

# Suplementos

*Ximena Janezic, Cecilia O'Connor, Nelio Bazán y María E. Gancedo*

## ¿Qué son los suplementos?

El Código Alimentario Argentino define a los suplementos como “productos destinados a incrementar la ingesta dietaria habitual, suplementando la incorporación de nutrientes en la dieta de las personas sanas que, no encontrándose en condiciones patológicas, presenten necesidades básicas dietarias no satisfechas o mayores a las habituales”. Algunos aportan sólo nutrientes, como hidratos de carbono, proteínas, vitaminas o minerales. Otros contienen fármacos que actúan a diferentes niveles con el objetivo de lograr los efectos deseados.

No todos los deportistas necesitan suplementar su dieta. Un mismo suplemento puede resultar beneficioso en determinadas ocasiones y en otras no. Existen diferentes tipos de suplementos que deberán ser utilizados según sean las necesidades puntuales de cada deportista en un momento dado.

Antes de consumir un suplemento es importante hacerse las siguientes tres preguntas:

1. ¿Es nocivo para la salud?
2. ¿Sirve?
3. ¿Es legal?

## Distintas categorías

Muchas son las formas de categorizar a los suplementos. Según su modo de acción, podemos clasificarlos en **incrementadores de masa muscular y/o fuerza, resistencia y recuperadores**. Dentro de la primera categoría se encuentran, entre otros, la creatina, los productos con alto contenido en proteína, los diferentes tipos de aminoácidos y todos los que poseen efectos anabólicos, muchos de ellos prohibidos (Ver **DOPING**).

Los suplementos encargados de aumentar la resistencia y la energía engloban a todos aquellos que contienen grandes concentraciones de hidratos de carbono y a los llamados **energéticos no calóricos** (cafeína, efedrina, guaraná, ginseng). En el rubro de los **recuperadores** encontramos a las bebidas deportivas, a los hiperhidrocarbonados, a las vitaminas del complejo B y a los aminoácidos, por nombrar sólo algunos.

**Tabla 29.1 Incrementadores de masa muscular**

Tipo	HC	Proteínas	Lípidos	Observaciones
Proteínas ganadoras de peso	60 - 70% maltodextrinas o HC complejos	15 - 30% lactosuero o clara de huevo	5 - 15% aceite de lino, omega 3 o lecitina de soja	Incluyen vitaminas y minerales
Proteínas de base	40 - 50%	40 - 60%	3 - 6%	Vitaminas y minerales
Proteínas concentradas	5 - 15%	75 - 90% concentrados de suero, huevo, caseinatos	1 - 3%	Para etapas de definición y marcado.

**Tabla 29.1: Incrementadores de masa muscular.**

También se pueden dividir según su momento de uso: *antes*, *durante* o *después* de la actividad. Generalmente esta división se utiliza en actividades prolongadas. En este caso, el nutriente de mayor valor será el hidrato de carbono. En estos casos se prioriza también la incorporación de agua y ciertos minerales a la suplementación. Algunos ejemplos que claramente se ubican en este tipo de división son las bebidas deportivas (antes, durante y después) y los geles de hidratos de carbono (durante).

Si los dividimos según su composición química, nos quedan dos grupos: *ayudas ergogénicas* nutricionales y *suplementos* nutricionales propiamente dichos. Los suplementos nutricionales propiamente dichos contienen nutrientes en cantidades similares a las recomendadas o a las de los alimentos. Permiten cubrir los requerimientos nutricionales de los deportistas. Son prácticos de ingerir y, sobre todas las cosas, han demostrado ser científicamente útiles. Por el contrario, las ayudas ergogénicas nutricionales contienen nutrientes en cantidades por encima de las recomendaciones o de los alimentos. Muchas de ellas combinan nutrientes con fármacos.

Los *lipotrópicos* y *fat burners*, ampliamente publicitados para reducción de peso utilizan simpaticomiméticos, aumentando el metabolismo, hormonas tiroideas, diuréticos, carriers como la carnitina y otras sustancias y en general implican riesgo para la salud.

Estas y otras tantas formas de clasificar a los suplementos serán válidas en tanto y en cuanto ayuden a una correcta utilización. De cualquier manera, la indicación del suplemento debe ser consultada con personal de salud especializado y ser específica del atleta y de la situación deportiva. Se puede recabar información sobre suplementos en [www.supplementwatch.com](http://www.supplementwatch.com) y [www.consumerlab.com](http://www.consumerlab.com).

Es importante destacar que ciertas instituciones se encargan de revisar investigaciones científicas para poder determinar si los suplementos realmente sirven o no, si pueden causar doping positivo o si perjudican la salud. Tal es el caso del Instituto Australiano del Deporte, quién además de hacer

revisión bibliográfica y probar protocolos de uso, clasifica a los suplementos en 4 categorías diferentes en función a su evidencia científica:

**1) Grupo A: Se acepta su uso**

Barras deportivas, geles, bebidas deportivas, bicarbonato y citrato, cafeína\*, calcio, comida líquida, creatina, electrolitos, glycerol\*, hierro, multivitaminas y minerales y vitaminas C y E.

**2) Grupo B: Se considera su uso solo e protocolos de investigación**

Calostro, B-alanine, Glucosamine\*, Glutamina, HMB, Melatonin\*, Probiotics\*\*, Ribose.

**3) Grupo C: Escasa evidencia de efectos benéficos**

BCAA, Carnitina, Coenzima Q10, Cordiceps, Citocromo C, Estimulantes de oxígeno, Gamma-orizanol y ácido ferúlico, Ginseng, Inopina, Oxido Nítrico, Picolinato de cromo, Piruvato, Rhodiola rosea, Vitaminas en usos diferentes a los del grupo A, ZMA.

**4) Grupo D: No deben ser usadas**

Androstenediona, 19-norandrostenediol, 19-norandrostenediona DHEA, Efedrina, Estricnina Tribulus terrestris y otras hierbas que estimulan los niveles de testosterona.

\*No se les venden a los deportistas.

\*\* Solo se utiliza en caso de afecciones gastrointestinales.

El Instituto Australiano del deporte está encargado de educar a los deportistas para un uso racional de los suplementos permitidos y evitar el consumo de los que no hay evidencia científica. Además les proveen los suplementos permitidos a precios más bajos generando de esta forma más confianza en los atletas.

## SUPLEMENTOS

### ***Aceite de ajo***

Con acción postulada sobre el aparato cardiovascular disminuyendo la presión arterial.

### ***Aceite de germen de trigo***

Fuente de vitamina E y ácidos grasos poliinsaturados.

### ***Aceite de hígado de bacalao***

Aportador de vitaminas A y D implicadas en el metabolismo fosfo-cálcico.

### ***Aceite de pescado***

Aportan ácidos grasos poliinsaturados del tipo Omega 3, eicosapentanoico (EPA) y docosahexanoico (DHA). Indicado como complemento en hiperlipidemias y en requerimiento de ácidos grasos poliinsaturados. La forma de administración en adultos es de 2 cápsulas al día.

### ***Acetil-L-carnitina***

Es el éster acetilado de la L-carnitina. Postulado para prevenir la disminución de testosterona que ocurre durante y luego de una sesión de entrenamiento de resistencia intenso. Parece disminuir la respuesta al estrés.

### ***Ácido Alfalipoico***

Conocido también como ácido tióctico, este compuesto actúa como coenzima en varias reacciones del organismo. Es considerado un nutriente no esencial, es decir, el organismo lo puede sintetizar. Se postula que posee un efecto de agonista insulínico además de poseer características de antioxidante. Colabora en la absorción de glucosa y disminuye su captación por las células del tejido adiposo. Cuando el ácido alfalipoico está presente en niveles en los que puede ser usado como antioxidante, es efectivo contra radicales libres. Puede parcialmente reemplazar la necesidad dietética de las vitaminas E y C al incrementar su reciclado y tiene un efecto sinérgico con estos antioxidantes para contrarrestar los efectos de los radicales libres. El ácido alfalipoico protege contra las enfermedades cardíacas por su papel de antioxidante y por su papel metabólico al disminuir los niveles de colesterol total sanguíneo. Es efectivo para proteger tejido hepático, cerebro, piel y corazón contra la peroxidación lipídica. Disminuye las concentraciones de carbonilos de apolipoproteína B, previene la glicolisación de la hemoglobina y la oxidación del hierro sérico. Se recomienda comenzar con dosis pequeñas (entre 100/200mg/día con la comida) y posteriormente se pueden aumentar a 400/600mg/día divididas en dosis de 200mg en tres comidas separadas. No se debe superar los 600mg al día. Para lograr efectos antioxidantes basta con una dosis de 200/300mg diarios.

