DISMINUCIÓN DEL RENDIMIENTO DEPORTIVO EN TRIATLETA ASOCIADO AL DESBALANCE ENERGÉTICO

DECLINE IN ATHLETIC PERFORMANCE IN TRIATHLETES ASSOCIATED WITH ENERGY IMBALANCE

Ana Melina Márquez [1*]

[1] Facultad de Salud y Cultura Física, Universidad Metropolitana. Ecuador. ORCID: https://orcid.org/0009-0005-4111-6880. Correo: am.marquez@umet.edu.ec

*** Autor para correspondencia: am.marquez@umet.edu.ec**

Resumen

El triatlón exige una adecuada planificación nutricional e hídrica debido a la elevada demanda energética, la pérdida de líquidos y electrolitos, y el riesgo de fatiga asociado a entrenamientos prolongados. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el estado nutricional, la disponibilidad energética y las posibles alteraciones relacionadas con deshidratación en un triatleta aficionado con disminución del rendimiento deportivo. Se desarrolló un estudio de caso con enfoque descriptivo, transversal y observacional, mediante valoración antropométrica, evaluación dietética, análisis bioquímico y registro de indicadores asociados al rendimiento físico y la percepción subjetiva de fatiga. Los resultados evidenciaron un IMC de 23,0 kg/m² y un 14 % de grasa corporal, valores compatibles con normopeso y condición adecuada para deportes de resistencia. Sin embargo, se identificó una disminución de 2 kg de masa muscular, ferritina reducida, hemoglobina ligeramente baja, sodio sérico disminuido y potasio en el límite inferior, junto con fatiga, calambres e hidratación insuficiente. Estos hallazgos sugieren un desbalance energético y electrolítico asociado con baja ingesta de carbohidratos, déficit de líquidos y posible baja disponibilidad de energía. Se propone una estrategia nutricional individualizada orientada a mejorar la hidratación, la recuperación y el rendimiento deportivo.

Palabras clave: Hidratación; fatiga; calambres; macronutrientes; estrategia nutricional

Abstract

Triathlon requires proper nutritional and hydration planning due to high energy demands, fluid and electrolyte loss, and the risk of fatigue associated with prolonged training. The objective of this study was to assess the nutritional status, energy availability, and possible abnormalities related to dehydration in an amateur triathlete experiencing a decline in athletic performance. A descriptive, cross-sectional, observational case study was conducted using anthropometric measurements, dietary assessment, biochemical analysis, and recording of indicators associated with physical performance and subjective

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

perception of fatigue. The results showed a BMI of 23.0 kg/m² and 14% body fat, values consistent with normal weight and adequate fitness for endurance sports. However, a 2-kg decrease in muscle mass, reduced ferritin, slightly low hemoglobin, decreased serum sodium, and potassium at the lower limit were identified, along with fatigue, cramps, and insufficient hydration. These findings suggest an energy and electrolyte imbalance associated with low carbohydrate intake, fluid deficit, and possible low energy availability. An individualized nutritional strategy aimed at improving hydration, recovery, and athletic performance is proposed.

Keywords: *Hydration; fatigue; cramps; macronutrients; nutritional strategy*

Fecha de recibido: 03/05/2026
Fecha de aceptado: 01/07/2026
Fecha de publicado: 26/09/2026

Introducción

El triatlón es una disciplina deportiva de alta exigencia física que integra, de manera consecutiva, tres modalidades: natación, ciclismo y carrera. Entre cada una de estas etapas se desarrollan dos momentos de transición, conocidos como T1, correspondiente al paso de la natación al ciclismo, y T2, referido al cambio del ciclismo a la carrera. Esta característica multidisciplinaria exige que el deportista no solo posea una adecuada preparación física y técnica, sino también una planificación nutricional e hídrica ajustada a la duración, intensidad y demandas metabólicas de cada segmento competitivo. En este sentido, la interacción entre los componentes del triatlón y las características individuales del atleta constituye un aspecto clave para diseñar estrategias de nutrición e hidratación que favorezcan el rendimiento y la recuperación (1).

La práctica del triatlón suele desarrollarse en condiciones ambientales que favorecen el incremento de la temperatura corporal y la pérdida de líquidos por sudoración, respiración, función renal y sistema gastrointestinal. Durante entrenamientos prolongados o competencias realizadas en ambientes calurosos, la pérdida excesiva de agua y electrolitos puede generar hipohidratación, alteraciones en la osmolalidad plasmática y reducción del volumen plasmático circulante. Estos cambios pueden comprometer el gasto cardíaco, afectar la termorregulación y deteriorar los procesos metabólicos que sostienen la capacidad de ejercicio (2, 3). Por ello, la hidratación representa un componente esencial en los deportes de resistencia, especialmente cuando el atleta no logra compensar de manera adecuada las pérdidas ocasionadas durante la actividad física (4).

Además de la hidratación, la nutrición deportiva cumple un papel determinante en el mantenimiento de la salud, la adaptación al entrenamiento y el rendimiento del triatleta. La fatiga muscular, los calambres y la disminución del rendimiento son manifestaciones frecuentes en deportistas recreativos que entrenan durante periodos prolongados y con elevada carga física. Estas manifestaciones pueden relacionarse con una ingesta insuficiente de macronutrientes y micronutrientes, así como con una estrategia nutricional inadecuada antes, durante y después del entrenamiento (5). En los deportes de resistencia, los carbohidratos son especialmente

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).
Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

relevantes debido a su función en la reposición de glucógeno muscular y en el sostenimiento de intensidades elevadas de ejercicio, mientras que las proteínas contribuyen a los procesos de reparación y adaptación muscular. Esta diferenciación resulta importante, dado que los deportistas que combinan entrenamiento de fuerza y resistencia no siempre poseen conocimientos adecuados sobre los requerimientos nutricionales específicos de cada modalidad (6, 7).

Desde el punto de vista metabólico, la producción de trifosfato de adenosina puede derivarse tanto de grasas como de carbohidratos. Sin embargo, en ejercicios de alta intensidad, los carbohidratos constituyen el principal sustrato energético utilizado por el organismo. Aunque la oxidación de grasas también puede contribuir al aporte energético durante esfuerzos prolongados, la disponibilidad limitada de carbohidratos endógenos convierte a este macronutriente en un factor crítico para sostener el rendimiento en atletas de resistencia (8). En consecuencia, la disponibilidad de nutrientes antes y durante el ejercicio puede modular las respuestas fisiológicas, metabólicas y moleculares inducidas por el entrenamiento, así como influir en la adaptación deportiva (9).

