



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Ciencia y Tecnología de los alimentos

Estudio e investigación de la dieta para deportistas profesionales

Study and investigation of diet for professional athletes

Autor/es

Óscar Valenzuela Sánchez

Directores

Agustín Ariño Moneva
Consuelo Pérez Arquillué

Facultad de Veterinaria

2017



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Ciencia y Tecnología de los alimentos

Estudio e investigación de la dieta para deportistas profesionales

Study and investigation of diet for professional athletes

Autor/es

Óscar Valenzuela Sánchez

Directores

Agustín Ariño Moneva
Consuelo Pérez Arquillué

Facultad de Veterinaria

2017

DATOS PERSONALES

Apellidos: Valenzuela Sánchez

Nombre: Óscar

DNI: 18456493 - M

Dirección: Calle Escultor Ramírez N° 23, 3° A. C.P. 50007 Zaragoza

Teléfono: 657048027

Email: oscarvalenzuelas@hotmail.com

ÍNDICE:

1. Resumen/Abstract	2
2. Introducción	3
3. Justificación	6
4. Objetivos	7
5. Material y métodos	8
6. Resultados y discusión	9
6.1. Necesidades nutricionales en el deporte	9
6.1.1. Macronutrientes	10
6.1.2. Micronutrientes	15
6.1.3. Ayudas ergogénicas	17
6.2. Dieta según el momento deportivo y duración de la prueba	21
6.2.1. Precompetición	22
6.2.2. Competición	22
6.2.3. Postcompetición	24
6.3. Errores y problemas alimentarios	25
6.4. Recomendaciones/consejos dietéticos	26
6.5. Dietas para deportistas de alto nivel	27
7. Conclusiones/Conclusions	40
8. Valoración personal/Agradecimientos	42
9. Bibliografía	44
10. Anexos	47

1- RESUMEN

El tema a tratar en este Trabajo Fin de Grado es el estudio e investigación de la dieta en los deportistas de elite. Los deportistas profesionales, especialmente los que practican deporte de alto nivel, tienen que consumir una dieta equilibrada y nutritiva debido a que tienen un gran desgaste físico, además deben ingerir abundantes líquidos para evitar la deshidratación y ayudar a la limpieza del organismo. Así mismo, pueden completar su dieta con algunos suplementos que puedan mejorar su rendimiento deportivo, sin comprometer la salud.

El principal objetivo consiste en estudiar e investigar la dieta adecuada para deportistas profesionales haciendo una revisión de los requerimientos de energía y nutrientes en el ejercicio en relación a las demandas fisiológicas, los horarios y la distribución de la ingesta, así como analizar el uso de suplementos alimenticios en las estrategias para mejorar el rendimiento físico, todo ello para proponer los consejos dietéticos oportunos.

Hoy en día, una buena y correcta alimentación es muy importante, ya que la población cuida más su cuerpo y practica frecuentemente diversas actividades deportivas tanto de mantenimiento como de competición. Los deportistas profesionales someten a su cuerpo a unas exigencias físicas más estrictas que la población general, por lo que su dieta debe de garantizar una mayor conversión de energía a trabajo mecánico y aumentar así su máxima capacidad competitiva. Por tanto, la finalidad de este trabajo es conseguir un mayor conocimiento acerca de los efectos de la dieta en el deporte a nivel profesional y/o de competición respecto a la mejora de su rendimiento deportivo.

ABSTRACT

The subject to be addressed in this Undergraduate Dissertation is the study and investigation of diet in elite athletes. Professional athletes, especially those who practice high level sport, have to consume a balanced and nutritious diet because they have a great physical strain, as well as having to drink plenty of fluids to avoid dehydration and help to clean the body. Also, you can complete your diet with some supplements that can improve your sports performance, without compromising health.

The main objective is to study and investigate the adequate diet for professional athletes by reviewing the energy and nutrient requirements in the exercise in relation to the physiological demands, schedules and distribution of intake and the use of dietary supplements in the strategies to improve physical performance, all to propose appropriate dietary advice.

Today, a good and correct diet is very important, as the population cares more their body and often practices various sports activities both for maintenance and competition. Professional athletes subject their body to more stringent physical demands than the general population, so their diet must ensure a greater conversion of energy to mechanical work and thus increase their maximum competitive capacity. Therefore, the purpose of this work is to gain a better knowledge about the effects of diet in sport at a professional and / or competitive level regarding the improvement of the sporting performance.

2- INTRODUCCIÓN

La relación entre nutrición y rendimiento físico ha fascinado a la humanidad desde hace mucho tiempo. En la antigua Grecia, los deportistas tenían un régimen dietético especial como preparación para los juegos Olímpicos. Se ha sabido que los diferentes tipos de ejercicio y los diversos deportes tienen distintos requerimientos energéticos y nutricionales y por tanto la ingesta alimenticia debe ser adecuadamente ajustada. Por eso, el aporte de energía puede llegar a ser vital y el mantenimiento del ejercicio depende de la disponibilidad de las reservas energéticas, obtenidas del aporte nutricional (Jeukendrup y Burke, 2003).

Los deportistas de competición son conscientes del importante papel que juega la nutrición, mejorando la capacidad del individuo para realizar ejercicio. Los investigadores de este tema desde el punto de vista dietético-nutricional, cada día tienen más conocimientos y avanzan superando las creencias anteriores, progresando muy rápido. Lamentablemente, estos conocimientos no son transmitidos adecuadamente al público, quizá por la cautela que tienen los nutriólogos deportivos por sacar conclusiones generales o por no tener pruebas suficientes. También se ha criticado la poca investigación con deportistas de elite y que casi toda sea en laboratorios y no en prácticas reales. Además de que, la variabilidad biológica, “nunca dos individuos son idénticos”, se debe tener en cuenta al aplicar recomendaciones dietéticas. Por tanto, si esta cautela no se tuviera en cuenta, podría llevar a una ingenuidad nutricional del consumidor, llamada “excesiva fe colectiva”, ya que muchas empresas

sugieren que sus productos consiguen una mejora de la capacidad para realizar cualquier actividad deportiva sin mucha evidencia científica.

Finalmente, estos factores dan lugar a mitos y costumbres nutricionales que se extienden a los atletas a lo largo del tiempo. Los atletas buscan “la punta de lanza de la victoria”, por lo que adoptan cualquier práctica y creencia para conseguirlo (Wootton, 1988).

A pesar de esto, los nutricionistas del deporte dicen que los deportistas no siempre llevan a cabo prácticas adecuadas para una óptima nutrición deportiva, a pesar de los conocimientos disponibles para los deportistas y entrenadores (Jeukendrup y Burke, 2003). Por eso necesitan consejos nutricionales y médicos serios, al igual que entrenamiento. Además, deben tener conocimientos de nutrición junto con entrenadores y preparadores y estar en disposición de aceptar o rechazar los consejos dietéticos que se le ofrecen, aunque al final deciden ellos, recayendo la responsabilidad sobre los mismos atletas (Wootton, 1988).

Hoy en día, existen estrategias nutricionales que pueden incrementar el rendimiento, mejorar la recuperación y conseguir una mejor adaptación al entrenamiento. Recientemente se han fabricado bebidas especiales y barritas energéticas comercializadas como alimentos deportivos, pero hay muchos mitos alrededor de la nutrición en el deporte, y se encuentran en el mercado una gran cantidad de estos suplementos nutricionales publicitados como capaces de mejorar el rendimiento y la recuperación (Jeukendrup y Burke, 2003). Esto conlleva a que el deportista ambicioso haga uso con frecuencia de algunas prácticas dudosas e inclusive peligrosas, puesto que está de moda el deseo de estar en forma.

Así se estudian y evalúan las dietas ricas en carbohidratos, el consumo de líquidos, el control de peso, las vitaminas y minerales, etc, (Wootton, 1988) y aunque, antes se pensaba que el sustrato energético primordial del músculo eran los aminoácidos, hoy en día se sabe que también contribuyen el glucógeno, y en menor proporción, los ácidos grasos (Cervera et al., 1998). No en vano, hay estudios fisiológicos que demuestran un aumento de la degradación proteica en el ejercicio físico intenso.

Cuando se trata de competir, el atleta de elite tiene el objetivo de mejorar e intentar ser el número uno, manteniendo el mejor estado físico posible para rendir al máximo y fortalecer

el musculo para realizar intensos entrenamientos (Cervera et al., 1998). Sin embargo, más allá de la competición, el deporte es una actividad practicada por muchas personas para la relajación psíquica y la preparación física. Su práctica continuada favorece nuestra salud y nos mantiene ágiles, mejora la circulación, eleva la capacidad vital, mejora la respuesta psicomotriz, combate el estrés y mejora la función cardiaca y la respiración. Aunque, tanto el deporte como ocio y sobretodo el de alta competición, requieren una adaptación de su alimentación al esfuerzo realizado. Por eso hay que decir, que el éxito deportivo es resultado de varios factores, como el entrenamiento regular, una dieta adecuada y la práctica de una buena higiene alimentaria (Rivero et al., 2003).

Hay que tener en cuenta que no hay soluciones “mágicas” en nutrición para el éxito de los atletas y que la dieta es solo un factor de muchos que se suman para mejorar la capacidad de la actividad deportiva, pero sin duda es un factor muy importante que no se debe ignorar o despreciar (Wootton, 1988).

Según la UNED (Universidad de Educación a Distancia) en el departamento de Nutrición y Dietética de la Facultad de Ciencias, argumentan que cuando se habla de “alimentación y deporte”, lo primero que se piensa es comer lo mejor posible para así desarrollar una actividad extra sin sufrir agotamiento físico. Sin embargo, no es tan sencillo, puesto que la alimentación y el deporte deben recorrer juntos un largo camino y estar relacionados. Es decir, no todos los deportes llevan asociado el mismo tipo de alimentación. Se deben hacer diferencias según una serie de características como tipo de deporte, aeróbico o no, características del deportista, etc (UNED, 1999)

El deporte en general tiene un punto en común: la necesidad de un sustrato energético para producir la energía necesaria y llevar a cabo la actividad. Para que la pauta nutricional sea la idónea, para cada deporte es necesario entender por qué vía metabólica se obtiene la energía en cada caso, y trabajar en base a ello. Los deportes se pueden clasificar en deportes de fuerza y de resistencia. Los deportes de fuerza o anaerobios precisan energía rápida en un período corto de tiempo y por medio del metabolismo anaeróbico. Ejemplos de estos tipos de deporte serían los deportes de sprint, como carreras cortas de atletismo, o de fuerza propiamente dicha, como la halterofilia. Mientras que los deportes de resistencia o aerobios son los que utilizan el sistema oxidativo como fuente de energía, con metabolismo aeróbico.

Entre ellos están deportes con pruebas de larga duración, como ciclismo, maratón y natación.

Una dieta básica del deportista, tiene que cumplir con la necesidad energética mediante un reparto porcentual de nutrientes. Estos nutrientes son; los hidratos de carbono, con un 50-55% de la energía total, como moléculas encargadas de almacenar la energía de uso inmediato para poder desarrollar el ejercicio; los lípidos, con un 25-30%, los almacenes sustitutos para cuando se agotan los anteriores; y las proteínas, con un 15-20%, a pesar de su poca contribución como última necesidad energética, son los recuperadores musculares encargados del mantenimiento de la estructura del cuerpo. Otro nutriente imprescindible, con un 60% del peso total del deportista, es el agua, necesaria para el funcionamiento del organismo y responsable de la hidratación del cuerpo humano. Estos factores se deben cumplir con una buena alimentación, equilibrada y variada que cubra las necesidades de vitaminas y minerales que, aunque sea en pequeñas cantidades, ayudan en el funcionamiento del cuerpo y en su reparación. Todos ellos son igual de importantes que dependientes, pues para un buen rendimiento físico, tienen que ir unidos y bien repartidos según el esfuerzo que se vaya a desempeñar. Por último, cabe destacar, y más a día de hoy, la intervención de complementos alimenticios, que contribuyen como suplementos en la dieta para llegar de una manera más cómoda a nuestros objetivos.

El interés de este trabajo es presentar la importancia de la alimentación en el deporte, comparar una diversidad de deportes y diferenciar las necesidades nutricionales entre ellos. Se abordará la dieta en deportes de fuerza como es la halterofilia, donde se consigue un aumento de la musculación por el levantamiento de pesas. Y el otro deporte es el piragüismo, donde trataré su dieta para un deporte de fuerza-resistencia, en el que existen diferentes modalidades, y que consiste en una carrera de larga duración mediante el paleo (remar hacia delante).

3- JUSTIFICACIÓN

En el deporte de competición cabe destacar el conocimiento de la alimentación, que permitirá mejorar el rendimiento deportivo, o aprender a identificar las estrategias para mejorarlo. La población tiene interés en llevar una dieta adecuada para poder sentirse bien y mantenerse o

poder competir en un deporte a alto nivel. Para ello es necesario el control específico en la alimentación de cada individuo, pues se someten a un gran estrés físico.

Este trabajo junta las mejoras nutricionales ofreciendo las herramientas clave en la mejora del rendimiento deportivo. Mediante la revisión de bibliográfica sobre nutrición y deporte, recoge y explica porque las recomendaciones que engloban alimentación y ejercicio mejoran el rendimiento físico en los diferentes deportes de elite.

4- OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es estudiar e investigar una dieta adecuada para deportistas profesionales en cuanto a sus alimentos, sus entrenamientos y horarios alimentarios, evaluar la adición de suplementos deportivos, y realizar una comparación fisiológica y funcional del cuerpo del atleta. Para ello se plantean los siguientes objetivos:

- Realizar un estudio teórico del efecto de la alimentación sobre el rendimiento deportivo mediante una revisión bibliográfica.
- Conocer los hábitos dietéticos y caracterizar el patrón de consumo de alimentos en deportistas de alto nivel.
- Analizar la selección de alimentos e ingesta nutricional y las diferentes dietas de deportistas en diferentes deportes, de acuerdo a la intensidad y duración del ejercicio.