### ***Ácido fólico***

La mitad de la población mundial está expuesta a defectos del tubo neural por déficit de ácido fólico durante el embarazo, etapa de extraordinario desarrollo celular. Un desarrollo fetal sin el aporte

necesario de ácido fólico expone a deformaciones del tipo de espina bífida y ocasionando invalidez permanente. El ácido fólico (o ácido pteroilglutámico) es una vitamina hidrosoluble del grupo B sintetizada por las bacterias de la flora intestinal y presente en pequeña cantidad en algunos alimentos. Los folatos llevan a cabo funciones tan esenciales como la síntesis del ADN o el ARN y, además, resultan imprescindibles en el ciclo de metilación de los aminoácidos, un paso fundamental en la reconversión de homocisteína en metionina. Los folatos abundan en espinacas, porotos, coles, melón, naranjas, nueces y almendras. También en cereales, legumbres y algunas vísceras animales como el hígado. A pesar de que las necesidades de folatos se pueden cubrir a partir de todos estos alimentos, el calor de la cocción, la oxidación o la luz ultravioleta pueden llegar a inactivarlos. Por tanto siempre es preferible el consumo de productos frescos y crudos.

### ***Albumina***

Suplementos con elevada concentración de proteínas basados en clara de huevo deshidratada y pasteurizada. Alta digestibilidad. Por su origen son proteínas de Alto Valor Biológico.

### ***Alga Clorela***

La ***Clorela*** es un alga con un muy alto porcentaje de clorofila. Contiene los aminoácidos esenciales, por lo que es comparable en valor biológico con las proteínas de los alimentos animales, también contiene vitaminas y minerales, como vitaminas C, E, K, beta-caroteno, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, niacina, ácido pantoténico, biotina, inositol y colina. Su contenido mineral incluye fósforo, potasio, magnesio, zinc, yodo y cobalto.

### ***Alga Spirulina***

El uso de las microalgas como fuente de proteínas y vitaminas es una práctica milenaria destacándose entre ellas el consumo de la Spirulina. Cuando se inició el proceso de conquista y colonización en el antiguo Imperio Azteca, los nativos incluían en su dieta una especie de espuma verde azulada que abundaba en la superficie del lago Texcoco, sobre la que estaba asentada la ciudad de Tenochtitlán, actualmente Ciudad de México. Llamaban a este alimento Tecuaitl el cual era incluido en su dieta diaria. La Spirulina es una cianophyceae fotosintética pluricelular de la familia oscillareaceas, pertenece a las llamadas cianofitas, cianobacterias o algas verde-azules las cuales se caracterizan por sintetizar considerable cantidad de proteínas de alta calidad, es una fuente de vitaminas del complejo B y acumula carbohidratos y lípidos. Esta microalga contiene dos veces y media más vitamina B<sub>12</sub> que el hígado. La Spirulina posee una gran cantidad de ácidos poliinsaturados esenciales y antioxidantes como Beta caroteno, Superóxido Dismutasa y vitamina E. También aporta hierro y ácido fólico. Como suplemento, 2 ó 3 gramos tomados antes y después del ejercicio son una contribución en proteínas que además produce efecto de saciedad. Recordemos que 100g = 360Kcalorías. Algunos deportistas consumen 8g al día, para mejorar la resistencia y por una menor tendencia a los calambres. Se postula que esto se debe a que la ferredoxina ayuda a la rápida eliminación del dióxido de carbono. Esta alga constituye una fuente importante de vitamina B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub>, sus valores se encuentran por encima a los productos utilizados habitualmente: levadura, germen de trigo, carnes, vegetales e hígado de ternera.

### ***Aminoácidos***

Como se explica en **MACRONUTRIENTES**, los aminoácidos son los constituyentes de las proteínas. Una dieta completa, con presencia de carnes, huevos y lácteos debería aportar suficiente cantidad de aminoácidos. La alimentación argentina muchas veces excede las recomendaciones

proteicas, dejando sin sentido alguno la suplementación con aminoácidos. Solamente en casos de carencia nutricional se recomienda el aporte de dicho suplemento. Fueron postulados como suplementos el **triptofano**, por aumentar el tiempo de ejercicio hasta el agotamiento, el **glutamato**, como indicador de sobreentrenamiento, el **aspartato**, por su acción sobre los ácidos grasos libres y la **arginina**, **ornitina** y **lisina**, como estimuladores de la liberación de hormona de crecimiento. Faltan aún estudios que avalen las características fisiológicas propuestas para estos compuestos a las dosis habituales en suplementación. Muchas veces los 2-3g/día propuestos de consumo por los fabricantes de suplementos pueden ser fácilmente obtenido de la leche, yogurt o huevo.

### ***Androstenediona***

Es la precursora del estrógeno y la testosterona. Se comercializa con el objetivo de aumentar la hormona masculina para lograr un mayor desarrollo muscular y de la fuerza. La realidad indica que el único cambio que se produce es en los niveles plasmáticos de lipoproteínas asociadas al colesterol (disminución de HDL y aumento de LDL). Las concentraciones de testosterona se mantienen dentro de límites normales, mientras que el estradiol se ve incrementado. Se considera un suplemento de alto riesgo.

### ***Antioxidantes***

Son ciertas vitaminas, minerales y fitoquímicos que sirven de protección contra los efectos nocivos de los radicales libres. Los radicales libres son moléculas reactivas que tienen la capacidad de dañar las membranas celulares y el contenido genético de casi cualquier célula. Estos cambios son frecuentemente asociados a patologías como cáncer, coronariopatías y enfermedades relacionadas con el envejecimiento. El cuerpo sintetiza sus propios antioxidantes, se postula que en algunos casos como en deporte de alto rendimiento es aconsejable su suplementación debido a la elevada producción de radicales libres.

### ***Arginina***

La arginina se clasifica como un aminoácido condicionalmente esencial, dado que así se comporta en los recién nacidos. El ciclo de la urea mediante el cual se degradan los aminoácidos en el hígado, involucra los aminoácidos arginina y ornitina. Estos sirven como señal estimuladora de la secreción de la hormona de crecimiento, y afectan por tanto el balance anabólico sistémico. Se postula que la arginina, junto con el triptofano, la lisina, la histidina y la cistina estimulan la síntesis de hormona de crecimiento. La arginina es también efectiva en la reducción de los niveles sanguíneos de colesterol. Debido también a su función liberadora de factores de crecimiento, la Arginina incide sobre el aumento de la respuesta de los linfocitos T. La **L-Arginina** es otro aminoácido no esencial que tiene influencia en numerosos procesos y factores metabólicos. Posee un rol de estimulador de la liberación de somatotropina u hormona de crecimiento. Los beneficios de un nivel más alto de somatotropina son la reducción de grasa corporal, mejor recuperación y cicatrización de heridas y un mayor incremento de la masa muscular. Es un precursor en la producción de *Creatina*. Ayuda, al igual que muchos otros aminoácidos, a la remoción del amoníaco. La L-arginina es el sustrato para la síntesis de óxido nítrico (ON) que es el factor implicado en la regulación del tono vascular. Además existen otros mecanismos independientes de ON gracias a los cuales la arginina ejerce su función. Tales como la generación de plasmina y la fibrinogenolisis, la capacidad de inhibir la adhesión de los leucocitos y la capacidad de atrapar radicales superóxido. Los productos naturales que contienen mayor cantidad de este aminoácido son: levadura de cerveza, leche, hígado de ternera, carnes, embutidos y fiambres. Entre las reacciones adversas tras la administración de arginina encontramos náuseas y diarreas, posiblemente debido a que influye en la absorción de otros aminoácidos básicos

(lisina e histidina). Se podrían evitar estos problemas con un precursor, la citrulina, que es un aminoácido neutro y no compite con los básicos.

### ***BCAA (aminoácidos de cadena ramificada)***

Leucina, valina e isoleucina constituyen el grupo de BCAA. El objetivo de su uso es aumentar el rendimiento y los niveles de energía, retrasando la fatiga. Su suplementación aumenta el triptofano libre y la relación triptofano/BCAA. Los elevados niveles de amonio producidos por su ingesta deben ser tomados en cuenta. No se afectan los resultados en ejercicio máximo.

### ***Beta-hidroximetilbutirato (HMB)***

Es un metabolito de la leucina. Se postula una acción sobre la reducción del catabolismo muscular, aumentando la masa muscular y la fuerza. Se reduce la elevación de los marcadores de descomposición proteica producida por el entrenamiento. Sin embargo al cabo de algunas semanas de uso su efecto tiende a disminuir, así el HMB podría utilizarse cuando se incrementa el volumen de entrenamiento o su intensidad, o al volver a entrenar después de un período de descanso.

