

• Dr. Jorge Osvaldo Jarast •

# El azúcar en el deporte





• Dr. Jorge Osvaldo Jarast •



Jarast, Jorge Osvaldo

El azúcar en el deporte. - 1a ed. - Buenos Aires : Ingenio y Refinería San Martín del Tabacal, 2013.

76 p. : il. ; 22x15 cm.

ISBN 978-987-29035-1-0

1. Nutrición. 2. Deportes. I. Título

CDD 613.2

Fecha de catalogación: 14/08/2013

FECHA DE EDICIÓN: Agosto 2013

DISEÑO: Baur

IMPRESIÓN: Ediciones Emede S.A.

No está permitido la reproducción total o parcial de esta obra ni su tratamiento o transmisión por cualquier método o medio sin autorización escrita del autor.

---

# El azúcar en el deporte

---



# Índice de contenidos

---

**01** ¿De qué hablamos cuando hablamos de azúcar?

---

Páginas 10 a 15

---

**02** La nutrición, la salud y el rendimiento humano

---

Páginas 16 a 21

---

**03** La actividad física ¡hace la diferencia!

---

Páginas 22 a 29

---

**04** La comida precompetitiva

---

Páginas 30 a 39

---



## 05 Algunos conceptos e implicancias en el deporte de alto rendimiento

Páginas 40 a 55

## 06 Conclusiones

Páginas 56 a 61

## 07 Información complementaria

Páginas 62 a 69





## El azúcar, fuente de energía.

Dr. Jorge Osvaldo Jarast

*Cuando recibí la invitación de Chango para desarrollar un libro sobre la importancia del azúcar como fuente de energía y su relación directa con el rendimiento deportivo, me sentí profundamente halagado y pensé que sería una buena oportunidad para que, a partir de conceptos sencillos y de aplicación práctica, volcar años de experiencia en nutrición y deportología a un público muy amplio y diverso.*

*De esta manera, el libro propone un recorrido por las particularidades de este singular nutriente, así como también, por aspectos vinculados con la salud y la actividad física.*

*Espero encuentren en él lineamientos generales para llevar una vida plena, activa y saludable, aplicando los conceptos en sus actividades deportivas, tanto competitivas como recreativas.*

01

---

¿De qué hablamos  
cuando hablamos  
de azúcar?







## El azúcar es uno de los principales nutrientes energéticos esenciales para la vida humana



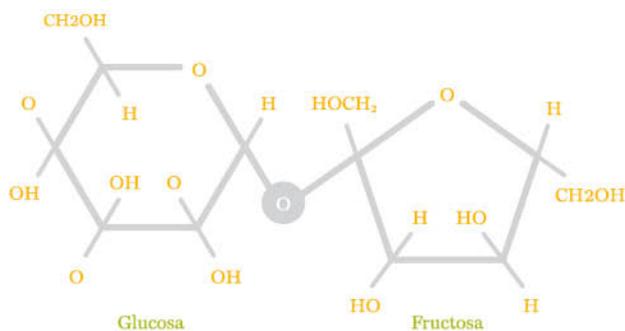
Se trata de una molécula con diferentes nominaciones tales como **carbohidrato, hidrato de carbono, sacárido, glúcido o simplemente azúcar**, formada por una combinación de átomos de carbono, oxígeno e hidrógeno.

*En el caso del azúcar, la molécula se denomina sacarosa.*

Con la excepción de la lactosa y una mínima porción de carbohidratos provenientes de origen animal, la mayor fuente de carbohidratos tiene su origen en las plantas. Se clasifican en:

- **Monosacáridos:** 1 molécula
- **Oligosacáridos:** cadena de 2 a 10 moléculas
- **Polisacáridos:** 3 a miles de moléculas encadenadas





Molécula de Sacarosa

El azúcar es un disacárido (2 moléculas) y, al igual que los monosacáridos, constituyen carbohidratos simples y pueden comercializarse bajo una serie de apariencias.

Todos los disacáridos contienen glucosa y los tres principales son:

- La **sacarosa** (azúcar propiamente dicho) que es la conjunción de glucosa más fructosa y se constituye en el disacárido más común de la dieta contribuyendo hasta un 25% del consumo del total de calorías.
- La **lactosa** formada por glucosa y galactosa que no existe en las plantas, existe en su forma natural sólo en la leche, es el menos dulce de los disacáridos y cuando se procesa artificialmente se convierte, con frecuencia, en un alimento líquido con alto valor calórico.
- La **maltosa** conformada por dos moléculas de glucosa presente en la cerveza y que tiene una escasa contribución al contenido de carbohidratos de la dieta.

## No todos los carbohidratos son fisiológicamente iguales

Este es un aspecto interesante por el rol que cada tipo de carbohidrato posee y es imperioso conocer sus funciones ya que, idóneamente indicados, cumplen un papel significativo en determinadas circunstancias de la vida del ser humano. Ya sea en la obesidad, la diabetes, la celiaquía, en niños, tercera edad o deportistas, cada molécula tiene su clara prescripción y, como en todo orden, particularmente en medicina, la dosis correcta y la indicación precisa son claves para la buena salud y calidad de vida. Se debe tener en cuenta que no se trata sólo de la ingesta del nutriente sino de cómo éste es asimilado formando parte de circuitos metabólicos complejos, de esta manera cualquier nutriente energético, sea carbohidratos, grasas o proteínas, tendrán valor si se adecuan a los sistemas hormonales y metabólicos del cuerpo y, así, ser funcionales a las necesidades de cada individuo.

En general los depósitos de carbohidratos son escasos en el ser humano, fluctúan bastante dependiendo de la superficie y de la masa corporal (envergadura del sujeto) y de la intervención nutricional por lo que un ayuno de 24 hs rápidamente agota estas reservas.

Por el otro lado un exceso de carbohidratos mejora las reservas hasta un límite de 15 gramos x kg de peso, usualmente unos 1040 gr en un hombre de 70 kg y unos 840 gr para una mujer de 56 kg. Los depósitos aumentados permiten mejorar el rendimiento en el ejercicio.

Interesante es el modo en que se ha sugerido, a través del tiempo, un aumento del consumo de carbohidratos en la dieta del ser humano, desde un 50% del valor calórico total hasta un 60% en individuos más activos, es decir, ajustado al modo de vida que hoy se postula como más saludable y



los requerimientos pueden aumentar hasta un 70% del valor calórico total en deportistas de elite con entrenamientos de resistencia (larga duración) intensos.

## LAS PRINCIPALES ACCIONES DE LOS CARBOHIDRATOS EN EL CUERPO SON:

- Fuente energética, en este caso sirven para el engranaje de los elementos contráctiles del músculo y de otros trabajos biológicos.
- Ahorro de proteínas, éstas son vitales para el mantenimiento de tejidos, reparación y crecimiento. En casos donde no hay suficiente disponibilidad de carbohidratos, el cuerpo acude a las proteínas para reemplazarlos con la consiguiente disminución de las mismas lo cual repercute negativamente en la masa magra del cuerpo y afecta los riñones en forma directa.
- Los carbohidratos se constituyen en el primer paso metabólico para quemar grasas. La falta de carbohidratos produce una incompleta oxidación de grasas generando una acidificación peligrosa del cuerpo.
- El sistema nervioso central (cerebro y médula espinal) utiliza casi exclusivamente glucosa para su funcionamiento. Adicionalmente la glucosa representa el único recurso energético para los glóbulos rojos.



02

---

La nutrición,  
la salud y el  
rendimiento  
humano





## Principios esenciales de una buena alimentación

Los efectos negativos de las dietas extremas altas en grasas o proteínas, bajas en carbohidratos o de una única ración diaria llegan a ser potencialmente peligrosas para la salud y desfavorecen la *performance* y atentan contra una composición corporal óptima.