Todo ello con el fin de:

- Mejorar el rendimiento físico del atleta con el uso de una dieta adecuada, específica y personalizada.
- Enfatizar la necesidad de seguir las recomendaciones nutricionales establecidas en cuanto a la mejora del rendimiento deportivo.
- Determinar las diferencias energéticas y nutricionales de los diferentes deportistas.
- Ofrecer una mayor evidencia acerca del efecto beneficioso de una dieta equilibrada en relación a la práctica deportiva.

Limitaciones del estudio:

- Dificultad de conseguir mucha información sobre las dietas de los deportistas.

5- MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este Trabajo Fin de Grado, tratándose de una revisión bibliográfica, ésta se ha llevado a cabo mediante la búsqueda de información científica a través de bases de datos disponibles en la Universidad de Zaragoza, así como consulta de libros y otras fuentes de información. Además, se ha contado con unos modelos de dietas en deportes de fuerza-resistencia suministrados por deportistas de alto rendimiento, sobre los cuales se ha realizado una valoración nutricional específica.

Las bases de datos que cabe destacar son: Alcorze, Zaguán, EFSA, BEDCA, BioMed Central, PubMed, Eroski Consumer, Nutrition Bulletin y Google Académico.

- Zaguán: En “trabajos de fin de grado” de “cualquier campo” y en búsqueda por “Titulo” usando palabras clave como “Ingesta”, “Suplemento”, “Dieta”, “Deporte”, “Nutrición”, “Rendimiento”.
- EFSA, BioMed: utilizando palabras clave como “Nutrition”, “Sport”.
- BEDCA: Palabras clave: “Proteína”, “Grasa”, “Carbohidrato”.
- PubMed: palabras clave “macronutrients” supplements metabolism”.
- Eroski Consumer: En “alimentación” y “aprender a comer bien”, utilizando palabras clave como “fibra dietética”, “hidratos de carbono”, “proteínas en la dieta”, “barritas energéticas”, “creatina”, “rendimiento físico”, “glutamina” y “bebidas isotónicas”.
- Nutrition Bulletin: En el campo “In this journal” con la palabra clave “Dietary”.
- Alcorze: búsqueda simple “Dieta baja en grasas”.
- En Wikipedia: búsqueda simple “fibra alimentaria” y “electrolitos”.

La metodología se basa en abordar bases de datos, páginas web, portales de internet, libros, utilizando adecuados criterios de búsqueda y palabra clave. Esta revisión bibliográfica incluye las bases fisiológicas de los atletas de diferentes disciplinas deportivas, así como los regímenes alimenticios apropiados para mantener y optimizar el rendimiento físico sin comprometer la salud.

6- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Necesidades nutricionales en el deporte

La alimentación del deportista debe nutrir las células del organismo para que éste se desarrolle y se mantenga (UNED, 1999). Si la alimentación no es adecuada, ya sea por exceso o por defecto en algún nutriente, aunque el entrenamiento sea perfecto los resultados no lo serán (Rivero et al., 2003).

Además, los atletas con alta actividad física, tienen demandas energéticas superiores a la de la población general, teniendo que nutrirlas de igual manera (EFSA, 2015). Sin embargo, es difícil que sean capaces de satisfacer dichas necesidades calóricas, pues en ocasiones mantienen una dieta deficiente de energía durante el entrenamiento, la cual puede conducir a la pérdida de peso y masa muscular, dando reducciones en el rendimiento. Esto se ha revelado en muchos análisis nutricionales de los atletas (Kreider et al., 2010).

Las demandas de sustratos energéticos del deportista dependen del tipo de actividad física y de las características como edad/peso/altura/sexo (Rivero et al., 2003). En cuanto a la actividad física, se relaciona con dos factores: la intensidad del ejercicio y la duración del mismo, aclarando que ambos se condicionan mutuamente, es decir, cuando una es grande la otra tiene que ser pequeña. Cuando un deporte tiene cierta intensidad, el metabolismo tiene que adaptarse, por lo que las necesidades nutricionales cambian (UNED, 1999). En el caso de los deportes de alta intensidad, las adaptaciones metabólicas son muy positivas, no solo para perder grasa y mantener la musculatura, sino también para mantener una ingesta calórica elevada (Marchante, 2015).

La proporción ideal de energía para el deportista es de 60% glúcidos, 25-30% lípidos y 12-18% proteínas, controlando también las vitaminas y minerales (Rivero et al., 2003).

Aplicando esto en el deporte, como ya se ha visto antes, es importante mantener un equilibrio energético para poder llevar a cabo un rendimiento físico óptimo. Esta energía se estructura según el tipo de prueba mediante una proporción de nutrientes que debe aportar la alimentación diaria:

- En entrenamientos de resistencia, aporte de hidratos de carbono (55-60% de la energía total).
- En entrenamientos de fuerza, aumentar el aporte proteico (15-20% de la energía total). Comprobar que es suficiente para aumentar la masa muscular del deportista, ya que un exceso de proteínas tiene consecuencias como descalcificación de huesos, deshidratación y consumo elevado de grasa si se consigue mediante la ingesta de carnes rojas. Se han realizado estudios sobre el consumo de carne de conejo en deportistas de alto rendimiento, observando que es una carne magra con alto contenido en proteínas de buena calidad y buen aporte de vitaminas. Por ello, es recomendable introducir este tipo de carne en la alimentación del deportista.
- En entrenamientos de velocidad, buen aporte proteico ya que se produce una mayor oxidación de proteínas.

La cantidad de calorías diarias aportadas por la dieta varía, como ya he dicho antes, en función del peso del deportista, sexo, edad y modalidad deportiva. Por tanto, son de carácter individual para cada deportista, evitando tomar alimentos de forma aislada y dando prioridad a la combinación de los mismos (fruta con un bocadillo de jamón York, pescado con arroz y verduras, etc) (UNED, 1999).

6.1.1. Macronutrientes

Agua

El agua es necesaria para la vida, ya que aporta lo necesario para la función de nuestro organismo, sirviendo de vehículo para desechar sustancias de desecho, o como medio de la mayoría de las reacciones. El agua contribuye a mantener las funciones físicas y cognitivas normales. También juega un papel a la hora de la termorregulación de nuestro cuerpo, en el que se intercambia calor con el medio exterior, ya que ayuda a disipar la carga extra de calor, evitando variaciones de temperatura que podrían ser fatales (Gris, 2015). Además, una pérdida importante de agua y sodio a través del sudor por el ejercicio intenso o prolongado, puede producir un estado de deshidratación (Cervera et al., 1998). Esto dependerá del tipo del deporte (intensidad y duración), pero el consumo de líquidos será equivalente a la pérdida durante el ejercicio, pues durante una hora de ejercicio de baja intensidad, un sujeto puede perder de 1 a 2 litros de sudor, aumentando hasta 2,5-3 litros cuando éste se realiza a altas intensidades y en ambientes calurosos (Ruiz et al., 2002). Este líquido es recomendable que

contenga un 4-8% de HC y electrolitos, especialmente en esfuerzos de más de una hora de duración y a temperaturas elevadas, para regular la hidratación y las funciones del musculo (González y Cañada, 2012).

Hidratos de carbono (CH)

Son un grupo de moléculas con la función de almacenar energía para poder desarrollar el esfuerzo físico sin que aparezcan signos de fatiga (Eroski Consumer, 2001).

Nuestro organismo, tiene un límite para almacenar estos hidratos de carbono, y lo hace en forma de glucógeno (Rivero et al., 2003), ya que es la principal fuente de energía para el organismo debido a su alta rentabilidad. Sin embargo, la capacidad de almacenamiento es pequeña y es posible que se agote la fuente si no se cuenta con un aporte externo adecuado (UNED, 1999). Los hidratos de carbono contribuyen a la recuperación de la función muscular normal (contracción) después de un ejercicio físico de gran intensidad o de larga duración que conduce a la fatiga muscular y al agotamiento del glucógeno almacenado en los músculos esqueléticos.

Las dos “despensas” orgánicas de glucógeno son el hígado y el músculo, y en el acto deportivo la utilización de una u otra es importante, ya que tienen funciones diferentes:

- El glucógeno del hígado → Regula la concentración de glucosa en sangre, y es esta glucosa la que alimenta el cerebro de forma constante garantizando la capacidad de concentración y un buen estado de ánimo (UNED, 1999). Además, en varias evaluaciones de las declaraciones de propiedades saludables, un grupo de expertos de la EFSA (2015) concluyó que la glucosa es una sustancia que contiene energía y que contribuye al metabolismo y rendimiento energético permitiendo el funcionamiento de las actividades del cuerpo, incluyendo la actividad física y ejercicio.
- El glucógeno muscular → Abastece las necesidades del músculo para llevar a cabo la actividad deportiva (UNED, 1999).

También, según la UNED, hay autores que opinan que se puede aumentar la capacidad de estas reservas de glucógeno, buscando esto los entrenadores y deportistas (UNED, 1999).

Este proceso se llama “Carga de glucógeno” y se consigue con el entrenamiento y el manejo de la dieta:

1. Disminución gradual de la reserva de glucógeno de los músculos afectados, para evitar hipoglucemias (disminución de los niveles de glucosa en sangre), mediante una dieta pobre en hidratos de carbono (CH) y entrenamiento fuerte.
2. Tres días de dieta muy rica en hidratos de carbono con entrenamiento ligero.
3. El día anterior al evento deportivo, ingesta elevada de hidratos de carbono.

Está comprobado que con este procedimiento que se aumenta la reserva glucémica en un 20%-40%. La UNED dice, que para el deportista también es importante saber las diferencias entre unas moléculas de hidratos de carbono y otras, según su posibilidad de ser utilizadas por el organismo, y el tiempo que pasa desde que se toman hasta que pueden ser utilizadas (UNED, 1999). Los hay de absorción lenta y absorción rápida y se conoce como "índice glucémico" (IG):

- Azúcares de IG elevado → Son carbohidratos sencillos (glucosa, sacarosa) de rápida absorción y fáciles de hidrolizar por parte del intestino, así como alimentos de fácil digestión (puré de patatas, arroz blanco, pasas, pan blanco, plátano). Es útil su ingesta durante el ejercicio, aunque pueden darse hipoglucemias (Eroski Consumer, 2002). Además, esta rápida digestibilidad inicia una rápida resíntesis de glucógeno, produciendo así beneficios en el rendimiento en el ejercicio repetido (Ormsbee, 2014).
- Azúcares con IG medio o bajo → Son carbohidratos complejos que se encuentran en alimentos de absorción intestinal lenta (arroz integral, legumbres, pan integral). Son los mejores para pruebas deportivas que se desarrollan en periodos de tiempo prolongados, ya que mantiene estable la glucosa en sangre (Eroski Consumer, 2010). Estos carbohidratos son de mayor calidad y sus efectos fisiológicos son proporcionar energía al cuerpo (Lunn y Buttriss, 2007), ya que se ha demostrado que aumenta la oxidación de grasas durante el ejercicio ayudando a conservar el glucógeno muscular (Ormsbee, 2014).

Relacionado con los hidratos de carbono, podemos encontrar un componente esencial en una dieta sana y equilibrada, ya que produce ventajas en la salud del intestino (Lunn y Buttriss,

2007) y que se le denomina “fibra alimentaria”, considerada un carbohidrato complejo, y que se puede dividir en dos grupos según sus efectos en el organismo humano:

- Fibra soluble: Tiene capacidad de absorber agua, aumentando el volumen de las heces.
- Fibra insoluble: Tiene mayor efecto laxante y regulador intestinal, por su capacidad de aumentar la velocidad de tránsito intestinal.

Ambos aumentan el valor de saciedad y que el tiempo de vaciado gástrico sea mayor (Eroski Consumer, 2002).

Lípidos

Son menos rentables energéticamente que los carbohidratos, pero con mayor disponibilidad, ya que el organismo tiene una “gran despensa”, y su energía se utiliza una vez agotada la procedente del glucógeno, siendo así el mejor combustible en pruebas de larga duración.

Se almacenan en el tejido adiposo en forma de triglicéridos. Estos ácidos grasos pueden ser saturados o insaturados (mono y poliinsaturados) pero se recomienda que sean grasas insaturadas de calidad (aceite de oliva, frutos secos y pescados grasos) evitando el abuso de las grasas saturadas (carnes rojas, mantequillas y natas). Es importante saber que una dieta rica en grasa hace disminuir el almacenamiento de glucógeno, con la consiguiente disminución de la capacidad de potencia (UNED, 1999), sin embargo, esta dieta puede aumentar la oxidación de grasas durante el ejercicio posterior, aunque parece que no hay efectos en el rendimiento claros (Ormsbee, 2014). Un estudio realizado según Wootton (1988), observó la influencia del entrenamiento de resistencia sobre la mezcla metabólica de grasa y carbohidratos y la velocidad de utilización de energía. En un atleta no entrenado corriendo a ritmo A obtuvo la mayor parte de la energía de glucógeno. Una vez entrenado, utilizó más grasa corriendo al mismo ritmo A, ahorrando glucógeno. Y si continúa corriendo y se entrena para el mismo esfuerzo, la combinación del aumento de la utilización de grasa con una mayor velocidad de resíntesis a partir de glucógeno, permite al corredor mantener más alta la velocidad de utilización de energía, y, por tanto, correr más deprisa (Ver Gráfica 1 en el Anexo).

Proteínas

Son grandes moléculas formadas por cadenas de aminoácidos que se encargan de la estructura del cuerpo (Eroski Consumer, 2002). Las proteínas contribuyen a conservar y a

aumentar la masa muscular. El deportista suele tener mayores requerimientos proteicos que la población general, no solo por la cantidad de masa muscular, sino porque hay un mayor grado de ruptura de proteínas musculares durante el ejercicio físico. Aun así, el consumo actual de proteínas está por encima de la media, por tanto, para ciertos deportes no sería necesario consumir más proteínas (UNED, 1999). Las proteínas también contribuyen en el gasto energético en reposo (15%). Sin embargo, durante el ejercicio, esta contribución disminuye, debido a que el gasto energético aumenta y es más necesario el uso de carbohidratos y lípidos.