Uno de los problemas asociados con una planificación nutricional deficiente es la baja disponibilidad de energía, conocida como LEA por sus siglas en inglés. Esta condición puede originarse por una ingesta energética insuficiente, un gasto energético excesivo asociado al entrenamiento o la combinación de ambos factores. Como resultado, el organismo dispone de una cantidad limitada de energía para sostener funciones fisiológicas esenciales, lo que puede afectar tanto la salud como el rendimiento deportivo. El consenso del Comité Olímpico Internacional ha señalado que la LEA constituye un factor central en el desarrollo del síndrome de deficiencia relativa de energía en el deporte, conocido como RED-S, cuyas consecuencias pueden comprometer distintos sistemas corporales y manifestarse en la reducción del rendimiento físico (10, 11).

La evidencia reciente confirma la magnitud de este problema en la población deportiva. Un metaanálisis reportó que 2737 de 6118 atletas, equivalentes al 44,7 %, presentaban RED-S en 46 estudios analizados. Además, se identificó una prevalencia del 44,2 % en atletas femeninas y del 49,4 % en atletas masculinos. Los deportistas con este síndrome mostraron menor rendimiento en carrera, respuesta reducida al entrenamiento, disminución del rendimiento de resistencia, alteraciones en la coordinación, concentración, juicio, potencia explosiva y agilidad, así como mayor probabilidad de ausentarse del entrenamiento por enfermedad (12). Estos hallazgos evidencian la necesidad de valorar la disponibilidad energética y las prácticas nutricionales en deportistas de resistencia, incluidos aquellos que practican triatlón de forma aficionada.

En Ecuador, la práctica del triatlón ha adquirido mayor difusión durante los últimos años, tanto como actividad recreativa como por motivos de superación personal y participación competitiva. Este crecimiento ha favorecido la formación de deportistas que representan al país en eventos sudamericanos, panamericanos y mundiales (13). Sin embargo, el aumento de la práctica no siempre se acompaña de una adecuada educación nutricional, especialmente en atletas aficionados que priorizan el entrenamiento físico sobre la planificación alimentaria. Esta situación resulta relevante porque los bajos niveles de conocimiento nutricional en deportistas pueden favorecer prácticas inadecuadas de alimentación e hidratación, con posibles consecuencias sobre la salud, la recuperación y el rendimiento (14).

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

A pesar de la importancia de esta problemática, en Ecuador no se dispone de suficientes datos sobre la prevalencia de baja disponibilidad de energía en triatletas aficionados. Por ello, el presente estudio aborda de manera integral el caso de un deportista amateur que presenta fatiga, calambres musculares e inadecuada estrategia de hidratación durante sus entrenamientos. El análisis busca identificar las posibles causas nutricionales y fisiológicas asociadas con la disminución del rendimiento deportivo, así como aportar elementos que orienten el acompañamiento nutricional de atletas aficionados. De esta manera, el caso puede contribuir al diseño de protocolos de atención basados en educación nutricional, hidratación adecuada y reconocimiento oportuno de factores de riesgo asociados con LEA y RED-S.

Materiales y métodos

Se desarrolló un estudio de caso con enfoque descriptivo, transversal y observacional. La investigación tuvo como propósito evaluar el estado nutricional, la disponibilidad energética y posibles alteraciones asociadas con deshidratación en un deportista aficionado con sospecha de desbalance energético. La recolección de datos se realizó en un único momento mediante tamizaje nutricional, valoración antropométrica, evaluación dietética, análisis bioquímico y registro de indicadores relacionados con el rendimiento físico y la percepción de fatiga.

La muestra estuvo conformada por un deportista aficionado, seleccionado de manera intencional por presentar signos compatibles con fatiga recurrente, calambres musculares, disminución del rendimiento físico y posibles alteraciones en la estrategia de hidratación durante el entrenamiento. La selección del caso respondió a su carácter representativo para el análisis clínico-nutricional de posibles manifestaciones asociadas con baja disponibilidad de energía y deshidratación en atletas recreativos.

Para la valoración antropométrica se utilizaron una balanza, un tallímetro y un plicómetro, con el fin de obtener datos relacionados con el peso corporal, la talla y la composición corporal del deportista. La evaluación dietética se realizó mediante un recordatorio de 24 horas y un cuestionario de frecuencia de consumo, instrumentos que permitieron identificar la ingesta habitual de alimentos, el patrón alimentario y posibles deficiencias en el consumo de macro y micronutrientes.

La valoración bioquímica incluyó el análisis de hemograma, glucosa, ferritina y electrolitos. Estos indicadores fueron considerados relevantes para explorar posibles alteraciones relacionadas con el estado nutricional, la recuperación muscular, la respuesta al entrenamiento y la presencia de deficiencias específicas. De manera complementaria, se registraron datos asociados con el rendimiento deportivo, entre ellos la carga de entrenamiento, la frecuencia cardíaca y la percepción subjetiva de fatiga mediante la escala de Borg.

Variables del estudio

Las variables cualitativas estuvieron relacionadas con la percepción de fatiga, los síntomas referidos por el deportista, los hábitos alimentarios, la frecuencia de consumo de alimentos y las características de la estrategia de hidratación antes, durante y después del entrenamiento. Estas variables permitieron interpretar el contexto clínico y nutricional del caso.

Las variables cuantitativas correspondieron a los resultados antropométricos, los valores bioquímicos obtenidos en los análisis de laboratorio, la frecuencia cardíaca, la edad, el peso corporal, la talla, los indicadores de composición corporal y los datos relacionados con la hidratación del deportista. Estas

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

mediciones permitieron describir objetivamente el estado general del sujeto evaluado y relacionarlo con los signos de fatiga y disminución del rendimiento físico.

Plan de análisis

Los datos fueron procesados mediante análisis descriptivo. Los resultados se organizaron e interpretaron de acuerdo con la naturaleza de cada variable, considerando los valores antropométricos, bioquímicos, dietéticos y de rendimiento físico. Posteriormente, se realizó una correlación clínica entre los hallazgos obtenidos antes de la intervención nutricional, con el propósito de identificar posibles relaciones entre la ingesta alimentaria, el estado de hidratación, los indicadores bioquímicos y las manifestaciones de fatiga o bajo rendimiento.

