



Alimentación e hidratación en el favorecimiento de  
la preservación de la masa muscular asociada a la  
actividad física en prácticas deportivas y  
entrenamiento militar

**Sonia Liliana Ardila Quintero**  
**Sandra Liliana Macías Martínez**

Trabajo de grado para optar al título profesional:  
**Curso de Información Militar (CIM)**

**Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto"**  
Bogotá D.C., Colombia

355.54  
A676

Alimentación e Hidratación en el Favorecimiento de la Preservación de la  
Masa Muscular Asociada a la Actividad Física en Prácticas Deportivas y  
Entrenamiento Militar

69105

Presentado Por:

Mayor. Sonia Liliana Ardila Quintero

Mayor. Sandra Liliana Macías Martínez

Director:

TC. Daniel Fernando Aparicio Gómez

Médico Especialista en Medicina del Deporte

Escuela Superior de Guerra  
Metodología de la Investigación  
Curso de Información Militar

Bogotá 2014

## TABLA DE CONTENIDO

|  |   |
|--|---|
| 1. Introducción .....  | 3 |
| 2. Tejido Muscular .....   | 5 |
| 2.2    Componente conjuntivo muscular; <b>Error! Marcador no definido.</b> |   |
| 2.3    Tendones y elementos de inserción.                                  |   |
| 2.4    Cubiertas conjuntivas: epimisio, perimisio y endomisio              |   |
| 3. Metabolismo de Macronutrientes en la fibra muscular                     |   |
| 3.1 carbohidratos en la Fibra Muscular                                     |   |
| 3.2.Lipidos en la Fibra Muscular   |   |
| 3.3 Proteinas en la fibra muscular   |   |
| 3.4 Otros Nutrientes   |   |
| 4. Hidratacion   |   |
| 4.1 Metabolismo y fisiologia   |   |
| 4.2 Perdida por Calor  |   |
| 4.3 Metodos para determinar el grado de hidratación                        |   |
| 4.5 Recomendaciones  |   |
| 5. Requerimientos de Nutrientes  |   |
| 5.1 Energía  |   |
| 5.2 Carbohidratos  |   |
| 5.3 Lípidos  |   |
| 5.4 Proteínas  |   |
| 6. Planeamiento de la Alimentacion   |   |
| 7. Conclusiones  |   |

## 1. Introducción

Anualmente miles de hombres entre Oficiales, Suboficiales y Soldados son sometidos a extenuantes entrenamientos que son parte de la formación integral en los cursos operacionales (lancero, paracaidista, curso básico de comando etc), cursos que plantean un reto a la capacidad del cuerpo humano para soportar condiciones extremas y es así, como el hecho de desconocer los principios elementales de nutrición e hidratación bajo estas circunstancias puede desencadenar daños permanentes en la salud y aun la muerte.

La falta de guías de manejo sobre hidratación y nutrición en las prácticas deportivas o de entrenamiento militar conllevan a no prestar atención a las pérdidas de peso por encima de las permitidas durante la actividad física que atentan con el adecuado desempeño deportivo o militar, también la información inadecuada sobre los signos de deshidratación y la inexperiencia sobre la apropiada forma de hidratarse y alimentarse antes, durante y después de realizar la actividad física ha ocasionado serios problemas de salud.

Es por ello que se hace necesario ampliar esta clase de conocimiento en el personal militar para que genere su propio autocuidado, y así durante el desarrollo del entrenamiento militar este en capacidad de discernir y desarrollar criterios para planear propuestas de alimentación que realmente satisfagan sus necesidades de nutrientes, aun cuando poco se conozca o se socializa en las diferentes escuelas de formación sobre su importancia en la preservación del musculo esquelético, como factor preponderante para garantizar un óptimo desempeño físico.

En la gran mayoría de casinos, ranchos de tropa, o similares en las otras fuerzas, la dieta allí suministrada obedece muchas veces a los hábitos, creencias y costumbres de quienes administran

o dirigen estos sitios, olvidándose casi siempre de la importancia que radica el adecuado planeamiento de la misma.

Al recordar a Napoleón Bonaparte en una de sus frases célebres donde enfatizaba que: "los ejércitos caminan sobre sus estómagos", nos estaba advirtiendo sobre lo necesario y vital que es suministrar a la tropa los nutrientes y líquidos necesarios que le permitan obtener la energía requerida para resistir sobreesfuerzos y condiciones extremas, a su vez, nos invita a reflexionar si realmente se está generando una cultura a nivel de la institución castrense que permita garantizar a sus hombres un adecuado consumo de líquidos, macro y micronutrientes en la alimentación diaria.

## 2. Tejido Muscular

### 2.1 Estructura del Músculo Estriado

Todos los músculos que forman parte del aparato locomotor están constituidos por el tejido muscular estriado esquelético, que proporciona la propiedad de contracción, cuya estriación se debe a la organización de las proteínas actina y miosina. Estos músculos son usados para facilitar el movimiento y mantener la unión hueso-articulación, al realizar la contracción que generalmente es voluntaria, requiere un alto consumo de energía, buena irrigación sanguínea para el aporte de nutrientes y eliminar desechos.

A estos músculos se le denominan estriados por el aspecto que ofrece al microscopio óptico. Se observan, alternas, bandas claras, llamadas Bandas I (Isótropas: que dejan pasar la luz uniformemente), y bandas oscuras, denominadas Bandas A (Anisótropas: no dejan pasar la luz). Así, constituyen una estructura que se repite, denominada sarcómero, formado por proteínas llamadas actina y miosina, con capacidad de contracción.

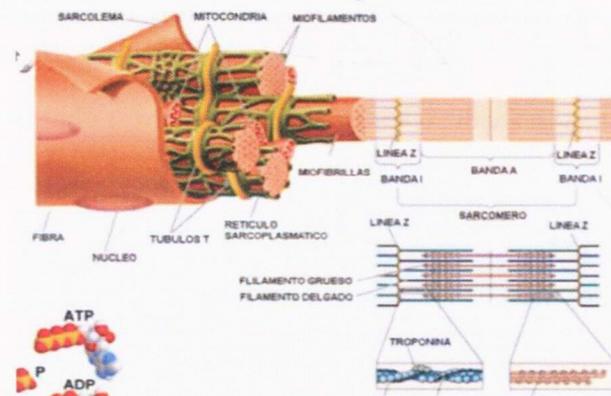
El sarcómero es la unidad anatómica y funcional del músculo estriado. Se encuentra limitado por dos líneas Z con una zona A (anisótropa) y dos semizonas I (isótropas). La contracción del músculo consiste en el deslizamiento de los miofilamentos finos de actina sobre los miofilamentos de miosina (miofilamentos gruesos), todo esto regulado por la intervención nerviosa y la participación del calcio.

En la banda I del sarcómero pueden distinguirse los filamentos de actina (filamento fino) que nacen de los discos Z, donde existe la alfa actinina, que es la proteína que une la actina y la

titina. Esta última es una proteína elástica (la más grande del organismo), y posee dos funciones: Mantiene a la miosina en su posición y actúa como resorte recuperando la longitud de la miofibrilla después de la contracción muscular.

Las fibras se reúnen en fascículos primarios, que también están rodeados por otra capa de tejido conjuntivo, esta vez, más grueso, denominada perimisio. Los fascículos primarios se agrupan en fascículos secundarios, protegidos por el epimisio, que es la capa más gruesa de tejido conjuntivo. El epimisio se prolonga formando los tendones y las aponeurosis. Los tendones y las aponeurosis están formados por tejido conjuntivo fibroso. La función de éstos es unir el músculo al hueso.

Las arterias, venas y vasos linfáticos que llegan al músculo deben atravesar las capas de tejido conjuntivo. Llevan alimento y oxígeno, necesarios para el funcionamiento muscular.



La unidad del sistema neuromuscular es la unidad motora que consiste en un conjunto nervio cortical-nervio periférico-fibra muscular inervada. Los nervios responsables de la actividad muscular se unen a esta estructura mediante las Placas motoras, que son las zonas donde se producen las sinapsis. En la placa motora (unión o sinapsis neuromuscular) se libera el neurotransmisor Acetilcolina (ACH), este neurotransmisor actúa en el sarcólema abriendo canales que permiten, indiscriminadamente, el paso de Sodio y Potasio. El gradiente

electroquímico permite una mayor entrada de iones Sodio, al entrar éstos en gran cantidad, se produce un potencial de acción, ya que la membrana de la fibra celular es rica en canales de sodio dependientes de voltaje, estimulando a la fibra muscular.

El potencial de acción originado en el sarcolema, produce una despolarización de éste, llegando dicha despolarización al interior celular, concretamente al retículo sarcoplasmático, provocando la liberación de los iones calcio previamente acumulados en éste y en las cisternas terminales.

La secreción de iones calcio llega hasta el complejo actina-miosina, lo que hace que dichas proteínas se unan y roten sobre sí mismas causando un acortamiento, para posteriormente, los iones calcio puedan volver al retículo sarcoplasmático para una próxima contracción.

El músculo esquelético es un tejido formado por células fusiformes o fibras musculares, constituidas por los siguientes elementos:

Sarcolema, es la membrana celular, recorre toda la fibra muscular y en su extremo se fusiona al tendón, y éste a su vez se fusiona con el hueso.

Sarcoplasma, citoplasma de la célula muscular que contiene los orgánulos y demás elementos que vienen a continuación.

Núcleos de la célula, que están situados en la periferia del interior, en este caso existen varios núcleos para una misma célula muscular.

Mioglobina es una hemoproteína muscular, estructuralmente y funcionalmente muy parecida a la hemoglobina, su función principal es almacenar oxígeno.

Actina y miosina que es un complejo entramado de polímeros proteicos de fibras cuya principal propiedad, es la de acortar su longitud cuando son sometidas a un estímulo químico o eléctrico. En una célula muscular nos encontraremos entre 1500 filamentos de miosina y 3000 de actina. Estas proteínas tienen forma helicoidal o de hélice, y cuando son activadas se unen y rotan de forma que producen un acortamiento de la fibra. Durante un solo movimiento existen varios procesos de unión y desunión del conjunto actina-miosina. Cada fibra muscular contiene entre cientos y miles de miofibrillas.

Retículo sarcoplasmático que rodea a las fibras musculares, es el resultado de la invaginación del sarcolema, este retículo a su vez contiene un sistema de túbulos (Sistema en T muscular) y cisternas terminales que contienen grandes cantidades de Calcio, fundamental para el trabajo muscular.

## 2.2 Componente Conjuntivo Muscular

Además de contraerse y disminuir su longitud, el músculo esquelético puede ser distendido o estirado y muestra propiedades elásticas. Estas cualidades, con gran importancia en el comportamiento funcional del sistema muscular esquelético, obedecen tanto a la disposición de los miofilamentos de actina y miosina como a la presencia de abundantes fibras elásticas y de colágeno en el componente conjuntivo muscular.