Los principios esenciales de una buena alimentación incluyen variedad, balance y moderación. El no respeto a estas pautas ha derivado en epidemias de enfermedades crónicas no transmisibles tales como obesidad, diabetes, cáncer y enfermedades cardiovasculares con el agregado de una alta incidencia de sedentarismo. No sólo se trata de elegir saludablemente

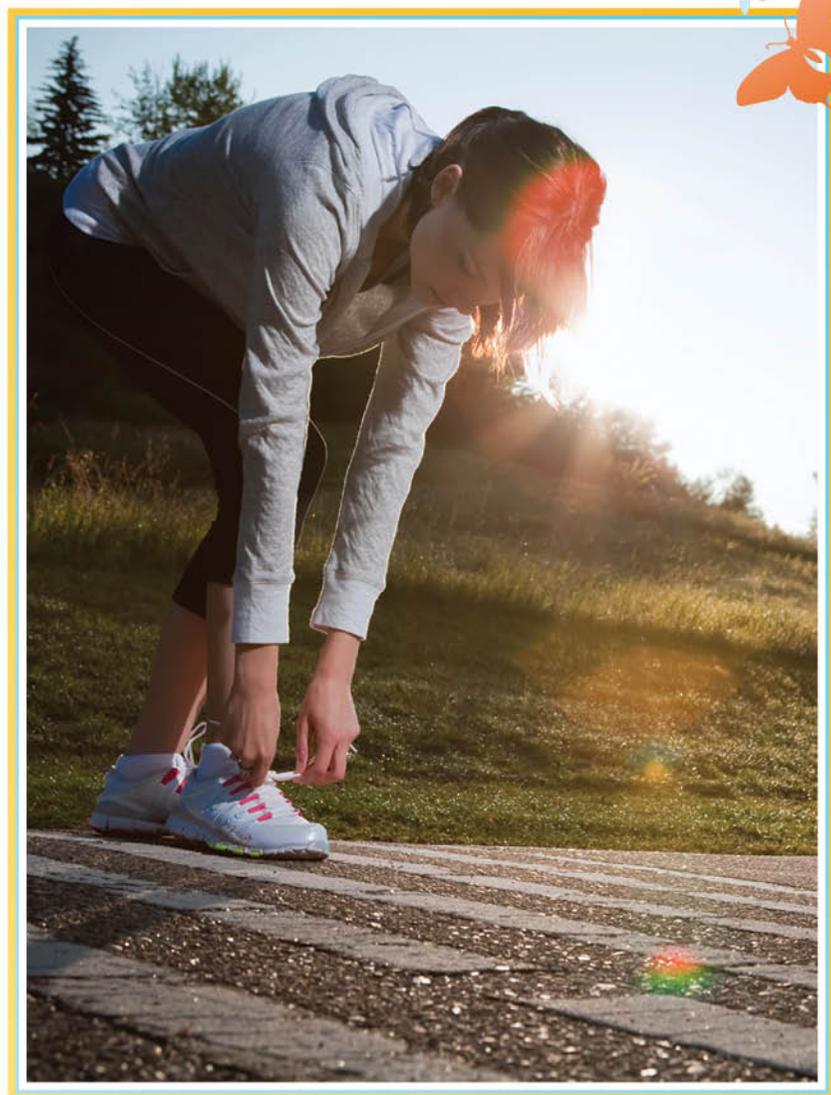
sino de enfatizar la importancia de observar las cantidades y de personalizar la dieta en función de las necesidades individuales, por ello es importante determinar el estado de salud y adecuar la dieta al gusto y estilo de vida de cada persona. Un fuerte mensaje está puesto hoy en la moderación, en relación a porciones y frecuencia de ingesta diaria.



Ahora bien, cuando se postula el estilo de vida activo se requiere soporte energético para sostener la actividad física a la vez que proporcionar el nutriente adecuado ajustado al momento del ejercicio. Esto es así si se trata de una actividad que se realiza a diario, se compite a nivel elite o recreativamente y, también, si se trata de entrenamiento o de los días previos o posteriores a una competencia.



LOS PRINCIPIOS ESENCIALES DE UNA BUENA ALIMENTACIÓN INCLUYEN VARIEDAD, BALANCE Y MODERACIÓN.



Otro tanto sucede, particularmente, el día de la competencia. La fisiología del ejercicio y la nutrición deportiva tiene respuestas para todas estas circunstancias, de ahí la famosa frase “coma para ganar” .

Por otro lado y para evitar la expansión de la epidemia de enfermedades crónicas hay que poner énfasis en la sana alimentación y en la actividad física regular en conjunto. En este orden y en forma simple un equipo de veintiún expertos científicos, reunidos para un consenso y pertenecientes a las más prestigiosas instituciones que rigen las guías de recomendaciones standard en salud, sugieren una dieta que contenga entre un 45 y un 65% de carbohidratos del total de las calorías, ser baja en grasas saturadas y con una elevada proporción de grasa monoinsaturada (proveniente de la zona mediterránea) entre un 25 a 30% y proteínas entre un 10 a un 25% sobre un total de 2500 kcal diarias. Ese mismo consenso sugiere Azúcar agregada de manera directa o a través de bebidas, tortas, galletitas y helados hasta un 25% del total de Kcal. Es de destacar que estos consensos se van actualizando conforme aparezcan resultados y evidencias de distintos estudios de investigación y actualización.

Este mismo panel de expertos sugiere una actividad física diaria no menor a 30 min en una sesión o, mejor, en 3 sesiones diarias de 10 min cada una, basada en una caminata enérgica aunque con una percepción subjetiva, de quien la practica, moderada a algo fuerte.

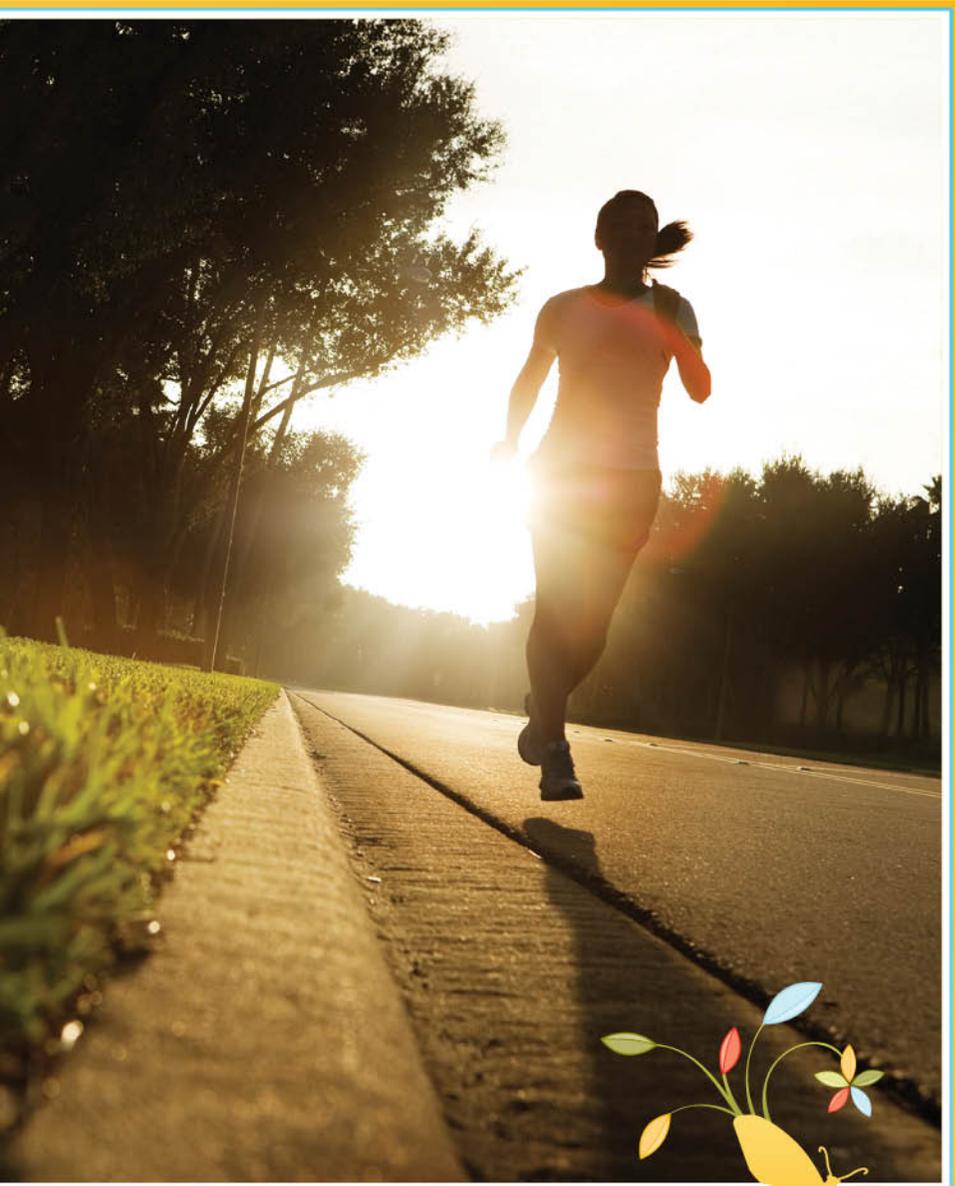
Más allá de las recomendaciones la importancia radica en el balance calórico y energético entre la ingesta (dieta) y el gasto (ejercicio). Este balance energético no sólo optimiza el rendimiento físico sino que ayuda a mantener la masa magra del cuerpo a la vez que una buena respuesta al entrenamiento y el mantenimiento de las funciones inmune y reproductiva.