La interpretación de los resultados se realizó a la luz de la evidencia científica disponible sobre nutrición deportiva, baja disponibilidad de energía, hidratación y rendimiento en deportes de resistencia. Este análisis permitió establecer una aproximación integral al caso y orientar posibles acciones de intervención nutricional dirigidas a mejorar la recuperación, el estado energético y el desempeño deportivo del triatleta aficionado.

Resultados y discusión

Análisis del caso

En la valoración antropométrica inicial, el paciente presentó un peso corporal de 72 kg y una talla de 1,77 m, con un índice de masa corporal de 23,0 kg/m². Este valor se ubica dentro del rango de normopeso, de acuerdo con los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud (15). Asimismo, el porcentaje de grasa corporal fue de 14 %, valor considerado adecuado para deportistas de resistencia, en quienes se reportan rangos aproximados entre 10 % y 15 % según las recomendaciones del *American College of Sports Medicine* (16).

No obstante, aunque los indicadores generales reflejan una condición antropométrica aparentemente adecuada, se identificó una masa muscular de 58 kg, con una disminución de 2 kg respecto al mes anterior. Este hallazgo resulta clínicamente relevante, ya que puede sugerir pérdida de masa magra en un periodo corto de tiempo. En el contexto de un deportista de resistencia, esta reducción podría estar asociada con una ingesta energética insuficiente, recuperación inadecuada, aumento de la carga de entrenamiento o posible baja disponibilidad de energía. Por tanto, aunque el IMC y el porcentaje de grasa corporal se mantienen dentro de parámetros esperados, la disminución de masa muscular constituye un indicador que requiere seguimiento nutricional y funcional.

Aunque el IMC y el porcentaje graso son normales, la reducción de masa muscular sugiere un catabolismo proteico derivado de una deficiente ingesta energética y de carbohidratos, pese al consumo alto de proteínas. La ectomorfia (delgado) se puede correlacionar con mejores resultados de rendimiento en deportes de orientación; sin embargo, los ectomorfos tienen una tendencia a una lipólisis más intensa; en consecuencia, se recomienda comer una dieta alta en carbohidratos y combinar porciones divididas uniformemente de proteínas y grasas. La predisposición genética es solo uno de los componentes que, junto con otros factores (por ejemplo, entrenamiento, estado nutricional, preparación psicológica), juegan un papel clave en la exitosa carrera de los atletas (17).

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

Componente bioquímico

La respuesta al ejercicio físico proporciona un componente de variabilidad biológica, es decir, los cambios físicos pueden depender de los sujetos individuales. Esta variabilidad biológica depende de parámetros como el sexo, la edad, la dieta, el estrés, las características corporales, el ritmo circadiano y el estilo de vida. Por esta razón, los resultados de las pruebas de laboratorio en personas físicamente activas deben interpretarse con gran precaución, y la extrapolación a la población general podría no ser posible porque los resultados pueden desviarse de los rangos de referencia aceptados como resultado de la adaptación de estos sujetos al ejercicio físico regular o como consecuencia directa del ejercicio (tabla 1). Del mismo modo, es posible que los cambios no se apliquen a patologías, lesiones o enfermedades (18).

Tabla 1. Resultados de laboratorio clínico.

Parámetro	Resultado	Valores de referencia (Masculino)	Interpretación
Hemoglobina	13.2 g/dL	13.5 – 17.5 g/dL	Ligeramente baja, posible anemia por deficiencia de hierro funcional.
Ferritina	20 ng/mL	30 – 400 ng/mL	Deficiencia leve de hierro (<30 ng/mL en deportistas)
Sodio sérico	134 Eq/L	135 – 145 mEq/L	Hiponatremia leve, asociada a pérdidas por sudor sin adecuada reposición, riesgo de calambres musculares
Potasio sérico	3.5 mEq/L	3.5 – 5.0 mEq/L	En el límite inferior; posible fatiga.
Glucosa ayuna	84 mg/dL	70 – 99 mg/dL	Normal. VR: 60 – 100 mg/dL

Nota: Se observa una deficiencia leve de hierro y alteraciones electrolíticas (sodio y potasio bajos) posiblemente secundarias a deshidratación.

Es necesario revisar la ferritina debido a que el mantenimiento de la homeostasis del hierro está estrechamente relacionado con el papel de esta proteína. Cuando los niveles de hierro son elevados, la ferritina almacena el exceso de hierro, y cuando las reservas disminuyen, se degrada, liberando el hierro almacenado. Esto refleja las reservas totales de hierro del cuerpo, y la determinación de las concentraciones de hierro en sangre se ha convertido en una práctica común para diagnosticar la deficiencia de hierro y monitorear a los atletas (19).

Componente clínico

El *American College of Sports Medicine* considera que los calambres musculares pueden estar asociados a deshidratación, deficiencia de electrolitos y fatiga. Los electrolitos perdidos por el sudor (en particular el sodio y el potasio) deben ser completamente repuestos para restablecer el estado de hidratación. Los síntomas reflejados en este caso fueron la fatiga, calambres, disminución del rendimiento, “agotamiento central” y una frecuencia cardíaca en reposo de 56 lpm el cual es normal en atletas. Los síntomas concuerdan con bajo aporte de energía, electrolitos y hierro, así como hipohidratación, lo cual afecta la función muscular y el rendimiento (20).

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

Componente dietético

El paciente a través de preguntas expresó que tenía una dieta hiperproteica, baja en carbohidratos complejos y deficiente en frutas y verduras. Hidratación insuficiente (<50% de las necesidades) con suplementos: proteína whey, BCAA y bebida isotónica ocasional. Existe un desequilibrio nutricional con exceso de proteínas, baja densidad energética y de micronutrientes. La carencia de carbohidratos afecta las reservas de glucógeno y la recuperación muscular (21).

Nivel de riesgo nutricional y deportivo

El paciente está presentando riesgo moderado a alto, debido a la presencia de manifestaciones clínicas como pérdida de masa magra y fatiga, deficiencia leve de hierro persistente con déficit de carbohidratos y líquidos (tabla 2).

Tabla 2. Diagnóstico nutricional (PES).