El conjuntivo muscular está constituido por fibras de colágeno y elásticas contenidas junto a algunos fibroblastos en una matriz fundamental integrada por glicoproteínas muy ricas en ácido

hialuronico y condroitin sulfato. Por su gran abundancia en grupos hidrófilos polares, en estado normal presenta un alto grado de hidratación, otorgando el sistema muscular consistencia, resistencia a la tracción y elasticidad. Los fibroblastos se encargan de la continua producción de fibras, asegurando la reposición de las que puedan perderse por rotura, desgaste o envejecimiento. En el musculo cabe distinguir dos tipos de tejido conjuntivo muscular:

Tejido fibroso, integrado casi exclusivamente por fibras de colágeno, con una gran consistencia y resistencia a la tracción. Transmite el efecto contráctil y proporciona al musculo protección, sostén y compacticidad.

Tejido elástico, con fibras elásticas y fibras de colágeno (siempre predominando estas ultimas), responsable de las propiedades elásticas intervienen en el amortiguamiento de choque e impacto, rebote elástico y flexibilidad.

Las formaciones conjuntivas musculares se hallan representadas por las estructuras de recubrimiento y protección, como las cubiertas conjuntivas perimisio, epimisio y endomisio y los elementos de inserción aponeurosis y tendones. Se hallan muy relacionadas entre sí, actuando como un sistema interdependiente, que confluye progresivamente desde las cubiertas musculares (perimisio, epimisio y endomisio) hacia los tendones y otros elementos de inserción, lo que facilita la transmisión de la fuerza. Cuanto mayor es el número de unidades implicadas en el proceso de generación de fuerza, mayor es el grado de tracción ejercido por el sistema de cordaje del componente conjuntivo.

### 2.3 Tendones y elementos de inserción

Actúan en la transmisión de la fuerza. Estructuralmente los tendones se organizan bajo un modelo en cierto modo comparable al del componente contráctil muscular. El tendón completo, recubierto por una estructura conjuntiva específica denominada membrana reticular, se halla formado por fascículos tendinosos, que contienen un considerable número de fibras entrelazadas. Barbany (2002).

Las fibras se hallan constituidas por elementos de rangos inferior, denominados fibrillas. Por su parte, cada fibrilla resulta de la agregación de un elevado número de fibras de colágeno. Entre las fibras se encuentran abundantes fibroblastos, y todo ello se contiene en una matriz cementante de tipo glicoproteico, a base de mucopolisacáridos muy abundantes en ácido hialurónico y en condroitín sulfato.

En el músculo no sometido a tensión, los fascículos tendinosos se disponen formando rizos, bucles y ondas, que desaparecen al tensar el tendón. Por este motivo, el tendón presenta una elevada (aunque limitada) capacidad de elongación frente a fuerzas de tracción. Esta disposición explica el considerable aumento de la longitud de algunos tendones (por ejemplo, el tendón de Aquiles), al ser sometidos a fuerzas de estiramiento importantes, a pesar de que las fibras de colágeno sean estructuras muy resistentes al estiramiento. Con esta disposición puede aumentar la longitud del tendón sin menoscabo de las fuertes conexiones inter e intramoleculares de las moléculas y cadenas imprescindibles para asegurar una buena transmisión de la fuerza y una alta resistencia a la rotura.

Para que su función sea adecuada, los componentes del tendón deben hallarse suficientemente hidratados. La deshidratación altera notablemente los elementos del sistema y produce lesiones tendinosas.

## 2.4 Cubiertas conjuntivas: Epimisio, perimisio y endomisio

Estas estructuras de recubrimiento individualizan al musculo completo y a sus haces, fascículos y fibras, permitiendo su deslizamiento durante el movimiento y la contracción, en especial cuando unas fibras están contraídas y otras no, como ocurre en las contracciones submaximas, las excéntricas y en los movimientos del musculo completo respecto de estructuras vecinas. Son decisivas también en la elasticidad muscular, la extensibilidad de la fibra muscular y el efecto amortiguante del impacto.

No se conoce la ultraestructura de las cubiertas conjuntivas. El modelo tridimensional para explicar la disposición que adoptan las fibras especialmente las de colágeno en la organización de las cubiertas y fascias conjuntivas. Son bloques rígidos, conectados entre sí por medio de zonas de libre torsión y con capacidad de deslizamiento respecto a las capas superpuestas. Todo ello embebido en una matriz de naturaleza glicoproteica muy hidratada que actúa como cementante. El sistema es sólido pero a la vez conformable y flexible.

## 3. Metabolismo de los macronutrientes en la fibra muscular

El reto en la planeación de la recuperación en el entrenamiento militar parte desde el conocimiento de las principales fuentes que intervienen como sustratos energéticos utilizados principalmente por el musculo durante el desarrollo del ejercicio los cuales provienen de la ingesta de nutrientes o de la reserva del organismo, siendo los lípidos y carbohidratos las principales fuentes energéticas usadas.

### 3.1 Metabolismo de los hidratos de carbono en la fibra muscular

Los deportistas tienen la necesidad de reponer rápidamente sus reservas y continuar un adecuado entrenamiento físico, es por ello que históricamente los carbohidratos representan un papel fundamental en su recuperación.

Desde 1930 se sabe que los hidratos de carbono (HC) mejoran el rendimiento deportivo. La glucosa es el combustible primario del músculo y las personas alimentadas con dietas ricas en HC presentan una mayor resistencia a la fatiga. Los HC que se consumen con la dieta se almacenan en el organismo en forma de glucógeno, en músculos e hígado. En el músculo podemos encontrar hasta 150 g de glucógeno. Nieves, P. & Zigor, M. 2010, p642.

El papel fundamental que cumple las reservas de glucógeno en el desempeño físico es de gran importancia, como también el consumo de alimentos con alto índice glicémico (IG). Así, durante ejercicios prolongados de moderada intensidad el beneficio está asociado al mantenimiento de la glicemia, lo que puede contribuir a asegurar la oxidación de carbohidratos hasta el final del ejercicio aun cuando los depósitos de glucógeno están depletados. (McMillan, 2002). En cambio ocurre diferente cuando los ejercicios son de baja intensidad, el consumo de carbohidratos de alto IG puede reducir la oxidación de las grasas, lo que tiene un particular interés en sujetos que realizan ejercicio como un medio de reducir tejido adiposo (McMillan, 2002). Observándose que de acuerdo a la intensidad del ejercicio varía el tipo de carbohidrato que se debe utilizar para cumplir el fin buscado.

Cuando comienza el esfuerzo se utiliza el glucógeno almacenado en la célula muscular (glucogenolisis muscular). Los depósitos de glucógeno muscular disminuyen progresivamente al

aumentar la duración del ejercicio. La medida de utilización del glucógeno depende de la intensidad del ejercicio. Nieves, P. & Zigor, M. 2010, p643.

La glucosa oxidable por el musculo durante el esfuerzo ingresa en el organismo esencialmente en forma de poliglicidos: almidon, dextrinas y, en menor medida, glucógeno, que proporcionan prácticamente el 90% de la glucosa precisa. El resto se obtiene a partir de carbohidratos de pequeño tamaño: diglicidos (sacarosa, lactosa y maltosa) y, en menor medida monoglicidos (glucosa y fructosa). Los carbohidratos son hidrolizados por fermentos digestivos hasta sus unidades constituyentes (monoglicidos), casi siempre glucosa, que se absorbe en el intestino y llega por vía sanguínea hasta sus diferentes destinos:

Captura e ingreso en tejidos corporales, con la posibilidad de ser directamente oxidada o, en el caso de la fibra muscular, almacenada como glucógeno muscular, el tejido hepático donde se almacena como glucógeno hepático o es consumida, el tejido graso y conversión en ácidos grasos, pasando a engrosar de esta manera las reservas de triglicéridos del tejido adiposo.

La glucosa utilizada por la fibra muscular procede de diversos orígenes: movilización de las reservas musculares preexistentes (glucogenolisis muscular), incorporacion de glucosa sanguínea, que llega al musculo procedente de la glucogenolisis hepática(glucosa sintetizada a partir de la incorporación de algunos compuestos intermediarios circulantes por la sangre, principalmente lactato, piruvato, algunos aminoácidos y glicerina), con movilización de las reservas de glucógeno contenidas en el hígado. La utilización de las reservas de glucógeno muscular pertenecientes a fibras inactivas no es posible, porque la glucosa no puede abandonar la fibra muscular una vez ha ingresado en ella.

### 3.2 Metabolismo de lípidos en la fibra muscular

Siendo la grasa uno de los combustibles utilizados durante la contracción muscular de gran importancia por la producción de energía durante el ejercicio aeróbico, su utilización ocurre a medida que aumenta la duración y disminuye la intensidad del ejercicio (por debajo del umbral anaeróbico) Nieves, P. & Zigor, M. (2010).

El entrenamiento de resistencia aumenta la eficacia de utilización de los lípidos por parte del músculo para producir energía. Esta situación conduce a un ahorro de glucógeno y glucosa, lo cual contribuye a mejorar el rendimiento, ya que permite aumentar la intensidad y duración de la actividad que se desarrolla. (Nieves, P. & Zigor, M. 2010, p.644).

La mayor parte de los lípidos destinados al consumo energético de la fibra muscular proceden de los triglicéridos almacenados en los tejidos grasos de reserva, movilizados por la actividad de lipasas específicas intracelulares que los hidrolizan liberando a la sangre glicerol y AGL.

Los triglicéridos con ácidos grasos de cadena media y corta (MCT), después de ser hidrolizados en el tubo digestivo pueden pasar directamente a la sangre sin tener que recurrir necesariamente al circuito hepático, ni ser conjugados como lipoproteínas. Además su mayor polaridad les hace relativamente independientes de los efectos emulsionantes de la secreción biliar. Por estos motivos su digestión, absorción y disponibilidad son mucho más simples y rápidos.

En ejercicios de larga duración es destacable la intervención del glicerol, procedente de la movilización de las reservas de triglicéridos.

### 3.3 Metabolismo de proteínas en la fibra muscular

Cuando hay mayores reservas de HC y grasas en el organismo, menor es la contribución proteica al metabolismo energético Nieves, P. & Zigor, M. (2010). Es así como se tiene conocimiento que durante el ejercicio en deportes de resistencia su contribución como combustible no supera el 5-10%.

Síntesis de glucosa (gluconeogénesis) a partir de aminoácidos gluconeogénicos. Algunos aminoácidos (valina, leucina, isoleucina o ácido aspártico) originado en la hidrólisis de las propias proteínas musculares, pueden transferir su grupo NH<sub>2</sub> al piruvato, con formación de alanina. Esta llega por la sangre al hígado, donde después de ser desaminada, se convierte en piruvato y este en glucosa. El grupo amino es transformado en urea en el propio hígado.

El suministro hepático de glucosa por gluconeogénesis es decisivo durante los incrementos del ritmo en ejercicios de duración muy prolongada, cuando ya se han agotado casi por completo las reservas de glucógeno muscular y hepático. El mecanismo que regula la actividad gluconeogénica hepática no es bien conocido; aunque depende de la concentración de glucosa en el interior de la célula hepática: si baja demasiado, estas vías se activan.

Hay una serie de factores independientes que producen variación individual en las necesidades proteicas, como son: el tipo de ejercicio, la intensidad y duración del mismo, el grado de entrenamiento, la disponibilidad de glucógeno y la ingesta energética. Nieves, P. & Zigor, M. (2010).