03

---

La actividad física  
¡hace la diferencia!







## Nivel de actividad física e ingesta calórica

El nivel de actividad física es el factor más importante que afecta el gasto calórico diario. El pico de promedio de ingesta calórica se da entre los 16 y 29 años y es mayor en hombres que en mujeres y luego va declinando con la edad aunque siempre el consumo es mayor en hombres, por lo tanto la ingesta debe acompañar esta tendencia. Las personas activas requieren más energía tanto sean deportistas recreacionales como atletas de alto rendimiento. En estos casos los carbohidratos se vuelven indispensables, sobre todo cuando se pretenden los mejores rendimientos.

En atletas de elite pueden ser necesarias ingestas de hasta 7.000 kcalorías o 3 veces la ingesta diaria. Sólo para poner un ejemplo, los ciclistas del “Tour de France” promedian un gasto de 6500 kcal diarias que baja a unas 3000 kcal diarias en reposo y tienen un pico máximo de 9000 kcal en su paso por las montañas.



## Comé más, pesá menos

Como se mencionó, los individuos activos generalmente aportan más calorías que su contraparte sedentaria pero, paradójicamente, pesan menos aún comiendo más. Por ello, el ejercicio regular permite a la persona mantener un bajo porcentaje de masa grasa a pesar de la tendencia hacia la ganancia de peso con la mayor edad. Estas personas son más livianas, tienen una masa magra mayor y poseen un perfil de riesgo cardiovascular más sano.



La explicación de este fenómeno tiene que ver con la composición corporal y los cambios que la alimentación y el ejercicio producen. En este sentido el objetivo saludable es lograr reducir la grasa y aumentar el músculo que son las dos variables que podemos modificar a través de los hábitos.

Con el aumento de la masa muscular se consigue que la persona quemé más calorías aún estando en reposo debido a que, metabólicamente, el músculo es más activo que la grasa.

El ejercicio regular permite a la persona mantener un bajo porcentaje de masa grasa a pesar de la tendencia hacia la ganancia de peso con la mayor edad.



## Valor del azúcar en el ejercicio

¡El carbohidrato es la “vedette” del ejercicio! (azúcar, sacarosa, sucrosa es un tipo de carbohidrato de fácil e inmediata disposición). En una simple clasificación los ejercicios físicos y los deportes en general se dividen en aeróbicos (larga duración y baja intensidad) y anaeróbicos (corta duración y alta intensidad). En ambos casos la disponibilidad de los carbohidratos es fundamental y esa disponibilidad es afectada dramáticamente por la ingesta a través de la dieta.

Comparado con las grasas y las proteínas, los carbohidratos permanecen como la principal y más rápida fuente de energía en los ejercicios aeróbicos de alta intensidad. Para los esfuerzos anaeróbicos (aquellos de entre 10 segundos y hasta 2 a 3 minutos) son los únicos macronutrientes responsables de la energía necesaria.

En cuanto a los ejercicios aeróbicos (carreras de calle, maratones, ciclismo de ruta, remo, natación y cualquier disciplina que involucre grandes grupos musculares y sea de más de 3 minutos de duración hasta horas y días) si bien las grasas son relevantes por tenerlas en mayor cantidad, son los carbohidratos los responsables de dar soporte a pruebas agotadoras y exhaustivas. Es en estos casos cuando se requiere realizar ejercicios aeróbicos pero a la mayor intensidad posible donde se hace necesario tener los depósitos llenos los cuales nos pueden brindar energía para un par de horas extras o, quizás más dependiendo de la intensidad del esfuerzo.





Si se trata de pruebas de largo aliento, como se estila en la actualidad tales como triatlón, supermaratón, ultramaratón, carreras de aventura, que implican horas y/o días de un esfuerzo exhaustivo, prolongado e intenso los depósitos de carbohidratos suelen agotarse y así sobreviene la fatiga y, consecuentemente, la disminución del rendimiento.

Normalmente, un ejercicio aeróbico de alta intensidad de 1 hora de duración reduce los depósitos de carbohidratos en alrededor de 55% mientras que 2 horas de este mismo tipo de ejercicio agota las reservas musculares de los tejidos activos casi por completo. Por lo tanto la única manera de mantener los niveles apropiados de carbohidratos es ir incorporándolos a intervalos regulares durante la carrera o, entre las pausas y/o estaciones.

En estos casos deben ser de fácil asimilación (simples), o sea, disponibles de inmediato para ser utilizados como recursos energéticos. Hasta un 30% del azúcar en sangre da sostén energético a los músculos que ejercitan vigorosamente. El requerimiento de ejercicio puede aumentar de 7 a 20 veces el consumo de glucosa desde la sangre, siempre dependiendo de la intensidad.

Además, la disposición energética del carbohidrato es 2 veces más que la de la grasa o la proteína de modo que genera un 6% más de energía siendo así más eficiente.

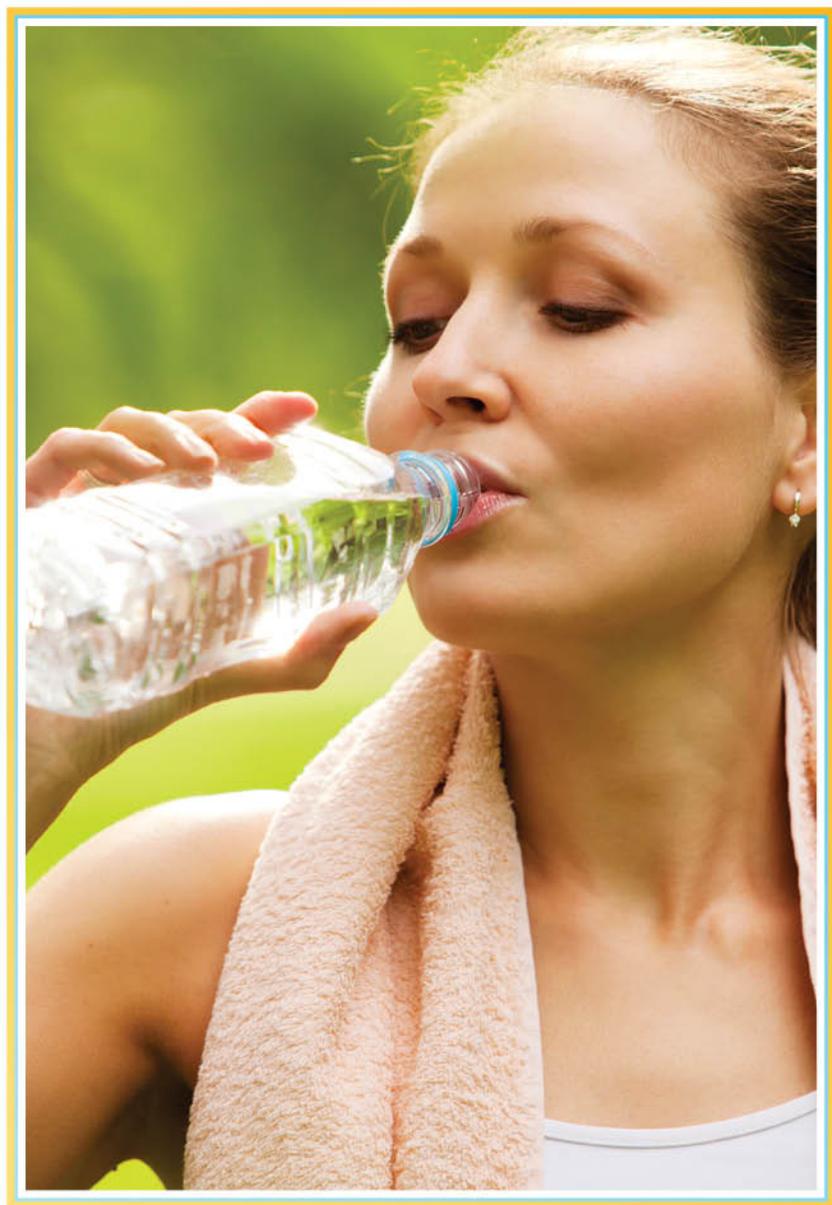
El carbohidrato interviene en todas las etapas del ejercicio, si éste es ligero su papel es menor, a medida que el esfuerzo se intensifica su relevancia es mayor y, si se trata de lograr potencia y velocidad para ganar, es el nutriente ideal, de ahí su dramática importancia en cualquier disciplina de elite!



