports Nutrition*, 335–358. Retrieved from <http://books.google.com/books?id=ET5GHcVBHqC&pgis=1>
- Moore, D. R., Robinson, M. J., Fry, J. L., Tang, J. E., Glover, E. I., Wilkinson, S. B., ... Phillips, S. M. (2008). Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89(1), 161–168. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.26401>
- Moran, D. S., Heled, Y., Arbel, Y., Israeli, E., Finestone, A., Evans, R. K., & Yanovich, R. (2012). Dietary intake and stress fractures among elite male combat recruits. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9(1), 6. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-9-6>
- Moyen, N. E., Ganio, M. S., Wiersma, L. D., Kavouras, S. A., Gray, M., McDermott, B. R. E. N. D. O. N. P., ... Armstrong, L. E. (2015). Hydration status affects mood state and pain sensation during ultra-endurance cycling. *Journal of Sports Sciences*, 33(18), 1962–1969. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1021275>
- Mozaffarian, D., Micha, R., & Wallace, S. (2010). Effects on coronary heart disease of increasing polyunsaturated fat in place of saturated fat: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS Medicine*, 7(3), e1000252. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000252>
- Newsham-West, R. J., Marley, J., Schneiders, A. G., & Gray, A. (2010). Pre-race health status and medical events during the 2005 World Adventure Racing Championships. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 27–31.

<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.07.007>

- Nieman, D. C., Zwetsloot, K. A., Lomiwes, D. D., Meaney, M. P., & Hurst, R. D. (2016). Muscle Glycogen Depletion Following 75-km of Cycling Is Not Linked to Increased Muscle IL-6, IL-8, and MCP-1 mRNA Expression and Protein Content. *Frontiers in Physiology*, 7, 431. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00431>
- Noakes, T. D., Goodwin, N., Rayner, B. L., Branken, T., & Taylor, R. K. N. (2005). Water intoxication: A possible complication during endurance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 16(4), 221–227. [https://doi.org/10.1580/1080-6032\(2005\)16\[221:wiaacd\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1580/1080-6032(2005)16[221:wiaacd]2.0.co;2)
- Ostojic, S. M., & Mazic, S. (2002). Effects of a carbohydrate-electrolyte drink on specific soccer tests and performance. *Journal of Sports Science & Medicine*, 1(2), 47–53. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24688270>
- Price, M., & Moss, P. (2007). The effects of work:rest duration on physiological and perceptual responses during intermittent exercise and performance. *Journal of Sports Sciences*, 25(14), 1613–1621. <https://doi.org/10.1080/02640410701287248>
- Pryor, J. L., Johnson, E. C., Del Favero, J., Monteleone, A., Armstrong, L. E., & Rodriguez, N. R. (2015). Hydration status and sodium balance of endurance runners consuming postexercise supplements of varying nutrient content. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25(5), 471–479. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0231>
- Ranchordas, M. K. (2012). Nutrition for adventure racing. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.2165/11635130-000000000-00000>
- Ranchordas, M. K., Rogerson, D., Ruddock, A., Killer, S. C., & Winter, E. M. (2013). Nutrition for tennis: practical recommendations. *Journal of Sports Science & Medicine*, 12(2), 211–24. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24149799>
- Rehrer, N. J. (2001). Fluid and electrolyte balance in ultra-endurance sport. *Sports Med*, 31(10), 701–715. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131100-00001>
- Robertson, S., Benardot, D., & Mountjoy, M. (2014). Nutritional Recommendations for Synchronized Swimming. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(4), 404–413. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0013>
- Rodriguez, N. R., Di Marco, N. M., & Langley, S. (2009). Nutrition and athletic performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(3), 709–731. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31890eb86>
- Sánchez Oliver, A. J. (2013). *Suplementación nutricional en la actividad físico-deportiva: análisis de la calidad del suplemento proteico consumido*. Granada: Editorial de la Universidad de Granada. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10481/26382>
- Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(2), 377–90. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31802ca597>
- Sousa, M. V. de, Altimari, L. R., Okano, A. H., Coelho, C. F., Altimari, J. M., Teixeira, O., ...

- Cyrino, E. S. (2010). Pre-exercise high concentration carbohydrate supplementation impairs the performance on high intensity cycling exercise. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte (España) Num.4 Vol.3*.
- Speedy, D. B., Noakes, T. D., Rogers, I. R., Thompson, J. M., Campbell, R. G., Kuttner, J. A., ... Hamlin, M. (1999). Hyponatremia in ultradistance triathletes. *Med Sci Sports Exerc*, 31(6), 809–815. <https://doi.org/10.1055/S-2008-1025806>
- Stark, M., Lukaszuk, J., Prawitz, A., & Salacinski, A. (2012). Protein timing and its effects on muscular hypertrophy and strength in individuals engaged in weight-training. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9(1), 54. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-9-54>
- Suárez López, M. M., Kizlansky, A., & López, L. B. (2006). Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el escore de aminoácidos corregido por digestibilidad. *Nutrición Hospitalaria*, 21(1), 47–51.
- Tarnopolsky, M. A., Gibala, M., Jeukendrup, A. E., & Phillips, S. M. (2005). Nutritional needs of elite endurance athletes. Part II: Dietary protein and the potential role of caffeine and creatine. *European Journal of Sport Science*, 5(2), 59–72. <https://doi.org/10.1080/17461390500137485>
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). *Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance*. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* (Vol. 116). <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>
- Townes, D. A. (2005). Wilderness medicine: Strategies for provision of medical support for adventure racing. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535070-00001>
- Von Duvillard, S. P., Braun, W. A., Markofski, M., Beneke, R., & Leithäuser, R. (2004). Fluids and hydration in prolonged endurance performance. *Nutrition*. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.04.011>
- Wallimann, T., Tokarska-Schlattner, M., & Schlattner, U. (2011). The creatine kinase system and pleiotropic effects of creatine. *Amino Acids*, 40(5), 1271–1296. <https://doi.org/10.1007/s00726-011-0877-3>
- Zimberg, I. Z., Crispim, C. A., Juzwiak, C. R., Antunes, H. K. M., Edwards, B., Waterhouse, J., ... De Mello, M. T. (2008). Nutritional intake during a simulated adventure race. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 18(2), 152–168.

Fecha de recepción: 4/1/2018
Fecha de aceptación: 6/9/2018