### ***Bicarbonato***

La manipulación del pH, alcalosis metabólica inducida por agentes alcalinizantes como el bicarbonato o citrato sódico, sería efectiva en esfuerzos máximos de duración mayor a 45 segundos y menor de 15 minutos, con una dosis superior a 300mg/kg de peso. Un incremento de los niveles de bicarbonato extracelulares puede favorecer el pasaje de lactato y  $H^+$  al exterior de las células musculares. En función de la dosis se observa malestar gastrointestinal, diarrea, espasmos e inflamaciones abdominales, debido a que se puede producir un desequilibrio en la concentración de iones de bicarbonato, necesitándose líquido adicional para mantener una solución isotónica en el intersticio. El beber agua después de la ingesta del bicarbonato, alivia las molestias. El citrato sódico puede producir menos disfunciones gastrointestinales que el bicarbonato.

### ***Cafeína***

Es una sustancia estimulante del sistema nervioso central. Se la encuentra en más de 60 especies de plantas y está presente en el café, el té, el cacao, el chocolate y los refrescos como las bebidas cola y el guaraná. Descubierta en las semillas del café en 1820, se demostró que el té, en peso, contiene más cafeína que el café.

Pertenece al grupo de sustancias llamadas xantinas junto con la teobromina y la teofilina. Es la que posee el mayor efecto estimulante sobre el sistema nervioso central y los músculos estriados y el menor en el sistema cardiovascular. La absorción de la cafeína es rápida. La máxima concentración en la sangre se alcanza entre los 30 y 45 minutos de haberla ingerido y a las tres horas se ha eliminado la mitad de lo que se ha absorbido. Su metabolización es casi completa y apenas el 10% o menos es excretado del cuerpo casi sin modificación. A dosis de dos a cuatro tazas diarias, 150 a 250mg, estimula las funciones psíquicas, a nivel cardiovascular incrementa la frecuencia cardíaca y la fuerza de contracción, aumentando la presión arterial en forma transitoria. Disminuye el flujo sanguíneo cerebral por vasoconstricción en los vasos pericraneales aliviando la cefalea. Aumenta la secreción de jugos gástricos, como el ácido clorhídrico y la pepsina, pero, a su vez, tiene acción antiespasmódica en la vesícula. Posee un leve efecto diurético y dilata los bronquios. Aumenta la movilización de ácidos grasos libres.

Figura 29.1 Molécula de cafeína

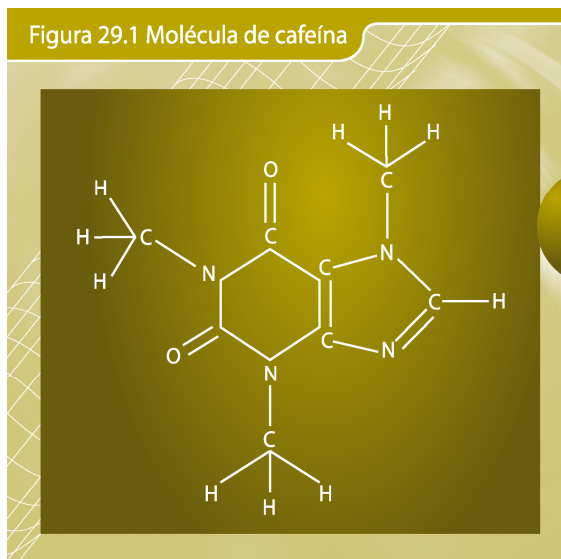


Figura 29.1: Molécula de Cafeína.

Tabla 29.2 Concentraciones aproximadas de cafeína en alimentos

<b>Café</b>	<b>50-350 mg por taza</b>
<b>Guaraná</b>	<b>160 mg por taza</b>
<b>Te</b>	<b>40-90 mg por taza</b>
<b>Bebidas de cola</b>	<b>30-90 mg por taza</b>
<b>Bebidas del cacao o del chocolate</b>	<b>40-80 mg por taza</b>
<b>Barras de chocolate</b>	<b>150 mg por bloque</b>

Tabla 29.2: Concentraciones aproximadas de cafeína en alimentos.

El consumo excesivo de cafeína puede provocar dependencia, aunque con un síndrome de abstinencia, dolor de cabeza, irritabilidad y somnolencia. A dosis altas produce excitación, ansiedad e insomnio, temblor, un aumento generalizado de la sensibilidad y disminución de los reflejos. También puede provocar gastritis por estimulación de la secreción gástrica. En el deporte era considerada una sustancia restringida, es decir, que su uso estaba permitido siempre que no se llegara a una concentración en la orina de 12 microgramos por mililitro. Actualmente se liberó a esta sustancia pues es efectiva en lo que hace a sus efectos estimulantes con dosis muy por debajo de los 12µg/ml.

### ***Calostro bovino***

Es un líquido muy importante para el recién nacido, porque le aporta valiosas sustancias. Es un líquido producido por las glándulas mamarias inmediatamente después del parto, que será sustituido por la leche materna luego de unos días. Es perfecto para satisfacer las exigencias del niño durante las primeras horas de vida. Dada la imposibilidad de acceder al calostro humano, se utiliza el bovino. El calostro bovino posee el Factor IGF- 1 (Factor de crecimiento parecido a la insulina) que se



encuentra en el calostro humano, en una concentración más elevada, y su estructura es virtualmente idéntica. Acelera la síntesis de proteínas y el aumento de masa muscular magra. Estimula el transporte de glucosa en el músculo.

### **Caseína**

El sistema de proteínas de la **leche** comprende varios tipos de moléculas de las cuales el 50% aproximadamente es de alfa-caseínas, 30% de beta-caseína, 15% de k-caseína y 5% de gama-caseína. Estos compuestos pueden separarse por ultracentrifugación. Con el nombre de caseína alimenticia se entiende el producto que se separa por acción enzimática o por precipitación mediante acidificación de leche descremada a pH 4,6-4,7, lavado y deshidratado por procesos tecnológicamente adecuados. Es de aspecto granulado de color blanco o blanco amarillento. Su sabor es suave y característico, libre de sabores y olores extraños.

### **Carnitina**

La carnitina es un aminoácido no esencial fabricado normalmente en el hígado y en los riñones a partir de la lisina. Es parte de un transportador de membrana mitocondrial encargado de facilitar el traspaso de ácidos grasos de cadena larga dentro de la mitocondria para su posterior oxidación. Teniendo en cuenta que, además del aporte endógeno, este aminoácido es ingerido con la dieta a través de alimentos como lácteos y carnes, su suplementación en personas sanas no es justificada.

### **Colina**

Compuesto hidrosoluble parte del complejo vitamínico B. Componente del fosfolípido lecitina. Es un metabolito importante, constituyente de lípidos complejos, como la fosfatodilcolina, y de la acetilcolina, esencial para la construcción y mantenimiento de las estructuras celulares, es un factor en el metabolismo de las grasas dentro del hígado promoviendo su transporte como lecitina o incrementando la utilización de los ácidos grasos por el propio hígado (acción lipotrópica). Se encuentra ampliamente distribuida en nuestra alimentación; las carnes y los cereales contienen 100mg de colina/100g. La yema de huevo y las vísceras contienen concentraciones superiores (1700mg/100g). También se encuentra en maní, porotos. Es muy difícil que pueda producirse carencia. La deficiencia de colina produce síntomas bien definidos en muchas especies animales. Los trastornos principales se relacionan con el metabolismo de los lípidos y se traducen por acumulación de grasas en el hígado. En humanos, sólo se puede plantear su déficit en dietas vegetarianas estrictas, o en regímenes de alimentación muy monótonos en los que falten alimentos que las contienen en mayores cantidades. No hay estudios definitivos que demuestren una mejoría con la suplementación en deportistas con una alimentación equilibrada.

### **Creatina**

La creatina es un compuesto derivado de 3 aminoácidos: Metionina, Glicina y Arginina. Se la puede obtener de 3 formas diferentes: alimentación, síntesis endógena y suplementación.

El 95% se almacena primariamente en el músculo esquelético en concentraciones normales de 100 a 150mmol/Kg de peso de músculo seco. Cerca del 60 – 65% de esta creatina se encuentra fosforilada. La creatina tiene 4 funciones principales:

- 1) **Buffer:** Secuestra hidrogeniones y disminuye la acidez del medio.
- 2) **Buffer temporal:** Por un espacio de 10 segundos aproximadamente mantiene constante la concentración de ATP.

- 3) **Buffer espacial:** Es responsable de transportar el ATP desde el interior de la mitocondria hasta el citosol donde es necesario para la contracción muscular. Esto se logra mediante la fosforilación de la creatina en la mitocondria y luego un pesaje de esta hacia el citosol cediéndole un fosfato al ADP para formar ATP. A este proceso se lo denomina *Continium Energético*
- 4) **Alta osmolaridad:** Esto genera que cuando entra al músculo arrastra agua. De esta forma, en una primera instancia el aumento de la masa muscular se da a expensas del aumento intracelular de agua. Sin embargo, en una segunda instancia el aumento de las presiones intramusculares estimula la síntesis proteica.