Una de las estrategias en nutrición que pueden maximizar el anabolismo de las proteínas del músculo esquelético con el ejercicio de resistencia depende del tipo de proteínas en la dieta y el papel de la leucina como aminoácido clave anabólico con efectos positivos sobre la síntesis de

proteína muscular. Alimentos ricos en leucina como las leguminosas (soya y frijol) y los productos de origen animal (carne y pescado), son importantes tener en cuenta en el planeamiento de la alimentación. La importancia de los aminoácidos especialmente la leucina que aumenta sus requerimientos cuando se practican ejercicios de resistencia. La investigación reciente ha centrado en la utilización de leucina como parte de una intervención nutricional para modular la masa muscular en seres humanos. Churchward, Burd & Phillips (2012).

Una adecuada cantidad de proteína de alto valor biológico es esencial para estimular la síntesis y disminuir el catabolismo muscular. La leucina y su metabolito el  $\beta$ -hidroxi- $\beta$  metilbutirato (HMB) contribuyen de forma significativa en la preservación de la función muscular. Se recomienda una ingesta diaria de 1.2 a 1.5 g/kg/día de proteína, así como una dosis adecuada de leucina (4 g/comida, tres veces al día) y de HMB (3 g/día) para optimizar el mantenimiento de la masa muscular. Se subraya la importancia que tiene el ingerir una cantidad suficiente de estos nutrientes en cada tiempo de comida, y en los pacientes que no cubran esta recomendación a través de la alimentación, se recomienda el uso de los suplementos proteicos ricos en leucina y HMB. Velázquez, Irigoyen & Delgadillo (2012).

### 3.4 Otros nutrientes

#### 3.4.1 Colágeno

Para la síntesis de colágeno es muy importante contar con fuentes de aminoácidos ricas en prolina, el cual se forma directamente a partir de la cadena pentacarbonada del ácido glutámico, cuyo alimento fuente importante de este aminoácido es la leche de cabra, también se encuentra en el colágeno otro aminoácido la lisina cuyo requerimiento es de 1,5 g al día, se encuentra muy

abundante en lentejas, frijol, quinua, amaranto, nuez del brasil, levadura de cerveza y frutos secos, pescados como bacalao y sardinas; este aminoácido es de gran importancia La L-lisina es un elemento necesario para la construcción de todas las proteínas del organismo. Desempeña un papel central en la absorción del calcio; en la construcción de las proteínas musculares; en la recuperación de las lesiones deportivas; y finalmente glicina que representa aproximadamente 1/3 de los aminoácidos presentes.

También es necesario contar con un aporte adecuado de cisteína un aminoácido que se principalmente en alimentos como la carne de cerdo, pollo, pavo, pato, huevos, leche de cabra, pimientos rojos, ajos, cebollas, brócoli, col de Bruselas, requerido para la formación de los puentes disulfuro que conforman la estructura del colágeno.

La presencia de hidroxiprolina suele utilizarse como criterio analítico para evaluar la cantidad de colágeno (tejido conectivo) cuyo proceso para transformar la prolina en hidroxiprolina es necesario contar con un adecuado aporte de vitamina C.

### 3.4.2 Acido hialuronico

El ácido hialurónico (AH) es un polisacárido del tipo de glucosaminoglucanos, se destaca su concentración en las articulaciones, los cartílagos y la piel; está constituido por cadenas de carbohidratos complejos, y deriva de la unión de amino azúcares y ácidos urónicos. Esta cadena se sitúa formando espirales con un peso molecular medio de 2 a 4 millones. Presenta la propiedad de retener grandes cantidades de agua y de adoptar una conformación extendida en disolución, por lo que son útiles a la hora de acojinar o lubricar. Estas propiedades se consiguen

gracias al gran número de grupos OH y de cargas negativas de esta molécula, lo que permite, por el establecimiento de fuerzas de repulsión, que se conserven relativamente separadas entre sí las cadenas de carbohidratos. Fuentes de quitina presente en calamares y camarones, en asparagina los espárragos, huevos, lácteos.

### 3.4.3 Glutamina

Aminoácido no esencial, lo que significa que el organismo puede sintetizarlo a partir de grupos amino presentes en los alimentos. Se trata del aminoácido más abundante en los músculos humanos (llegando a casi el 60% de los aminoácidos presentes), sin embargo en ciertas circunstancias resulta necesaria su ingestión en la dieta mediante suplementación ya que evita la disminución del músculo debido a estrés oxidativo, tiene efectos ergogénicos de reparación de las fibras musculares.

La glutamina posee un efecto tampón que neutraliza el exceso de ácido en los músculos (ácido láctico) generado especialmente en la práctica del ejercicio anaeróbico intenso. Este tipo de ácidos, acumulados en los músculos de los deportistas son una de las principales causas de la fatiga, además de la denominada catabólisis muscular. La glutamina retira el amoníaco (residuo de la actividad deportiva anaeróbica) de ciertos tejidos y lo pone en el torrente sanguíneo, la glutamina junto con la alanina transportan más de la mitad del nitrógeno del organismo. La glutamina previene la pérdida de masa muscular en tiempo de reposo.

Alimentos como el perejil y las espinacas crudas son una buena fuente de glutamina, al igual que en los quesos frescos y frutos secos cuyo contenido en glutamina es importante. El

salmón, los huevos, el cerdo y el pollo se encuentran entre los alimentos que mayor concentración. Es recomendable que estos alimentos se consuman de la manera más natural posible, evitando que los animales hayan sido alimentados con hormonas u otras sustancias.

Este aminoácido sirve para que los músculos ejercitados no bajen de volumen, los atletas de musculación lo emplean debido a sus efectos "constructores" de músculo. Durante el ejercicio de musculación intenso se liberan ciertas cantidades de glutamina superiores a las cantidades que sintetiza el cuerpo humano, los atletas que realizan ejercicio anaeróbico liberan cerca de un 45% y aun cuando estos atletas prosigan con ejercicio aeróbico durante 10 días, su concentración de glutamina en el plasma desciende hasta un 50%. El descenso en los niveles de glutamina se mantiene incluso seis días tras la recuperación del ejercicio. Los atletas que someten a un sobre-esfuerzo a sus músculos (sin un adecuado reemplazo de glutamina) incrementan su riesgo de infección y a menudo se recuperan más lentamente de los daños sufridos.

#### 4. Hidratación

Durante el entrenamiento militar y la práctica deportiva, la hidratación juega un papel preponderante a tener en cuenta cuando se realiza ejercicio y más aún cuando se efectúa en condiciones ambientales donde la demanda de líquidos son superiores a las que comúnmente requieren.

Basados en la experiencia del ejercicio de Red Flag 2012 realizado por la Fuerza Aérea Colombiana y cuyo objetivo fue el entrenamiento de tripulaciones en combate aire-aire y aire-tierra en condiciones ambientales de clima desértico a temperaturas de 40 y 45 se pudo evidenciar que se presentaron pérdidas importantes de líquidos en el personal. Condición que

permite hacer una revisión minuciosa del tema con el objetivo de impartir algunas recomendaciones a los altos mandos a través de la Jefatura de Educación y Doctrina en las escuelas de formación y capacitación; sobre las medidas de prevención que se deben tener en cuenta al exponer nuestros hombres a temperaturas extremas en las diferentes guarniciones militares. (Aparicio, 2013)

Los efectos adversos de la deshidratación se observan de acuerdo al porcentaje de pérdida de peso corporal:

0-1% sed, 2% sed más intensa, malestar vago, pérdida de apetito, 3% disminución en el volumen sanguíneo, alteración en el rendimiento físico, 4% mayor esfuerzo para los trabajos físicos, náuseas, 5% dificultad para concentrarse, 6% falta en la regulación de la temperatura excesiva, 7-8% desvanecimiento, respiración laboriosa con el ejercicio, aumento en la debilidad, 9-10% espasmos musculares, delirio e insomnio, 11% incapacidad del volumen sanguíneo reducido para circular normalmente; falla en la función renal. Whitmire, S. (2000)

La importancia de la restitución de líquidos durante el ejercicio juega un papel preponderante a nivel celular donde su medio acuoso es vital para el desarrollo de sus actividades. El volumen sanguíneo adecuado es esencial para que el cuerpo tenga la capacidad de disipar el calor, gran parte del agua que se pierde a través del sudor proviene de la sangre, lo que origina una reducción del volumen sanguíneo a un grado que puede poner en peligro la función cardiovascular.

Las células metabólicamente activas de los músculos tienen una concentración más alta de agua, el agua corporal total es mayor en atletas que en no atletas y disminuye de manera significativa con la edad a causa de la reducción en la masa muscular. Whitmire, S. (2000).

El sudor, contiene sodio, cloruro, magnesio y potasio, es hipotónico en comparación con los líquidos corporales. La evaporación de un litro de agua perspirada disipa 600 Kcal de calor corporal.

Es vital la recuperación de electrolitos posterior a la ejecución de actividad física que demande sudoración excesiva, para ellos es necesario tener en cuenta los requerimientos de electrolitos: la recomendación mínima de Sodio para la población mayor de 18 años es: 500 mg/día; Potasio la recomendación es de 2500 mg/día para y Cloruro la recomendación de 750mg para personas sana y magnesio es de 400 420 mg/ día.

La sed no es un indicativo optimo, porque el ejercicio calma el mecanismo de la sed por lo tanto el mejor indicador es el peso corporal por lo cual el pesarse antes y después del ejercicio permite saber cuál es el porcentaje de pérdida de peso durante la actividad física, para determinar la cantidad de líquido que debe consumirse; se recomienda que la pérdida de peso por actividad física no exceda el 3% del peso corporal.

#### 4.1 Metabolismo y fisiología

Si sabemos que diariamente los intestinos de un individuo normal y saludable recibe aproximadamente 9 litros de líquidos distribuidos en: ingesta de 2 litros, 1,5 litros por saliva y 5.5 litros de las secreciones gastrointestinales, cuya absorción se distribuye aproximadamente así: 60% (5.5l) en el duodeno y yeyuno que conforman el intestino delgado proximal, el 20% (1,8l) en el íleon y el 15 al 20% restante (1,3 a 1,5l) den el colon, sin embargo la cantidad de fluidos que lleguen a los intestinos depende de la evacuación gástrica. Se estima que la tasa máxima de evacuación gástrica es aproximadamente 40ml/min.

El agua es el nutriente esencial que constituye más de la mitad del peso corporal, constituye el 75% del peso corporal, y constituye el producto final del metabolismo oxidativo de cualquier alimento, sirve como producto y como reactante en múltiples reacciones del metabolismo en el cuerpo, 2-3 del agua en el cuerpo corresponden al líquido que se encuentra intracelular lo que resta que es más o menos el 25% corresponde al líquido extracelular. (Murray, 2001)

El agua también participa activamente en el estado del Ph de la sangre en el que el bicarbonato participa como ente regulador en caso de alcalosis dada por aumento de ph por encima de 7.45 causada por vomito de contenido ácido del estómago o el uso de diuréticos, o de disminución del ph sanguíneo por debajo de 7.35 en caso de cetoacidosis diabética o de acidosis láctica. (Murray & Granner, 2001)

Los ingresos diarios del agua vienen de dos principales fuentes: lo que se ingiere en forma de líquidos o alimentos sólidos que son más o menos unos 2 litros al día que se suman a los líquidos corporales y la que se sintetiza al interior de cada organismo por el producto final de la oxidación de los carbohidratos que son más o menos 200cc cada día, más o menos lo que suma unos 2.2 litros al día, esto depende mucho de las condiciones de cada persona como las costumbres o el ejercicio que realicen.