La fatiga sobreviene cuando se agotan las reservas de carbohidratos, los atletas de resistencia suelen referir esta sensación como “golpearse contra la pared” (*“hitting the wall”*). Interesantemente este punto de fatiga siempre coincide con la ausencia de carbohidratos en los depósitos, independientemente del aporte de la dieta aunque es bien sabido que cuando la dieta es alta en azúcares el punto de fatiga se retrasa. Las dietas altas en proteínas o grasas o reducidas en carbohidratos reducen el rendimiento atlético, sobre todo, para ejercicios anaeróbicos de corto plazo o ejercicios aeróbicos de resistencia a altas intensidades.

El carbohidrato interviene en todas las etapas del ejercicio, si éste es ligero su papel es menor, a medida que el esfuerzo se intensifica su relevancia es mayor.





04

---

La comida  
precompetitiva





## Reponiendo azúcares e hidratación en forma adecuada

Los deportistas frecuentemente compiten en la mañana después de pasar varias horas de ayuno por la noche. Después de 8 a 12 horas sin comer las reservas de carbohidratos se deplecionan, por ello la nutrición precompetitiva cobra inusitada importancia. En ella es fundamental reponer azúcares en forma adecuada y también la hidratación.

Hay dos factores clave en la elección de la comida precompetitiva:

- 1 / Las preferencias del atleta
- 2 / La digestibilidad de la comida.

Como regla general, el día de competición es preferible evitar las grasas y proteínas, estas comidas se digieren lentamente y permanecen en el tracto digestivo mucho más tiempo que las comidas con igual cantidad de energía pero en forma de carbohidratos. Además, éstos reducen la sensación de pesadez que sigue a la ingesta. El tiempo del aporte también juega un rol importante no debiendo extenderse más allá de 3 a 4 horas antes de la prueba.



## PARA TENER EN CUENTA:

UNA COMBINACIÓN DE GLUCOSA, FRUCTOSA Y SACAROSA (AZÚCAR) INGERIDA COMO SUPLEMENTO BRINDA UN AHO-  
RRO DE LOS DEPÓSITOS INTERNOS Y MANTIENE NIVELES  
ÓPTIMOS DE AZÚCAR EN SANGRE, TODO LO CUAL CONTRI-  
BUYE A REDUCIR LA PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO.

Al servir el carbohidrato, entonces, como principal nutriente y recurso energético para las actividades anaeróbicas de corto plazo y las actividades aeróbicas de resistencia a altas intensidades, tanto el deportista como su entrenador y el médico deportólogo temen al dramático descenso de los depósitos en el cuerpo. Esto ha provocado una intensa investigación sobre los potenciales beneficios del llenado de carbohidratos antes, durante y después de una actividad física.

## Previo a la actividad

Una controversia se ha planteado con la administración de azúcares simples antes del ejercicio ya que su rápido aumento en la sangre (5 a 10 minutos) dispara la secreción de insulina la cual provoca la entrada de la glucosa a la célula (para su uso energético) y, como consecuencia, disminuiría su nivel en sangre provocando hipoglucemia. Esta situación metabólica se da en



los primeros minutos de un ejercicio por lo que la discrepancia se vio resuelta con la eliminación de los potenciales efectos negativos si se ingieren los azúcares simples por lo menos 60 minutos antes de ejercitarse, ello provee suficiente tiempo para estabilizar la respuesta hormonal antes que el ejercicio comience.

Un debate también concierne a la fructosa que demanda una absorción más lenta que la glucosa y por lo tanto causa una respuesta insulínica menor. Sin embargo el “distress” gastrointestinal que provoca la fructosa (vómitos y diarrea) cuando se ingiere en grandes cantidades hacen que su uso en el deporte no sea recomendable porque, además, es más asimilable por el hígado que por los músculos. Es necesario, también, establecer la carga de carbohidratos ya que a medida que se acerque el momento de la competencia, la carga debe ser menor.

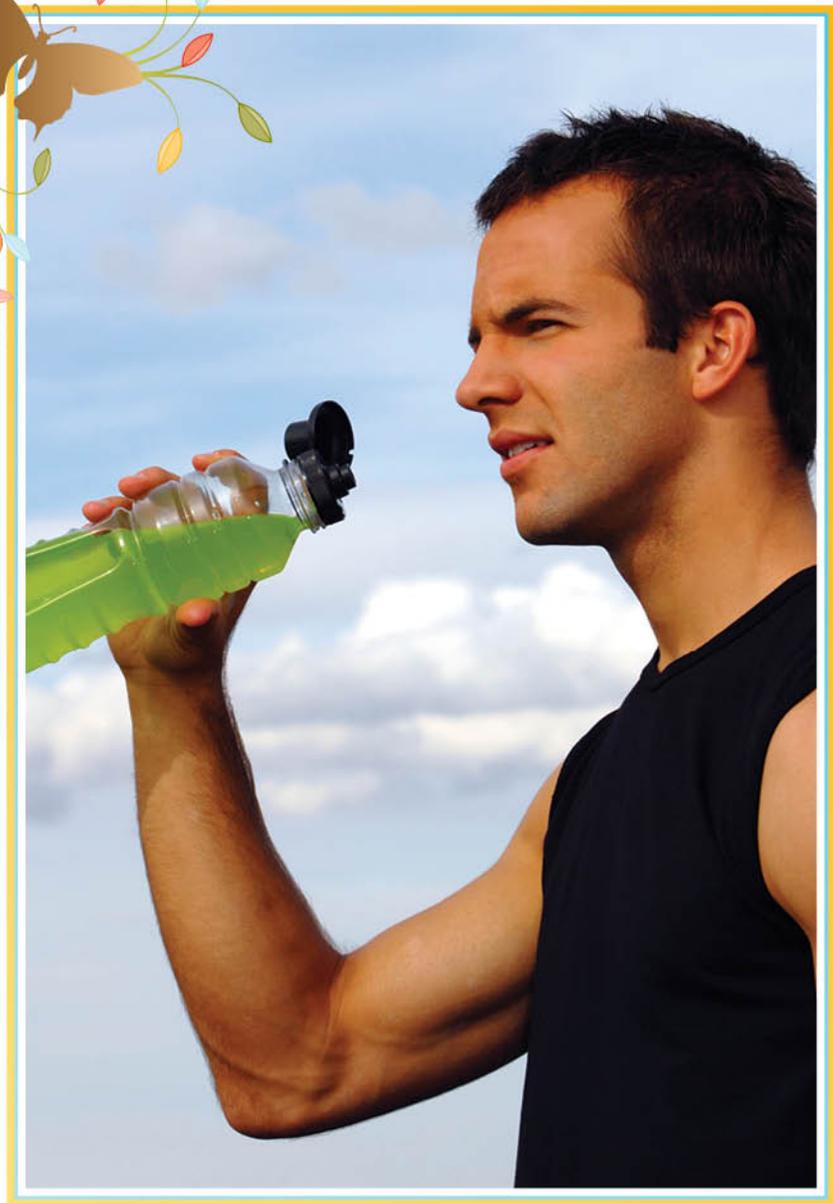
## Durante el ejercicio



Tanto el rendimiento mental como físico, mejoran con la suplementación durante el ejercicio. Lo ideal es un aporte líquido o sólido de hasta 60 gramos de carbohidratos por hora de ejercicio, ya sea éste, de larga duración o en sprints repetitivos cortos con intensidad cercana a la de máximo esfuerzo.

Una combinación de glucosa, fructosa y sacarosa (azúcar) ingerida como suplemento brinda un ahorro de los depósitos internos y mantiene niveles óptimos de azúcar en sangre todo lo cual contribuye a reducir la percepción del esfuerzo.

El aporte de carbohidratos durante el ejercicio de alta intensidad retrasa la fatiga entre unos 15 y 30 minutos. El mayor beneficio del aporte de carbohidratos se da cuando la intensidad del esfuerzo ronda el 75% de la capacidad máxima de trabajo.



## En el post-esfuerzo

Tras el ejercicio, lo más importante es una rápida recuperación, más aún, si se trata de deportistas de competencia. La habilidad de los atletas de ejercitarse a niveles pico, puede verse limitada por varias cosas, una de ellas es cuán rápido se recuperan y se reparan los músculos luego de sesiones intensas, de las prácticas y de las competiciones. Aunque varios factores pueden contribuir a la recuperación, la nutrición puede ser el factor más importante. Sin embargo, es el componente más frecuentemente descuidado y el menos entendido.