Cuando el ejercicio es muy prolongado, los lípidos empiezan a ser más importantes, la disponibilidad de carbohidratos disminuye y la intervención de proteínas en el gasto energético aumenta, aunque su contribución sea relativamente pequeña. Estos niveles basales vuelven a las 48h, produciendo un aumento de la síntesis proteica después del ejercicio entre las 3 y 24h de concluir el ejercicio (UNED, 1999).

La deficiencia de proteínas en la dieta del deportista puede provocar:

- Disminución de la capacidad de resistencia mental y corporal.
- Insuficiente formación de proteínas corporales, con la consiguiente pérdida/desgaste muscular.
- Actividad enzimática disminuida, con la consiguiente ralentización de los procesos metabólicos (Eroski Consumer, 2002).

Y hay dos características que las hacen especialmente importantes para el deporte:

- Participan como enzimas en las reacciones metabólicas, incluidas la síntesis/degradación de hidratos de carbono, lípidos, etc.
- Escasa participación como sustrato energético. Sólo sirven cuando las reservas de carbohidratos y lípidos se agotan a consecuencia de una dieta poco adecuada al acto deportivo (Eroski Consumer, 2002).

También, según la UNED, las recomendaciones de proteínas, de menor a mayor para la diferente actividad física, son:

Sedentario < Resistencia < Resistencia-velocidad < Fuerza < Entrenamiento fuerza

Además, la EFSA (European Food Safety Authority, 2015) reconoció que los atletas de fuerza que han entrenado durante años, los atletas en entrenamientos de la fuerza y los atletas de la resistencia, pueden tener un aumento modesto en requisitos de la proteína en comparación con los sujetos poco y moderadamente activos.

Para asegurar que se aporta la cantidad adecuada de proteínas para cubrir los requerimientos, es importante conocer su “valor biológico” y llevar a cabo una buena selección. Pues el valor biológico de las proteínas, es un indicador de su contenido en aminoácidos esenciales e indica la cantidad de proteínas que se pueden formar en el organismo a partir de 1 g de proteína tomada a través de los alimentos. Asegurar esto es importante, ya que las proteínas tienen un gran poder termogénico y necesitan mucha energía para ser digeridas, absorbidas y metabolizadas, además de ser muy saciantes.

Por último, debemos destacar que un consumo excesivo de proteínas conduce a efectos negativos, como la mayor producción de urea y ácidos no metabolizables, que aumentan las necesidades de agua para su excreción. Además, la acidosis consiguiente debido a estos últimos compuestos, conduce a movilizar el calcio procedente de los huesos para compensar este efecto (UNED, 1999).

6.1.2. Micronutrientes

Vitaminas y minerales

Las vitaminas y minerales forman parte de los nutrientes esenciales y se denominan micronutrientes porque los necesitamos en pequeñas cantidades, pero son indispensables para el buen funcionamiento del cuerpo (ayudan a la reparación de tejidos, el crecimiento, la regulación del metabolismo y a la defensa de las enfermedades, entre otras funciones) (Almazán y Ortega, 2014).

Se puede decir que las necesidades de vitaminas y minerales se ven aumentadas en los individuos que llevan a cabo una actividad física de cierta magnitud y con frecuencia. Las CDR (Cantidades Diarias Recomendadas) en cantidades de nutrientes son las mismas para un deportista que para una persona de la misma edad, sexo y peso.

Sólo en los casos de deportistas con dietas de restricción calórica, está recomendado el aporte de suplementos para compensar el posible déficit. En los deportistas, en general, no existen bases que justifiquen las “mega dosis” de vitaminas y minerales.

En cuanto a los minerales, destacan el sodio y magnesio contribuyendo al funcionamiento normal de los músculos (UNED, 1999). Además, del potasio, calcio y zinc, fosforo y cromo interviniendo en la contracción muscular, metabolismo y almacenamiento energético, y la síntesis de enzimas, respectivamente (Palacios et al., 2012). Igualmente, se suele aconsejar beber líquidos con elevado contenido salino para aumentar el rendimiento, pero no parece una idea muy correcta (UNED, 1999). Si cuidamos la reposición de electrolitos con la dieta y los hábitos alimenticios, no hay problema durante el ejercicio moderado, por lo que la ingesta adicional de sales minerales solo sería necesaria durante el ejercicio muy intenso o de larga duración (Rivero et al., 2003).

Sí se sabe que la sudoración supone pérdida de agua y de diferentes electrolitos: cloro, sodio, potasio, calcio, magnesio, etc. Por lo tanto, la reposición hídrica no puede sólo consistir en reponer agua y sal, además debe introducir el resto de electrolitos, cuya misión dentro de la actividad deportiva está bastante definida (UNED, 1999).

En cuanto a las vitaminas, es aconsejable consumir alimentos frescos o cocinados adecuadamente y bien conservados para no perder dichas vitaminas, y con una diversidad de alimentos, se consiguen unos niveles de ellas superiores a las necesidades diarias. Las vitaminas que participan en el metabolismo energético no contienen energía, pero juegan papeles esenciales en las reacciones metabólicas, siendo responsables de la producción, almacenamiento y utilización de energía en el organismo (Wootton, 1988). Algunas vitaminas destacables son, la E y la C, ya que pueden favorecer la tolerancia al esfuerzo durante el ejercicio de alta intensidad y optimizar así el rendimiento debido a sus propiedades antioxidantes, y también la vitamina D porque contribuye al funcionamiento normal de los músculos, aunque no indica que mejore el rendimiento físico (Palacios et al., 2012).

Aunque con las cantidades recomendadas por las CDRs se cubren las necesidades generales, en la dieta del deportista hay que tener en cuenta otras particularidades dependientes del acto deportivo:

- La duración de la prueba.
- La intensidad con la que se practica.
- Las condiciones climáticas externas (temperatura y humedad) (UNED, 1999).

6.1.3. Ayudas ergogénicas

Estas ayudas ergogénicas nutricionales (del griego “ergon” que significa trabajo) teóricamente permiten al individuo realizar más trabajo físico del que sería posible sin ellas. Son mínimas si se comparan con las conseguidas por el entrenamiento, pero desde el punto de vista de los atletas, que se entrenan de manera continua durante algún tiempo hasta el límite de sus posibilidades físicas, es necesario tener en cuenta el inmenso esfuerzo exigido para conseguir mejorar el rendimiento deportivo. Por eso consideran ventajosa cualquier ayuda que proceda del uso de suplementos (Wootton, 1988).

Cuando hablamos de suplementación, podemos encontrar efectos negativos por una toma irregular o inadecuada, pero también tiene efectos benéficos cuando hay una ingesta insuficiente de nutrientes. Además, si no se utilizan cuando es necesario, pueden existir riesgos para la salud de los atletas, como infecciones del tracto respiratorio, inflamación inducida por el ejercicio y estrés (EFSA, 2015).

El uso de productos dietéticos para un deportista a base de proteínas, aminoácidos esenciales, vitaminas y cualquier ayuda alimentaria, pretenden favorecer la fuerza y la resistencia a la fatiga, mejorando el rendimiento del atleta (Cervera et al., 1998).

- Sustancias que ayudan a reemplazar las reservas gastadas durante el ejercicio. Aporte adicional de carbohidratos para suplementar las agotadas reservas de combustible.
- Sustancias para la recuperación después del ejercicio. Alimentos o concentrados energéticos para aumentar la recarga de glucógeno.
- Sustancias que alteran durante el ejercicio el uso de los combustibles.
- Sustancias como agentes alcalinizantes, que influyen sobre la acumulación de productos finales del metabolismo y, por tanto, influyen el proceso de fatiga.
- Un repertorio de hierbas, minerales y productos animales, que influyen sobre el rendimiento deportivo (Wootton, 1988).

- Algunos tipos de ayudas ergogénicas:

Barritas energéticas

Por su composición nutricional, se permiten comer antes, durante y después del ejercicio, pues se digieren fácilmente sin interferir en el esfuerzo. Los CH son el ingrediente principal (glucosa y fructosa), lo que permite recargar rápido los depósitos de glucógeno, siendo útil para reducir la fatiga, aumentar el rendimiento y una recuperación más rápida en esfuerzos intensos y prolongados. Además, contienen vitaminas (grupo B y C) y minerales esenciales para el organismo, para favorecer la asimilación de CH, como antioxidantes, y como recuperación y absorción de otros minerales (hierro) (Eroski Consumer, 2009).

Bebidas isotónicas

Son bebidas preparadas que, si además de sales minerales, incluyen glucosa, son necesarias para rehidratar en ejercicios de resistencia aeróbica donde la sudoración es importante y evitar así, el descenso del rendimiento (Eroski Consumer, 2007). Estas soluciones electrolíticas a base de hidratos de carbono contribuyen a mantener el nivel de resistencia en ejercicios que requieren una resistencia prolongada y mejoran la absorción de agua durante el ejercicio físico (Reglamento (UE) No 432/2012).

Hidratos de carbono y proteínas de suero lácteo

La suplementación de estos macronutrientes sirve en deportistas muy entrenados. Los CH aumentan la fuente de energía regulando el metabolismo de las grasas y proteínas, contribuyen a mantener una función cerebral normal, a la recuperación de la función muscular normal (contracción) después de un ejercicio físico de gran intensidad o de larga duración que conduce a la fatiga muscular y al agotamiento del glucógeno almacenado en los músculos esqueléticos. Mientras que las proteínas, contribuyen a que aumente la masa muscular, a conservar la masa muscular y al mantenimiento de los huesos en condiciones normales (Reglamento (UE) No 432/2012). Además, otro efecto muy importante de las proteínas del suero de leche es el incremento del depósito de glucógeno, lo que lo hace un alimento importante tras la realización de esfuerzos de larga duración (Palacios et al., 2012).

Cafeína

Los individuos que la toman y están poco acostumbrados, tienen un incremento del ritmo metabólico y respiratorio en reposo, y, además, produce una mayor disponibilidad de los ácidos grasos para los músculos, de forma que preserva el glucógeno (Eroski Consumer, 2002). La ingestión antes del ejercicio mejora el rendimiento de los ejercicios de resistencia y ejercicios intensos a corto plazo (EFSA, 2015). Además, la cafeína se eliminó de la lista de sustancias prohibidas de la Agencia Mundial Antidopaje (*World Anti-Doping Agency, WADA*), permitiéndole a los deportistas que compiten en disciplinas que cumplen con la WADA consumir cafeína en su dieta habitual o con el objetivo específico de mejorar el rendimiento, sin temor a sanciones (Andrea, 2015).

Creatina

Compuesto natural que se sintetiza en el hígado, páncreas y riñones a partir de aminoácidos (Eroski Consumer, 2005). Según la EFSA (2015), mejora el rendimiento físico en series sucesivas de ejercicios breves de alta intensidad (Reglamento (UE) No 432/2012). Pues la principal fuente de energía para estas actividades proviene de la zona metabólica de eficiencia aeróbica, lo cual implica la oxidación de carbohidratos y lípidos (Hernán, 2014).

Glutamina

Se trata del aminoácido no esencial más abundante del tejido muscular. Es decir, nuestro organismo lo puede sintetizar a partir de otros aminoácidos presentes en proteínas de nuestro cuerpo o alimentos de la dieta (Eroski Consumer, 2003). Sirve para evitar la aparición de fatiga, favorecer la recuperación de las fibras musculares y evitar procesos catabólicos en situaciones de estrés metabólico (Palacios et al., 2012).

Carnitina

Molécula imprescindible para quemar grasas, la cual es fabricada por el propio cuerpo a partir del aminoácido lisina y la vitamina C, y se puede encontrar en alimentos como la carne. Hasta hace poco todos los estudios serios daban negativo al intentar demostrar que añadiendo más carnitina aumentaría la presente en los músculos y que íbamos a quemar más grasa. Pero actualmente, existe un estudio que ha encontrado un aumento del 21% de carnitina en los músculos de las personas que la tomaban, quemando más grasa y menos glucógeno muscular, y mejorando el rendimiento deportivo con una menor fatiga. Sin embargo, otro

dato importante es, que los resultados aparecieron al cabo de seis meses de suplementación, y los estudios anteriores duraban pocas semanas y con dosis menores (Díaz, 2014).

En ejercicios de baja intensidad, la carnitina participa en el metabolismo energético repartiéndose en el músculo como <80-90% carnitina libre, y en ejercicios de intensidad moderada durante periodos de más de una hora, no afectan a este equilibrio. Sin embargo, en ejercicios de alta intensidad en tan solo 10 minutos, la carnitina libre es de <40%.

En el efecto de la dieta sobre la carnitina, se pudo ver que la oxidación de los ácidos grasos es mayor en dietas bajas en hidratos de carbono, sin embargo, en las dietas altas en hidratos de carbono desciende la concentración de la carnitina libre y por tanto la oxidación de los ácidos grasos será menor (Llamas, 2014).

Coenzima Q10

El CoQ10 está presente en el musculo cardiaco, produciendo una mejora en el metabolismo oxidativo y la capacidad de ejercicio (intensidad, vigor y energía). Está considerado como antioxidante (Jeukendrup y Burke, 2003).

Aminoácidos de cadena ramificada (BCAA)

Tres aminoácidos esenciales (valina, leucina e isoleucina) que estimulan la síntesis de proteína muscular y disminuyen la fatiga durante el ejercicio prolongado, pues en estos ejercicios son útiles para convertirlos en energía. Por eso su suplementación, sirve para evitar un aumento del tiempo de recuperación muscular, y, por lo tanto, la disminución del rendimiento físico (Eroski Consumer, 2011). Se ha demostrado que disminuye la degradación de proteínas por el ejercicio y/o liberación de enzimas del musculo (un indicador del daño muscular) (Kreider et al., 2010).