Hay cuatro formas en las cuales se consume agua a temperatura normal según Guyton (citado por Whitmire, 2000) por orina 1400 cc, agua en heces 100 cc, piel (perspiración) 100 cc, pérdida insensible cutánea 350 cc y sistema respiratorio 350 cc para un total de 2300 cc al día. Cuando es en clima cálido las pérdidas aumentan por transpiración requiriendo un consumo de agua de 3300 cc.

La pérdida de líquidos por el sudor; esta cantidad varía mucho, y depende de la temperatura ambiente y del ejercicio físico que se realice. Este volumen es más o menos de 100 cc día, pero cuando se está en clima cálido o se hace mucho ejercicio esta pérdida puede ser de 1 a 2 lts y si no hubiera ingesta de líquidos al mismo tiempo se perdería la totalidad de la cantidad de agua corporal. (Guyton & Hall, 2001).

El volumen sanguíneo es considerado líquido extracelular por tener el plasma e intracelular o las formas celulares, pero se considera muy aparte de todo por ocupar su propio comportamiento que es el aparato circulatorio en promedio es el 7% del peso corporal lo que es más o menos unos 5 litros, se divide en el plasma que es el 60% y las células formes que son el 40%, el hematocrito es el porcentaje que está compuesto por los hematíes, que más o menos oscila entre 36% y 40% dependiendo del género, y puede llegar en anemias severas hasta el 10% que es lo mínimo para mantener la vida, en caso contrario puede llegar hasta el 65% condición conocida como policitemia. (Guyton & Hall, 2001).

#### 4.2 Perdida por Calor

Casi todo el calor del cuerpo se produce en órganos internos como el hígado, cerebro, corazón y los músculos esqueléticos durante el ejercicio, este calor pasa de estos órganos a la piel donde se pierde, esto depende de la rapidez con que se conduce de los órganos a la piel y de la velocidad en que se transfiere de la piel al entorno. El sistema aislante del cuerpo está compuesto por la piel, tejido celular subcutáneo y la grasa del mismo, esta última muy importante porque conduce el calor en menor velocidad que los otros tejidos, en las mujeres por

la cantidad de este tejido es mucho mayor y mejor. El flujo sanguíneo desde los órganos hasta la piel es la forma en que se transfiere el calor interno hasta la piel.

Hay cuatro formas de perder calor; la primera pérdida de calor se hace por radiación, se pierde casi el 60% del calor corporal, que se explica por la pérdida en forma de rayos de calor infrarrojos que es una onda electromagnética, si la temperatura del cuerpo es mayor a la del ambiente el cuerpo emite más calor en forma de ondas que la que recibe del medio ambiente. La segunda forma es la conducción; se pierde aproximadamente el 3% una pérdida mínima, esta es la transferencia directa del calor desde la piel a los objetos que rodean a la persona como una cama, una silla, por lo que siendo energía cinética en constante movimiento molecular en el momento en que el ambiente está frío se puede perder hasta el 15% del calor, hasta que el aire esté a la misma temperatura del cuerpo que es cuando la energía ya no produce movimiento molecular y ya no se pierde más calor. La tercera forma es la convección; depende de que el calor se salga por conducción y entre a las corrientes de convección que se encuentran en el aire, que alejen el calor del cuerpo después de salir por el mecanismo de conducción. La cuarta forma de perder calor es por la evaporación; se pierde una cantidad de calor por cada gramo de agua evaporado, esta es la pérdida de calor directamente relacionada con las pérdidas insensibles de agua a través de la sudoración, de la piel así no se sude, y del tracto respiratorio (Guyton & Hall, 2001).

De estos cuatro mecanismos, el más potente para eliminar el calor es la evaporación del sudor, ya que puede suponer el 80% de la pérdida total de calor durante el ejercicio, seguido de la conducción y convección (15%) y la radiación (5%). Por cada litro de sudor que se evapora, se pierden 580 Kilocalorías, y deportistas de elite pueden llegar a producir cerca de 3.5 litros de

sudor en cada hora de ejercicio. Durante el ejercicio en el agua, la mayor pérdida de calor se produce por conducción y convección, si la temperatura del agua es inferior a la temperatura corporal, porque la capacidad para eliminar calor por conducción en el agua es 26 veces mayor que en el aire. Gorostiaga, E. & Olivé, R. (2008).

La deshidratación hipotónica, es en la que se pierden más sales minerales que agua, aquí se encuentra la pérdida por sudor, y por diuréticos. ( Salud, 2007).

#### 4.3 Métodos para determinar el grado de hidratación

En principio, el mejor momento del día para determinar el grado de hidratación es por la mañana en ayunas, después de levantarse y de haber orinado.

Los métodos más utilizados en el mundo deportivo son los siguientes: Controlando el peso corporal, es el método más sencillo para estimar el grado de hidratación es mediante la medida del peso corporal. Se considera que el sujeto está correctamente hidratado si su peso corporal por la mañana en ayunas es estable a lo largo de los días (varía menos del 1% de día a día). Para tomar un peso corporal de referencia a un deportista, se le debe pesar durante 3 días seguidos, por la mañana, en ayunas. En las mujeres hay que tener en cuenta la fase del ciclo menstrual en la que se encuentran, porque en la fase lútea del ciclo (unos días antes de la menstruación) su peso corporal puede ser unos dos kilogramos mayor que en el resto de las fases, debido a que retienen más agua. Por ello, en el caso de las mujeres, se deberían tener dos pesos de referencia: el de su fase lútea del ciclo, y el del resto de los días de su ciclo menstrual.

La Asociación Nacional Norteamericana de Entrenadores (NATA) considera que se produce un estado de deshidratación mínima cuando de un día para otro se observa una pérdida

comprendida entre el 1% y el 3% del peso corporal. La deshidratación se considera moderada cuando la pérdida está comprendida entre el 3% y el 5% del peso corporal, y se considera deshidratación severa cuando la pérdida es superior al 5% del peso corporal. Aunque es una medida muy fácil de llevar a cabo, el peso corporal presenta el inconveniente de que no se puede saber si la recuperación del peso corporal de un día a otro se debe a una recuperación de los líquidos perdidos o si se debe a que el deportista ha comido más o menos alimentos sólidos. Además, aunque el organismo haya recuperado todo el volumen del líquido de un día para otro, no se puede saber si este líquido se ha distribuido correctamente en los diferentes espacios del organismo (intracelular y extracelular).

El método más preciso para determinar el grado de hidratación del organismo es medir la osmolaridad de la orina. Mediante este método, solamente se detectan los solutos que se disocian (como, por ejemplo, el sodio y el cloro), y no se detectan partículas como la glucosa, la urea y las proteínas. En general, se considera que un sujeto está muy poco deshidratado si sus valores de osmolaridad en la orina son inferiores a 700 miliosmoles por kilogramo. Cuando los valores de osmolaridad de la orina están comprendidos entre 700 y 1050 miliosmoles por kilogramo, se considera que está moderadamente deshidratado, y cuando exceden de 1050 miliosmoles por kilogramo se considera que el sujeto está severamente deshidratado. Sin embargo, la medida de la osmolaridad tiene el inconveniente que su medición se realiza con materiales caros (osmómetro) y necesita llevarse a cabo con personal especializado.

Un tercer método para estimar el grado de hidratación es midiendo el volumen de la orina. Para ello, se recoge la orina de un sujeto durante 24 horas y se mide su volumen. En general el volumen normal diario de orina de una persona es de 1.5 a 2.5 litros. Se considera que si una

persona orina menos de 1.5 litros diarios de orina, se debe sospechar que puede estar deshidratada. El problema es que es muy engorroso controlar todo el volumen diario de orina producido por un deportista.

El cuarto método para estimar el grado de hidratación es medir el color de la orina. El color de la orina se mide comparándolo con una tabla de colores de referencia que se puede encontrar en Internet (ejemplo: <http://www.topendsports.com/testing/tests/urine-color.htm>).



Para ello, conviene desechar la primera parte de la micción y depositar la segunda parte de la micción en un recipiente de plástico transparente. A continuación se compara el color de la orina con la tabla de colores de referencia. Se considera que el sujeto está bien hidratado si el color de la orina es inferior o igual al valor 3 de la tabla de colores, moderadamente deshidratado si el color de la orina está comprendido entre los valores 4 a 6 de la tabla de colores de referencia, mientras que se considera que el sujeto tiene una deshidratación severa si el color de la orina es superior al valor 6 de la escala.

El quinto método de estimación del grado de hidratación es medir la conductividad específica de la orina. Se mide con un conductímetro portable, que se puede llevar al terreno de juego, es fácilmente manejable, no requiere personal muy entrenado y da la información rápidamente.

persona orina menos de 1.5 litros diarios de orina, se debe sospechar que puede estar deshidratada. El problema es que es muy engorroso controlar todo el volumen diario de orina producido por un deportista.

El cuarto método para estimar el grado de hidratación es medir el color de la orina. El color de la orina se mide comparándolo con una tabla de colores de referencia que se puede encontrar en Internet (ejemplo: <http://www.topendsports.com/testing/tests/urine-color.htm>).



Para ello, conviene desechar la primera parte de la micción y depositar la segunda parte de la micción en un recipiente de plástico transparente. A continuación se compara el color de la orina con la tabla de colores de referencia. Se considera que el sujeto está bien hidratado si el color de la orina es inferior o igual al valor 3 de la tabla de colores, moderadamente deshidratado si el color de la orina está comprendido entre los valores 4 a 6 de la tabla de colores de referencia, mientras que se considera que el sujeto tiene una deshidratación severa si el color de la orina es superior al valor 6 de la escala.

El quinto método de estimación del grado de hidratación es medir la conductividad específica de la orina. Se mide con un conductímetro portable, que se puede llevar al terreno de juego, es fácilmente manejable, no requiere personal muy entrenado y da la información rápidamente.

Generalmente lee escalas de 5 niveles y se considera que el sujeto está deshidratado cuando el valor de conductividad específica es superior a 3.

Por último, el sexto método para estimar el grado de hidratación es medir la gravedad específica de la orina. La gravedad específica de la orina mide la densidad de una muestra de orina comparada con la densidad del agua. El método más sencillo es la medida de la gravedad específica con tiras reactivas (como, por ejemplo, las tiras Multistix) que estiman la gravedad específica de la orina mediante colores de las tiras reactivas entre valores comprendidos entre 1.000 y 1.030. Se considera que el sujeto está muy poco deshidratado cuando la gravedad específica de la orina está comprendida entre 1.010 y 1.020. Se considera que el sujeto está deshidratado moderadamente cuando la gravedad específica de su orina está comprendida entre 1.020 y 1.030 y que está deshidratado severamente cuando la gravedad específica de la orina es superior a 1.030. Este método tiene la ventaja de que es rápido, bastante fiable y sencillo de utilizar, pero tiene el inconveniente que no suele ser fácil determinar el color exacto de la tira.