En la última década, la información procedente de los estudios de investigación nos ha dado un mayor entendimiento acerca de cómo la nutrición puede mejorar la recuperación y el rendimiento. Los deportistas que ponen los últimos conocimientos en práctica tendrán una ventaja sobre aquellos competidores que no lo hagan. Si uno pudo desarrollar una buena estrategia durante una práctica deportiva, seguramente habrá optimizado su consumo de carbohidratos y si el esfuerzo lo demandó, las reservas se habrán agotado.

Las sesiones de entrenamiento, las prácticas y las competiciones de alta intensidad provocan una gran depleción de las reservas de los carbohidratos musculares y producen daños en las células de estos tejidos, lo que resulta en una fatiga muscular prolongada e inflamación que comprometen la función y la continuidad del ejercicio.

En tales casos, la repleción de los mismos cobra vital importancia, sobre todo inmediatamente de recién finalizada una prueba y teniendo en cuenta que la ventana de oportunidad está solamente abierta por aproximadamente 45 minutos. Cuando se consumen carbohidratos de alto índice glucémico (azúcar)





junto con proteínas inmediatamente después del ejercicio, este proceso de recuperación ocurre mucho más rápido que si los nutrientes son consumidos en cualquier otro momento. Es todo un arte, si se recurre a los azúcares simples inmediatamente terminado el ejercicio se mejora la velocidad de aumento de los depósitos de carbohidratos lo cual permitirá un nuevo esfuerzo intenso en menos de 24 horas posteriores de finalizado el anterior. La elección del tipo de carbohidrato es esencial en esta etapa ya que se requiere una rápida disposición y absorción para una pronta reconversión y recuperación de los depósitos y es aquí donde el azúcar simple ayuda con este particular requisito. La nutrición ideal para la recuperación es una comida o un suplemento líquido que contenga carbohidratos de alto índice glucémico y proteínas de calidad, que incluya 10-20% de la ingesta calórica diaria del atleta de estos dos macronutrientes.



Cuando diariamente se administra una nutrición apropiada para la recuperación, se producen beneficios a largo plazo para los atletas. Específicamente, se producen mayores ganancias de fuerza y musculatura, y experimentan menos lesiones.

El resultado final es que una nutrición apropiada para la recuperación tiene el potencial de hacer una tremenda diferencia. Los atletas que toman seriamente su rendimiento deberían consumir suplementos altos en carbohidratos y moderados en proteínas luego de cada sesión de entrenamiento, práctica o competencia. También es aconsejable consumir carbohidratos y proteínas durante el ejercicio y/o inmediatamente post ejercicio.

Si un deportista se atiene a este plan estratégico, será recompensado con menos daño muscular, una recuperación más rápida de los depósitos de los hidratos de carbono, un mayor rendimiento en subsiguientes sesiones de ejercicio, mayores ganancias de fuerza y, muy importante, sufrirá menor incidencia de lesiones relacionadas con el ejercicio.



## El deportista y su bebida deportiva personalizada

Con el propósito de seguir mejorando o bajar sus tiempos el deportista aprende sobre fisiología del ejercicio, conoce su estado, situación y rendimiento, quiere saber más y es un ávido investigador y experimentador. De ahí que, en los últimos años, han proliferado, en esta comunidad, la preparación de bebidas caseras cuyos objetivos consisten en aumentar la performance a través de la hidratación y la energía.

Las bebidas caseras no son otra cosa que azúcar simple, limón o frutas cítricas, sal y, en algunos casos bicarbonato. Si bien hay proporciones “standard” sugeridas, cada deportista experimenta, prueba y define qué es lo mejor para él. Así le da el sabor, la palatibilidad y determina las cantidades con las cuales obtiene su mejor rendimiento.

En general se utiliza azúcar simple en cantidades de 60 gramos por cada litro de agua, sal común 1 gramo por litro de agua y bicarbonato  $\frac{1}{2}$  gramo por litro y las frutas elegidas en función del sabor. Desde ya estas cantidades pueden variar en relación al atleta y sus necesidades.

Debe destacarse que estas bebidas preparadas caseras con un estilo “sui generis” no pueden alcanzar los estándares de las bebidas industrializadas, cuyas bases científicas están alta y científicamente comprobadas y basadas sobre estudios de investigación. De hecho éstas últimas también apuntan cada vez más a la personalización, no sólo en cantidad sino también para los diferentes momentos deportivos. Si bien las bebidas preparadas en forma casera tienen aspectos desprolijos en cuanto a no tomar en cuenta algunos parámetros fisiológicos tampoco se puede demonizar a las mismas ya que incluyen, y aportan, los componentes básicos que necesita el deportista para desarrollar su ejercicio.



05

---

Algunos conceptos  
e implicancias  
en el deporte de  
alto rendimiento





## Una adecuada nutrición, indispensable para el buen rendimiento

Al margen de los límites impuestos por los factores hereditarios y por los niveles de mejoría de la condición física asociada con el entrenamiento, ningún otro factor juega un papel tan importante para el rendimiento como la nutrición. Se conoce que los carbohidratos contenidos en la alimentación (CHO) aumentan el rendimiento, particularmente durante el ejercicio prolongado.

También se observó que cuando los sujetos consumían dietas ricas en CHO tendían a lograr una mayor resistencia y a utilizar más energía derivada de los mismos, durante el ejercicio en “steady-state” (a intensidad estable). Así es imperioso señalar la importancia del CHO del propio cuerpo y del CHO ingerido durante el rendimiento muscular.





La producción de energía (ATP) durante el esfuerzo muscular intenso depende de la disponibilidad de glucógeno muscular y de glucosa sanguínea. A pesar de que es posible realizar esfuerzos leves con bajos niveles de los CHO mencionados, la depleción de estos combustibles hace que sea imposible que los músculos alcancen los requerimientos de ATP y que se mantenga la contracción muscular necesaria para el rendimiento deportivo. Si bien las grasas y las proteínas contribuyen al “pool” energético utilizado durante la actividad muscular, estas fuentes, por sí solas, no pueden respaldar las demandas del músculo ante el ejercicio agudo e intenso.

Al comienzo del ejercicio, el glucógeno muscular es la principal fuente de CHO utilizada para generar energía. Esta evidencia se ilustra en un ejemplo en la Fig. 1, que muestra la rápida disminución del glucógeno muscular durante los primeros minutos, en una prueba de 3 horas sobre la cinta ergométrica. A pesar de que el test se realizó a una intensidad de ejercicio constante, la tasa de CHO utilizado por el músculo gemelo (parte posterior de la pierna) fue mayor durante los primeros 90 minutos de ejercicio (la mitad del tiempo). De allí en adelante el uso de CHO se hizo más lento, a medida que se vaciaban las reservas. El sujeto sintió solamente un malestar moderado durante la primera parte de la carrera, cuando la tasa de uso de CHO muscular era rápida. Sólo cuando el glucógeno muscular estaba casi depletado, el sujeto experimentó una fatiga severa.