Aminoácidos esenciales (EAA)

En el ejercicio de resistencia se ha demostrado que aumentan la síntesis de proteínas. En teoría, después del ejercicio debería mejorar las ganancias en fuerza y masa muscular durante el entrenamiento (Kreider et al., 2010). La diferencia con los BCAA, que también son esenciales, es que se incluyen un mayor número de aminoácidos.

Vitaminas y minerales

Pueden ser necesarios suplementos para los deportistas que restringen el consumo de energía mediante la eliminación de algún grupo de alimentos, con el fin de perder peso. Pues en el caso de una ingesta alimentaria no equilibrada y variada es adecuada su suplementación (Palacios et al., 2012)

El uso de un número limitado de suplementos nutricionales que la investigación ha apoyado, puede ayudar a mejorar la disponibilidad de energía (bebidas deportivas, carbohidratos, creatina, cafeína) y/o promover la recuperación (carbohidratos, proteínas, aminoácidos esenciales), y proporcionar un beneficio adicional (Kreider et al., 2010).

6.2 Dieta según el momento deportivo y duración de la prueba

Primordialmente hay que llevar una dieta base diaria que se basa en una buena selección de alimentos, unos procedimientos adecuados de preparación culinaria y unas normas para el horario de comidas, duración de las mismas, etc. Para su preparación se deben escoger alimentos con garantías nutritivas. Es decir, productos integrales (pan, pasta, arroz...), patatas, verduras, legumbres, frutos secos, productos lácteos, carne magra, pescado y fruta fresca. No hay porqué renunciar a gustos personales (dulces, chocolates, etc.), o productos precocinados, fritos, mayonesa, cremas (dulces o saladas), refrescos, hamburguesas, pasteles, etc, ni siquiera a determinados hábitos (tomar "algo" fuera de casa) pero sí hay que administrarlos con mucho cuidado y de manera esporádica (fiestas familiares, sociales). Pero, sin embargo, se debe dar preferencia a la utilización de alimentos de alto valor nutritivo y que compensen las necesidades de micronutrientes (minerales, vitaminas).

En esta dieta se deben seguir unas pautas para el número y las horas de las comidas diarias, para que sean constantes y regulares. Se recomiendan cinco comidas al día, siendo tres de ellas de mayor carga energética y dos intermedias (tentempiés). En cada una deben equilibrarse los lípidos, proteínas y carbohidratos y así conseguir los porcentajes recomendados totales.

Por último, hay que tener en cuenta dos cuestiones importantes en la dieta:

- Que no existan ayunos prolongados o periodos largos de tiempo entre comidas
- Que la carga proteica sea suficiente para poder cubrir 3 objetivos fundamentales:

- Engrosamiento de la fibra muscular.
- Actuar como sustrato en la producción de enzimas y hormonas.
- Mejorar la capacidad de coordinación y concentración.

Además, antes del entrenamiento, es importante realizar las comidas intermedias, al menos una hora antes, y la comida fuerte unas tres horas antes, y después del entrenamiento, revisar el aporte de alimentos que ayuden a sintetizar glucógeno y compensar las pérdidas (UNED, 1999).

Dicho esto, es importante saber que, el consumo de fibra alimentaria en las comidas intermedias antes o durante el ejercicio, puede ayudar estabilizando la cantidad de glucosa en la sangre (Eroski Consumer, 2002), las concentraciones de insulina, y por lo tanto el impacto que el alimento tiene en el cuerpo (Lunn y Buttriss, 2007). Sin embargo, algunos atletas son sensibles a la fibra, y experimentan malestar digestivo antes de la práctica deportiva, si la comida previa contiene cantidades importantes de esta sustancia (Eroski Consumer, 2002).

Según la situación de pre-competición, competición o post-competición a la que nos vayamos a enfrentar, la preparación de la alimentación será diferente

6.2.1. Precompetición

En esta adecuada dieta hay que organizar el número de comidas diarias, las horas para tomarlas y la distribución energética en cada una de ellas. La recomendación es tres comidas importantes (desayuno, comida, cena) con un aporte energético del 25% cada una, y dos tentempiés, con un aporte del 10-15% cada uno (UNED, 1999). Además, como hemos dicho, hay que asegurar una semana antes de la competición que la dieta mantiene las reservas energéticas e hídricas (glucógeno, agua) completas y que el deportista llegue descansado a la prueba, realizando entrenamientos poco exigentes (Cardiel, 2015).

6.2.2 Competición

En esta fase, la dieta creada debe tener en cuenta la digestibilidad y tolerancia personal, con objeto de conseguir que "el estómago llegue a la meta" en un estado "intermedio" de llenado (UNED, 1999).

El día previo a la competición hay que completar las reservas de glucógeno y de agua en el organismo. Por ello, es vital que el atleta cumpla con las tomas aconsejadas y consuma alimentos de fácil digestión, evitando alimentos ricos en fibra, productos crudos o con cafeína.

Cuando llega el día de la competición, a pocas horas del esfuerzo, es importante tener niveles normales de glucemia e hidratación (Cardiel, 2015), pues un consumo adecuado de CH en el ejercicio de resistencia parecen beneficiar el rendimiento (Ormsbee, 2014).

La **comida principal** se realizará tres horas antes de la competición, debe ser rica en carbohidratos (70% de la energía) de IG medio o elevado y fáciles de digerir, como cereales o similares, así garantizamos un vaciamiento gástrico, que la reserva glucógeno hepático y muscular sea máxima, y que el nivel de glucosa e insulina en sangre sea normal. Mientras que las proteínas y lípidos deben ser del 15%.

Los alimentos que la componen deben ser verdura verde hervida; patatas o arroz o pasta hervidos y carne o alimentos de valor proteico equivalente; yogurt o queso blanco, miel o fruta y galletas o pan y agua (entre medio y un litro)

No se deben tomar azúcares de IG elevado entre el final de esta comida y el principio del calentamiento, para evitar "la hipoglucemia precompetitiva", que ocasiona la sensación de malestar antes de la competición (flojera).

El **tentempié**, una hora antes de la competición, se recomienda una bebida azucarada, pan, galletas o similar, y cada 15 minutos beber una bebida no muy fría (UNED, 1999). No obstante, el rendimiento también se puede mejorar, o al menos no parece verse afectado, por la ingestión de carbohidratos antes de 60 minutos del ejercicio.

Durante la competición, sólo se debe aportar alimentos en los deportes de larga duración (maratones, ciclismo). Si existen descansos de 15 minutos, aportar bebidas azucaradas, y si son de mayor duración, cereales o similar, para incrementar los glúcidos. En un estudio realizado según Jeukendrup y Burke (2003), se valoró el rendimiento de sujetos que realizaron ejercicio a intensidad constante con una toma diferente de líquido y/o además CH. Unos tomaron pequeñas cantidades de líquido (sin CH), otros una pequeña cantidad de líquido con CH y otros mucho líquido sin CH o mucho líquido con CH. Concluyendo en que

un buen aporte de líquido y CH durante el ejercicio tiene un efecto positivo en la mejora del rendimiento (Ver Gráfica 2 en el Anexo).

Para un mejor diseño de la dieta, nos fijaremos en la duración de la prueba y en el momento en la que tiene lugar (UNED, 1999).

Según **la duración** de la prueba se recomienda:

1. Pruebas de duración superior a una hora:

Estrategia nutricional para frenar el agotamiento de los depósitos de glucógeno y mantener la glucemia. Por ello, incluir los CH y sales minerales en la bebida para mantener el balance hídrico al mismo tiempo que se nutre (Cardiel, 2015).

- Bebida azucarada con minerales (1200 ml/hora) cada quince minutos.
- Aporte permanente de glúcidos de IG proporcional a la intensidad de la prueba (frutos secos, golosinas, bombones, galletas, biscotes).

2. Pruebas de corta duración, pero que se desarrollan durante todo un día, aporte de los glúcidos, lípidos y proteínas que se pierden en cada prueba.

3. Pruebas a lo largo de varios días: se debe atender a las necesidades hídricas, ya que se corre el riesgo de deshidratación, y a la recarga de glúcidos (UNED, 1999).

Según **el momento** de la prueba:

1. Por la mañana: Cena y desayuno ricos en carbohidratos (cereales con leche o equivalente) (UNED, 1999) y si puede ser 2 horas antes, para evitar problemas digestivos (Cardiel, 2015).

2. Por la tarde: Cena y desayuno ricos en carbohidratos, y la comida de tres horas antes, rica en carbohidratos, pobre en lípidos y a base de alimentos fácilmente digeribles (UNED, 1999).

3. Por la noche: Desayuno rico en carbohidratos, comida rica en carbohidratos y pobre en lípidos, y por la tarde bebida azucarada con rebanadas de pan, cereales o galletas, además de queso fresco y fruta (plátano, kiwi) (UNED, 1999).

6.2.3. Postcompetición

Después de la prueba, se desarrolla una recuperación para restablecer el equilibrio de las reservas energéticas que el estrés de la fatiga ha producido (Rivero et al., 2003). Para ello se recomienda:

- Tentempié: media hora antes de la comida importante que siga a la prueba (almuerzo o cena), de un cuarto a medio litro de bebida azucarada y mineralizada no demasiado fría (zumos de fruta, leche semidesnatada) con el objetivo de rehidratarse, y pequeñas tomas de sólido (frutos secos, chocolate, galletas) para aumentar poco a poco las reservas de glucógeno (UNED, 1999) (Cardiel, 2015).
- Comida principal: 2-3 horas después de finalizada la prueba, se compondrá de verdura o ensalada, una ración de pasta o arroz, de carne o su equivalente proteico, con patatas o cereales, pan, fruta y un lácteo (UNED, 1999). Debe ser más calórica pero no excesiva, pues pretende alcanzar el equilibrio hidromineral y restablecer las reservas de glucógeno sin sobrecargar los sistemas del organismo (Cardiel, 2015).

Con esto se produce una administración de carbohidratos tras la finalización del esfuerzo físico provocando un aumento de glucemia e insulinemia que garantice tanto el restablecimiento del glucógeno muscular como hepático (Gris, 2015). En un estudio que realizó Wootton (1988) vio como el efecto de diferentes cantidades de carbohidratos en la dieta afectaba en la recuperación del glucógeno muscular después de un tiempo tras terminar ejercicio. Tomando como conclusión que cuanto mayor es la cantidad de carbohidratos de la dieta más rápida es la recuperación de las reservas de glucógeno (Ver Gráficas 3, 4 y 5 en el Anexo).

6.3. Errores y problemas alimentarios

Uno de los problemas que podemos encontrar en un deportista es la rehidratación. Este factor es importante después de la competición debido a lo comentado con anterioridad sobre la importancia del agua en el organismo humano, ya que afecta a las actividades motoras y tiene gran influencia negativa en el rendimiento y la integridad física del deportista, llevando a graves consecuencias por las pérdidas por calor (Gris, 2015). En un estudio realizado por Jeukendrup y Burke (2003) se observó el efecto de la deshidratación y la bajada de peso corporal sobre la capacidad del ejercicio. (Ver Gráfica 6 en el Anexo).

Otro problema importante es el alcohol, puesto que no contiene nutrientes, tiene muchas calorías, contribuye a un aumento de peso y no es recomendable antes de la competición o entrenamiento. Esto es porque puede disminuir el rendimiento y producir un daño en la

capacidad del metabolismo aerobio en el aprovechamiento energético. Además, disminuirá los CH a favor de otros sustratos, tardando más tiempo en obtener energía, y afectará a la termorregulación (Rivero et al., 2003).

También se pueden dar problemas de salud por el tabaquismo o una inadecuada nutrición, por exceso o déficit de macro- y micronutrientes, ya sea por el uso de suplementación o por desnutrición. Unas de las enfermedades pueden ser las cardiovasculares (dieta no equilibrada), la osteoporosis (falta de calcio), arterioesclerosis (consumo excesivo de grasas saturadas) y afección del sistema inmunológico (dieta inadecuada o insuficiente).

Errores alimentarios frecuentes en los deportistas:

- Insuficiente aporte de agua y electrolitos.
- No respetar el tiempo necesario entre la comida y el ejercicio.
- Realizar ejercicio en ayunas por hipoglucemia post-esfuerzo.
- Mantener una dieta desequilibrada (CH, grasas y proteínas).
- Ingestas energéticas insuficientes o excesivas.
- Compensar dietas desequilibradas con una ingestión exagerada de vitaminas y minerales.
- El consumo excesivo o deficitario de proteínas. Se pueden dar sobrecargas renales.
- Consumo de sustancias peligrosas para mejorar el rendimiento deportivo (esteroides, anfetaminas).
- Falta de educación nutricional del deportista (Rivero et al., 2003).

6.4. Recomendaciones/consejos dietéticos

- Buena hidratación (agua y minerales).
- Respetar el tiempo de espera antes y después entre la ingesta y el esfuerzo físico.
- No practicar ningún deporte en ayunas.
- Comer despacio (en 30min).
- Respetar las características individuales: El apetito, la aceptación de los alimentos y la saciedad.
- Mantener el peso ideal, que depende de la constitución y del deporte que se practica.

- Dieta variada: frutas, verduras, pan integral, cereales, pasta, leche, queso, yogur, carnes, aves, pescado, huevo, legumbres. Ingestas ligeras y nutritivas.
- Reducir las grasas a un 25% del total de energía. Carnes magras, pescado y aves, legumbres. Control de mantequilla, crema de leche, margarina, tocino y derivados. Cocciones a la brasa, al horno o hervidos.
- Alimentos ricos en CH complejos y fibrosos. Pan y cereales integrales, fruta y verduras.
- Evitar exceso de azúcar, caramelos y pasteles, para evitar la hipersecreción de insulina y la consecuente hipoglucemia.
- Desayuno abundante en calorías (800-1000 kcal). La comida antes del entrenamiento debe ser glucídica (cereales, miel y leche desnatada).
- Comida (800-1200 kcal) ligera y nutritiva. Si se entrena por la noche, primarán elementos energéticos (glúcidos y lípidos) sobre las proteínas.
- La merienda, sirve para reducir el contenido calórico del resto de comidas. Ligera y fácil asimilación, sin proteínas ni lípidos en exceso (fruta y productos lácteos).
- La cena (1200-1800 kcal), la más importante para ayudar a la recuperación del organismo para otro día de entrenamiento. Abundante energía y elementos recuperadores (agua, minerales y vitaminas) (Rivero et al., 2003).