Tipo de diagnóstico	P (Problema)	E (Etiología)	S (Signos y síntomas)
Diagnóstico principal	Desbalance energético y electrolítico.	Relacionado con una ingesta insuficiente de carbohidratos complejos y líquidos en relación con el gasto energético y las pérdidas por sudor.	Manifestado por fatiga, calambres, pérdida de masa magra, sodio y potasio bajos, y ferritina reducida.
Diagnóstico secundario 1	Ingesta inadecuada de micronutrientes antioxidantes (hierro, magnesio, potasio, vitaminas C y B).	Relacionado con bajo consumo a través de la dieta y el suplemento.	Manifestado por ferritina baja y síntomas de fatiga muscular.
Diagnóstico secundario 2	Estrategias de hidratación insuficientes.	Relacionado con ingesta hídrica menor al 50% de las pérdidas estimadas.	Manifestado por hiponatremia leve, calambres y sensación de agotamiento.

Nota: La tabla muestra 2 diagnósticos presuntivos relacionados a carencias que se evidencia en la fase de etiología, en donde una falta de estrategia o asesoramiento nutricional adecuado se ve reflejado en los resultados de las analíticas y los síntomas consecuentes.

En estos casos la rehidratación rápida y adecuada en cantidades entre sesiones de entrenamiento y competencias es especialmente importante cuando el período para rehidratarse es breve antes de enfrentarse nuevamente a desafíos físicos, ambientales y cuando el atleta manifiesta malestar para consumir volúmenes (22).

Cálculo de Gasto energético total.

Se usa la ecuación de Cunningham haciendo uso de la siguiente formula de GEB: 500 + (22 x masa magra). Sustituyendo los datos obtenemos que el gasto energético da como resultado GEB: 500 + (22 x 58) 1776 KCAL, este se debe multiplicar por el factor de actividad (entrenamiento 2–3 h/día: 2.2) tal como se expresa GET: 1776 x 2.2, obteniendo un valor de 3900 KCAL/día, es por esto por lo que en la tabla 3 se realiza la distribución de los porcentajes de energía para el consumo de cada macronutriente.

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

Tabla 3. Distribución de macronutrientes.

Macronutriente	% Energía	kcal	g/día
Carbohidratos	55–60%	2145 kcal	535 g
Proteínas	20%	780 kcal	195 g
Grasas saludables	20–25%	975 kcal	86–108 g

Nota: La tabla refleja las distribución de los macronutrientes según la distribución solicitada para este caso en estudio.

Tabla 4 Distribución de macronutrientes durante el día.

Comida	% Energía	Carbohidratos (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	kcal
Desayuno	25%	134	49	24	975
Pre-entreno	10%	54	15	5	390
Post-entreno	15%	80	30	10	585
Almuerzo	20%	107	39	20	780
Media tarde	10%	54	20	10	390
Cena	20%	106	42	28	780

Nota: Esta tabla muestra como serían las cantidades de los alimentos en los diferentes tiempos de comida, incluyendo las fases de entrenamiento.

Las recomendaciones del consumo de agua para prevenir la deshidratación se encuentran entre los 400 y 800 ml/h, tanto para la *International Marathon Medical Directors Association* como para la ACSM. Así mismo proponen una ingesta sodio de 300-600 mg/h y ajustarla según la tasa de sudoración del deportista y la duración del evento (23).

La distribución energética propuesta en la tabla 4, muestra una planificación nutricional estructurada en seis tiempos de comida, con un aporte total aproximado de 3900 kcal/día, distribuidas en 535 g de carbohidratos, 195 g de proteínas y 97 g de grasas. En relación con el peso corporal del deportista, estimado en 72 kg, esta ingesta representa aproximadamente 7,4 g/kg/día de carbohidratos, 2,7 g/kg/día de proteínas y 1,3 g/kg/día de grasas. El mayor aporte energético se concentra en el desayuno, con el 25 % de la energía total, seguido del almuerzo y la cena, con 20 % cada uno, lo cual favorece una disponibilidad energética sostenida durante el día.

Además, la inclusión de comidas específicas en el preentreno y postentreno permite ajustar el suministro de nutrientes a las demandas fisiológicas del ejercicio, especialmente para favorecer la disponibilidad de glucógeno antes del esfuerzo y la recuperación posterior. Esta distribución resulta pertinente para un deportista de resistencia, ya que la evidencia reciente señala que una adecuada disponibilidad de carbohidratos es fundamental para mantener las reservas de glucógeno muscular, estabilizar la glucemia y retrasar la aparición de la fatiga durante ejercicios prolongados.

En este sentido, Cao et al. (24) sostienen que, en eventos de resistencia de larga duración, la planificación del consumo de carbohidratos antes, durante y después del ejercicio constituye una de las estrategias nutricionales más efectivas para optimizar el rendimiento y acelerar la recuperación. No obstante, el aporte proteico calculado es elevado para un deportista de resistencia, por lo que debería individualizarse según la carga de

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

entrenamiento, el objetivo de composición corporal, la pérdida reciente de masa muscular y la tolerancia digestiva del paciente. En conjunto, la tabla refleja una estrategia nutricional orientada a corregir la posible baja disponibilidad energética, mejorar la recuperación muscular y sostener el rendimiento deportivo, aunque su aplicación debe acompañarse de seguimiento clínico, antropométrico y bioquímico.

Preparación digestiva pre-competencia

Desde un punto de vista fisiológico, Jeukendrup (25) expresa que la mayor absorción de los líquidos y el azúcar, ocurre en el duodeno y el yeyuno. Los líquidos siguen el gradiente osmótico, pero los azúcares necesitan ser transportados a través de la membrana epitelial del intestino. Los monosacáridos glucosa y galactosa son transportados a través de la membrana luminal de los enterocitos por el transportador de glucosa SGLT1 dependiente de sodio, por otra parte la absorción del monosacárido fructosa ocurre a través de un transportador diferente (GLUT5) que no es dependiente de sodio y es altamente específico a la fructosa. Desde el enterocito hasta la circulación sistémica, los azúcares necesitan pasar a través de la membrana basolateral. Para lograr esto, los tres monosacáridos usan el transportador bidireccional GLUT2 el cual también es independiente de sodio. Finalmente, la expresión de estos transportadores es necesario para aumentar las tasas de absorción de carbohidratos.

Según Martínez et al., (26) los atletas que experimentan malestares gastrointestinales, incluso con volúmenes relativamente pequeños de líquidos, esto podría ser causado por la supresión del apetito y la aparición de síntomas asociados con el ejercicio, poca expresión transportadores por falta de entrenamiento digestivo, en este sentido entrenar la ingesta de volúmenes mayores puede ser una estrategia efectiva para evitar estos problemas en las carreras, existe evidencia de que puede ocurrir una adaptación rápida y específica de los mecanismos regulatorios del intestino delgado sobre el vaciamiento gástrico de soluciones de nutrientes en respuesta a los incrementos de la carga alimentaria.