El recambio de creatina diario, eliminada como tal, es aproximadamente de 1-2g/día. Esto puede ser parcialmente recuperado con la ingesta diaria de creatina, presente en productos de origen animal como carne y huevos en una dieta omnívora normal. El resto de la creatina necesaria es sintetizada en forma endógena, principalmente en el hígado, y transportada al músculo en contra de un gradiente de concentración, a través de un transporte estimulado por la insulina. Es por esto que su consumo como suplemento debe ser acompañado por una ingesta de hidratos de carbono ya que éstos estimulan la liberación de insulina

El beneficio de la suplementación con creatina es aumentar el pool intramuscular de fosfocreatina (en una fase de carga puede llegar a 160 mmol /Kg de ps) para asegurar un incremento en la síntesis de creatina fosfato durante la recuperación entre ejercicios de alta intensidad, produciendo niveles mayores de creatina fosfato al comienzo de cada ejercicio subsecuente. La suplementación con creatina puede mejorar la performance de los esfuerzos máximos repetidos cada 6 – 30 segundos, intercalados con períodos cortos de recuperación (20 segundos a 5 minutos) donde puede atenuar el descenso normal de la fuerza, que ocurre durante el curso de una sesión. La suplementación puede ser beneficiosa para un evento en el que se repitan intervalos de gran intensidad con breves períodos de recuperación. Esta descripción incluye juegos en equipos y deportes con raquetas. La suplementación crónica puede mejorar la performance del entrenamiento y la adaptación a períodos largos de ejercicios basados en repeticiones de gran intensidad. Es por todo esto que la creatina es un suplemento que puede ser utilizado en varios deportes.

#### ***Efectos sobre masa muscular***

- Aumento total de masa muscular.
- Aumento del tejido muscular magro.
- Disminución en el porcentaje del tejido graso.

Se supone que estos efectos se deben a retención de líquidos al principio y luego a la síntesis de proteínas estimuladas por el aumento de la calidad y cantidad del entrenamiento.

#### **Efectos ergogénicos**

- Aumento de una repetición máxima (1RM).
- Aumento del número total de repeticiones con el 70% del RM.
- Incremento del rendimiento de la potencia.
- Mejora el rendimiento en salto vertical y saltos repetitivos.
- Reducción de la formación de la fatiga.
- Aumento del tiempo anterior al agotamiento durante la ejecución de cualquier sprint.
- Aumenta el Umbral de Lactato y el VO<sub>2</sub> Máximo.

## Sistemas de Administración

- 1) Sistema Carga + Mantenimiento.
- 2) Sistema de Mantenimiento solamente.

Sería prudente evitar regímenes de carga rápida en aquellos deportistas que dependan del peso para competir. Una carga rápida de creatina se hace consumiendo dosis diarias de 20-25g (0,3 g x Kg de peso) divididas en el día, fraccionadas en dosis cada 2 horas. Otros creen que es mejor directamente iniciarse con una dosis de mantenimiento 3 a 5g diarios, consumidos de acuerdo al objetivo del deportista. Es decir, sabemos que entre 30 minutos y una hora tendremos la máxima concentración en plasma que durará algo así como 2 horas, por lo tanto si la quiero para que actúe durante el entrenamiento se deberá consumir una hora antes del mismo, por el contrario si me interesan los fenómenos de recuperación post entrenamiento deberé consumirla durante el mismo. La respuesta a la carga de creatina varía según el individuo, con un 30% de los mismos que no responden a la misma o no alcanzan a aumentar los depósitos de creatina del músculo significativamente. Consumiendo entre 75-100g de hidratos de carbono con la creatina, se observa un aumento en la acumulación, alcanzando los 160mmol/kg ps. En ausencia de suplementación, lleva entre 4 y 5 semanas regresar a los valores normales. Se ha reportado un agudo aumento de la masa muscular de hasta 2,5 kg durante una carga rápida de creatina. Esto es primariamente una ganancia de agua corporal, y está reflejada en una reducción en la diuresis durante los días de carga.

### **Sistema de Carga + Mantenimiento**

**Fase de carga (5-7 días , 9 días en los vegetarianos):** 0.30g/kg/día.

Dividir la dosis diaria total en 5 tomas.

**Fase de mantenimiento:** 0.03g/kg/día.

Consumirla antes o durante el entrenamiento en función al objetivo deseado

### **Sistema de Mantenimiento**

**Fase de mantenimiento:** 0.03g/kg/día.

Consumirla antes o durante el entrenamiento en función al objetivo deseado

La creatina debe tomarse con abundante cantidad de líquido (un vaso aproximadamente) por su alta osmolaridad. Además, como se nombró anteriormente se recomienda consumir una relación Creatina/Hidratos de Carbono de 1/6. Es decir que si en cada toma debemos consumir 5 g de creatina, ésta deberá ser acompañada de 30 g de Hidratos de carbono. Esta cantidad se puede cubrir con bebidas deportivas, jugos de frutas, etc. Por eso es importante conocer la concentración de este Macronutriente en las bebidas para determinar la cantidad a ingerir de cada una.

## **DHEA (dehidroepiandrosterona)**

Es una hormona de las glándulas adrenales precursora de hormonas como testosterona, estrógeno, progesterona y cortisol. Como los niveles normales de DHEA decrecen con la edad, declinando luego de los 30 años, a su suplementación se le atribuyen características anti-envejecimiento. Es liposoluble, así que puede atravesar la barrera hemato-encefálica y tiene algunos efectos en la cognición. Sin embargo hasta ahora los estudios realizados sólo registran con su uso un aumento de la androstenediona y no de la testosterona.

### ***Efedrina***

Es un alcaloide con función de estimulante general. Se lo encuentra en diversas hierbas como Ma Huang y Sida Cordifolia. Aumenta los niveles de adrenalina y noradrenalina. Se lo suele utilizar como estimulante del sistema nervioso central, como descongestivo o como supresor del apetito. Produce aumento de la frecuencia cardíaca y de la tensión arterial. Los efectos adversos son mareos, temblor, malestar gastrointestinal, arritmias, que incluso pueden llegar a provocar infartos, convulsiones, pérdida de conciencia y muerte.

### ***Fosfatidilserina (PS)***

Este fosfolípido parece tener propiedades para disminuir los niveles de cortisol sólo cuando éste se encuentra elevado, pero sin disminuirlo por debajo de lo normal. Unos 800mg/día divididos en el día contrarrestan el cortisol originado por un entrenamiento intenso con pesas. Existe una forma de PS disponible derivada de la lecitina de soja.

### ***Gamma oryzanol***

Es obtenido del aceite de arroz integral y es parte de un grupo de esteroides que se encuentran en la naturaleza (fitoesteroles). En principio utilizado en animales, por ejemplo como suplemento de caballos de carrera.

### ***Ganadores de peso***

Los ganadores de peso son fórmulas de alto valor calórico, con mezclas de hidratos de carbono complejos, proteínas, aminoácidos y grasas conteniendo también vitaminas y minerales. En general con mayores porcentajes en hidratos de carbono y proteínas y bajo de grasas. Para atletas con alto valor calórico diario, difícil de alcanzar por el volumen de comida que debe ingerirse como el caso de los fisicoculturistas.

### ***Garcinia Cambogia (Acido hidroxicitrico-HCA)***

La Garcinia Cambogia es una planta nativa productora de frutas procedente de India. Es muy usada para cocina y para la preparación de curries, además de su uso médico. Con el aspecto de una pequeña calabaza amarillenta o rojiza, el pericarpio (corteza) del fruto de la Garcinia es desecado y se le realiza una extracción para obtener su extracto de hierbas rico en (-) ácido hidroxicitrico. Está limitado a un numero reducido de especies de plantas, como Garcinia Cambogia, G. Atriviridis y G. Indica. El HCA es un inhibidor competitivo de la enzima metabólica ATP-Citrato Liasa. Las calorías en exceso son convertidas en Acetil Coenzima A, una vía en la que está incluida la ATP Citrato Liasa. La Acetil Coenzima A, una llave implicada en el metabolismo de las grasas y carbohidratos, es secuencialmente transformada en moléculas de lípidos que son almacenados en las células grasas (adipocitos) repartidos por todo el organismo. El HCA reduce la producción de Acetil Coenzima A, reduciendo así, la formación de grasas y colesterol. Se utiliza en deportes donde el peso es definitorio para la categoría como boxeo, lucha y judo. Se utilizan dosis de 1000mg/día en dos veces, con dieta baja en grasa. Puede incrementarse hasta 2000-3000mg/día en 2 o 3 tomas al día, una hora antes de las comidas y siempre con una vaso de agua. Se combina con picolinato de cromo o vanadyl sulfato.