6.5. Dietas para deportistas de alto nivel

A pesar de la elevada diversidad de deportes y a las evidentes diferencias entre ellos, todos encuentran un punto en común: la necesidad de un sustrato energético para producir la energía necesaria y llevar a cabo la actividad. Para que la pauta nutricional sea la idónea para cada deporte es necesario entender por qué vía metabólica se obtiene la energía en cada caso, y trabajar en base a ello (Gil, 2010).

Es importante asegurar que los atletas están bien alimentados y que consumen las calorías suficientes para compensar el incremento de la demanda de energía y para mantener el peso corporal, puesto que el entrenamiento intenso tiende a suprimir el apetito. A algunos atletas no les gusta hacer ejercicio al poco tiempo después de comer debido a la sensación de plenitud, lo que significa que se debe tener cuidado para planificar los tiempos de comida. Por esta razón, se recomiendan 4-6 comidas al día y bocadillos entre las comidas con el fin de satisfacer las necesidades energéticas (Kreider et al., 2010).

Otros aspectos importantes es identificar si aparece el consumo de suplementos deportivos (barras energéticas, carbohidratos, proteínas) ya que pueden producir cambios en el comportamiento de los individuos en la práctica de actividad física y en las estrategias dietético-nutricionales, siendo su finalidad la de incrementar la masa muscular y reducir la masa grasa (Martínez, 2015). Sin embargo, la verdadera función es la de complementar su dieta con el fin de mantener el consumo de energía durante el entrenamiento (Kreider et al., 2010).

Tipos de dietas en deportes de fuerza-resistencia

A continuación, y a modo de ejemplo, se describe la dieta de los deportistas con lo que se ha podido contactar para utilizar sus dietas como modelo en deportes de fuerza-resistencia y poder hacer así una valoración nutricional de sus alimentos y un análisis de sus hábitos alimentarios.

■ Halterofilia

Carlos E. es un chico amateur en el mundo de la musculación, y su principal objetivo es llegar a competir. Actualmente, está en fase de ganancia de masa muscular, por lo que lleva una dieta hipercalórica (de volumen) compuesta de 3000 kilocalorías diarias, en la que existe un superávit calórico de 100 kilocalorías, necesario para ganar esta masa muscular. Este tipo de dietas se debe de adaptar a la fisonomía de cada persona, en este caso, un hombre de 21 años, 177cm de altura, 78 kg y que practica ejercicio 4/5 días a la semana.

Desayuno	<p>Manzana + nueces o almendras + yogur bifidus desnatado</p>
Media mañana	<p>avena + claras de huevo (tortitas de avena) + huevo mediano + leche + pan integral + tomate + lomo embuchado o jamón serrano + cola de caballo (infusión)</p>
Almuerzo	<p>Lechuga + tomate + zanahoria (ensalada) + arroz integral o Pasta integral o legumbres + pechuga de pollo o pavo o ternera + aceite de oliva + té verde</p>
Preentreno	<p>pan integral + atún al natural + pechuga de pavo en lonchas + té verde</p>
Postentreno	<p>pan blanco + miel o batido dietético (gran aporte de hidratos de carbono y proteínas)</p>
Cena	<p>claras de huevo + huevo (tortilla) o merluza + Lechuga + tomate + zanahoria (ensalada) + arroz blanco + aceite de oliva + té verde o café</p>
Antes de dormir	<p>queso fresco batido o yogur bifidus desnatado + almendras o nueces</p>

Tabla 1. Dieta hipercalórica para ganancia muscular de un atleta de halterofilia (Carlos E.)

Observaciones sobre su dieta:

- Los desayunos, preentrenos y postentrenos no varían demasiado; las comidas y cenas sí, en especial el aporte proteico.
- Las infusiones no son obligatorias, pero tienen propiedades estimulantes, pues el té verde tiene más relevancia en el preentreno.
- No se especifican las legumbres, pero son de gran utilidad las lentejas y garbanzos, principalmente, debido a su bajo contenido en grasas y alto en hidratos y proteína.
- Los días que no se realiza entrenamiento habrá un pequeño descenso del consumo de hidratos de carbono. Siendo el descanso de dos o tres días a la semana.
- Destacar la importancia de los hidratos de carbono en el preentreno y el postentreno, puesto que, por un lado, se consiguen entrenamientos de más calidad y además evitaremos el catabolismo (degradación de músculo por falta de sustrato energético), y por otro, el organismo obtiene los nutrientes que tanto necesita después de haberse vaciado en el entrenamiento, aprovechando así el pico de insulina generado (disminuye rápido la glucosa en sangre).
- La alimentación antes de dormir es importante, por lo que, los lácteos como el queso o el yogur, ricos en caseína, aprovecharemos la ralentización que se produce en la digestión mientras dormimos, evitando así el catabolismo muscular. Además, te mantiene hidratado por su elevado contenido en agua.
- 1 comida a la semana es libre, pero es sin excederse demasiado en cuanto a cantidades para evitar la ganancia de grasa.

En esta etapa de volumen es indispensable que el cuerpo siempre se encuentre bien cargado de CH. Esta dieta se encuentra en un plan de 5/6 meses, hasta empezar el periodo de definición, momento en el que la grasa ya haya alcanzado niveles difíciles de eliminar.

Según Carlos E., la distribución energética (3000 kilocalorías) y de nutrientes en su dieta es:

50% hidratos de carbono	= 1500 kilocalorías
30% de proteínas	= 900 kilocalorías
20% grasas	= 600 kilocalorías

Los días de entrenamiento, la dieta se ajusta a estos requisitos, pero podrá variar a lo largo de la semana, principalmente los días de descanso, donde la cantidad de hidratos de carbono disminuirá. Para finalizar, otro punto que destacar es el del agua, que se debe beber obligatoriamente entre 3 y 4 L diarios para garantizar una mayor ganancia muscular, pues el músculo está compuesto sobre un 70% de agua.

De acuerdo con Gutiérrez (2016), en el caso de hacer pesas e ingerir la cantidad necesaria de carbohidratos, proteína y grasa, además tomar suplementos, dormir bien, descansar lo suficiente y entrenar duro, y aun así, estacarte en cuanto a ganancia de músculo, hay una gran variedad de razones por las que esto puede ocurrir, aunque una que resulta bastante interesante y que recibe poca atención en general, es la deficiencia en micronutrientes. No tiene sentido tener una dieta alta en calorías o en proteína si tu cuerpo no tiene la suficiente cantidad de micronutrientes, necesarios para que reacciones específicas formen células musculares adicionales. Algunos de estos micronutrientes se necesitan para el metabolismo de los aminoácidos y otros están indirectamente relacionados en el aumento de la sensibilidad a la insulina, la cual promueve la ganancia de músculo.

Según la importancia de los alimentos en la dieta de Carlos E.:

- En el **desayuno** la avena es el carbohidrato más importante de la dieta. Su alta cantidad de proteína, hidratos de carbono y grasa, la hacen imprescindible para obtener la energía necesaria para afrontar un día intenso. Además, su alto contenido en fibra y su bajo índice glucémico hacen que la insulina se mantenga controlada en todo momento, por ello es más recomendable tomarla por la mañana o en el preentreno.

El huevo aporta grasas insaturadas esenciales y también una alta cantidad de proteínas, que, junto con la albúmina de las claras, disponemos de proteínas de alta calidad.

Las dos tostadas de pan integral con lomo embuchado, ayudan a llegar a los requisitos diarios establecidos suministrando hidratos de carbono de bajo índice glucémico y una mayor cantidad de proteína.

La cola de caballo es una infusión que nos ayudará a no retener líquidos. Tiene relevancia, pues en fase de volumen es fácil ganar grasa de más.

La riqueza y variedad de nutrientes del desayuno es alta, por ello no varía durante la semana o lo hace muy poco.

- En el **almuerzo** la manzana es una fruta que aporta una gran cantidad de hidratos de carbono, es baja en grasas y tiene un bajo índice glucémico. Además, también contiene fibra. Es conveniente no superar la cantidad de fruta diaria recomendada, en cualquier caso, hablamos de 4 piezas.

Las almendras y las nueces son alimentos supernutritivos y muy importantes. Intenta tomarlos diariamente y el mejor momento del día es a media mañana. Su alto contenido en grasas insaturadas, proteínas e hidratos de carbono, por ese orden, las hace ideales, además de sus beneficios a nivel cardiovascular. Cabe destacar que no hay que excederse de la cantidad recomendada, pues su alto contenido calórico puede exceder las necesidades diarias aumentando notablemente el porcentaje de grasa.

El yogur es un gran complemento para mezclar con los frutos secos y además supone otro aporte láctico además de la leche. Sin embargo, ingerir ambos en bajas cantidades.

Los almuerzos pueden variar, especialmente el tipo de fruta, alternando entre manzanas, naranjas, kiwis o peras. Cualquiera es buena, pues las vitaminas que ofrecen son muy beneficiosas.

- La **comida**, debido a que los entrenamientos son a mitad de la tarde, la cantidad de hidratos de carbono que tomemos aquí se antoja fundamental. Deben ser de bajo índice glucémico, como legumbres (lentejas, garbanzos, alubias...), arroz y pasta (integrales) o verduras (judías, ensaladas, acelgas...). Para evitar que el cuerpo se estanque y buscar nuevos estímulos, es obligatorio ir alternando estas comidas a lo largo del tiempo. Para llegar a las 3000 kilocalorías diarias, como mínimo ingiere unos 150g de cada uno de estos alimentos.

Los aportes proteicos se consiguen de carnes magras, como pechugas de pavo y pollo, que son alimentos muy bajos en grasas y altos en proteína de calidad, ternera, atún o incluso huevos.

Acompaña esta comida con ensaladas compuestas de zanahoria, lechuga, tomates, cebollas, etc. así se añade más hidratos de carbono de bajo índice glucémico, además de vitaminas, minerales, fibra y agua. Además, hay que resaltar la importancia del

aceite, a poder ser de oliva virgen extra, que es el de mayor calidad. Éste ayuda a alcanzar el porcentaje de grasa.

- En el **preentreno** es tan importante el aporte proteico como el de hidrato de carbono. Por un lado, la proteína ayuda a reducir el catabolismo durante el daño muscular producido en el entrenamiento, gracias a los aminoácidos de alimentos ingeridos previamente, como el atún o la pechuga de pavo fileteada.

Los hidratos de carbono ayudan a realizar un entrenamiento de calidad y mantendrán los músculos con energía en todo momento.

Es importante el papel de una bebida o sustancia estimulante, para entonar la musculatura y el cerebro. Las mejores opciones para este objetivo son el café o el propio té verde, que además ayuda a quemar más calorías.

- El **postentreno**, es la comida más importante en la dieta de un deportista. Se ha de aprovechar la ventana anabólica generada después del ejercicio con un gran aporte proteico y de hidratos de carbono. Cuanto mayor sea la ingesta de estos dos macronutrientes, más grandes y de mejor calidad serán las fibras musculares que se generan, siempre respetando cantidades adecuadas. Se debe hacer un aporte de unos 25g de proteína, y de hidratos de carbono variará según la intensidad del entrenamiento, aunque en este caso será es de unos 40/50g. Es muy importante señalar que aquí el hidrato de carbono sí que ha de ser de alto índice glucémico (sube la insulina muy rápido), pues el cuerpo está deseoso de nutrirse, y los hidratos de carbono de fácil digestión ayudan en ese sentido, formándose así el pico de insulina (hormona anabólica capaz de transportar los azúcares de la sangre a las células) por la digestión de estos azúcares simples dando lugar al anabolismo muscular (formación de músculo). Se alterna entre alimentos como la miel, las pasas, la patata cocida, o suplementos que se verán a continuación, aunque la mejor podría ser la miel, pues es un gran recuperador muscular que además aporta cierta cantidad de vitaminas.

La cantidad de grasas en este momento del día debe ser baja o nula, pues dificultan la digestión y la asimilación de nutrientes.

- Durante la **cena** el aporte en hidratos de carbono desciende, aunque en fase de volumen también tienen su importancia.

Todas estas observaciones e importancia de los alimentos, junto con su contenido de nutrientes, han sido contrastadas en la BEDCA (Base de Datos Española de Composición de Alimentos) (2007) y en el libro de Ortega et al. (2004).

En cuanto a la suplementación, Carlos E. actualmente no toma de ningún tipo, aunque hay que destacar 3 suplementos que son de utilidad y que sí los ha consumido para lograr sus objetivos con mayor rapidez:

Whey Protein

La proteína de suero de leche es una de las más consumidas y de las más útiles. Su facilidad de absorción y su alto contenido proteico la hacen de gran utilidad para afrontar el momento postentreno.

En etapa de volumen no es de máxima utilidad debido a que al ser un aislado de proteína, no contiene una elevada cantidad de hidratos de carbono, por lo que se deja para la fase de definición, donde sí que será verdaderamente importante.

50 Proteína 50 Hidratos de carbono

Este suplemento sí que es de gran utilidad en fase de volumen. Su alto contenido en hidratos de carbono de calidad y de fácil absorción hace de él un complemento ideal para el postentreno. Ayuda a ganar masa muscular rápidamente y puede sustituir a cualquiera de los alimentos postentreno de la dieta.

Creatina

Este también es un suplemento de gran ayuda en fase de volumen. En un primer momento llenará los músculos de agua, pero más adelante los transformará en fibra muscular. Se obtienen ganancias en el rendimiento y en el físico, pero es preferible optar por los suplementos mencionados anteriormente, debido a la gran controversia que generan sus efectos secundarios.