Una de las estrategias sería un entrenamiento de 1 hora a un 60% *V* O2 máx, con un consumo de carbohidrato CHO-Simple combinado 2:1 glucosa/fructosa en un gel de 30 g (90 g/h), consumido cada 20 min con agua (10% p/v), por 2 semanas en 5 días de entrenamiento (a parte del consumo de carbohidratos de la dieta), e ir aumentando la exposición dependiendo de los síntomas que exprese el deportista (27). En diferentes estudios se observó una reducción significativa en las molestias intestinales Martínez et al., (26) lo que favorece que, una vez realizado el entrenamiento digestivo, el atleta pueda llegar a la competencia adaptado sin incertidumbre en cuanto a los síntomas que se pudieran presentar. Lo ideal es que el día del triatlón no pruebe combinaciones nuevas de las que ofrecen en el avituallamiento, sino aquella para la cual ha sido entrenado.

Pre- entreno y pre- competencias

Los entrenos de triatlón abarcan más de 3 horas de entreno al día por lo que se aconseja consumir los requerimientos diarios de CHO y estos varían según el nivel de ejercicio, de 5 a 7 g / kg / día (1 h / día de ejercicio moderado), 6 a 10 g / kg / día (1 a 3 h / día de ejercicio) en el caso de estudio tiene un peso de 72 kg debería consumir 432 kg aproximadamente de CHO por día, según el cálculo de sus macronutrientes si cubre el valor, además puede hacer una carga como pre entreno que consiste en hacer una carga final y previa al evento deportivo de 1 g CHO / kg, 1 hora antes de la participación, que según el peso, serían 72 gramos de carbohidratos en una comida con CHO-simple, por ejemplo pan, mermelada, puré de banana, jugo de naranja, adaptado según el gusto y tolerancia.

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

Estrategia de avituallamiento.

Los investigadores han sugerido que una persona sana que participa en una actividad física moderada no debe requerir otras bebidas que no sean agua, mientras que los atletas que participan en ejercicios largos o intensos pueden requerir carbohidratos adicionales, electrolitos o ambos en sus líquidos de rehidratación (28).

Tabla 5. Estrategia nutricional de avituallamiento en triatlón olímpico teorico.

Disciplina	Distancia	Ritmo promedio	Tiempo estimado	Estrategia
Natación	1.5 km	2:00–2:30 min/100 m	30–38 min	Consumo previo de 5–10 mL/kg de líquido 2–4 h antes de la competencia (American College of Sports Medicine, 2007). Caso estudio: 720 mL de agua con electrolitos. No se recomienda ingesta durante la prueba.
Transición 1 (T1)	-	-	3–5 min	Inicio de estrategia nutricional: 30 g de CHO + 150–250 mL de agua o bebida isotónica.
Ciclismo	40 km	28–32 km/h	1 h 15 – 1 h 25 min	Estrategia principal de ingesta: 60 g en el segmento, (incluyendo geles, CHO líquidos permiten ajustar concentración de forma simple, bebida isotónica)
Transición 2 (T2)	-	-	3–5 min	Ajuste pre-carrera: 30 g CHO (gel o puré de frutas) + sorbos de bebida isotónica según tolerancia gastrointestinal.
Carrera (10 km)	10 km	5:00–5:30 min/km	50–55 min	Ingesta fraccionada de carbohidratos durante el segmento: 30 g CHO totales, principalmente mediante geles con agua o bebida isotónica, según tolerancia individual.

Nota: La estrategia puede variar en cada atleta según su adaptación previa en los entrenamientos.

La estrategia nutricional de avituallamiento propuesta para el triatlón olímpico organiza la ingesta de líquidos y carbohidratos de acuerdo con las demandas específicas de cada segmento de la prueba. En la fase previa a la natación, se plantea una hidratación anticipada de 5 a 10 ml/kg de peso corporal entre 2 y 4 horas antes del evento, lo que, en el caso de estudio, equivale aproximadamente a 720 ml de agua, cantidad coherente con el objetivo de iniciar la competencia en estado de euhidratación. Durante el ciclismo, que representa el tramo de mayor duración y mejor tolerancia gastrointestinal, se propone una ingesta controlada carbohidratos por hora según la tolerancia del deportista, mediante bebida isotónica y geles y/o purés de frutas, lo que permite sostener la disponibilidad de glucosa, preservar el glucógeno muscular y retrasar la aparición de fatiga.

Esta recomendación coincide con la evidencia actual, la cual señala que en ejercicios de resistencia superiores a 150 minutos se aconseja consumir entre 60 y 90 g de carbohidratos por hora, preferiblemente mediante fuentes de carbohidratos múltiples y toleradas por el atleta (24, 29). En la carrera de 10 km, la estrategia de 30 g de carbohidratos por hora mediante geles y sorbos de bebida isotónica resulta pertinente, aunque debe ajustarse a la tolerancia digestiva, la intensidad del esfuerzo y la tasa individual de sudoración. Aunque la mayoría consume CHO durante la competición, muy pocos alcanzan la ingesta recomendada de 60 g/h. (30,31).

En conjunto, la tabla representa una estrategia para el abordaje nutricional de un triatleta aficionado, ya que integra hidratación previa, reposición de carbohidratos durante el ejercicio y adaptación progresiva del

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

sistema gastrointestinal durante los entrenamientos, principio fundamental para individualizar el avituallamiento competitivo y reducir el riesgo de fatiga, deshidratación o molestias gastrointestinales.

Suplementos nutricionales de apoyo

Omega 3. Se recomienda tomar omega-3 después o con una comida rica en grasas para una absorción óptima. La dosis segura recomendada de omega-3 es de 450-900 mg/día. Por otra parte, en necesario el consumo de las vitaminas, las cuales se clasifican en función de su solubilidad, siendo A, D, E y K solubles en grasa, y B y C solubles en agua. Los minerales, por otro lado, son compuestos no orgánicos que contribuyen a las operaciones fisiológicas (32). Los requisitos fisiológicos diarios clasifican los minerales, con macrominerales que requieren alrededor de 100 mg por día y oligoelementos aproximadamente 20 mg por día para la salud de las personas, el momento ideal de consumo es en la fase anabólica, es decir, posterior a los entrenos, esto fomenta una recuperación más rápida y facilita la adaptación al entrenamiento, mejorando el rendimiento general del ejercicio (33).