### ***Gingko Biloba***

Esta planta es principalmente utilizada por sus efectos sobre la cognición, incrementando el flujo sanguíneo y de oxígeno al cerebro, lo cual puede conducir a una concentración mental mayor y a mejorar los procesos relacionados con la memoria. Parece poseer el beneficio adicional de disminuir los niveles de cortisol. Los efectos anti-estrés y neuroprotectores se deben a su efecto sobre la biosíntesis de glucocorticoides. Dosis elevadas pueden causar insomnio, diarrea, náuseas y vómitos. Puede actuar como antiagregante en la sangre y está contraindicado en quienes utilicen drogas anticoagulantes o antiagregantes como el acenocumarol, la aspirina o suplementos nutricionales como vitamina E o aceite de pescado.

### ***Ginseng***

Es una hierba de la familia de las Araliaceae. Fue utilizado durante miles de años en medicina china como un tónico con efectos benéficos sobre el sistema nervioso central. Desafortunadamente, no existe evidencia científica que avale estas características. Los estudios sobre performance y ginseng no fueron medidos sobre personas entrenadas por lo que falta investigar el efecto del mismo sobre los atletas. Una de las causas es la gran variedad de marcas comerciales todas con distintas concentraciones de ginseng y distintos aditivos.

### ***Glucosamina***

El sulfato de glucosamina es utilizado por su acción anti osteoatrítica. Con estudios realizados sobre rodilla se encontró que es mejor que el placebo al aliviar síntomas de osteoartritis leve a moderada.

### ***Glutamina***

Es el aminoácido libre más abundante en el tejido muscular. Cumple un rol importante en la síntesis de proteínas y aumenta la síntesis de glucógeno a través de mecanismos desconocidos. Los niveles de glutamina pueden ser un buen indicador del sobreentrenamiento, porque los atletas sobreentrenados generalmente poseen niveles bajos de glutamina y altos de cortisol. La glutamina previene la degradación de proteínas musculares contráctiles inducida por cortisol, aumenta los niveles de GH, puede crear un ambiente anabólico en las células musculares y determinar parcialmente la tasa de recambio (turnover) proteica en el músculo. Se cree que suplementos orales de glutamina pueden ayudar a los atletas que realizan entrenamiento con pesas a prevenir algunos de los síntomas del sobreentrenamiento aunque no hay constancia científica al respecto.

### ***Guaraná***

Las semillas de guaraná contienen el doble de cafeína que los granos de café, por lo que se las utiliza como estimulantes logrando los efectos del consumo de cafeína. Es una liana de hojas alternas compuestas de 5 folios lanceolados y dentados. Se la conoce como Paullinia Cupana, Guarana Bread, Paullinia, o Guaranagebende. Las inflorescencias consisten en espigas auxiliares en forma de racimo con flores amarillo verdosas. El fruto es una capsula roja en forma de pera, manteniendo generalmente una sola semilla, de color negro del tamaño de un guisante rodeadas de un anillo color carne, se separan fácilmente del fruto y tienen un gusto levemente amargo. Las semillas se recolectan en octubre, cuando están bien maduras. Se encuentra en las junglas cerca de los ríos Madeiras y Maues en el Amazonas, también se encuentra en Venezuela. Fue descubierta por la tribu de Maues-Sateles, que la utilizaban como tónico general. Guarana significa Ojos Secretos. El fruto se asemeja a un ojo humano. Cuenta la leyenda que la primera planta nació de la sepultura de un niño muerto por

una serpiente, que este niño quiso por su poder divino, transmitir su fuerza vital a la planta en beneficio del hombre. La semilla contiene 3.5 al 5% de cafeína (como guaranina), 0,3% de teofilina, 0,2% de teobromina, con rastros de alcaloides relacionados de timbonina, xantina, adenina, hipoxantina y tanino del 5% al 25%, grasas 3%, almidones 5 al 6%, resina 7%, saponina, mucílago, colina y pigmentos. Es estimulante del sistema nervioso. No se recomienda utilizar antes de dormir. Posee propiedades diuréticas, es antidiarreico y astringente. Se lo suele encontrar combinado con Ma Huang (efedrina) y ácido acetil salicílico (aspirina) en suplementos denominados ECA (efedrina – cafeína – aspirina) utilizados en programas de descenso de peso. En la actualidad se comercializa a través de distintos tipos de productos como cápsulas, polvos solubles y bebidas.

### ***Inosina***

Es un nucleósido precursor del trifosfato de adenosina (ATP). De todos los nucleósidos es el de mayor permeabilidad ante la membrana celular por eso se obtienen niveles elevados de ATP intracelulares. Se cataboliza rápidamente y su mayor producto de excreción es el ácido úrico. La inosina media efectos protectores previamente atribuidos a la adenosina, protege a las células gliales y a las neuronas de las condiciones depletores de energía y del estrés oxidativo. Además, la inosina tiene un potente efecto promotor de los axones, reduciendo la producción de mediadores proinflamatorios: TNF $\alpha$ , IL-1, IL-12, MIP-1 $\alpha$  y IFN $\gamma$ . En contraste, aumenta la producción de IL-10. La adenosina se metaboliza a inosina por la adenosindeaminasa, una enzima citosólica. Esto implica que la inosina ejerce sus efectos protectores por medio de un mecanismo intracelular. La inosina es convertida por una fosforilasa de nucleósido a hipoxantina y ribosa-1-fosfato. La última puede ser utilizada como una fuente de enzimas para la síntesis de ATP, tras donar la ribosa a la vía de las pentosas-fosfato. La hipoxantina es metabolizada a xantina y la xantina a ácido úrico, uno de los antioxidantes plasmáticos fisiológicamente más importantes. Tras la reacción con el ONOO $^-$ , el ácido úrico plasmático se reduce en el 87%. El ácido úrico preserva la viabilidad de las neuronas del estrés oxidativo y su reacción con el ONOO $^-$  da lugar a la formación de ácido úrico nitrosado, el derivado del cual libera NO $^-$  en cantidades fisiológicas, que inhibe la adhesión leucocitaria a las células endoteliales. Se absorbe por vía oral y la dosis es de 1 ó 2 cápsulas antes de realizar el esfuerzo físico. Su administración diaria (5-6g) no mejora el comportamiento aeróbico pero es bien tolerado a pesar de una hiperuricemia significativa.

### ***Inositol***

El **inositol** pertenece a la familia de complejos no vitamínicos B. Es un isómero de la glucosa. Se encuentra en los fosfolípidos de membranas celulares, funcionando como segundo mensajero al estimular la liberación de calcio desde reservas intracelulares produciendo reacciones del tipo de contracción del músculo liso. Actúa metabolizando grasas y contribuye a disminuir el colesterol. Debido a su producción por bacterias intestinales, no se ha demostrado una necesidad de **inositol** en la dieta en seres humanos. La ingestión diaria de **inositol** es de 1g proviniendo en su mayor parte de frutas y vegetales.

### ***Isoflavonas***

Las isoflavonas son fitoestrógenos que se encuentran en los granos de soja. Se trata de unos compuestos que contienen uno o varios grupos hidroxilos unidos a un anillo aromático. Poseen un anillo fenólico y debido a esta estructura, pueden ser reconocidas por los receptores de los estrógenos y unirse a éstos. Existen diferentes tipos de isoflavonas dentro del grano de soja, los más importantes son: la genisteína, la daidzeína y la gliciteína. A partir de éstos se construyen las formas malonílicas, acetílicas y glucósidos. Por este motivo contamos con doce formas distintas. Dentro del

grano las isoflavonas se distribuyen de diferente manera en su interior. Se hallan concentradas en el germen, menos concentrados se encuentran en los cotiledones, pero el aporte total más importante viene de éstos, ya que los cotiledones suponen el 90% del grano. En la testa se encuentran en pequeñas concentraciones. La incidencia de las enfermedades cardiovasculares es mucho menor en Japón que en Occidente y esto parece deberse a que el consumo de alimentos derivados de la soja (ricos en isoflavonas) es mucho más importante en Asia que en Occidente. Las isoflavonas son análogos estructurales del estradiol (hormona estrógena). El estradiol afecta el metabolismo de las apo-proteínas (constituyentes protéicos del LDL) por lo que protege de las dolencias cardíacas ya que aumenta el colesterol HDL y disminuye el LDL. Las proteínas de la soja y las isoflavonas presentan propiedades hipocolesterolémicas, debido a que disminuyen el LDL. Además, el efecto antioxidante de las isoflavonas previene la oxidación de los LDL por lo que se limita la formación de ateromas (placas de grasa que se forman en las paredes de las arterias que dan lugar a trombosis e infartos). La mujer asiática presenta un menor índice de osteoporosis que la europea; se supone que es debido a dietas más ricas en fitoestrógenos. Se sabe que un tercio de los cánceres están claramente influenciados por el tipo de régimen alimentario. Está demostrado que las isoflavonas poseen una acción protectora sobre los cánceres hormono-dependientes, como el cáncer de próstata o de senos por sus propiedades antagonistas con los estrógenos endógenos que estimulan el desarrollo celular. Además de la actividad estrogénica, las isoflavonas poseen propiedades antioxidantes, lo cual puede conferir propiedades protectoras ante estreses oxidativos crónicos como el tabaquismo.