Para terminar, nos aclara dos términos importantes en la nutrición, la diferencia de los 2 procesos metabolismos principales del cuerpo humano:

Anabolismo: En fase de volumen, tratas de anabolizar siempre, tratas de superar el metabolismo basal propio consumiendo más calorías de las que se necesitas (crear musculo y mantener grasa).

Catabolismo: En fase de definición, se pretende consumir menos calorías de las que necesitas, y así oxidar las grasas (mantener musculo y perder grasa).

■ Piragüismo

Su nombre es Selma P., tiene 35 años, y el deporte es uno de los pilares y motores de su vida. Desde el año 1989 ha entrenado y competido a nivel nacional e internacional. Su pasión por el piragüismo le ha llevado a compaginarlo con los estudios y el trabajo de una forma ordenada y meticulosa para conseguir todos sus objetivos y retos a nivel deportivo, sin descuidar sus obligaciones laborales, familiares y sociales. Aunque su carrera deportiva la realizó en el Centro Natación Helios, desde hace 6 años formo parte del CDE Monkayak Hiberus, no solo como deportista sino como socia fundadora, sino de la Junta Directiva y además la responsable técnica de la Escuela Deportiva Monkayak Hiberus.

Día	Kilocalorías ingeridas					Kilocalorías gastadas	
	ingesta 1	ingesta 2	ingesta 3	ingesta 4	ingesta 5	Entrenar	En todo el día
17/11/2016	plátano + café + leche + avena	café + leche + barrita cereales	Sándwich pavo queso	ensaladilla rusa + aceite	tomate + aceite + atún natural	Aeróbico extensivo* (70 min) + paleo continuo (70 min)	2014
18/11/2016	pan integral + pavo	manzana + barrita de cereales	muesli + yogurt natural	Cuscús + tomate + pepino + zanahoria + pimienta + pan blanco + aceite	patatas cocidas + cebolla + atún + aceite	Calentamiento (10 min) + Musculación + Cardio (20 min)	2012
19/11/2016	avena + café + leche + manzana	nada	Coca-Cola Zero + pincho de tortilla	Leche desnatada + avena	ensalada + zanahoria + tomate + queso + aceite	Paleo extensivo (10 km) + natación (30 min)	2212
20/11/2016	muesli + café + leche	nada	café con leche	Arroz + verduras	sándwich queso + pimiento + aceite	No entreno	1722
21/11/2016	café + leche + avena	nada	manzana+ café con leche + galletas de soja	lasaña	sopa de verduras + jamón serrano + pan integral	Entrenar al equipo	1807
22/11/2016	naranja +café + leche	Plátano + manzana	nada	bocata de jamón con tomate + aceite	caldo de verduras + pechuga de pollo + tomate + aceite	Gimnasio fuerza- resistencia (90 min)	1867
23/11/2016	muesli + café + leche	nada	plátano +te con limón	judías blancas + verduras + aceite	tortilla francesa + atún + aceite +pan integral + yogurt natural	Descanso	1664
24/11/2016	pan integral + pavo	manzana + plátano	café + leche + galletas	judías blancas + verduras + aceite	merluza + limón + patata cocida	Paleo continuo-intenso (14 km)	2211
25/11/2016	Kiwi + naranja + café + leche	pan integral + pavo + queso tierno	nada	espaguetis + atún natural + aceite	Ensalada + aceite + zanahoria + tomate + queso tierno	Carrera continua (30 min) + gimnasio fuerza- resistencia (60 min)	2131

Tabla 2. Dieta equilibrada para ejercicios de fuerza-resistencia en una atleta de piragüismo (Selma P.)

*Extensivo → cualquier ejercicio que supera los 20 minutos de duración a una intensidad media. Nuestro metabolismo empieza a utilizar la grasa como combustible.

En esta dieta podemos ver que no ingiere calorías vacías o excesivas (alcohol, salsas) y elimina cualquier tipo de grasa (leche desnatada, queso tierno, atún natural, pavo o pollo) y elige carbohidratos de IG bajo (pan integral, muesli). Cada mañana toma un vaso de agua, y además tiene el hábito de cocinar sin frituras (hervido, al horno o a la plancha). A pesar del tiempo que le conlleva el trabajo, Selma no requiere de ningún nutricionista o entrenador que le ayude en su día a día con la dieta, ella misma es capaz de mantenerse en un nivel de peso y masa grasa, correspondientes para un óptimo rendimiento físico a la hora de competir. Hay que decir que, el objetivo en deportes en que el peso influye bastante, es importante que, sea el peso que sea, se respete una dieta variada y equilibrada, sin suprimir los hidratos de carbono ni aumentar las proteínas, asegurando un correcto aporte de micronutrientes y manteniendo la masa muscular. También conviene que el deportista aumente las ingestas al día, no ayune más de 3 o 4 horas y adquiera buenos hábitos con respecto a competiciones (Cardiel, 2015).

- Algunos datos de interés sobre la dieta de Selma en relación a su actividad deportiva
Resumen de calorías gastadas y kilómetros mensuales durante esta temporada (medido con reloj-pulsímetro y pulsera de actividad):

Si hablamos de distancia, esta temporada ha realizado 1221 kilómetros en total.

En cuanto a las calorías, ha gastado un total de 103338 kilocalorías, llegando a 600-700 kilocalorías quemadas en un entreno y 1800 kilocalorías en un Campeonato de España de maratón.

- Alimentación antes, durante y después de la competición

Empezó la temporada con 67 kg y 160 cm, y el mundial (final de temporada) lo remó con 61kg, tomándose en serio lo de consumir alimentos de índice glucémico bajo, pero teniendo que combinarlos con alimentos de alto índice glucémico, ya que en los entrenamientos muy intensos su cuerpo sentía la falta de combustible (CH) de rápida digestión.

Respecto a la alimentación, no ha seguido ninguna dieta concreta, ni ha llevado un cálculo de la cantidad de alimentos ni de las calorías.

Afortunadamente, dice que sus padres le han educado con una dieta equilibrada y variada. Y de forma habitual siempre sigue los mismos hábitos.

Sí que es verdad que debido a la modalidad que practica, tiende a seguir y mirar la combinación de alimentos y el índice glucémico.

Hace tiempo se interesó por eso y leyó bastante del método Montignac (2009). El cual consiste, básicamente, en reajustar las costumbres alimenticias, mediante la elección acertada de alimentos con índices glucémicos bajos. La aplicación de este método creo que es un gran acierto, pues no todos los hidratos de carbono son iguales, y el consumo de unos u otros en función del momento del día, o la duración y tipo del ejercicio a realizar, puede llegar a aumentar el rendimiento considerablemente, siendo mayor el tiempo de fatiga.

Por otro lado, desde hace mucho tiempo ha sustituido el azúcar por Stevia (líquida). Tanto el pan como la pasta, la come integral, y tampoco come fritos. La carne siempre a la plancha y el pesado o bien al horno, a la plancha o en salsa de limón/salsa verde.

Tanto la pasta, como la verdura y la patata, en la cocción la deja al dente.

La leche siempre semidesnatada, o hay temporadas que también toma leche de soja, porque la digiere mejor y evita que se produzca cualquier malestar en el ejercicio.

Durante la temporada, entrenamientos y competiciones, intenta hacer 5 ingestas al día, estas adaptadas tanto a los horarios de sus entrenamientos como al horario laboral.

- Algunas anotaciones:

Las ensaladas, que las digiere muy bien, las suele hacer:

- Si son para comer: pasta o arroz, quínoa o cuscús con lechuga, tomate, queso, y zanahoria y atún al natural. Aliñadas con sal, limón y aceite o a veces sustituye el limón por vinagre de Módena.
- Si son para cenar: cambia lechuga por endivia, y muchas noches la ensalada es zanahoria y calabacín en crudo rayado, con manzana, queso y nueces o avena.

Tanto en una como a otra, si la sesión de entrenamiento del día siguiente es matinal y de intensidad alta, le suele añadir pasta para recargar las reservas de glucógeno y que el tiempo de fatiga ser mayor. O cenar carne a la plancha con un poco de ensalada.

En periodo de competición, dos semanas antes come en la Ingesta 3 básicamente pasta, arroz y quínoa, mezclada con verduras y pollo o ternera.

Fuera de competición, tanto el arroz y la pasta solo la mezcla con verduras, al igual que la legumbre que solo la toma con verdura. Las lentejas las suele consumir bastante (mínimo 1

vez a la semana), ya que tiene aporte de hierro y ella suele tenerlo bajo. En verano, por el ambiente y el calor, se toma las lentejas en ensalada.

Añade suero fisiológico o bebida tipo Aquarius, consumiendo 3 litros de líquidos diarios. El día de la competición esto se puede ir a 5 litros.

El día de la competición, el desayuno es el mismo que todos los días. Si la competición es de mañanas, intenta desayunar 2 o 3 horas antes. Y unos 30 o 40 minutos antes suele tomar un plátano y ocasionalmente arándanos, para tener elevado el nivel de glucosa en sangre y así metabolizarla en energía y tener mayor explosividad en el ejercicio.

Nada más terminar la competición, ingiere plátanos y naranjas. Le sientan bien y le ayudan a recuperar de reservas de azúcar.

En la medida de lo posible, el día de la competición para cenar, intenta que sea salmón o cualquier variedad de pescado azul, combinado con espinacas o verduras. Le sienta bien, y además las propiedades antiinflamatorias tanto del salmón como de las espinacas le hacen recuperarse rápido muscularmente, pues a veces, hay poca recuperación entre un maratón y otro. Cenando así, ha comprobado que, al día siguiente, tiene menos fatiga y dolores musculares.

A día de hoy, Selma E. no toma ningún suplemento deportivo. Intenta que todo sea natural. Aunque los médicos de la DGA (centro de medicina deportiva de Aragón) aconsejaban que tomara creatina, no lo vio necesario y no la tomó. Sí que ha incorporado a los periodos de competición, unos días antes, los días de la competición y después, un litro de suero fisiológico. Dice tener menos calambres musculares a causa del esfuerzo prolongado.

En la maratón, hay que tener mucha resistencia aeróbica y fuerza muscular. El desgaste es mucho, pues en el porteo (momento de llevar la embarcación manualmente de un lugar a otro), la musculatura de las piernas tiene que estar preparada, pero sobre todo la transición de palear a correr, porque se disparan las pulsaciones y el consumo de oxígeno. Insiste en que hay que tener fuerza y resistencia porque, aunque es un ritmo continuo, se realizan ataques o tirones de cambio de ritmo, ya que la estrategia es como en el ciclismo, donde uno tira y los demás cogen la rueda, en este caso cogen la ola. Esto cuando el grupo es grande, se realizan muchos cambios de ritmo para dejar a la gente o para entrar primero a la zona de desembarque y hacer el porteo. La mente aquí es muy importante también.

Se suele llevar Camelbak (bolsa de herramientas, productos de hidratación y botellas de agua) con líquido, a veces cafeína o una mezcla de Coca-Cola con agua. A partir de los 7 km empiezan los porteos, que ya son cada 3,5 kilómetros. En el primero y último de ellos no pueden recibir avituallamiento, pero en los porteos centrales sí. Es entonces cuando se pone una bolsa de 100 ml de suero fisiológico (comprado en farmacia), no es mucho pero antes de la prueba intenta beberse a sorbos el medio litro (Ver Figuras 1 y 2 del Anexo).

7- CONCLUSIONES

- Para una mejora nutricional, a los deportistas se les recomienda 5 ingestas al día, de las cuales 3 son principales (desayuno, comida y cena) y 2 tentempiés, cuyo valor energético, se divide en, un 55% proveniente de los CH, variando también de rápida o lenta digestión en función de la intensidad y la duración de los entrenamientos, mientras que un 15% y un 30 % proviene de las proteínas y de las grasas, respectivamente, dependiendo del tipo de entrenamiento. En deportes de resistencia es necesario un mayor aporte de CH y en deportes de fuerza y velocidad, de proteínas.
- En una adecuada dieta precompetición es recomendable la ingesta 3 a 6 horas antes, de alimentos pobres en grasas y fibra, con un IG alto o medio para facilitar el vaciado gástrico, tener una hidratación adecuada, comer alimentos con contenido moderado en proteínas y alto en CH para mantener la glucemia y maximizar los depósitos de glucógeno.
- En cuanto al día de competición, se pretende conseguir un estado intermedio de llenado del estómago, por eso es necesario, según el momento y duración de la prueba, un alto contenido en CH de IG bajo para mantener la glucemia y con poco contenido en proteínas y grasas para facilitar la digestión, beneficiando así el rendimiento. Además, si la actividad deportiva es duradera (<60min) y lo permite, es recomendable combinar la ingesta de agua con CH y electrolitos durante su realización, pues es importante un adecuado estado de hidratación.
- La dieta postcompetición, debe basarse en restablecer las reservas perdidas, para ello y aprovechando que a continuación la absorción es máxima, es necesario ingerir alimentos ricos en CH de IG alto y agua, pues la recarga de glucógeno muscular se produce a las 24-48 horas, pero no tan calóricos como en la comida principal, ya que aquí la proporción nutricional será equilibrada y completa en macro-micronutrientes. Si se produce un nuevo

ejercicio de resistencia en las 24 horas siguientes, la toma de CH con un IG bajo es más beneficiosa.

- Es importante la hidratación, antes del ejercicio, por lo menos 2 litros diarios de ingesta líquida, durante el ejercicio, ingiriendo cada 15min si hay descanso en la práctica deportiva, y después del ejercicio, con una adecuada rehidratación, para asegurar un correcto almacenamiento y repuesto hídrico, además de ser fundamental para un rendimiento óptimo.
- El uso de suplementos de vitaminas y minerales no mejora el rendimiento en personas con una dieta adecuada, desde el punto de vista energético y sin deficiencias de nutrientes. Sin embargo, algunas vitaminas pueden ayudar a los deportistas a tolerar mejor el entrenamiento, reducir la fatiga y la aparición de estrés, y al buen funcionamiento muscular (vitaminas E, C y D). Mientras que los minerales juegan un papel más importante desde el punto de vista del rendimiento físico, destacando el sodio, el potasio, el fósforo, el calcio, el magnesio, el zinc y el cromo. Habiendo que asegurar, por tanto, su ingesta adecuada.
- El uso de un número limitado de suplementos nutricionales puede ayudar a mejorar la disponibilidad de energía y/o promover la recuperación, y proporcionar un beneficio adicional, destacando por su evidencia científica la creatina, cafeína, bebidas isotónicas, proteínas e hidratos de carbono.