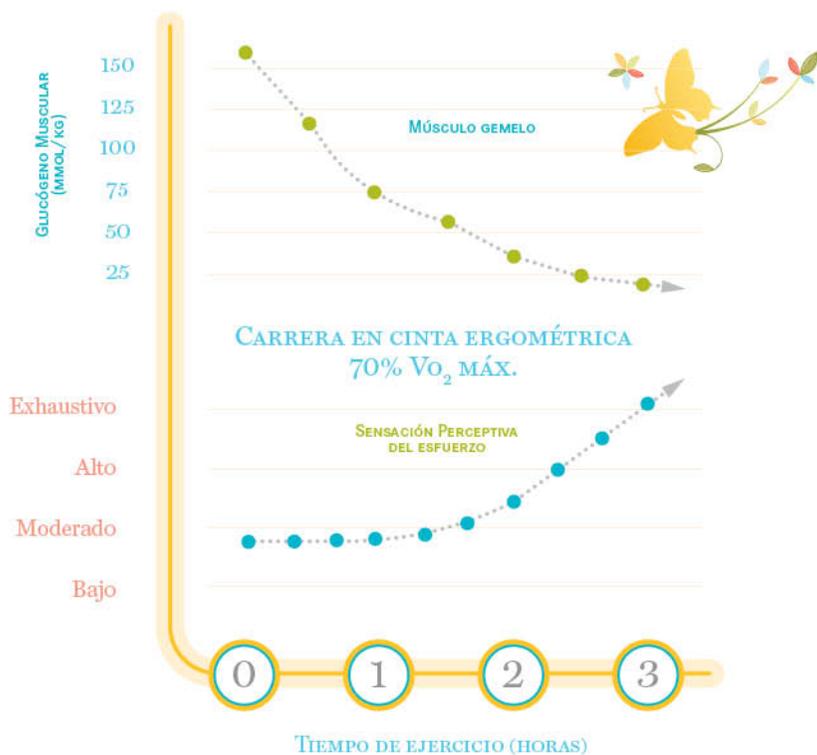
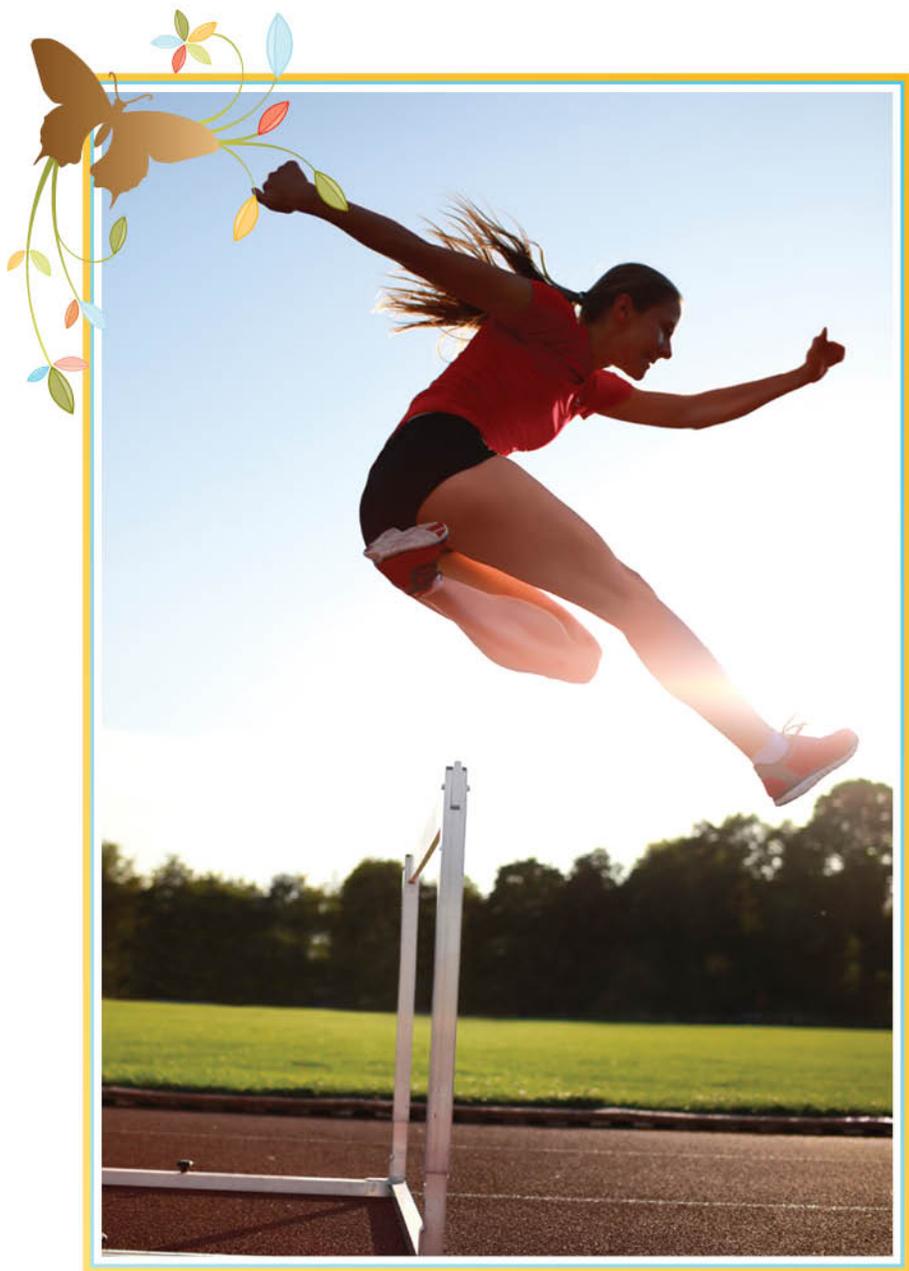


Figura 1. Contenido de CHO muscular y tasa subjetiva de percepción de esfuerzo (escala de Borg), durante una carrera en cinta ergométrica de tres horas de duración. Notar que durante la primera mitad del ejercicio (90´) el CHO fue utilizado a una tasa mayor que durante los 90 minutos finales del mismo.



La tasa de depleción del CHO muscular depende del número de factores tales como la intensidad del ejercicio, la condición física, la modalidad del ejercicio, la temperatura ambiente, y la dieta pre-ejercicio. Se ha demostrado que existe una relación exponencial entre la tasa de utilización del CHO muscular y la intensidad del ejercicio (estimada como porcentaje del consumo máximo de oxígeno o %VO<sub>2</sub> máx.).

El VO<sub>2</sub> máx es la capacidad aeróbica máxima que tiene un sujeto. Este punto está ilustrado en la Fig.2. Cuando se ejercita al 20% - 30% del VO<sub>2</sub> máx, se utiliza muy poco CHO muscular, mientras que contracciones máximas repetidas pueden elevar la velocidad de su uso enormemente.





Es difícil predecir en forma exacta el grado de vaciamiento del CHO muscular durante series de ejercicio de diferentes duraciones. Por ejemplo, 2 horas de ciclismo al 30% del VO<sub>2</sub> máx sólo reducirá el CHO muscular en un 20%, mientras que si el ejercicio se realiza al 75% del VO<sub>2</sub> máx. se producirá una depleción casi total. Estos resultados demuestran que hay un marcado incremento en el uso del CHO muscular cuando la intensidad del esfuerzo se acerca a niveles máximos y/o supramáximos.

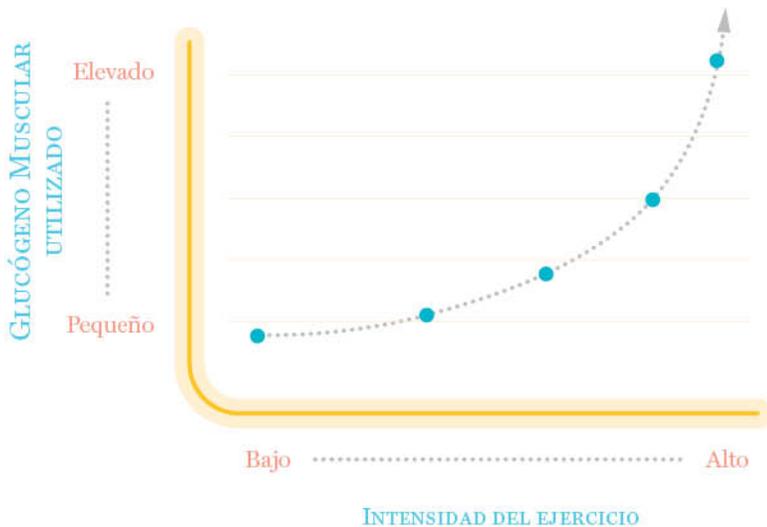


Figura 2. Efectos de la velocidad de carrera sobre la tasa de utilización del glucógeno (CHO) muscular. La misma puede ser 40 veces más rápida durante una carrera de alta velocidad, comparado a los valores durante una caminata.

## Otras variables que influyen en el ejercicio

El ejercicio realizado a altas temperaturas también puede aumentar las demandas de CHO. Se ha demostrado un aumento del 76% en el uso de CHO muscular durante 75 minutos de ejercicio realizado en clima cálido en comparación con un ejercicio similar realizado en un clima más frío (temp. = 9°C; humedad = 55%). Este aumento en la dependencia del CHO muscular parece estar causado por una reducción en el flujo sanguíneo muscular, y a la vez, por un incremento en la temperatura intramuscular. Por lo tanto, es aparente que una cantidad de factores ambientales también podría influenciar la tasa de uso de CHO durante el ejercicio.