Gorostiaga, E.& Olivé, R. (2008).

#### 4.4 Recomendaciones

Es imposible prescribir un plan de reposición de líquidos en general que satisfaga las necesidades de todos los atletas. Afortunadamente, los atletas pueden estimar fácilmente sus propios requerimientos de líquidos pesándose antes y después de las sesiones de ejercicio. Cada kilogramo (kg) de peso perdido equivalente a aproximadamente un litro (l) de líquido. Adición en el peso de cualquier líquido o alimento que se consumen durante la sesión de ejercicio le proporcionara una estimación de la pérdida total de líquido para la sesión. Por ejemplo, un atleta

que termina una sesión de ejercicio 1 kg más ligero y ha consumido un litro de líquidos durante la sesión tiene una pérdida total de líquido de 2 litros. (AIS, 2009)

Al hablar de la restitución del sodio a través de las bebidas hidratantes, debemos conocer antes el contenido que hay de sodio en la sal como una medida para cuantificar la cantidad a adicionar cuando se requiera restablecer pérdidas por vía oral de sodio; Van Way (2000) , dice que en “6 gramos de sal (NaCl) la cantidad de sodio será de 2400mg o 2,4 g o 100 meq. Dicho de otra manera, un gramo de sal contiene 400 mg de sodio, o 16.7 meq” (p.118). Las pérdidas electrolíticas por sudor difiere tanto de la del LEC como del LIC e, inclusive, depende de la glándula que lo secreta. De manera general, el sudor es una solución hipoosmótica (es decir, presenta unos valores de osmolaridad menores a los del LIC y LEC), con un rango que oscila de 80 a 185 mOsm L<sup>-1</sup> y unas concentraciones de Na<sup>+</sup> y K<sup>+</sup> que oscilan entre 40-60 mEq L<sup>-1</sup> y 4-5 mEq L<sup>-1</sup>, respectivamente. (Caldas, 1996, p.21).

Las investigaciones muestran que la ingesta de líquidos se incrementa cuando las bebidas son frías (<15°C), con sabor y contienen sodio (sal). Esto hace que las bebidas deportivas una opción ideal durante el ejercicio. Las bebidas deportivas no son trucos. Se trata de productos legítimos que están bien investigados y probados para mejorar la ingesta y el rendimiento fluido. Una gran parte de la ciencia se ha ido desarrollando en el perfil de sabor de las bebidas deportivas contienen carbohidratos en una concentración (4-8%). (AIS, 2009).

El sabor es una de las características a tener en cuenta en el consumo de bebidas deportivas, ser moderado en dulce y sabor suave, las pequeñas cantidades de glucosa estimulan la absorción de sodio y agua más que las bebidas con contenido en fructosa, el sodio ayuda a mantener y retener más agua; la osmolaridad es importante las bebidas en términos de absorción de fluidos

debe ser isotónica o hipotónica (200 a 250 mOsm/kg) siendo esta última la más eficaz para la lograr la máxima absorción de agua gracias al aporte o contenido de carbohidratos de un 6% y cerca de 110mg de sodio.

El consumo de líquidos en exceso puede causar molestias gastrointestinales, en casos extremos se puede producir hiponatremia que causa síntomas similares a la deshidratación y es potencialmente peligrosa para la vida. No es común, pero puede ocurrir en eventos de resistencia prolongados (>2 horas) cuando grandes volúmenes de bebidas bajas en sodio como el agua se consumen y las pérdidas por sudor son pequeñas.

Cuando se piensa en un adecuado proceso de hidratación se deben plantear las siguientes premisas:

Antes de iniciar la actividad física en la hora previa al comienzo de la competición es conveniente tomar cerca de medio litro de líquido, dividida en 4 tomas cada 15 minutos. Dicho líquido debería contener sales minerales. Si el ejercicio va a durar más de 1 hora, también es recomendable ingerir hidratos de carbono, especialmente en las dos últimas tomas.

Ya en la competencia o en el entrenamiento intenso de acuerdo a lo determinado por el Colegio Americano de Medicina del Deporte, “ya se recomienda desde 2007 ingerir un máximo de unos 8 mililitros de líquido, por kilogramo de peso, por hora de ejercicio, y ya no recomienda “beber lo máximo que se pueda tolerar para evitar que el peso corporal disminuya durante el ejercicio (Gorostiaga & Olive, 2007)”.

Aproximadamente unos 420 a 560 mililitros por hora si la persona pesa 70 Kg, en sorbos de 100 a 200 mililitros cada 15 minutos, de una bebida isotónica fresca (a unos 15-21°C), que contenga de 40 a 80 gramos de hidratos de carbono por litro de líquido, una concentración de

sodio de 30-50 milimoles por litro de líquido y otros electrolitos como cloro y potasio. Cuando las condiciones ambientales son muy calurosas, se recomienda que la bebida contenga una menor cantidad de hidratos de carbono y de sales minerales para favorecer una mayor velocidad de paso desde el aparato digestivo hasta la sangre. (Gorostiaga & Olivé, 2007)

Las dos horas siguientes después del entrenamiento o competencia se deben ingerir 2,3 gramos por kilogramo de peso corporal de hidratos de carbono y unos 34 miligramos por kilogramo de peso corporal y unos 28.4 mililitros de líquido por kilogramo de peso corporal. También se ha visto que con una adecuada ingesta de líquido y de sólido por vía oral, se puede restaurar completamente en 3 a 6 horas las pérdidas líquidas y los sustratos utilizados. conviene que el líquido y los alimentos sólidos ingeridos contengan cantidades elevadas de hidratos de carbono (cerca de 1 gramo de hidratos de carbono por kilogramo de peso y por hora durante las primeras horas de recuperación y un total de 7-10 gramos de hidratos de carbono por kilogramo de peso y por día. No se recomienda ingerir bebidas que tengan cafeína o bebidas sodas porque favorecen la eliminación de líquido. El resto de los minerales se pueden recuperar comiendo, por ejemplo un plátano o un zumo de naranja, sopa de legumbres o de carne. Algunos autores piensan que se necesita tomar al menos 10 gramos de proteínas durante los primeros minutos de recuperación porque favorece la síntesis de proteínas e impide que el músculo siga oxidando proteínas musculares durante la recuperación. También se considera recomendable administrar vitaminas antioxidantes porque parece que en ambiente caluroso se producen más radicales libres.

## 5. Requerimientos de Nutrientes

Es importante conocer que las necesidades de calorías, carbohidratos, grasas y proteínas varían de una persona a otra, dependiendo del género, la talla, la intensidad y duración del ejercicio.

### 5.1 Energía

Para efectos de efectuar una estimación de los requerimientos de energía de una persona de acuerdo a su nivel de actividad se calcular la demanda de energía al multiplicar su peso corporal en kilogramos por uno de los siguientes factores según sea mujer u hombre.

| Nivel de actividad | Varones | Mujeres |
|--------------------|---------|---------|
| Ligero             | 38      | 36      |
| Moderado           | 42      | 38      |
| Pesado             | 51      | 44      |
| muy pesado         | 58      | 51      |

Aunque este método solo se obtienen estimaciones de la demanda que pueden servir de referencia al planear un esquema de alimentación. El mejor indicador de ingesta de calorías adecuada es que se conserve su peso ideal. (Grandejean & Ruud, 2000)

### 5.2 Carbohidratos

Se pretende prioritariamente dar un cubrimiento a los deportistas a través de la ingesta de HC del 60-70% del total de calorías de la dieta. Según Nieves & Zigor. (2010) afirma los requerimientos diarios que necesitaría un deportista medio equivaldrían a 7-8 g/kg de peso corporal/día. Cuando se realizan ejercicios de menos de 60 minutos de duración se recomienda una ingesta de unos 6g/kg/día y los que entrenan más de dos horas al día es conveniente una ingesta de unos 8-10 g de HC/kg de peso/día.

Los Carbohidratos juegan un papel prioritario antes, durante y después del ejercicio por lo tanto es importante conocer que la dieta preentrenamiento se realizara las 3-4 horas previas al inicio del ejercicio debe ser rica en carbohidratos de índice glicémico moderado-alto (pan, cereales, pasta, azúcar, plátanos) y pobre en grasas, proteínas y fibra, de acuerdo a Coleman (citado por Berning, 2000) dice que esta alimentación deberá proporcionar entre 200 a 350 g de carbohidratos (4g/kg de peso corporal), una hora antes de la competencia o ejercicio debe consumir 1 gr de carbohidratos/kg de peso corporal.

Durante los ejercicios de larga duración, los niveles de glucosa en sangre descienden, lo que contribuye a la fatiga. Después del entrenamiento largo es fundamental la ingesta de carbohidratos para reponer el glucógeno muscular y hepático gastado. Se ha comprobado que la síntesis se optimiza si se ingieren inmediatamente después del ejercicio las dos primeras dos horas y se consumen unos 600g de hidratos de carbono de alto índice glicémico.

A continuación se relacionan unos alimentos clasificados según su índice glicémico el cual es una medida de la tasa de digestión y absorción de alimentos con carbohidratos y el efecto resultante sobre los niveles de glicemia, para Williams (citado por Berning, 2000) el cuadro relacionado a continuación contiene algunos alimentos organizados según el índice glicémico:

| índice glicémico bajo <60 | índice glicémico medio (60-85) | índice glicémico alto (>85) |
|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Fructosa                  | cereal All-bran                | Glucosa                     |
| Manzana                   | Plátano                        | Sacarosa                    |
| Cerezas                   | Uvas                           | jarabe de maíz              |
| frijol blanco             | harina de avena                | Miel                        |
| Habas                     | jugo de naranja                | pan blanco                  |
| Garbanzos                 | Pasta                          | Dulce                       |
| Lentejas                  | Arroz                          | hojuelas de maíz            |
| Dátiles                   | pan de centeno                 | Zanahorias                  |
| Higos                     | Maíz                           | Galletas                    |

|                 |                |                                  |
|-----------------|----------------|----------------------------------|
| Duraznos        | frijoles rojos | papas                            |
| Ciruelas        | papas fritas   | pasas                            |
| helado de crema | Macarrón       | pan blanco de trigo              |
| Leche           | Guisantes      | bebidas deportistas con azúcares |
| Yogurt          |                |                                  |
| Cacahuates      |                |                                  |

(reproducido de Williams, LM. Nutrition for health and fitness, ande sport, Nueva York, McGraw Hill, 1999).

La importancia del índice glicémico de los carbohidratos es clave, necesaria al momento de determinar cuales hay que utilizar antes, durante y después de la actividad física, tal como lo concluyo Macmillan, (2002) “según la evidencia revisada, la selección adecuada de un alimento según su IG para ser consumida antes durante o después del ejercicio, puede contribuir a optimizar el metabolismo energético del deportista y ser un factor decisivo en su rendimiento”.