CONCLUSIONS

- For nutritional improvement, athletes are recommended 5 intakes a day, of which 3 are main (breakfast, lunch and dinner) and 2 snacks, with an energetic value of 3600 kcal, of which over 55% will come from the CH, varying also from fast to slow digestion depending on the intensity and duration of the workouts, while the intake of proteins and fats about 15% and 30%, respectively, depending on the type of training. In sports of resistance it is necessary a greater contribution of CH and in sports of strength and speed, of proteins.
- In an adequate pre-competition diet, it is advisable to eat 3 to 6 hours before, foods low in fat and fiber, with a high or medium GI to facilitate gastric emptying, have adequate hydration, eat foods with moderate protein content and high in CH to maintain glycemia and maximize glycogen stores.

- As regards the day of competition, it is intended to achieve an intermediate state of filling the stomach, so it is necessary, according to the time and duration of the test, a high content of low GI CH to maintain glycemia and low content in proteins and fats to facilitate digestion, thus benefiting performance. In addition, if sports activity is durable (<60min) and allows it, it is advisable to combine the intake of water with CH and electrolytes during its performance, since an adequate state of hydration is important.
- Postcompetition diet should be based on restoring lost reserves, and taking advantage of the fact that absorption is maximal, it is necessary to ingest food rich in CH of high GI and water, as the muscular glycogen recharge takes place at 24-48 Hours, but not as caloric as in the main meal, since here the nutritional ratio will be balanced and complete in macro-micronutrients. If a new resistance exercise occurs within the next 24 hours, taking CH with a low GI is more beneficial.
- It is important to hydrate, before exercise, at least 2 liters daily of fluid intake, during the exercise, ingesting every 15 minutes if there is rest in sports practice, and after exercise, with adequate rehydration, to ensure proper storage and water replacement, in addition to being essential for optimum performance.
- The use of vitamin and mineral supplements does not improve performance in people with an adequate diet, from the energy point of view and without nutrient deficiencies. However, some vitamins can help athletes better tolerate training, reduce fatigue and stress, and good muscle function (vitamins E, C and D). While minerals play a more important role from the point of view of physical performance, highlighting sodium, potassium, phosphorus, calcium, magnesium, zinc and chromium. Having to ensure, therefore, their adequate intake.
- The use of a limited number of nutritional supplements can help improve energy availability and / or promote recovery, and provide an additional benefit, highlighting by its scientific evidence creatine, caffeine, isotonic drinks, proteins and carbohydrates.

8- VALORACIÓN PERSONAL

Con este Trabajo Fin de Grado he podido asentar conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, sobre todo en temas como Nutrición y Dietética, Bioquímica de los alimentos y Fisiología general y de la nutrición, entre otros, además, he podido indagar un poco más en

uno de los temas que más ha extendido en el mundo deportivo, el consumo de complementos y suplementos alimenticios para mejorar el rendimiento deportivo y la forma física, sobre todo en deportistas de elite. Las aportaciones de este han sido varias y muy beneficiosas para mi propia autonomía. Entre esas aportaciones cabe destacar:

- Búsqueda, análisis y síntesis de información relacionada con la aplicación de dietas en el ámbito deportivo.
- Uso de gestores bibliográficos.
- Mejora en la redacción y estructuración de informes científicos.
- Ampliación de los conocimientos adquiridos en asignaturas, entre otras.
- Capacidad de resolución de distintos problemas surgidos a lo largo de su realización.
- Gestión del trabajo de manera autónoma.
- Realización de una revisión bibliográfica extensa.

Mi valoración personal de esta asignatura es bastante positiva puesto que he aprendido a abordar obstáculos con los que quizá tenga que lidiar en mi futuro profesional y he investigado un tema que realmente me interesaba. Sin embargo, considero que para la mejora de esta asignatura se nos debería enseñar, en mayor profundidad, a referenciar autores y artículos en todo tipo de trabajos y, dado el tiempo invertido para este trabajo considero que debería suponer más de 6 créditos.

Finalmente, me hubiera gustado completar más este trabajo con la utilización de las dietas de otros deportistas ya buscadas y analizadas, pero que por la extensión del contenido no he podido plasmar. También me hubiera gustado realizar un seguimiento experimental de los deportistas aplicando mejoras nutricionales en sus dietas, y un análisis de su rendimiento deportivo tras dicha modificación.

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a mis tutores Agustín Ariño y Consuelo Pérez la ayuda que me han proporcionado tanto para la orientación como sugerencias en este trabajo, además, también quería hacer un nombramiento de dos personas que son, Selma P. y Carlos E. que me han ilustrado y aportado los datos de las dietas modelo de piragüismo y halterofilia, además de sus consejos, que han sido muy valiosos a la hora de la realización de este trabajo.

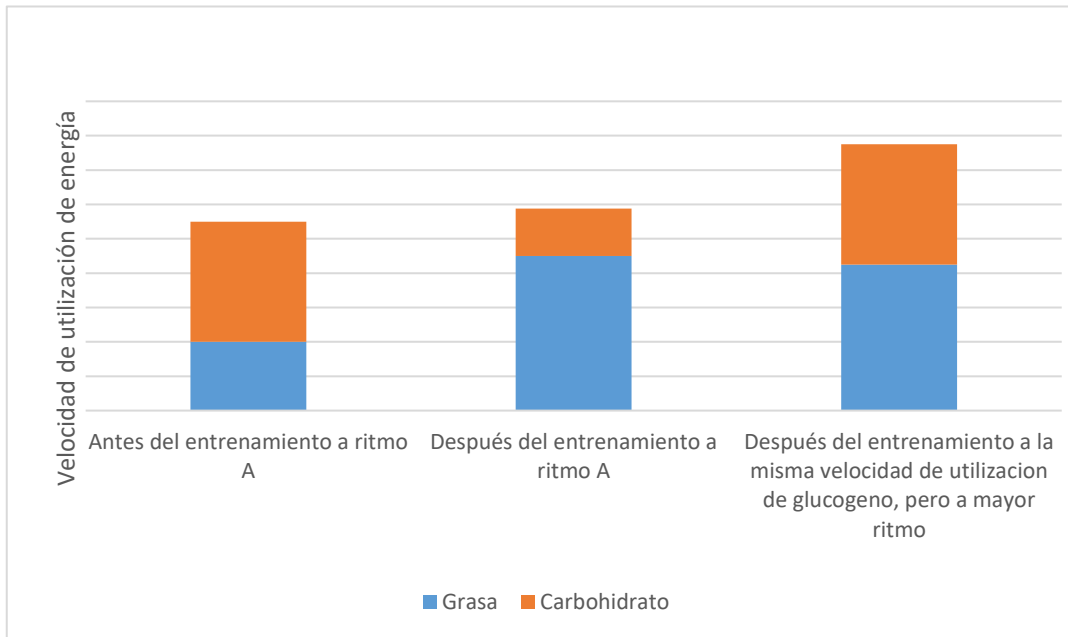
9- BIBLIOGRAFIA

1. Almazán, M. y Ortega, E. (2014). Vitaminas y Minerales. *Familia y Salud*. Consultada el 22 de enero de 2017, en <http://www.familiaysalud.es/vivimos-sanos/alimentacion/vitaminas-y-suplementos/vitaminas-y-minerales>
2. BEDCA, Base de Datos Española de Composición de Alimentos (2007). *Listado de alimentos de la consulta*. Consultado el 26 de diciembre de 2016. <http://www.bedca.net/bdpub/index.php>
3. Cardiel, A. (2015). La genómica nutricional en el rendimiento deportivo. *Trabajo de Fin de Grado, Universidad Zaragoza, Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte, Grado en Nutrición Humana y Dietética*. Huesca
4. Cervera, P.; Clapes, J. y Rigolfas, R. (1998). Alimentación y deporte. *Alimentación y Dietoterapia*. (pp. 154-156) Ed. Interamericana-McGraw-Hill, Healthcare Group
5. Díaz, D. (2014). Estudio positivo sobre la L-Carnitina para quemar grasa. *Vitonica*. Consultada el 16 de enero de 2017, en <https://www.vitonica.com/alimentos-funcionales/estudio-positivo-sobre-la-l-carnitina-para-quemargrasa>
6. EFSA, European Food Safety Authority (2015). Scientific and technical assistance on food intended for sportpeople. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/sp.efsa.2015.EN-871/pdf>
7. Eroski Consumer (2001). *Los hidratos de carbono en la alimentación deportiva*. Consultada el 21 de enero de 2017, en http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/deporte/2001/11/21/35578.php
8. Eroski Consumer (2002). *¿Puede la cafeína aumentar la resistencia?*. Consultada el 21 de enero de 2017, en http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/deporte/2001/06/21/34920.php
9. Eroski Consumer (2002). *La fibra dietética, pros y contras del consumo de fibra durante la práctica deportiva*. Consultada el 12 de enero de 2017, en http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/deporte/2002/10/22/53289.php
10. Eroski Consumer (2003). *Glutamina y actividad deportiva*. Consultada el 21 de enero de 2017, en http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/deporte/2003/05/20/61549.php
11. Eroski Consumer (2005). *La creatina y el deporte*. Consultada el 21 de enero de 2017, en http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/deporte/2005/05/18/142099.php
12. Eroski Consumer (2007). *Bebidas isotónicas*. Consultada el 21 de enero de 2017, en http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/deporte/2007/02/10/35559.php
13. Eroski Consumer (2009). *Barritas energéticas*. Consultada el 21 de enero de 2017, en http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/deporte/2001/05/14/35222.php
14. Eroski Consumer (2010). *Las proteínas en la dieta del deportista*. Consultada el 21 de enero de 2017, en http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/deporte/2002/06/18/47604.php

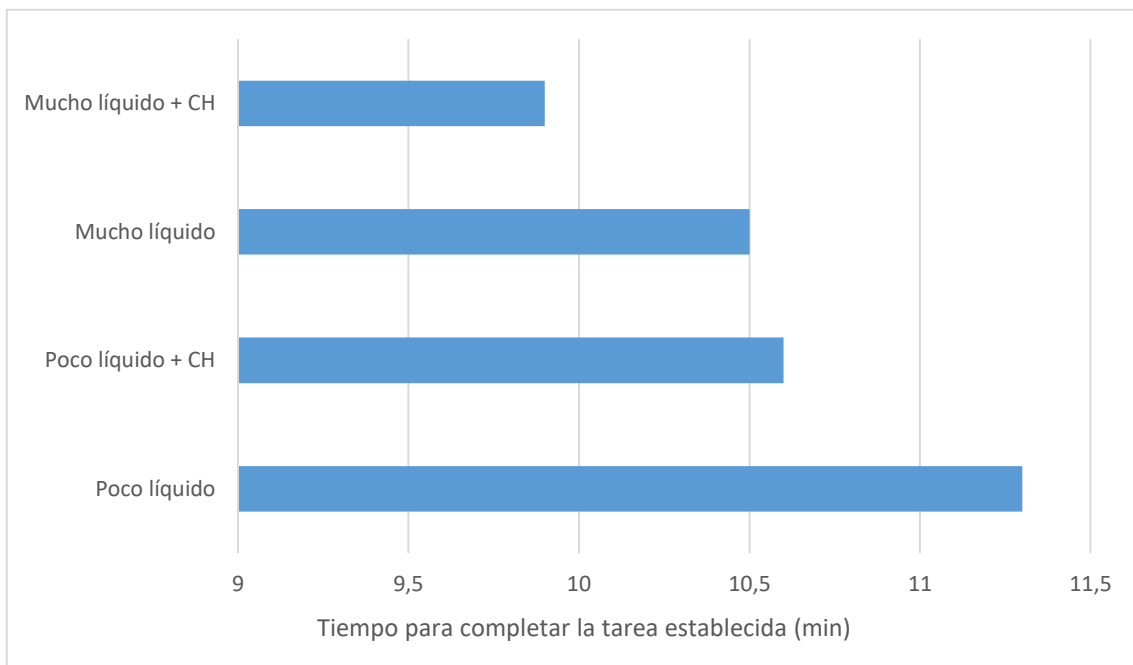
15. Eroski Consumer (2010). *No todos los hidratos de carbono son iguales*. Consultada el 21 de enero de 2017, en http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/deporte/2002/05/21/45814.php
16. Eroski Consumer (2011). *Cómo aumentar el rendimiento físico en el deporte*. Consultada el 21 de enero de 2017, en http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/deporte/2001/09/11/35361.php
17. Gil, A. (2010). Tomo III, Nutrición Humana en el Estado de Salud. *Tratado de Nutrición*. (pp. 345-376). Madrid. Editorial Médica Panamericana.
18. González, M. y Cañada, D. (2012). Capítulo 15, Nutrición, actividad física y deporte. En *Manual práctico de nutrición y salud, Kellogg's*. (pp. 240-254). Madrid, España.
19. Gris, E. (2015). Estudio del efecto de un programa de intervención de educación nutricional sobre la hidratación de deportistas nadadores. *Trabajo de Fin de Grado, Universidad Zaragoza, Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte. Grado en Nutrición y Dietética*. Huesca
20. Gutiérrez, M. (2016). Micronutrientes clave para ganar masa muscular. *Powerexplosive*. Consultada el 20 de noviembre de 2016. <http://powerexplosive.com/micronutrientes-clave-para-ganar-masa-muscular/>
21. Hernán, A. (2014). La creatina como suplemento nutricional y su aplicación práctica. *Trabajo de Fin de Grado, Universidad Zaragoza, Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte, Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. Huesca
22. Jeukendrup, A. y Burke, L. (2003). Rendimiento deportivo. En Michael J. Gibney, Ian A. Macdonald, Helen M. Roche, *Nutrition and Metabolism* (pp. 395-427) (1ª Ed.). Osney Mead, Oxford, UK. Editorial Blackwell Science Ltd.
23. Kreider, R.; Wilborn, C.; Taylor, L.; Campbell, B.; Almada, A.; Collins, R. & Kerksick, C. (2010). ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1), 7.
24. Llamas, J. (2014). L-Carnitina como suplemento nutricional en el Deporte. *Trabajo de Fin de Grado, Universidad Zaragoza, Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte. Grado de nutrición humana y dietética*. Huesca
25. Lunn, J. y Buttriss, L. (2007). Carbohydrates and dietary fibre. Consultada el 12 de enero de 2017, en <http://doi/10.1111/j.1467-3010.2007.00616.x/full>
26. Marchante, D. (2015). *Entrenamiento eficiente. Explota tus límites*. Valencia, España. Editorial Luhu Alcoi S.L.
27. Martínez, A. (2015). Efectos de la dieta y práctica de deportes aeróbicos o anaeróbicos sobre los trastornos del comportamiento alimentario. *Deporte y ejercicio*, 31 (03), 1240-1245.