También se debería mencionar que las demandas de CHO muscular no son compartidas de igual manera por todas las fibras de un músculo en ejercicio. Los músculos del ser humano están compuestos por, al menos, dos tipos diferentes de fibras musculares. Unas son relativamente lentas para contraerse, se las conoce como fibras de tipo I. Las fibras de tipo II tienen un alto potencial y son más veloces para contraerse y, a su vez, se dividen en subgrupo IIa y IIb. El patrón de depleción del CHO de las fibras I y II depende de la intensidad del ejercicio. Durante el ejercicio prolongado con una intensidad menor al 70% del VO<sub>2</sub> máx, la depleción CHO es mayor en las fibras de tipo I, lo que sugiere que estas fibras tienen la gran responsabilidad del desarrollo de la tensión en tales actividades.

A medida que aumentan los requerimientos de tensión, se agregan al trabajo las fibras de tipo IIa y, finalmente, las de tipo IIb. Durante una contracción máxima, el cuerpo intenta reclutar todos los tipos de fibras. Con las intensidades más altas de esfuerzo (75%-90% VO<sub>2</sub> máx.), son frecuentemente reclutadas las fibras de tipo II, y los CHO son vaciados a una tasa mayor que las fibras de tipo I. En realidad, durante las contracciones musculares de alta intensidad todas las fibras musculares son reclutadas para el desarrollo del trabajo muscular.



En la Fig.3 se ilustra la distribución del CHO muscular usado por las fibras de tipo I, IIa, y IIb de los músculos del muslo durante el ciclismo. Ha surgido la teoría que las sensaciones de fatiga muscular y la pesadez que ocurren durante un ejercicio de larga duración, reflejan la incapacidad de algunas fibras musculares de responder a las demandas del ejercicio y mantener su tensión.

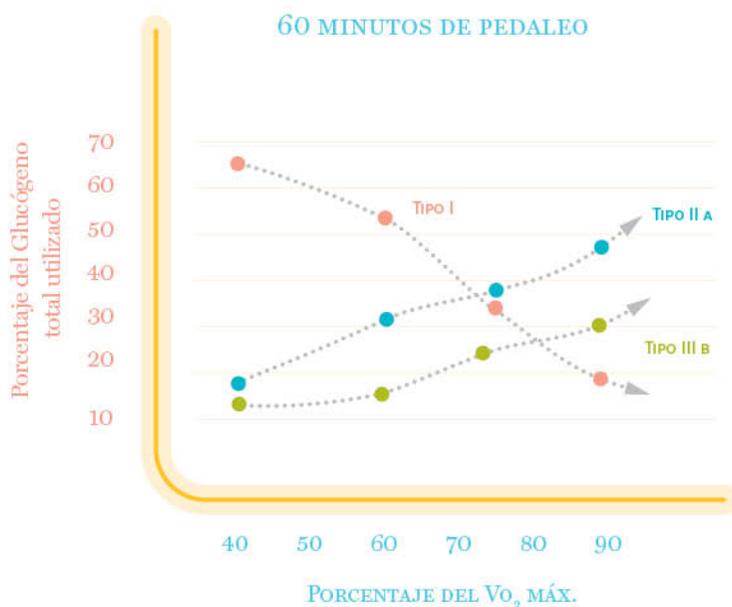


Figura 3. Distribución de CHO muscular utilizado por las figuras de tipo I, IIa, y IIb, en el muslo, durante ciclismo a varias intensidades.



El glucógeno muscular, por sí sólo, no puede brindar todo el CHO necesario para un ejercicio de varias horas de duración. Se ha mostrado que la glucosa que llega al músculo por vía sanguínea, aporta una cantidad considerable de energía durante un ejercicio de resistencia. También se produce una liberación de CHO desde el hígado que es distribuido a los músculos, brindando así una constante fuente de glucosa. En las primeras etapas del ejercicio, la producción de energía necesita relativamente poca cantidad de glucosa sanguínea, pero en las últimas etapas de un evento de resistencia, la glucosa sanguínea puede hacer una gran contribución a las necesidades energéticas de los músculos.

Cuando los músculos no pueden obtener suficiente glucosa de la sangre, deben depender más fuertemente de las reservas de CHO, resultando esto en una aceleración de su uso y en una aparición más pronta de la fatiga.

Se debe remarcar que la depleción de CHO y la hipoglucemia parecen limitar el rendimiento y causar fatiga en actividades que duran 60 minutos o más.

En el ser humano, la reserva de los CHO hepático y muscular depende, casi exclusivamente, del consumo de CHO a través de la alimentación. En combinación con dietas bajas en CHO, un entrenamiento intenso puede vaciar las reservas de glucógeno hepático y causar fatiga inmediata.

A tasas de esfuerzo por encima del 70% del  $VO_2$  máx., el contenido inicial del CHO muscular es crítico para la capacidad del individuo, de mantener tal ejercicio por más de una hora. Cuánto más altas son las reservas iniciales de glucógeno muscular, el sujeto podrá continuar por más tiempo el ejercicio a una carga determinada ( $>70\%$   $VO_2$  máx.).

En actividades que duran 60 minutos o más, la energía derivada de los CHO puede variar entre 50 % y 90 % del total de calorías gastadas. Por lo tanto, un atleta de 65 kg de peso que gasta 2000 kcal en el entrenamiento, podría consumir 1000-1800 kcal de CHO, o 250-450 g de CHO. En combinación con los requerimientos normales diarios de CHO (300-350 g/día), tal atleta debería consumir 550-800 g/día, u 8,5-12,3 g/kg de peso corporal. Esto se contrapone a la ingesta normal de sólo 4,5 g CHO/kg/día. La Tabla 1 da algunos ejemplos de las demandas energéticas y de CHO para varias actividades deportivas.

ACTIVIDADES	CALORÍAS ESTIMADAS		
	KCAL/MIN	KCAL TOTALES	CHO (GR)
<b>PEDESTRISMO</b>			
2 MILLAS (3,2 KM)	20.0	215	50-55
10 KM	17.5	700	150-175
MARATÓN	15.0	2800	500-550
<b>NATACIÓN (LIBRE)</b>			
200 M	25.0	50	12-15
1500 M	20.0	400	90-100
<b>CICLISMO</b>			
1 HORA	17.0	1020	230-250



Tabla 1. Gasto energético y de carbohidratos (CHO) estimado, durante pedestrisimo, natación, y ciclismo para una persona de 70 kg.



En un intento por comparar la ingesta de nutrientes de corredores de mediana edad (hombres y mujeres) con la de individuos sedentarios, un estudio utilizó una encuesta alimenticia durante tres días para evaluar a 61 corredores (34 hombres y 27 mujeres) vs. 80 personas sedentarias elegidas al azar (38 hombres y 42 mujeres).

La observación más sorprendente de este estudio fue que ambos grupos consumieron sólo el 38,6 %-39,8 % del total de calorías en la forma de CHO. Esto es sustancialmente menor que el nivel esperado de 50 % - 55 % encontrado en una dieta mixta “normal”, y está por debajo del valor del 50 % reportado para un grupo de corredores altamente entrenados. Este estudio también reportó la fracción de CHO derivados de la sacarosa, el almidón, y otros CHO (Tabla 2). Es interesante señalar que los corredores sólo obtuvieron el 15,5 % de sus CHO a partir de la sacarosa, y el 84,5 % a partir del almidón y otros CHO.

SUJETOS	% DE CALORÍAS DIARIAS (*)			G/1000 CALORÍAS		
	PROTEÍNAS	GRASAS	CHO	SUCROSA	ALMIDÓN	OTROS
CORREDORES	14,0	40,9	39,7	15,1	36,1	46,2
CONTROLES	16,6	40,9	38,9	15,8	44,6	34,9

Tabla 2. Composición de las dietas de hombres y mujeres de mediana edad y de grupos control sedentarios. Además se muestran los diferentes tipos de carbohidratos en la dieta. (\*) El porcentaje de kilocalorías no suma el 100%; las calorías provenientes del alcohol constituyen la diferencia.

## Resíntesis Glucogénica (CHO)

En vista de las diferencias en los CHO simples y complejos, uno podría anticipar una diferencia en la tasa y cantidad de resíntesis glucogénica, luego de dietas ricas en glucosa o almidón (azúcares complejos).

La infusión de glucosa y fructosa (azúcares simples), en hombres haciendo ejercicio producían casi la misma resíntesis glucogénica con el uso de ambas formas de azúcares.