Antes de iniciar el ejercicio la ingesta de carbohidratos cumple varios propósitos entre los cuales esta elevar los depósitos de glucógeno especialmente si la competencia es en la mañana y llenar el estómago a un punto cómodo donde no se sienta vacío y hambriento durante el evento.

La dieta preentrenamiento se realizara las 3-4 horas previas al inicio del ejercicio. Debe ser rica en carbohidratos de índice glucémico moderado-alto (pan, cereales, miel, pasta, azúcar, plátanos) y pobre en grasas, proteínas y fibra. Nieves, P. & Zigor, M. (2010).

Durante el entrenamiento o competencia el consumo de carbohidratos mejora el rendimiento deportivo, la utilización de bebidas deportivas con contenidos en carbohidratos del 6 al 8% son una adecuada elección.

Posterior a la realización del ejercicio o entrenamiento, los músculos permanecerán activos por un corto periodo de tiempo, el flujo sanguíneo continuara desviándose a los músculos y las células musculares continúan recibiendo glucosa a través de las membranas, razón por la cual es necesario suministrar refrigerios ricos en carbohidratos tan pronto haya terminado el ejercicio.

Afirma Nieves, P. & Zigor, M. (2010) se ha comprobado que la síntesis inmediatamente después del ejercicio (son muy importantes las dos horas posteriores al mismo) y si se consumen unos 600 g de HC de alto –moderado índice glucémico (azúcar, chocolate, frutas, pasta, arroz...) durante las primeras 24 horas tras finalizar el esfuerzo.(p.643).

Después del entrenamiento largo es fundamental la ingesta de carbohidratos para reponer el glucógeno muscular y hepático gastado. Una dieta rica en carbohidratos contribuye a acelerar la síntesis de glucógeno muscular gastado durante la realización del ejercicio físico. Nieves, P. & Zigor, M. (2010).

### 5.3 Lípidos

La utilización de las grasas ocurre cuando la intensidad del ejercicio no supera la capacidad del organismo de asimilar oxígeno inspirado por los pulmones. La grasa es almacenada en el tejido adiposo y en el músculo en forma de triglicéridos. Su utilización se da a medida que aumenta la duración y disminuye la intensidad del ejercicio.

En conclusión, una dieta adecuada para el deportista, debe contemplar unas proporciones de grasas en ella no superiores al 30%, siendo deseable una contribución en torno al 20-25%, quedando así, perfectamente cubiertas las recomendaciones de vitaminas liposolubles, ácidos grasos esenciales y energía. Tampoco es aconsejable disminuir la proporción de lípidos por

debajo del 15-20%, pues se corre el riesgo de provocar carencias de algunos de estos nutrientes.

Nieves, P. & Zigor, M. (2010).

Los aportes de grasas < 15% del aporte de energía limita el rendimiento al dificultar el almacenamiento intramuscular de triglicéridos, los cuales aportan una proporción importante de energía.

#### 5.4 Proteínas

Durante el ejercicio el combustible aportado por las proteínas no supera el 5-10%, al menos en los deportes de resistencia. Cuando mayores son las reservas de hidratos de carbono y grasas en el organismo, menor es la contribución proteica al metabolismo energético. Según Nieves. & Zigor, M. (2010) sugiere que las necesidades de proteínas para deportistas de resistencia está comprendida entre 1,2-1,4 gramos de proteínas por kg de peso al día. La ingesta optima de proteínas relacionada con un máximo desarrollo muscular se sitúa entre 1,6-1,8 g/kg de peso/día.

Si la ingesta calórica es suficiente, una dieta que contenga del 12-15% de su energía en forma de proteínas sería adecuada para la gran mayoría de los deportistas.

### 6. Planeamiento de la alimentación

Cuando se pretende realizar un planeamiento de la alimentación a suministrar ya sea a nivel individual o grupal se recurre a la lista de intercambios de alimentos, tomada del Sistema de Equivalentes elaborada en la Universidad Industrial de Santander en el año 2009, herramienta que permite organizar una propuesta de alimentación de acuerdo a las necesidades calóricas y de nutrientes requerida; a fin de esquematizar de manera general su utilización se realizara el siguiente ejemplo:

Hombre de 70 kg (peso adecuado para su talla y compleción), con un nivel de actividad pesado, y con un entrenamiento de fuerza 2 horas diarias. Partiendo de los datos anteriores se hace la siguiente estimación de calorías, proteínas, grasas y carbohidratos que requiere diariamente: las necesidades calóricas se calculan con  $51 \text{ kcal} \times \text{kg}$  de peso diario. ( $51 \text{ kcal} \times 70 \text{ kg}$ ) = 3570 kcal/kg/día, con requerimientos de carbohidratos estimados en  $8 \text{ g} \times \text{kg}$  de peso necesarias para un entrenamiento de más de 2 horas ( $8 \text{ g} \times 70 \text{ kg/día}$ ) = 560 gramos y con una actividad física de resistencia la cual demanda un requerimiento proteico de  $1,6 \text{ g} \times \text{kg}$  peso /día ( $1,6 \text{ g} \times 70 \text{ kg/día}$ ) = 112 gramos/ kg/ día. El tipo de plan por intercambio para este deportista es el siguiente:

#### Plan de dieta por intercambio de alimentos

| Grupo             | GRUPOS DE ALIMENTOS                     | No. Intercambio | kcal          | Proteínas    | grasa        | Carbohidrato |
|-------------------|---|-----------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| I                 | LECHES                                  | 1,0             | 110,0         | 7,0          | 3,3          | 13,0         |
| II                | ALIMENTO PROTEICO                       | 1,5             | 112,5         | 9,3          | 6,8          | 1,3          |
| III               | CARNES                                  | 1,2             | 180,0         | 17,2         | 8,2          | 0,6          |
| IV                | PESCADOS                                | 0,5             | 115,0         | 19,7         | 2,8          | 1,5          |
| V                 | PRODUCTOS CARNICOS DE RES Y CERDO       | 0,0             | 0,0           | 0,0          | 0,0          | 0,0          |
| VI                | ENLATADOS                               | 0,0             | 0,0           | 0,0          | 0,0          | 0,0          |
| VII               | LEGUMINOSAS FRESCAS                     | 2,0             | 48,0          | 3,5          | 0,6          | 7,4          |
| VIII              | LEGUMINOSAS SECAS                       | 1,0             | 136,0         | 9,5          | 1,0          | 23,5         |
| IX                | PRODUCTOS DE LEGUMINOSAS                | 0,0             | 0,0           | 0,0          | 0,0          | 0,0          |
| X                 | FRUTOS SECOS                            | 0,2             | 34,0          | 1,1          | 3,1          | 1,2          |
| XI                | HORTALIZAS Y VERDURAS                   | 11,0            | 143,0         | 9,1          | 1,5          | 34,2         |
| XII               | FRUTAS                                  | 12,0            | 360,0         | 6,4          | 1,8          | 92,3         |
| XIII              | CEREALES HARINAS Y PRODUCTOS ELABORADOS | 5,0             | 540,0         | 15,7         | 8,4          | 106,0        |
| XIV               | RAICES TUBERCULOS Y PLATANOS            | 8,0             | 728,0         | 10,8         | 2,8          | 171,9        |
| XV                | GRASAS Y ACEITES                        | 10,0            | 450,0         | 3,4          | 47,1         | 3,3          |
| XVI               | EDULCORANTES                            | 5,0             | 400,0         | 0,3          | 0,3          | 100,6        |
| XVII              | DULCES Y OTROS PRODUCTOS                | 2,0             | 184,0         | 3,2          | 4,1          | 35,5         |
| <b>TOTAL</b>      |   |                 | <b>3540,5</b> | <b>116,0</b> | <b>92,0</b>  | <b>592,3</b> |
| <b>PORCENTAJE</b> |   |                 |               | <b>13%</b>   | <b>23.4%</b> | <b>67%</b>   |

#### Menú sugerido para dieta 3540 Kcal

| TIEMPO COMIDA | DE | PREPARACION                | ALIMENTO    | CANTIDAD INTERCAMBIO |
|---------------|----|----------------------------|-------------|----------------------|
| DESAYUNO      |    | JUGO DE UVA                | UVA ISABELA | 1                    |
|               |    | HUEVO CON CEBOLLA Y TOMATE | HUEVO       | 1                    |
|               |    |                            | TOMATE      | 2                    |
|               |    |                            | CEBOLLA     | 1                    |
|               |    | AREPA CON MANTEQUILLA      | AREPA       | 1                    |

|                   |                                      |                 |      |
|-------------------|--------------------------------------|-----------------|------|
|                   |                                      | MANTEQUILLA     | 1    |
|                   |                                      | GALLETAS SALTIN | 1    |
|                   | GALLETAS CON MERMELADA Y MANTEQUILLA | MERMELADA       | 2    |
|                   |                                      | MANTEQUILLA     | 2    |
|                   | FRESAS                               | FRESA           | 1    |
|                   | JUGO DE MANGO                        | MANGO           | 1    |
| REFRIGERIO        | FRUTAS CON ALMENDRAS Y NUEZ          | ALMENDRAS       | 0,15 |
|                   |                                      | NUEZ DEL BRAZIL | 0,1  |
|                   |                                      | SANDIA          | 0,5  |
|                   |                                      | PAPAYA          | 0,5  |
|                   |                                      | PERA            | 0,5  |
| ALMUERZO          | FRIJOLES                             | FRIJOLES        | 1    |
|                   |                                      | PLATANO VERDE   | 0,5  |
|                   | CARNE ASADA                          | CARNE           | 1    |
|                   | RODAJAS TOMATE Y LECHUGA             | LIMON           | 1    |
|                   |                                      | LECHUGA         | 1    |
|                   |                                      | TOMATE          | 2    |
|                   |                                      | AGUACATE        | 1    |
|                   |                                      | PEPINO          | 2    |
|                   | ARROZ BLANCO                         | ARROZ           | 2    |
|                   | PATACON                              | HARTON MADURO   | 2    |
| JUGO DE MANDARINA | MANDARINA                            | 3               |      |
| PIÑA EN RODAJA    | PIÑA                                 | 1               |      |
| REFRIGERIO        | JUGO DE GUAYABA                      | GUAYABA         | 1    |
|                   | PICADO DE FRUTAS CON QUESO           | KIWI            | 0,5  |
|                   |                                      | DURAZNO         | 0,5  |
|                   |                                      | QUESO           | 0,5  |
|                   |                                      | MANGO           | 0,5  |
| PECHUGA           |                                      | 0,2             |      |
| COMIDA            | CREMA DE APIO CON PAPA AMARILLA      | APIO            | 1    |
|                   |                                      | PAPA CRIOLLO    | 1    |
|                   |                                      | AHUYAMA         | 1    |
|                   | TRUCHA AL HORNO                      | TRUCHA          | 0,5  |
|                   | ARROZ CON ESPINACAS                  | ESPINACAS       | 1    |
|                   |                                      | ARROZ           | 1    |
|                   | PAPA EN PURE                         | PAPA            | 2    |
|                   |                                      | MAYONESA        | 1    |
|                   | ENSALADA DE VERDURAS CON AGUACATE    | AGUACATE        | 1    |
|                   |                                      | ARVEJA VERDE    | 2    |
|                   |                                      | LIMON           | 1    |
|                   |                                      | ZANAHORIA       | 2    |
| FRESAS CON PAPAYA | FRESAS                               | 0,5             |      |
|                   | PAPAYA                               | 0,5             |      |
| JUGO DE MORA      | MORA                                 | 1               |      |
| REFRIGERIO NOCHE  | LECHE                                | LECHE           | 1    |
|                   | BOCADILLO                            | BOCADILLO       | 2    |