### ***Kava (Piper methysticum)***

Es una hierba que se postula como poseedora de acción relajante, aliviando el insomnio y la sintomatología perimenopáusica. Su uso se ha relacionado con hepatitis y cirrosis.

### ***Lecitina de soja***

Provee colina y fósforo. Colabora en la reducción de colesterol sanguíneo y triglicéridos, previniendo la formación de cálculos biliares.

Tabla 29.3 Lecitina de soja (cada 100 g)	
• Calorías 800	• Grasas 53 g
• Proteínas 0 g	Saturada 13 g
• Hidratos de Carbono 8 g	Monoinsaturada 5 g
• Fósforo 3.1 g	Poliinsaturada 35 g
• Potasio 1.2 g	• Ácido linoleico 59 %
• Ácido oleico 10 %	• Ácido alfa-linoleico 7 %

Tabla 29.3: Lecitina de soja.

### ***Levadura de cerveza***

Aporta proteínas, vitaminas del complejo B y minerales. Su actividad fermentativa normaliza la flora intestinal.

### ***Picolinato de Cromo***

La dosis inocua establecida por el US Food and Nutrition Board es de 50-200µg/día para adultos. Las fuentes nutricionales son: carne, pescado, levaduras, nueces, legumbres, algunas frutas, vegetales, chocolate, vino y cerveza. La ingesta de la mayoría de las poblaciones es menor a esta recomendación, aunque esta recomendación puede ser alta. Hay evidencia de que el entrenamiento diario podría aumentar la excreción de cromo por orina aumentando los requerimientos del mismo. Pero lo que ocurre es una adaptación fisiológica y se aumenta la absorción y retención del cromo en compensación. Los atletas que tienen dietas restringidas están en riesgo de carencia. Uno de los roles más conocidos del cromo es el de potenciar la acción de la insulina. Esta acción mejora la captación de glucosa, como también el metabolismo de las grasas y aminoácidos.

El cromo tendría algún rol en la función inmune, los sujetos que tienen deficiencias de cromo frecuentemente muestran mejorías en el crecimiento y en la tolerancia a la glucosa como respuesta a la suplementación con éste mineral. La suplementación con cromo compite con el hierro para unirse a la transferrina predisponiendo a los que se suplementa crónicamente a deficiencias de hierro.

Los estudios no brindan evidencia de ganancia de masa muscular o fuerza ni pérdida de masa grasa.

### ***Proteínas de suero***

Las proteínas totales del suero se pueden separar en dos grandes grupos la **albúmina** y las **globulinas**. La albúmina es la proteína de más concentración en la sangre, y con su carga eléctrica negativa, que le capacita como un gran transportador inespecífico transporta muchas moléculas pequeñas (bilirrubina, progesterona, y medicamentos), tiene también la función de mantener la presión sanguínea ya que favorece la presión osmótica coloidal para mantener líquidos en el torrente sanguíneo y que no pasen a los tejidos. Se sintetiza en hígado y permanece en la circulación unos diecinueve días, hasta que se metaboliza en los tejidos para los que es fuente de aminoácidos. La albúmina representa el más abundante constituyente de las proteínas, mientras que las globulinas son un grupo heterogéneo de componentes como las inmunoglobulinas, complemento, enzimas, factores de coagulación, hormonas y proteínas de transporte específicas.

**Tablas 29.4 Globulinas**

<b>α 1-globulinas</b>	<b>α 2-globulinas</b>	<b>β-globulinas</b>
<b>α 1-antitripsina</b>	<b>α 2-macroglobulina</b>	<b>β-lipoproteína</b>
<b>α 1-lipoproteína</b>	<b>α 2-lipoproteína</b>	<b>transferrina</b>
<b>α 1-glicoproteína</b>	<b>haptoglobina</b>	<b>plasminógeno</b>
	<b>ceruloplasmina</b>	<b>complemento</b>
	<b>eritropoyetina</b>	

**Tabla 29.4: Globulinas.**

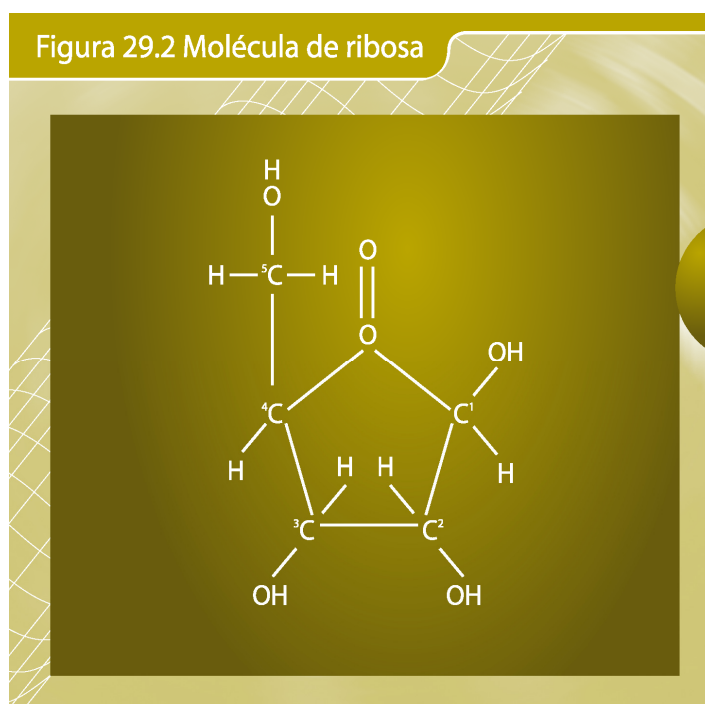
### ***Quemadores de grasa***



Productos usados por fisicoculturistas para la fase de marcación compuestos por diversas sustancias como termogénicos (efedrina), lipotrópicos, aceleradores metabólicos (Carnitina), diuréticos, hormonas tiroideas, potenciadores de Insulina, y otros. De obvias implicancias negativas para la salud.

### ***Ribosa***

La Ribosa es un azúcar de fórmula  $C_5H_{10}O_5$ , monosacárido, perteneciente al grupo de las aldopentosas. Es un aldehído con cuatro grupos hidróxido (OH), que suele presentar estructura cíclica formando un anillo pentagonal. Su forma dextrógira (gira el plano de polarización de la luz a la derecha) es uno de los componentes de los nucleósidos y nucleótidos que constituyen el ácido ribonucleico (ARN). También se encuentra en la riboflavina o vitamina B<sub>2</sub>, en el ácido desoxirribonucleico en forma de desoxirribosa y en la molécula de trifosfato de adenosina (ATP). Participa en la síntesis de triptófano e histidina, y tiene un papel fundamental en la recuperación de purinas libres, como donador del grupo ribosa-5-fosfato. Es un sólido que se cristaliza en forma de láminas, soluble en agua y ligeramente soluble en alcohol.



**Figura 29.2: Molécula de Ribosa.**

Se postula que la cantidad de Ribosa que puede fabricar nuestro organismo es un factor limitante para la regeneración de ATP y que la suplementación de ribosa ayudaría a regenerar y recuperar ATP aumentando la velocidad de la recuperación muscular mejorando también la síntesis de nucleótidos de purina. Se utiliza la combinación con monohidrato de creatina. La dosis recomendada es de tres gramos al día inmediatamente antes o después de la actividad.