Probióticos

Recientemente se ha prestado mayor atención a la suplementación con probióticos utilizando productos de cepa única o múltiple como un remedio potencial para mejorar la salud y el rendimiento deportivo en atletas que realizan entrenamientos de alta intensidad. Los probióticos consisten en bacterias, especialmente bacterias productoras de ácido láctico, que están disponibles comercialmente en cápsulas, en polvo o en ciertos productos lácteos como la leche fermentada o el yogur. Así mismo existe una relación entre la composición de la microbiota intestinal y el ejercicio, proponiendo que los cambios en la composición de la microbiota intestinal pueden mejorar el rendimiento físico.

La relación entre la microbiota intestinal y el ejercicio es doble, según Jiménez et al. (23) es decir, la microbiota puede verse alterada por el ejercicio, especialmente el ejercicio de resistencia, debido al aumento del estrés oxidativo, la permeabilidad intestinal, el desequilibrio electrolítico, el agotamiento del glucógeno, motivo por el cual hay que mantenerla o recuperarla, la recomendación basada en evidencia es de la cepa *Lactobacillus plantarum* PS128 (1,5 × 10 a la 10 UFC) durante 4 semanas. Huang et al. (34) encontraron en un estudio para triatletas que mejoró el índice de fatiga y potencia anaeróbica máxima.

Seguimiento al deportista

Tabla 6. Indicadores de seguimiento.

Indicador	Objetivo	Frecuencia
Peso y masa muscular	Mantener masa magra ≥58 kg, evitar pérdidas >1% mensual	Mensual
Ferritina y Transferrina	Alcanzar valores >40 ng/mL de Ferritina	Cada 2 meses
Rendimiento y fatiga (Escala de Borg)	Disminuir sensación de esfuerzo percibido en entrenos similares	En cada entrenamiento
Dieta	Mejorar tolerancia a los carbohidratos y evaluar comprensión de sus necesidades de hidratación.	Cada mes

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

Biomarcadores	Creatina quinasa, testosterona, cortisol, relación testosterona / cortisol, inmunoglobulina A salival y marcadores de inflamación y estrés oxidativo	Cada 3 meses

Nota: En la presente tabla se observa una posible estrategia de seguimiento y monitoreo del paciente deportista.

La estrategia de seguimiento propuesta en la Tabla 6 permite establecer un monitoreo integral del deportista, al combinar indicadores antropométricos, bioquímicos, funcionales, dietéticos y de carga interna del entrenamiento. El control mensual del peso y la masa muscular resulta pertinente, debido a que el mantenimiento de una masa magra igual o superior a 58 kg permitiría vigilar la recuperación del tejido muscular y evitar pérdidas superiores al 1 % mensual, las cuales podrían sugerir déficit energético persistente, recuperación insuficiente o aumento no compensado de la carga de entrenamiento.

Asimismo, la valoración bimestral de ferritina y transferrina es relevante en deportistas de resistencia, ya que el hierro participa en el transporte de oxígeno, la función muscular y la producción de energía, por lo que niveles bajos de ferritina pueden asociarse con fatiga, menor rendimiento y adaptación deficiente al entrenamiento. Esta vigilancia se justifica especialmente en atletas con sospecha de baja disponibilidad energética, debido a que la literatura ha descrito una posible relación entre LEA, ingesta insuficiente de hierro y alteraciones del estado férrico (35).

Por otra parte, el seguimiento de la percepción subjetiva del esfuerzo mediante la escala de Borg en cada entrenamiento constituye una herramienta práctica y de bajo costo para valorar la carga interna, identificar respuestas anormales ante sesiones similares y ajustar oportunamente la planificación del entrenamiento. De acuerdo con Torres et al. (36), la escala de percepción del esfuerzo es ampliamente utilizada en deportes continuos por su validez, simplicidad y utilidad para el control de la carga de entrenamiento. El control mensual de la dieta también resulta fundamental, ya que permite evaluar la tolerancia progresiva a los carbohidratos, la comprensión de las necesidades de hidratación y la adherencia a las recomendaciones nutricionales.

Incrementar o reducir 200–300 kcal según cambios de composición corporal. Reevaluar hierro y electrolitos si persiste la fatiga. Aumentar otros laboratorios como el calcio, la hemoglobina, los leucocitos, transaminasas, CK, mioglobina, urea y creatinina, Vitamina D y Testosterona. Así mismo luego de tener los resultados verificar si es necesario suplementar con vitamina D, calcio, vitamina C, B12. Supervisar hidratación y recuperación muscular con el equipo médico y entrenador. Es importante incluir probióticos combinados con Omega 3 para una recuperación celular y de rendimiento entre entrenos planificados. Usar para la evaluación en hombres el cuestionario de LEAM Q herramienta de tamizaje diseñada para identificar atletas masculinos que podrían estar en riesgo RED-S (37).

Finalmente, la medición trimestral de biomarcadores como creatina quinasa, testosterona, cortisol, relación testosterona/cortisol, inmunoglobulina A salival y marcadores de inflamación y estrés oxidativo aporta información complementaria sobre daño muscular, estrés fisiológico, recuperación, función inmune y riesgo de sobrecarga. Esta propuesta coincide con revisiones recientes que recomiendan integrar biomarcadores, parámetros antropométricos, ingesta nutricional y variables de rendimiento para mejorar la detección y seguimiento de condiciones asociadas con RED-S y fatiga crónica en deportistas (38, 39).

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

Conclusiones

Mediante el análisis del caso se puede evidenciar que a través de la exposición de los síntomas generados por la práctica de un deporte de resistencia como el triatlón puede orientar al profesional de nutrición acerca de su estado nutricional actual y de cómo se puede abordar de manera completa a través de estudios y preguntas precisas que permiten reconocer una baja de rendimiento deportivo por carencia de estrategias. Se sabe que ingerir grandes cantidades de bebida puede resultar incómodo y afectar el rendimiento cuando el volumen calculado de reposición es elevado, entonces se hace primordial personalizar y adecuar según el comportamiento que tenga el atleta evaluado.

El análisis de los síntomas y el componente dietético permitió identificar que posee carencia de información nutricional adecuada, evidenciándose a través del consumo proteico como prioridad, en un deporte donde la demanda energética viene de los carbohidratos para la provisión de energía tanto rápida (carbohidratos simples) y como de liberación lenta (carbohidratos complejos), esta energía que también debe ser cargada días previos a los entrenos exigentes o a las competencias para garantizar las reservas de glucógeno hepático y muscular.