### Tablas de intercambios

| GRUPO I (LACTEOS)            | CANTIDAD (GR O ML) | MEDIDA CASERA     | GRUPO VII (LEGUMINOSAS FRESCAS)     | CANTIDAD (GR O ML) | MEDIDA CASERA          |
|------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------------|--------------------|------------------------|
| leche entera pasteurizada    | 180                | 1 vaso de 6 onzas | arveja tierna                       | 50                 | 3 cucharadas soperas   |
| leche entera polvo           | 20                 | 6 cucharadas rasa | soya verde                          | 15                 | 1/2 pocillo            |
| leche cabra liquida          | 160                | 1 vaso de 6 onzas | frijol verde                        | 35                 | 1/2 pocillo            |
| Kumis                        | 145                | 1 vaso de 5 onzas | haba verde                          | 35                 | 1/2 pocillo            |
| yogurth natural              | 110                | 1 vaso 4 onzas    | GRUPO VIII (LEGUMINOSAS SECAS)      |                    | MEDIDA CASERA          |
| GRUPO II (ALIMENTO PROTEICO) |                    | MEDIDA CASERA     | arveja seca                         | 40                 | 5 cucharadas soperas   |
| huevo gallina                | 50                 | 1 unidad pequeña  | frijol blanco pequeño               | 40                 | 4 cucharadas soperas   |
| queso entero duro            | 20                 | 1 tajada delgada  | frijol cargamanto                   | 40                 | 4 cucharadas soperas   |
| queso parmesano rallado      | 15                 | 1/2 onza          | frijol cabecita negra               | 45                 | 4,5 cucharadas soperas |
| queso semidescremado         | 50                 | 1 tajada          | frijol cargamanto                   | 40                 | 4 cucharadas soperas   |
| queso semiblando leche       | 25                 | 2 tajada          | frijol rojo                         | 40                 | 4 cucharadas soperas   |
| Cuajada                      | 30                 | 1 onza            | Habas                               | 40                 | 4 cucharadas soperas   |
| queso de cabra semiblando    | 20                 | 1 tajada delgada  | Garbanzo                            | 40                 | 4 cucharadas soperas   |
| huevo codorniz               | 45                 | 4 unidades        | Lenteja                             | 40                 | 4 cucharadas soperas   |
| GRUPO III (CARNES)           |                    | MEDIDA CASERA     | GRUPO IX (PRODUCTOS DE LEGUMINOSAS) |                    | MEDIDA CASERA          |

|                                  |     |                    |  |                                  |     |                       |
|----------------------------------|-----|--------------------|--|----------------------------------|-----|-----------------------|
| carne res grasa 17%              | 85  | 1/6 libra          |  | leche de soya liquida            | 180 | 1 vaso 6 onzas        |
| carne res magra                  | 100 | 1/5 libra          |  | Bienestarina                     | 20  | 1 cucharada           |
| carne res molida grasa 17%       | 65  | 1/7 libra          |  | GRUPO X (PRODUCTOS SECOS)        |     | MEDIDA CASERA         |
| callo o panza                    | 155 | 1/3 libra          |  | mani seco                        | 30  | 4 cucharadas soperas  |
| higado res                       | 105 | 1/5 libra          |  | almendras secas sin cascara      | 30  | 30 unidades           |
| pajarilla de res                 | 140 | 1/3 libra          |  | coco pulpa sin cascara y agua    | 50  | 3,5 cucharadas        |
| lengua de res                    | 56  | 1/9 libra          |  | mani seco tostado con sal        | 30  | 4 cucharadas soperas  |
| riñon de res                     | 115 | 1/4 libra          |  | nuez del brasil sin cascara      | 25  | 2,5 cucharadas        |
| lomo de cerdo magro              | 105 | 1/5 libra          |  | pistachos sin cascara secos      | 30  | 3 cucharadas          |
| contramuslo pollo carne sin piel | 70  | 1 unidad pequeña   |  | GRUPO XI (HORTALIZAS Y VERDURAS) |     | MEDIDA CASERA         |
| muslo pollo carne sin piel       | 70  | 2 unidad pequeña   |  | tomate rojo maduro               | 60  | 1 unidad pequeña      |
| pechuga de pollo sin piel        | 90  | 1/4 unidad         |  | Acelgas                          | 70  | 1 pocillo chocolatero |
| higado de pollo                  | 120 | 1/4 libra          |  | Auyama                           | 35  | 1 trocito pequeño     |
| GRUPO IV (PESCADOS)              |     | MEDIDA CASERA      |  | Berenjena                        | 50  | 1/2 unidad pequeña    |
| Bagre                            | 125 | 1/4 libra          |  | Brócoli                          | 45  | 3 flores grandes      |
| atun fresco                      | 160 | 1/3 libra          |  | calabaza o vitoria               | 65  | 1 unidad pequeña      |
| Merluza                          | 266 | 1/2 libra          |  | cebolla cabezona                 | 35  | 1 unidad pequeña      |
| Pargo                            | 230 | 1/2 libra          |  | Coliflor                         | 45  | 3 flores grandes      |
| Bocachico                        | 230 | 1/2 libra          |  | cubios con cascara               | 20  | 1 unidad              |
| trucha arco iris                 | 165 | 1/2 unidad         |  | Champiñones                      | 52  | 5 unidades grandes    |
| camaron especies mezcladas       | 215 | 1 taza             |  | Espinacas                        | 60  | 1 taza                |
| ostras del pacifico              | 285 | 1 taza             |  | Guascas                          | 30  | 1/4 taza              |
| Langostinos                      | 320 | 1 taza             |  | Habichuela                       | 40  | 4 unidades mediana    |
| GRUPO V (PRODUCTOS CARNICOS)     |     | MEDIDA CASERA      |  | jenjibre raíz                    | 20  |                       |
| salchicha frankfurter            | 40  | 1 unidad           |  | lechuga Batavia                  | 110 | 3 hojas medianas      |
| salchicha de res y cerdo         | 30  | 1 unidad pequeña   |  | lechuga romana                   | 95  | 3 hojas grandes       |
| Chorizos                         | 40  | 1 unidad grande    |  | maiz tierno choclo               | 15  | 1 cucharada sopera    |
| jamon de pollo                   | 80  | 2,5 lonjas         |  | nabos sin cascara                | 50  | 1 unidad mediana      |
| Longaniza                        | 30  | 1 porcion          |  | pepino cohombro                  | 100 | 1/2 unidad grande     |
| Morcilla                         | 80  | 1 unidad mediana   |  | pepino de rellenar               | 100 | 1 unidad grande       |
| mortadela de res y cerdo         | 40  | 1 rodaja           |  | pimenton rojo                    | 50  | 1 unidad pequeña      |
| salchicha tipo viena res y cerdo | 45  | 1 unidad           |  | pimenton verde                   | 50  | 1 unidad pequeña      |
| salami cervecero de res ahumad   | 40  | 4 rodajas pequeñas |  | rabano rojo con cascara          | 65  | 1 unidad mediana      |
| GRUPO VI (ENLATADOS)             |     | MEDIDA CASERA      |  | Remolacha                        | 30  | 1 rodaja grande       |
| atun enlatado en agua            | 50  | 1/4 lata mediana   |  | repollo común                    | 50  | 2 hojas grandes       |
| atun enlatado en aceite          | 30  | 1/5 lata mediana   |  | tomate verde                     | 55  | 1 unidad pequeña      |
| sardinas del atlántico           | 30  | 1 unidad pequeña   |  | Zanahoria                        | 30  | 2 rodjas grandes      |
| GRUPO XII (FRUTAS)               |     | MEDIDA CASERA      |  | GRUPO XIII (CEREALES)            |     | MEDIDA CASERA         |
| Guayaba                          | 60  | 1 unidad mediana   |  | arroz blanco pulido              | 30  | 3 cucharadas soperas  |
| anon pulpa sin semilla           | 30  | 1/4 unidad pequeña |  | arroz integral grano mediano     | 30  | 3 cucharadas soperas  |
| badea jugo sin semilla           | 75  | 75cc               |  | avena en hojuelas                | 30  | 3 cucharadas rasas    |
| banano bocadillo pulpa           | 30  | 1 unidad pequeña   |  | avena en hojuelas instanea       | 30  | 3 cucharadas rasas    |
| banano común                     | 35  | 1/3 unidad         |  | cebada perlada                   | 30  | 3 cucharadas          |
| brevas con cascara               | 40  | 1 unidad pequeña   |  | Centeno                          | 30  | 3 cucharadas          |
| cereza dulce con cascara         | 40  | 5 unidades         |  | maiz amarillo grano entero       | 30  | 3 cucharadas          |
| ciruelas pasas                   | 10  | 1 unidad           |  | trigo blando grano               | 30  | 3 cucharadas          |
| curuba pulpa y jugo              | 120 | 4 onzas            |  | Quinoa                           | 30  | 3 cucharadas          |
| chirimoya pulpa                  | 40  | 1/4 unidad         |  | maiz pira                        | 30  | 1/2 pocillo tintero   |
| chontaduro pulpa                 | 15  | 1 cucharada        |  | almidon de maiz maicena          | 30  | 2 cucharadas rasas    |
| datiles secos                    | 10  | 2 unidades         |  | arepa delgada (maiz blanc        | 60  | 1 unidad pequeña      |
| durazno amarillo concascara      | 65  | 1 unidad grande    |  | cuchuco de cebada                | 30  | 1 1/2 cucharada       |
| feijoa sin cascara               | 65  | 1 unidad mediana   |  | cuchuco de trigo                 | 35  | 2 cucharadas rasas    |
| Frambuesa                        | 60  | 1/2 pocillo        |  | espaguetis macarrones            | 30  | 1/4 paquete de 125gr  |
| Fresas                           | 95  | 9 unidades         |  | harina de arroz                  | 30  | 3 cucharadas          |
| guayaba blanca cascara y pulpa   | 85  | 1 unidad grande    |  | harina de maiz amarillo trillado | 35  | 3 1/2 cucharadas      |
| granadilla pulpa                 | 65  | 1 unidad           |  | harina de trigo nacional         | 30  | 3 cucharadas rasas    |
| guanabana pulpa                  | 60  | 6 copos grandes    |  | pastas con huevo par sopa        | 30  | 1/4 paquete de 125gr  |
| kiwi sin cascara                 | 50  | 1 unidad           |  | salvado de trigo comercia        | 50  | 5 cucharadas colmadas |
| limon con cascara sin semilla    | 150 | 5 unidades         |  | tortillas de maiz (mexicanas)    | 50  |                       |
| limon jugo                       | 120 | 4 onzas            |  | germen de trigo tostado          | 30  | 1 onza                |
| mandarina pulpa                  | 80  | 1 unidad           |  | corn flakes                      | 30  | 3/4 taza              |
| mandarina jugo                   | 70  | 70 cc              |  | quaker oat brain cereal          | 30  | 1 onza                |
| mango pulpa                      | 45  | 1 unidad pequeña   |  | Granola                          | 20  | 3 cucharadas soperas  |
| manzana con cascara sin semillas | 50  | 1 unidad           |  | zucaritas de kelloggs            | 30  | 5 cucharadas          |
| maracuya pulpa                   | 60  | 1 unidad           |  | almojabana maiz -queso           | 40  | 1 unidad              |
| marañon o merey sin almendra     | 100 | 2 unidades         |  | brownies preparados comercial    | 25  | 1 unidad              |