### ***Sauce blanco***

La corteza de Sálice consiste en las partes externas del tronco de las *Salix alba* y otras especies ricas en salicilatos. La corteza del árbol del sauce blanco nativa de Europa, Asia y Norteamérica, era conocida por los antiguos por su virtud antipirética. Su contenido de Salicina fue descubierto por Leroux en 1827 y el salicilato de sodio fue usado por primera vez como antipirético en la fiebre reumática por Buss en 1875. Su absorción es rápida en estómago y parte superior del intestino delgado; ocurre por difusión pasiva, bajo efecto del pH gástrico. Se distribuye rápidamente en todos los tejidos y en la mayor parte de los líquidos extracelulares, también por procesos pasivos que dependen del pH. La biotransformación ocurre en muchos tejidos, particularmente en el sistema microsomal y mitocondrial hepático, siendo sus principales productos metabólicos el ácido salicílico, el glucurónido, fenólico y el acilglucurónido. Los salicilatos se excretan principalmente por el riñón. A dosis altas los salicilatos pueden tener efecto tóxico a nivel del SNC, produciendo confusión, mareos, zumbido de oídos, sordera a los tonos altos, delirio, psicosis, estupor y coma. Los salicilatos estimulan la respiración de manera directa e indirecta, produciendo trastornos del equilibrio ácido-base. A dosis terapéutica aumentan el consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono. Al principio se produce una alcalosis respiratoria que posteriormente es compensada. La concentración plasmática de hierro y el tiempo de supervivencia eritrocítico se acorta (con dosis de 3 o 4g/día). A nivel plaquetario se produce prolongación del tiempo de sangría. También hay bloqueo de la adherencia plaquetaria al tejido conectivo y fibras colágenas. En dosis grandes disminuyen la concentración plasmática de protrombina y alargan el tiempo de protrombina. Los salicilatos aumentan la excreción de uratos por la orina. A nivel metabólico producen desacoplamiento de la fosforilación oxidativa, lo cual inhibe muchas reacciones dependientes de ATP. Los salicilatos a dosis tóxicas producen un balance nitrogenado negativo caracterizado por aminoaciduria. A nivel del metabolismo de las grasas, los salicilatos disminuyen la lipogénesis e inhiben la lipólisis estimulada por adrenalina. En grandes dosis activan los centros simpáticos, causando liberación de adrenalina en la médula suprarrenal y estimulan la secreción de esteroides la corteza. La administración crónica disminuye la concentración de yodo ligado a proteínas del plasma, la absorción tiroidea del yodo y su depuración.

Es analgésico, antipirético, antirreumático, anti-inflamatorio y antiagregante plaquetario. Cada cápsula contiene 300mg de polvo de corteza de Sauce blanco. Se recomienda ingerir una a tres cápsulas por día. La corteza del sauce es un precursor del ácido acetilsalicílico, por lo tanto es una prodroga y no presenta contraindicaciones. Sólo se han visto ligeros problemas gastrointestinales por la presencia de taninos. Únicamente cuando hay hipersensibilidad a los salicilatos es cuando se pueden esperar reacciones alérgicas, tales como urticaria, rinitis, asma, broncoespasmos. Sólo si se exceden las dosis recomendadas vemos efectos colaterales. Se puede producir epigastralgia, náuseas, y vómitos. A veces sangrado digestivo. Un té blanco del sauce se puede preparar a partir de 1-2 gramos de la corteza hervidos en 200 ml de agua durante diez minutos. Cinco o más tazas de este té se pueden beber por día. El tinte también se utiliza, comúnmente en la cantidad de 1-2ml tres veces por día. Los extractos del sauce estandarizados para el contenido de salicina están también disponibles. La toma diaria de salicina es típicamente de 60-120mg por día.

### ***Suero de la leche***

Las proteínas derivadas de la leche se emplean casi en todas las categorías de alimentos. Hoy en día la industria sí esta tratando de aprovechar al máximo los componentes básicos como los de desecho, reciclándolos y adaptándolos de una forma u otra para que nada se tire y todo se transforme. Sin duda alguna, la leche es uno de los elementos mejor aprovechados, pues contiene una gran cantidad de elementos altamente apreciados y aprovechados. Por ello se está utilizando casi todo lo que ella contiene. El suero, uno de los elementos por largo tiempo simplemente vertido en los campos se está aprovechando de diversas formas. Es posible gelatinizar las proteínas derivadas del suero sin la presencia de calor, alterando el ambiente iónico (por ejemplo, agregando calcio u otras sales o

modificando el pH). Factor muy importante para la producción de algunos productos reducidos en grasa.

**Tabla 29.5 Características de las proteínas de la leche**

<b>Ingrediente</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Propiedades</b>	<b>Aplicaciones</b>
Suero en polvo	2.5-13.1%	Esponjado, textura, absorción del medio.	Productos lácteos y panadería, confitería, productos cárnicos, bebidas, salsas, aderezos.
Concentrados proteínicos de suero	34-50%	Buena solubilidad y emulsificación.	Reemplaza el polvo de leche descremada, productos de panadería, yogurt, quesos.
Concentrados proteínicos de suero	50-65%	Gelatinización, mezcla del agua.	Postres congelados, mezclas secas de pasteles, aderezos, quesos.
Concentrados proteínicos de suero	70-80%	Emulsificación, esponjado, gelatinización, mezcla de recubrimientos batidos.	Productos cárnicos, pasta, sustitutos de la grasa, agua.
Proteína de suero	90% o +	Realzando de las propiedades arriba mencionadas.	Bebidas, fórmulas para infantes.

**Tabla 29.5: Características de las proteínas de la leche.**

### ***Supresores del apetito***

Entre los supresores del apetito se encuentran los fármacos que actúan a nivel central y son activos en el cerebro o en el sistema nervioso central. Estos incluyen las drogas de prescripción médica como anfetaminas, metanfetaminas, fenmetracina y fenfluoramina, por otro lado están la fenilpropanolamina (que se encuentra en muchos productos para perder peso) y Ma Huang (extracto de hierbas que contiene efedrina y que también se utiliza en muchas formulas dietéticas). Las desventajas de este grupo de compuestos son que están prohibidos en deporte pero además tienden a desarrollar tolerancia en el organismo y a menudo provocan depresión, nerviosismo, insomnio y taquicardias.

### ***Taurina***

La taurina existe como un aminoácido libre en la mayoría de los tejidos animales y es uno de los aminoácidos más abundante en el músculo, las plaquetas y el sistema nervioso en desarrollo. Su nombre se deriva del Bos Taurus (bilis de buey) de donde fue por primera vez aislado hace más de 150 años. La taurina difiere de la mayoría de los otros aminoácidos, en que no se incorpora a las proteínas. La taurina, al igual que la glutamina, es otro de los aminoácidos considerados como *aminoácido esencial condicionado*. Este aminoácido sulfatado (contiene un grupo de azufre en lugar de un grupo carboxilo) se encuentra de forma natural en el calostro que segregan las madres en los primeros días del alumbramiento y en la leche materna, por lo que es especialmente necesario para los recién nacidos (las leches de continuación de bebés llevan adicionado dicho aminoácido). Aunque puede sintetizarse en el organismo a partir de los aminoácidos metionina y cisteína

utilizando la vitamina B<sub>6</sub> como cofactor de la reacción enzimática. Dicha producción endógena no es suficiente para lograr la cantidad óptima que pueda provocar los efectos beneficiosos de este aminoácido. Esa es la razón por la cual se necesita un aporte exógeno adicional.

Además, después de la glutamina, es el segundo aminoácido en forma libre más abundante en el tejido muscular. Tiene un interés especial para la salud en general. Incrementa el metabolismo de la glucosa (efecto similar a la insulina) y de los aminoácidos. Es importante en el crecimiento de los músculos de contracción rápida. Además hay una elevada concentración de taurina en forma libre en los músculos esqueléticos. Participa en el mecanismo de contracción-excitación de las fibras musculares (más concretamente en la transmisión del impulso nervioso a nivel neuromuscular). Hay evidencias de que son las fibras rápidas del músculo las que se ven más afectadas que las lentas. A nivel cardiovascular la taurina regula la presión arterial a la vez que influye sobre el músculo cardíaco. La taurina además tiene relación directa con la vista; cuya deficiencia produce degeneración de la retina. Su asociación con otros aminoácidos estimula la hormona de crecimiento. El ejercicio intenso y las situaciones de estrés provocan una disminución de los niveles de taurina en el organismo lo cual puede manifestarse en trastornos funcionales de ciertos tejidos donde puede actuar como modulador del crecimiento. Como se puede ver, los efectos de este aminoácido son muy comparables a los de la glutamina, por eso los suplementos suelen ser fórmulas en las que se combinan ambos aminoácidos para crear un efecto sinérgico.

La taurina se encuentra presente en mayor concentración en los pescados y mariscos, también en la carne roja y el hígado. El hombre joven es capaz de aumentar y conservar la taurina en forma más eficiente que el adulto, sin embargo las necesidades de este aminoácido están elevadas en los periodos finales de la gestación y los primeros años de vida.