Otro hallazgo importante es que la hidratación mixta es un punto clave para el rendimiento cognitivo como muscular, el cuerpo usas electrolitos constantemente para realizar sus funciones celulares, por ende, la presencia de calambres al no tener esta estrategia afecta directamente el desempeño en competencias y en la recuperación. En este sentido existen electrolitos de diferentes presentaciones que se pueden usar según la necesidad real en base a las características del ambiente, tiempo de ejercicio y tasa de sudoración.

Un uso adecuado de cuestionarios para hombres (LEAM-Q) permite encontrar síndrome RED-s, esta sería una oportunidad para abordar de manera integral a los deportistas, el uso de estudios de laboratorio como base para elaborar a partir de ellos las estrategias nutricionales deportivas, así como también, ayudar y guiar en la educación nutricional, haciendo énfasis en el seguimiento continuo mediante mediciones antropométricas ayudará a que el triatleta tenga un rendimiento adecuado, para evitar que por desconocimiento, no solo se disminuya la energía, sino para resguardar y promover una práctica deportiva en equilibrio con la salud integral de todos los que hacen del triatlón una disciplina diaria.

Referencias

1. Cuba, A., Álvarez Y., García, O. (2022) Elite Triathlete Profiles in Draft-Legal Triathlons as a Basis for Talent Identification. *Int. J. Environ. Res. Public Health 19*, 881. https:// doi.org/10.3390/ijerph19020881.
2. Barley, O. R., Chapman, D. W., & Abbiss, C. R. (2020). Reviewing the current methods of assessing hydration in athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *17*(1), 52. https://doi.org/10.1186/s12970-020-00381-6
3. Strüven, A., Brunner, S., Weis, G., Cohrdes, Y., Lackermair, S., Schlichtiger, J., Kellnar, A., & Lackermair, K. (2023). Impact of Preparticipation Hypohydration on Cognitive Performance and Concussion-like Symptoms in Recreational Athletes. *Nutrients*, *15*(20), 4420. https://doi.org/10.3390/nu15204420

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

4. Hernández-Ponce Lisset, C.-G. M.-C.-U.-P. (2021). Nutrición e hidratación en el deportista, su impacto en el rendimiento deportivo. *Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, *9*(18), 141-152.

5. Jiménez-Alfageme, R. C.-M.-J.-S.-S. (2023). Development of an Instrument to Evaluate the Intake of Liquids, Food and Supplements in Endurance Competitions: Nutritional Intake Questionnaire for Endurance Competitions—NIQEC. *Nutrients*, *15*(8), 1969. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu15081969.

6. Pihlainen, K., Kyröläinen, H., Santtila, M., Ojanen, T., Raitanen, J. y Häkkinen, K. (2022). Efectos del entrenamiento combinado de fuerza y resistencia sobre la composición corporal, la condición física y las hormonas séricas durante una operación de manejo de crisis de 6 meses. *Revista de investigación de fuerza y acondicionamiento*, *36*(9), 2361–2370. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000390

7. Rueda-Cordoba, M., Martin-Olmedo, J. J., Espinar, S., Ruiz, J. R., & Jurado-Fasoli, L. (2025). Multidimensional Differences Between Athletes of Endurance, Strength, and Intermittent Sports: Body Composition, Diet, Resting Metabolic Rate, Physical Activity, Sleep Quality, and Subjective Well-Being. *Nutrients*, *17*(7), 1172. https://doi.org/10.3390/nu17071172

8. Podlogar, T. y Wallis, G. A. (2022). Nuevos horizontes en la investigación y aplicación de carbohidratos para atletas de resistencia. *Medicina deportiva (Auckland, Nueva Zelanda)*, *52* (Supl 1), 5–23. https://doi.org/10.1007/s40279-022-01757-1

9. Rothschild, J. A., Kilding, A. E., & Plews, D. J. (2020). What Should I Eat before Exercise? Pre-Exercise Nutrition and the Response to Endurance Exercise: Current Prospective and Future Directions. *Nutrients*, *12*(11), 3473. https://doi.org/10.3390/nu12113473

10. Mountjoy, M., Sundgot, J. K., Burke, L., Ackerman, K., Blauwet, C., Constantini, N., . . . Budgett, R. (2018). IOC consensus statement on relative energy . *Br J Sports Med, 52*, 687–697. https://doi.org/doi:10.1136/bjsports-2018-099193.

11. Sona C. Dave, F. M. (2022). Deficiencia relativa de energía en el deporte (RED – S). *ELSEVIER*, *52*(8). doi:https://doi.org/10.1016/j.cppeds.2022.101242.

12. Gallant, T. L. (2025). Baja disponibilidad de energía y deficiencia relativa de energía en el deporte: una revisión sistemática y metanálisis. *Medicina deportiva (Auckland, Nueva Zelanda)*, 55(2), 325–339. doi: 10.1007/s40279-024-02130-0

13. Zhunio-Carchipulla, P. R., & Moscoso-García, R. F. (2021). Somatotipo y Composición Corporal de Triatletas Élite y Proyección de la Provincia del Azuay. *Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, *4*(1), 343-360. doi:http://dx.doi.org/10.35381/e.k.v4i1.1582.

14. Fuller, A., and Bird, S. P. (2025). A Strengths-Based Approach to Increasing Nutrition Knowledge in Student-Athletes: The 'Eat 2 Win' Pilot Program. *Nutrients*, *17*(2), 361. https://doi.org/10.3390/nu1702036

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

15. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). *Clasificación del índice de masa corporal (IMC).* https://www.who.int

16. American College of Sports Medicine (ACSM). (2021). *ACSM's Nutrition and Athletic Performance.* Medicine & Science in Sports & Exercise, 53(5), 1041–1057.

17. Esteve-Ibáñez, H., Drehmer, E., da Silva, V. S., Souza, I., Silva, D. A. S., & Vieira, F. (2025). Relationship of Body Composition and Somatotype with Physical Activity Level and Nutrition Knowledge in Elite and Non-Elite Orienteering Athletes. *Nutrients*, *17*(4), 714. https://doi.org/10.3390/nu17040714

18. Nowak, R., Turkiewicz, K., Sławiński, M., Clark, J. S. C., Szylińska, A., Proia, P., Jodko, Ł., Wojciuk, B., Sulżyc-Bielicka, V., y Kostrzewa-Nowak, D. (2025). El impacto del ejercicio de resistencia en los parámetros de laboratorio de rutina en individuos jóvenes entrenados. *Revista de Medicina Clínica*, *14*(16), 5703. https://doi.org/10.3390/jcm14165703.