28. Montignac, M. (2009). *El método Montignac especial mujer ilustrado: el método adaptado a cada etapa de la vida de la mujer*. Barcelona. Editorial SALSA BOOKS.
29. Ormsbee, M. (2014). Pre-Exercise Nutrition: The Role of Macronutrients, Modified Starches and Supplements on Metabolism and Endurance Performance. *Nutrients*, 6 (5), 1782-1808.
30. Ortega, M.; López, AM.; Requejo, AM. y Andrés, P. (2004). *La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional*. Madrid. Ed. Complutense.
31. Palacios, N.; Manonelles, P.; Blasco, R.; Gaztañaga, T.; Villegas, J.; (2012) Ayudas ergogénicas nutricionales para las personas que realizan ejercicio físico. *FEMEDE, Documento de Consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte*. Volumen XXIX (Suplemento 1). Pamplona.
32. Reglamento (UE) nº 432/2012 de la Comisión, de 16 de mayo de 2012, por el que se establece una lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos distintas de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños. Diario Oficial de la Unión Europea, número 136, (pp. 1-40), (25 de mayo de 2012).
33. Rivero, M.; Riba, M. y Vila, Ll. (2003) Capítulo 5, Deporte: necesidades nutricionales. *Nuevo manual de Dietética y Nutrición*. (pp. 94-106) Ed. AMV/ Mundi-Prensa
34. Ruiz, J.; Mesa, J.; Mula, F.; Gutiérrez, A. y Castillo, M. (2002). Hidratación y rendimiento: pautas para una elusión efectiva de la deshidratación por ejercicio. *Apunts, Educación física y deportes*. (70) (26-33)
35. UNED, Facultad de Ciencias. Nutrición y Dietética (1999). Alimentación en el Deporte. *Guía de Alimentación y Salud*. Consultada el 9 de enero de 2017, en <http://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-I/guia/deporte/ç>
36. Wootton, S. (1988). *Nutrition for Sport*. Southampton, UK: Simon and Schuster Ltd.

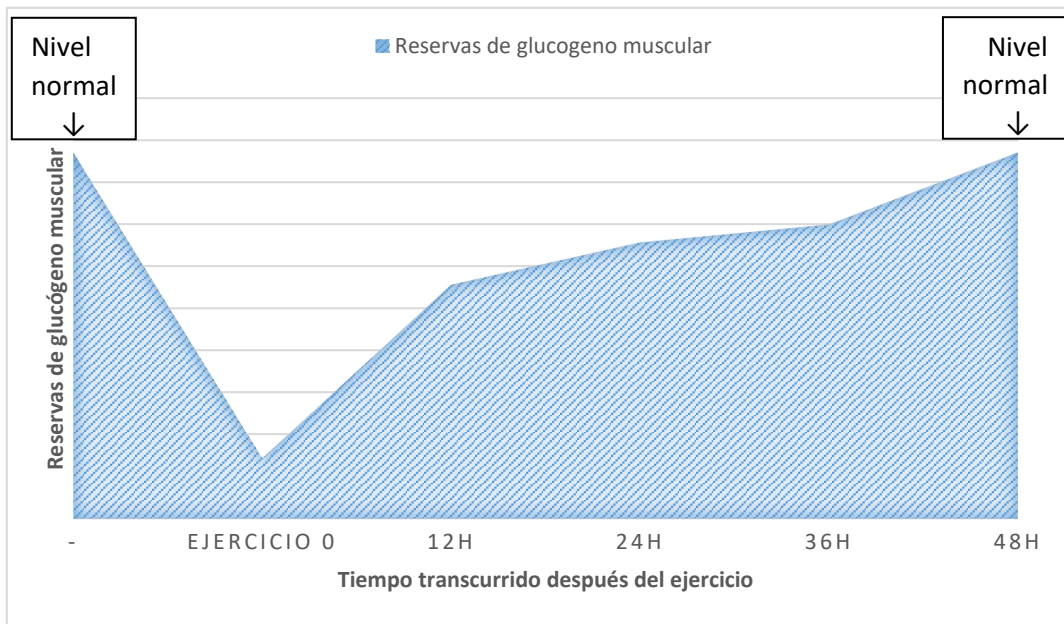
10- ANEXO



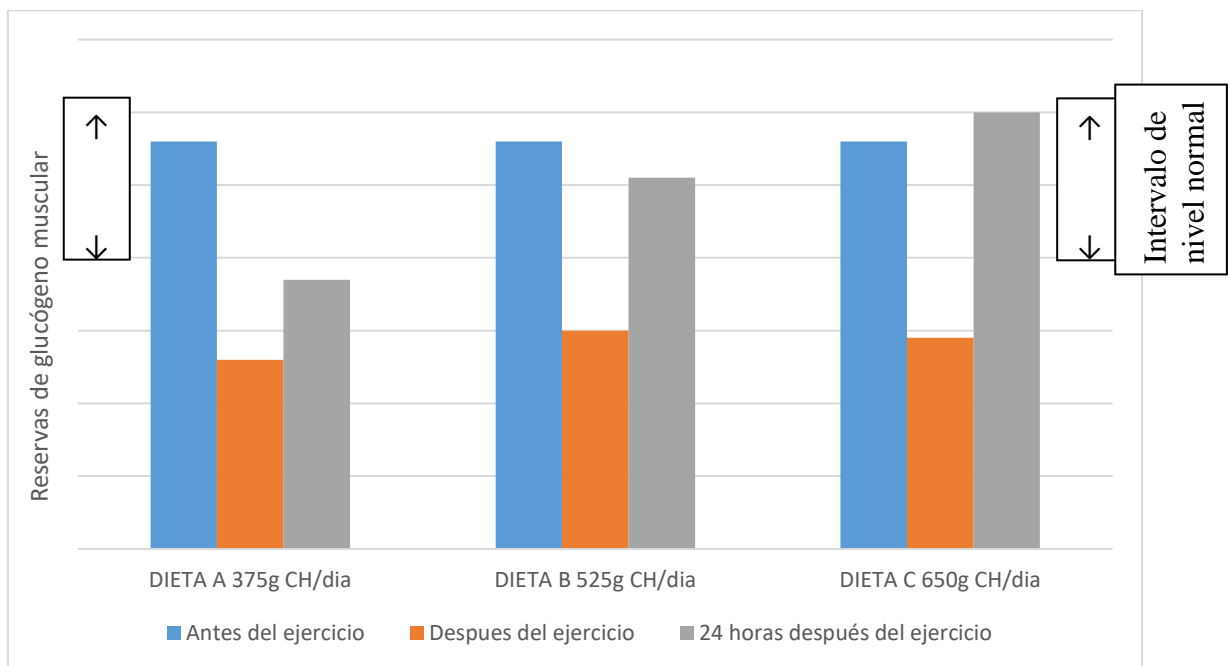
Gráfica 1. Influencia del entrenamiento de resistencia sobre la mezcla metabólica y la velocidad de utilización de energía (Wootton, 1988).



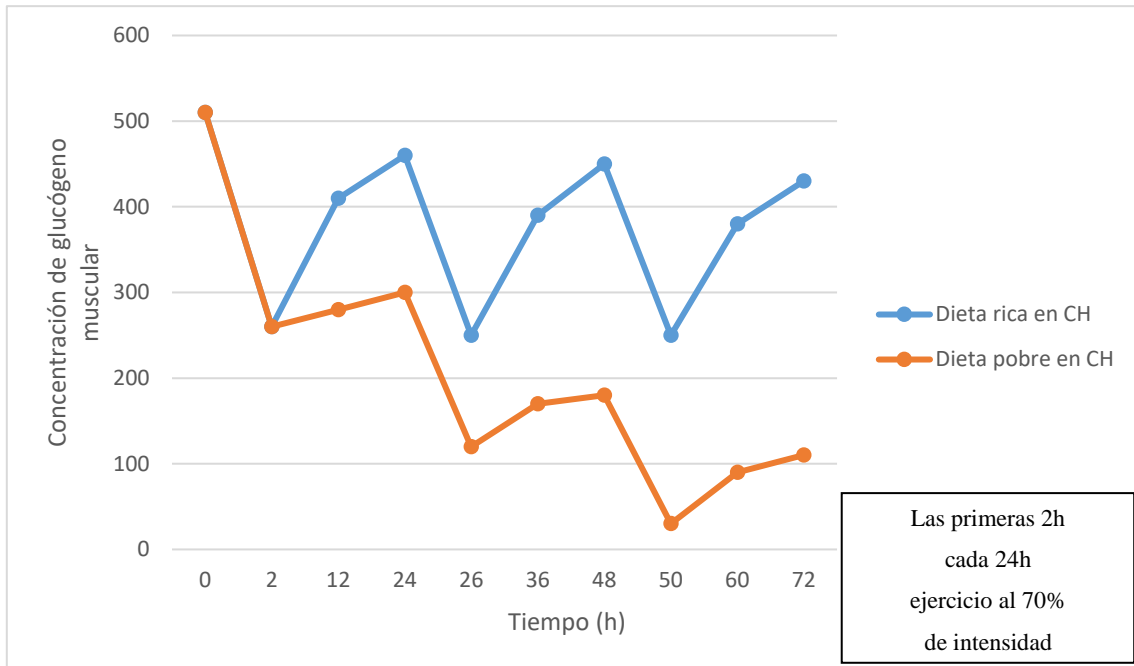
Gráfica 2. El efecto de los carbohidratos (CH) y la ingesta de líquidos durante el ejercicio es acumulativo (Jeukendrup y Burke, 2003).



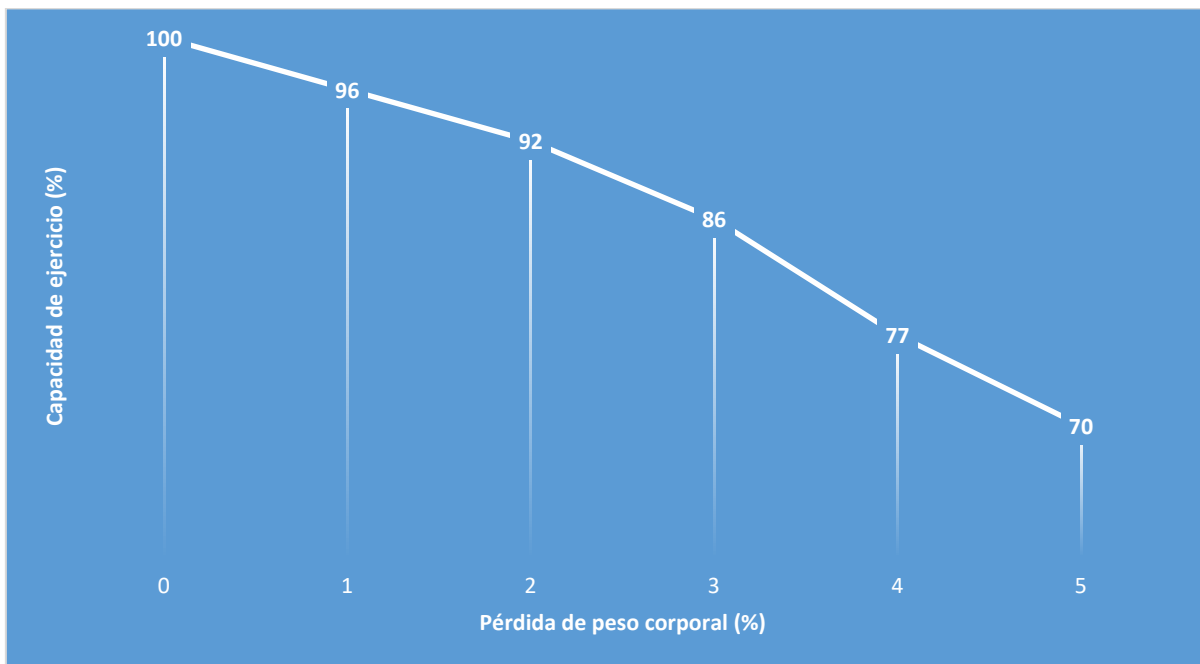
Gráfica 3. Modificaciones de la reserva de glucógeno muscular después del ejercicio. Obsérvese que la recuperación completa dura 24-48 horas (Wootton, 1988).



Gráfica 4. Efecto de diferentes cantidades de carbohidratos en la dieta sobre la recuperación del glucógeno muscular en las 24-48 horas siguientes al ejercicio (Wootton, 1988).



Gráfica 5. Concentración de glucógeno muscular después de 3 días de entrenamiento intensivo con una dieta rica en carbohidratos o mixta (Jeukendrup y Burke, 2003).



Gráfica 6. Efecto de la deshidratación sobre la capacidad de ejercicio (Jeukendrup y Burke, 2003).



(Figura 1)



(Figura 2)