### ***TCM-Triglicéridos de cadena media***

Los triglicéridos de cadena media son grasas compuestas de ácidos grasos saturados de 8 (caprílico) y 10 (capríco) carbonos, derivan de grasas vegetales, especialmente de aceite de coco y de palma. Entre las propiedades físico-químicas destacan su sabor y olor neutro y su fluidez. En el campo de la nutrición representan una fuente alternativa de energía en la dieta puesto que su absorción en el organismo es más rápida en relación a los aceites habituales, y por ello tienden a no depositarse en tejido adiposo. No requieren de formación micelar por la bilis ni de la acción de las enzimas pancreáticas. Se absorben directamente a la Vena Porta. Se pueden utilizar cuando la digestión, absorción o el transporte luminal estén dificultados. Por ejemplo en defectos de hidrólisis por falta de sales biliares y enzimas pancreáticas, en la absorción defectuosa de grasas en el intestino enfermo o en el transporte linfático defectuoso de las grasas. En deportistas se postula su uso para asegurar un aporte energético inmediato y superior al de los carbohidratos, evitando el depósito graso. En dietas de bajo contenido graso se puede incorporar consiguiendo una más rápida metabolización evitando su acumulación en forma de tejido adiposo.

**Tabla 29.6 TCM Triglicéridos de cadena media**

<b>Valor energético</b>	<b>891 kcal / 3786,7 kJ</b>
<b>Proteínas</b>	<b>0 g</b>
<b>Hidratos de carbono</b>	<b>0 g</b>
<b>Grasas</b>	<b>99 g</b>
<b>Vitamina E natural</b>	<b>50 mg</b>
Composición media aproximada (por 100 g)	

**Tabla 29.6: Triglicéridos de cadena media.**

Recomendación de consumo: una cucharada sopera 3 veces al día. En caso de realizar ejercicio se puede tomar 2 cucharadas unos minutos antes del mismo.

### ***Ubiquinona CoenzimaQ10***

Lípido no esencial encontrado en animales y en menor cantidad en vegetales. Principalmente en relación a las mitocondrias, el músculo esquelético y cardíaco. Implicado en la producción de ATP. Sin embargo no existe evidencia científica que aliente su suplementación. Incluso existen estudios en los que se observa un aumento del stress oxidativo con su suplementación en ejercicio de alto rendimiento.

### ***Vanadio***

El vanadio (V) es un metal que se encuentra en pequeñas cantidades en plantas y animales y es un oligoelemento no esencial para la vida humana. Se postula que promueve el transporte de aminoácidos dentro de las células. 10µg de vanadio equiparan cualquier requerimiento de vanadio postulado aunque al no ser considerado esencial no hay recomendaciones oficiales. Estos requerimientos diarios se satisfacen con los niveles naturales que existen en los alimentos. Fuentes: hongos, mariscos y perejil. Frutas, vegetales, grasas y aceites en menor porcentaje. El suplemento de vanadio podría tener efectos deteriorantes cuando es tomado por largos períodos de tratamiento: más de 13,5mg de V/día durante 6 semanas, o más de 9mg durante 6 meses. Los síntomas pueden ser diarrea, lengua verde, perturbaciones gastrointestinales y calambres. El suplemento de sulfato de vanadio no promueve el desarrollo muscular durante el entrenamiento de resistencia muscular en individuos sanos. Aunque se ha promocionado como un estimulante y regulador de la insulina, anabólico muscular y eliminador de grasa corporal, sus efectos no han sido comprobados. El vanadio es un elemento químico altamente tóxico, ya que si bien es cierto que puede regular el FTG (Factor de Tolerancia a la Glucosa) como el Cromo (Picolinato de Cromo) la dosis efectiva media de dicha sustancia en ratas diabéticas es muy similar a la dosis tóxica media en el humano.

### ***Vitamina A***

Esta vitamina, además de ser usada para una mantener la funcionalidad de la piel, visión nocturna y funciones antoxidantes e inmunológicas, puede también minimizar los niveles de cortisol. Recordemos que suplementos generalmente seguros como los minerales o vitaminas pueden ser tóxicos al ser consumidos en grandes cantidades.

### ***Vitamina B<sub>1</sub>***

Esencial en el metabolismo glucídico, actúa en el funcionamiento de células nerviosas y musculares, posee propiedades antálgicas (se la prescribe ante el dolor de origen nervioso), limita la producción de ácido láctico favoreciendo su eliminación, estimula el apetito.

### ***Vitamina C***

Esta vitamina, con propiedades antioxidantes, interviene en el metabolismo celular y hormonal, disminuyendo los niveles de cortisol en levantadores de pesas y ultramaratonistas (90km). En dosis de 500mg a 1.5g /día, mejora la relación testosterona/cortisol por encima del 20%. Mejora la absorción de hierro, estimula las defensas del organismo, es necesaria para la síntesis de carnitina, dopamina, adrenalina y noradrenalina.

### ***Vitamina E***

Es un eficaz antioxidante y actúa limitando los procesos inflamatorios en músculos y tendones.

### ***Yohimbina***

Sin confirmación de los supuestos efectos sobre el incremento de testosterona, aumentando masa muscular y disminuyendo la masa grasa. Los efectos adversos son cefaleas, ansiedad, irritabilidad, palpitaciones, aumento de la frecuencia cardíaca, aumento de la tensión arterial y alucinaciones. Por estos efectos cardiovasculares se debe evitar el consumo junto a alimentos que contengan ***tiramina***: queso, hígado y vino tinto.

### ***Zinc***

Mineral esencial como cofactor en más de 300 reacciones enzimáticas en el cuerpo, incluyendo la síntesis de testosterona y la producción de hormonas esteroideas.

## Bibliografía

- Águila C. Efectos de la alcalosis metabólica inducida sobre el rendimiento físico en pruebas de alta intensidad. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 1999, (2): 39-43.
- Bhasin S, Storer TW, Berman N y otros. The effects of supraphysiologic doses of testosterone on muscle size and strength in normal men. *N Engl J Med*. 1996, 335(1): 1-7.
- Bird SR. The effect of sodium bicarbonate ingestion on 1500 m. racing time. *Journal of Sports Science*, 1995, (13): 399-403.
- Burke L, Deakin V. *Clinical sports nutrition*. Mc Graw Hill, Roseville, 2000.
- Costill DL, Dalsky GP, Fink WJ. Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1978, (10), p. 155-158.
- Dunn SE, Burns JL, Michel RN. Calcineurin is required for skeletal muscle hypertrophy. *J Biol Chem*. 1999, 274(31):21908-21912.
- Durant RH, Rickert VI, Ashworth CS y otros. Use of multiple drugs among adolescents who use anabolic steroids. *N Engl J Med*. 1993, 328(13): 922-6.
- Green GA, Catlin DH, Starcevic B. Analysis of over-the-counter dietary supplements. *Clinical Journal of Sport Medicine* 2001;11:254-259.
- Gül R. The effects of sodium bicarbonate and sodium citrat on 600 m. running time of trained females. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 1995, (35): 194-198.
- Hart LE. Long-Term Effects of Glucosamine Sulfate on Progression of Knee Osteoarthritis. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2002;12:134-135.
- Ibáñez J. Blood lactate and ammonia in short-term anaerobic work following induced alkalosis. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 1995, (35): 187-193.
- Jenkins P. Detection of doping. *Lancet*. 1999, 353 (9163): 1532.
- Leder BZ, Longcope C, Catlin DH y otros. Oral androstenedione administration and serum testosterone concentrations in young men. *JAMA*. 2000, 283(6): 779-82.
- Musaro A, McCullagh KJ, Naya Fj y otros. IGF-1 induces skeletal myocyte hypertrophy through calcineurin in association with GATA-2 and NF-ATc1. *Nature*. 1999, 5;400(6744):581-5.
- Rasmussen BB, Volpi E, Gore DC y otros. Androstenedione does not stimulate muscle protein anabolism in young healthy men. *J Clin Endocrinol Metab*. 2000, 85(1) p 55-9.
- Ribot M. Les vitamines de la perfomance, en *Perfomance & Santé*, Direction régionale et départementale jeunesse et sports, 6, 2005.
- Rich JD, Dickinson BP, Merriman NA y otros. Insulin use by bodybuilders. *JAMA*. 1998, 279(20):1613.
- Rogol A. Sex steroid and growth hormon supplementation to enhance performance in adolescent athletes. *Current Opinion in Pediatrics*. 2000, 12 (4): 382-7.
- Semsarian C, Wu MJ, Ju YK y otros. Skeletal muscle hypertrophy is mediated by a Ca<sup>2+</sup>-dependent calcineurin signaling pathway. *Nature*. 1999, 5;400 (6744) :576-81.
- Wu FCW. Endocrine aspects of anabolic steroids. *Clinical Chemistry*. 1997, 43:1289 – 92.
- Wu Z, Bidlingmaier M, Dall R y otros. Detection of doping with human growth hormone. *Lancet*, 1999, 353 (9156): 895.