19. Cichoń-Woźniak, J., Dziewiecka, H., Ostapiuk-Karolczuk, J., Kasperska, A., Gruszka, W., Basta, P. y Skarpańska-Stejnborn, A. (2025). Efecto de los niveles basales de ferritina sobre el metabolismo del hierro después del ejercicio en remeros jóvenes de élite masculinos. *Informes científicos*, *15*(1), 23440. https://doi.org/10.1038/s41598-025-07682-3

20. Casa, D. J., et al. (2021). *National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for Athletes.* Journal of Athletic Training, 56(3), 259–273.

21. Brooks, G. A. (2020). The Precious Few Grams of Glucose During Exercise. *International Journal of Molecular Sciences*, *21*(16), 5733. https://doi.org/10.3390/ijms21165733.

22. Ly, N. Q., Hamstra-Wright, K. L., & Horswill, C. A. (2023). Post-Exercise Rehydration in Athletes: Effects of Sodium and Carbohydrate in Commercial Hydration Beverages. *Nutrients*, *15*(22), 4759. https://doi.org/10.3390/nu15224759

23. Jiménez Alfageme R, Aguirre López L, Mielgo-Ayuso J, Martínez-Sanz JM (2021). Análisis de la ingesta nutricional en corredores de montaña durante una prueba deportiva. *Nutr Hosp*;38(2):321-327 DOI: http://dx.doi.org/10.20960/nh.03388

24. Cao, W., He, Y., Fu, R., Chen, Y., Yu, J., & He, Z. (2025). A Review of Carbohydrate Supplementation Approaches and Strategies for Optimizing Performance in Elite Long-Distance Endurance. *Nutrients*, *17*(5), 918. https://doi.org/10.3390/nu17050918.

25. Jeukendrup A. (2017) Entrenamiento del intestino para atletas. *Sports Science Exchange. 28*(178), 1-5.

26. Martínez, I. G., Mika, A. S., Biesiekierski, J. R., & Costa, R. J. S. (2023). The Effect of Gut-Training and Feeding-Challenge on Markers of Gastrointestinal Status in Response to Endurance Exercise: A Systematic Literature Review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, *53*(6), 1175–1200. https://doi.org/10.1007/s40279-023-01841-0.

27. Costa, R. J. S., Miall, A., Khoo, A., Rauch, C., Snipe, R., Camões-Costa, V., & Gibson, P. (2017). Gut-training: the impact of two weeks repetitive gut-challenge during exercise on gastrointestinal status,

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

glucose availability, fuel kinetics, and running performance. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, *42*(5), 547–557. https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0453

28. Borra, V., De Brier, N., Berry, D., Zideman, D., Singletary, E., De Buck, E., (2025) Oral Rehydration Beverages for Treating Exercise Associated Dehydration: A Systematic Review, Part I. Carbohydrate-Electrolyte Solutions. *Journal of Athletic Training*, *60*(1):34–54.DOI**:** 10.4085/1062-6050-0682.22.
29. Jeukendrup, A. E. (2014). Carbohydrate intake during exercise. *Sports Medicine*, *44*(Suppl. 1), 25–33. DOI: 10.1007/s40279-014-0148-z
30. Ortega, Miguel Á., Rodríguez-Rodrigo, M.-A., Mielgo-Ayuso, J., y Calleja-González, J. (2025). Triatlón: Ergo Nutrition for Training, Competición y Recuperación. *Nutrientes*, *17*(11), 1846. https://doi.org/10.3390/nu17111846
31. 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 & Science in Sports & Exercise*, *39*(2), 377–390. DOI: 10.1249/mss.0b013e31802ca597
32. Amawi, A., AlKasasbeh, W., Jaradat, M., Almasri, A., Alobaidi, S., Hammad, A. A., Bishtawi, T., Fataftah, B., Turk, N., Saoud, H. A., Jarrar, A., & Ghazzawi, H. (2024). Athletes' nutritional demands: a narrative review of nutritional requirements. *Frontiers in nutrition*, *10*, 1331854. https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1331854.
33. Maymandinejad, I., Hemmatinafar, M., Jäger, R., Imanian, B., Koushkie Jahromi, M., & Suzuki, K. (2025). Synergistic Effects of Probiotic and Omega-3 Supplementation with Ultra-Short Race Pace Training on Sprint Swimming Performance. *Nutrients*, *17*(14), 2296. https://doi.org/10.3390/nu17142296.
34. Huang, W. C., Wei, C. C., Huang, C. C., Chen, W. L., & Huang, H. Y. (2019). The Beneficial Effects of *Lactobacillus plantarum* PS128 on High-Intensity, Exercise-Induced Oxidative Stress, Inflammation, and Performance in Triathletes. *Nutrients*, *11*(2), 353. https://doi.org/10.3390/nu11020353
35. Solberg, A., Reikvam, H., & Moksnes, H. (2023). Iron status and physical performance in athletes. *Life*, *13*(10), 2007. https://doi.org/10.3390/life13102007
36. Torres G, Maia F, Nakamura FY, Neiva HP and Sousa A (2025) Rating of perceived exertion in continuous sports: a scoping review with evidence gap map. Front. Sports Act. Living 7:1553998. doi: 10.3389/fspor.2025.1553998.
37. Lundy, B., Torstveit, M. K., Stenqvist, T. B., Burke, L. M., Garthe, I., Slater, G. J., Ritz, C., & Melin, A. K. (2022). Screening for Low Energy Availability in Male Athletes: Attempted Validation of LEAM-Q. *Nutrients*, *14*(9), 1873. https://doi.org/10.3390/nu14091873.
38. Dvořáková, K. D., Paludo, A. C., Wagner, A., Puda, D., Gimunová, M., & Kumstát, M. (2024). A literature review of biomarkers used for diagnosis of relative energy deficiency in sport. Frontiers in Sports and Active Living, 6, 1375740. https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1375740

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

39. Soler-López, A., Moreno-V, A., Gómez, C. D., & Pino O, J. (2024). The Role of Biomarkers in Monitoring Chronic Fatigue Among Male Professional Team Athletes: A Systematic Review. *Sensors*, *24*(21), 6862. https://doi.org/10.3390/s24216862

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com