|                             |     |                      |  |  |     |                    |
|-----------------------------|-----|----------------------|--|--|-----|--------------------|
| melon amarillo              | 85  | 1 rodaja mediana     |  | croissants queso                         | 25  | 1/2 unidad pequeña |
| moras pulpa                 | 60  | 6 unidades           |  | donas azucares                           | 25  | 1 unidad pequeña   |
| moras de castilla           | 130 | 1/2 pocillo          |  | galletas integrales                      | 25  | 4 cuadritos        |
| naranjas pulpa              | 65  | 1 unidad             |  | galletas saltinas                        | 25  | 6 cuadritos        |
| naranja jugo                | 70  | 70 cc                |  | Mogolla                                  | 35  | 1 unidad pequeña   |
| nispero pulpa sin semilla   | 35  | 1 unidad pequeña     |  | Mojicón                                  | 35  | 1 unidad           |
| papaya pulpa                | 75  | 1 rebanada delgada   |  | pan de centeno                           | 40  | 1 unidad pequeña   |
| papayuela pulpa             | 190 | 2 1/2 unidad         |  | pan de yuca bogotano                     | 30  | 1 unidad pequeña   |
| pera con cascara            | 50  | 1/2 unidad           |  | pan francés                              | 40  | 1 rebanada mediana |
| piña pulpa sin corazón      | 60  | 1 trozo pequeño      |  | pan pita                                 | 40  |                    |
| piña jugo                   | 55  | 55 cc                |  | Tostadas                                 | 35  | 2 unidades         |
| Pitahaya                    | 60  | 1 unidad             |  | GRUPO XIV (RAICES TUBERCULOS Y PLATANOS) |     | MEDIDA CASERA      |
| Pomelo                      | 80  | 1 unidad             |  | Papa                                     | 100 | 1 unidad grande    |
| sandía o patilla            | 95  | 1 tajada             |  | arracacha amarilla                       | 90  | 1 unidad mediana   |
| tamarindo pulpa concentrada | 10  | 1 cucharada          |  | ñame sin cascara                         | 85  | 1 trozo grande     |
| tomate de abrol pulpa       | 100 | 1 unidad grande      |  | papa con cascar                          | 110 | 1 unidad grande    |
| toronja pulpa               | 95  | 1/4 unidad           |  | papa criolla con cascara                 | 110 | 6 unidades         |
| uchuvas enteras             | 40  | 7 unidades           |  | yuca blanca                              | 60  | 1 trozo mediano    |
| uva verde con cascara       | 95  | 9 unidades           |  | coli guineo                              | 80  | 1 unidad           |
| uva americana               | 45  | 8 unidades           |  | harton verde                             | 65  | 1/4 unidad         |
| zapote pulpa                | 60  | 1/2 unidad           |  | harton maduro pulpa                      | 65  | 2 tajadas medianas |
|                             |     |                      |  | platanopopocho                           | 85  | 1 unidad           |
| GRUPO XV (GRASAS)           |     | MEDIDA CASERA        |  | GRUPO XVII (DULCES Y OTROS PRODUCTOS)    |     | MEDIDA CASERA      |
| aguacate pulpa              | 30  | 1 tajada delgada     |  | chocolate sin azúcar                     | 20  | 1 pastilla         |
| crema de leche              | 15  | 3 cucharaditas       |  | Bocadillo de guayaba sin azúcar          | 30  | 1 unidad           |
| Mantequilla                 | 5   | 1 cucharadita        |  | Gelatina saborizada                      | 25  | 5 cucharadas       |
| Oliva                       | 5   | 1 cucharadita        |  | chocolatina                              | 20  | 1 tajada pequeña   |
|                             |     |                      |  | Ciruelas pasas                           | 20  | 4 unidades         |
| GRUPO XVI (EDULCORANTES)    |     | MEDIDA CASERA        |  | Flan de caramelo                         | 25  | 2 cucharadas       |
| Azúcar granulada            | 20  | 2 cucharadas soperas |  | mermelada                                | 25  | 1 cucharada        |
| Miel de abejas              | 25  | 2 cucharadas soperas |  | Uvas pasas sin semilla                   | 25  | 2 cucharadas       |
| Panela                      | 25  | 2 cucharadas soperas |  | Manjar blanco                            | 35  | 2 cucharadas       |

### Ejemplos refrigerios o alimentos post-competencia:

| ALIMENTO                      | CANTIDAD DE CALORIAS Y CARBOHIDRATOS POR PORCION |
|-------------------------------|--|
| una taza de pastas            | 215 kcal, 23 gramos de CHO                       |
| Una porción de arroz          | 105 kcal, 23 gramos de CHO                       |
| Una papa mediana              | 99 Kcal, 22 gramos de CHO                        |
| Un banano mediano             | 99 Kcal, 22 gramos de CHO                        |
| una arepa de maíz             | 155 kcal, 33 gramos de CHO                       |
| Un bollo o envuelto           | 155 kcal, 33 gramos de CHO                       |
| un pedazo de plátano          | 155 kcal, 33 gramos de CHO                       |
| una mogolla o mojícón         | 138 kcal, 23 gramos de CHO                       |
| Un vaso de avena              | 105 kcal, 23 gramos de CHO                       |
| ensalada de frutas con yogurt | 208 kcal, 50 gramos de CHO                       |

## 7. Conclusiones

La reposición de líquidos es probablemente una de las pautas más importantes nutricionalmente para el personal que se ejercita periódicamente, teniendo en cuenta que

aproximadamente el 70%, del peso corporal es agua. Por lo tanto debemos conocer el balance hídrico entre el aporte y las pérdidas ocasionadas durante el entrenamiento.

Los conocimientos científicos contemporáneos nos han permitido abolir los mitos y falsas creencias acerca de los aspectos relacionados con la clase de alimentos que se deben consumir durante el entrenamiento o la competencia. Es así como se ha logrado establecer claramente que los carbohidratos y las grasas son los principales combustibles durante la contracción muscular.

Aunque cada individuo tiene unas necesidades específicas de hidratación en función de factores como la edad, peso, la contextura física, el género, el metabolismo, el nivel de actividad física y las condiciones atmosféricas, el adecuado monitoreo de la hidratación en este personal juega un papel primordial en la prevención de lesiones deportivas y otras complicaciones médicas.

Durante el entrenamiento o competencia el consumo de carbohidratos mejora el rendimiento deportivo, la utilización de bebidas deportivas con contenidos en carbohidratos del 6 al 8% son una adecuada elección y se logra la máxima absorción de agua cuando además de carbohidratos se tiene un aporte de cerca de 110mg de sodio.

Prácticamente todos los alimentos pueden usarse en el periodo posterior a la finalización del ejercicio, pero juegan un papel primordial los carbohidratos con índices glicémicos de moderado a alto los cuales contribuyen a recuperar el glucógeno muscular, el cual es un factor decisivo en su rendimiento.

Referencias

- Aparicio, D.F. (2013 Diciembre ). Impacto de las Condiciones ambientales extremas en el desarrollo de las operaciones militares. revista de las Fuerzas Armadas, (LXXXV) (pp. 1-9)
- Velasquez, M., Irigoyen, M., Delgadillo, J.,(2012). Salud muscular y prevencion de sarcopenia: el efecto de la proteina, leucina y  $\beta$ -hidroxi- $\beta$ -metilbutirato. Revista Metabolismo Oseo y mineral 10(2),98-102.
- Nieves, A & Zigor, Z. (2010). Alimentación, nutrición, hidratación y ejercicio físico. En D. Bellido (Ed), Dietoterapia, Nutrición Clínica y Metabolismo (pp.641-650). España: Ediciones Díaz de Santos.
- Whitmire, S. (2000). Agua, electrolitos y equilibrio acidobasico. En M. Kathleen. Nutrición y Dietoterapia Krause, (pp.167-177) México: McGraw- Hill Interamericana.
- Melgarejo, M. (2004 Diciembre ). El verdadero Poder de las bebidas energeticas. revista Enfasis Alimentacion No 6 .recuperado de <http://www.nutrinfo.com.ar> . p.4
- Editorial. McGraw-Hill. (pp. 319-323)
- Murray, R.K. & Granner, D.K. (Ed.). (2001). Agua y PH. Mexico: Editorial. Manual Moderno. (pp.17-22)
- Guyton, A.C. & Hall, J.E, (Ed.). (2001). Perdida de Calor. Mexico: Editorial . Mc Graw-Hill. (pp.990-994)
- Observatorio de Hidratacion y Salud. (2007).Guia de Hidratacion y Salud. Madrid: Anfabra p.15
- Campbell, B. & Wilbon, C. (2013). Journal International Society of Sports Nutrition Position Stand. Energy Drinks. recuperado de <http://www.jissn.com/content/> (pp.2-16)

Sawka, M.N. & Burke, L.M (2007). American College of Sports Medicine. Exercise and Fluid Replacement. doi: 101249/mss,obo13e31802ca597 (pp.1-14) .

Fluid-Who Needs it?. AIS Sports Nutrition. (2009). Australian Sports Commission.  
[www.ausport.gov.au/ais/nutrition/factsheets/](http://www.ausport.gov.au/ais/nutrition/factsheets/)

Barbany, J. (2002). Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento. Estructura del musculo y bioquímica de la contracción. Barcelona: Editorial Paidotribo (pp. 21-51).  
[books.google.com.co/books?isbn=8480195894](http://books.google.com.co/books?isbn=8480195894).

«[http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Músculo\\_esquelético&oldid=74512643](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Músculo_esquelético&oldid=74512643)»

Caldas, R. (1996).Estado de hidratación y capacidad de trabajo físico. Revista de Educación física y deporte, volumen 18(2). pp 21.  
[revinut.udea.edu.co/index.php/educacionfisicaydeporte/.../4004](http://revinut.udea.edu.co/index.php/educacionfisicaydeporte/.../4004)

Van Way,C(1). (2000).Secretos de la Nutrición. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana.

Gorostiaga, A.,Olive,A,. (2007). Adaptaciones al clima y al horario de Pekin`08. Barcelona: Editorial Comité Olímpico Español.

Vásquez, G & Gómez E. Sistema de Alimentos Equivalentes. Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad Industrial de Santander, 2009.

BIBLIOTECA CENTRAL DE LAS FF. MM.  
"TOMAS RUEDA VARGAS"



**201000113**