Varias investigaciones han hecho comparaciones entre las resíntesis glucogénicas con ingesta de glucosa, fructosa, y sacarosa. Se comparó la ingesta de glucosa, sacarosa, y fructosa suministradas cada hora, durante 8 horas. El CHO muscular fue evaluado inmediatamente después, y 8 horas luego del ejercicio intenso. La resíntesis glucogénica fue similar luego de las 8 horas, con ingesta de glucosa y sacarosa, pero se observó una tasa de almacenamiento significativamente más lenta luego del consumo de fructosa. Por otro lado, la resíntesis del CHO hepático se produce más rápidamente con ingestas de fructosa que de glucosa. Se cree que esto ocurre debido a que la fructosa es metabolizada principalmente en el hígado.

Por lo tanto, mientras que la glucosa parece promover la resíntesis glucogénica, más rápidamente, luego de ejercicios intensos, el glucógeno hepático puede ser restaurado más rápido con ingestas de fructosa. Consiguientemente la sacarosa (azúcar simple) cumple con el mayor objetivo de almacenamiento hepático y muscular.



06

---

# Conclusiones





## Carbohidratos antes, durante y después del ejercicio

Es claro que los CHO en la alimentación juegan un rol clave en el rendimiento de ejercicios de resistencia, y durante los días consecutivos a un entrenamiento intenso. A pesar de que los músculos utilizan una combinación de grasas y CHO como combustibles durante ejercicios de larga duración, las reservas de glucógeno muscular son esenciales para la actividad continua. Cuando el contenido de CHO de las fibras musculares está depletado (vacío), el músculo no puede mantener la tensión necesaria para el esfuerzo intenso. Mientras que el glucógeno muscular puede ser depletado en menos de una hora de ejercicio, su reposición con una dieta rica en CHO puede llevar varios días. De este modo se resalta la importancia de la ingesta de CHO antes, durante y después del ejercicio.

A pesar de que la ingesta de CHO es esencial para la reposición de las reservas musculares y hepáticas, el consumo de azúcares simples (glucosa y sacarosa) se deberían consumir en una comida liviana con CHO (150-500 kcal), 2-4 horas antes del ejercicio.



Una vez que se inicia la actividad, el individuo puede consumir CHO sin la amenaza de volverse hipoglucémico. En realidad, varios estudios han mostrado que el rendimiento de resistencia es marcadamente mejorado con la ingesta de CHO durante el ejercicio. Se ha observado que aún pequeñas cantidades de azúcar (23,5 g/h), ingeridas en intervalos de 15-30 minutos durante un ejercicio prolongado (mayor a 1 hora), previenen la disminución de la glucosa sanguínea, y aumentan la vitalidad durante los últimos minutos del ejercicio. A pesar de que el grado de mejora en el rendimiento parece estar relacionado con la cantidad de CHO consumidos durante el ejercicio, no se ha establecido la máxima cantidad de CHO que puede ser ingerida durante el mismo.

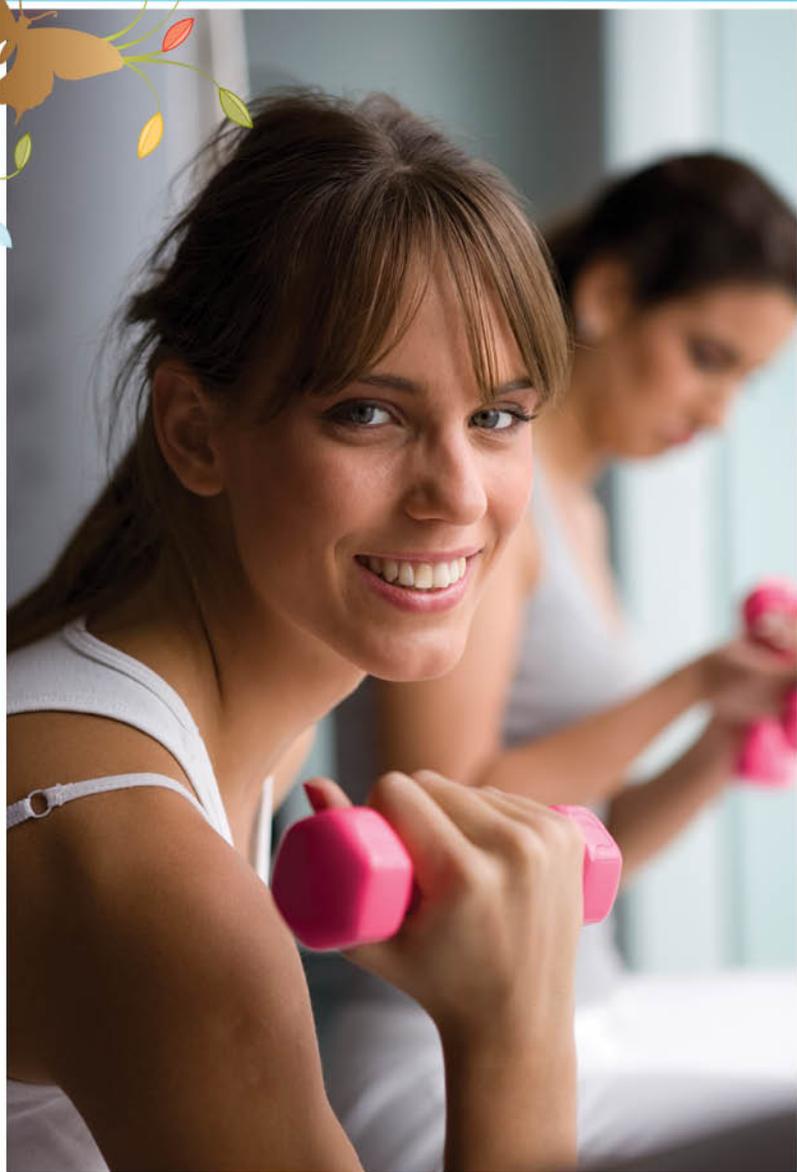
Los primeros estudios sugerían que la ingesta de CHO durante el ejercicio podía estar limitada por el vaciado gástrico, ya que se observó que las soluciones ricas en CHO (> 2,5 g/100 ml) demoraban su pasaje a través del estómago, durante el descanso o el ejercicio leve. Sin embargo, evidencias más recientes han mostrado que las soluciones de CHO que contienen 5,0 - 7,5 g/100 ml pueden no demorar el vaciado gástrico, abandonando el estómago casi tan rápido como el agua.

Las comparaciones entre soluciones de glucosa, fructosa, polímero de glucosa y sacarosa no han podido mostrar ninguna diferencia, ni en su tasa de vaciado gástrico ni en el impacto sobre el rendimiento.



Los estudios han mostrado que el ejercicio de resistencia intenso (> 1 hora) es proporcional al contenido de CHO de los músculos que realizan el esfuerzo. La cantidad de CHO almacenado en los músculos depende del estado de entrenamiento, previo al ejercicio, y del contenido de CHO de la dieta. Los músculos entrenados en resistencia, bien recuperados, tienden a almacenar casi el doble de que el músculo desentrenado. Luego de un ejercicio intenso, la reposición del glucógeno es proporcional a la cantidad de CHO consumidos durante las primeras 10-24 horas. Si el ejercicio no provoca un daño en las fibras musculares, se puede lograr una resíntesis casi completa dentro de las 24 horas cuando la dieta contiene 9-10 g de CHO/kg de peso corporal/día. Con la excepción de la fructosa, otras formas de CHO (por ejemplo glucosa, polímeros de glucosa y sucrosa) parecen producir casi la misma tasa de resíntesis glucogénica. La fructosa aparentemente muestra una tasa de resíntesis más lenta que las otras formas de CHO.

Se han propuesto varios planes alimenticios para maximizar el contenido de glucógeno del músculo, antes un evento intenso de resistencia (por ej., una maratón). A pesar de que los estudios de estos regímenes han demostrado su eficiencia, las claves para el llenado máximo de CHO son: (1) reducir la intensidad y la duración del entrenamiento para minimizar la oxidación diaria tanto del glucógeno muscular como hepático; y (2) incrementar el porcentaje de CHO en la dieta. No existe ninguna razón para usar una dieta rica en grasas y proteínas, o realizar un ejercicio de depleción para estimular un almacenamiento extra de CHO. El músculo entrenado en resistencia sólo necesita unos días de descanso y una dieta rica en CHO para permitir una máxima reposición glucogénica. Es ahora aparente que el CHO encontrado en la alimentación puede jugar un papel significativo en el ejercicio de resistencia. Su inclusión en la dieta diaria del atleta recreacional y competitivo es esencial para el entrenamiento y la competencia óptimos.



07

---

# Información complementaria





## AVAL MÉDICO.

El deportista, como individuo sometido a un estrés físico importante de forma constante, debe vigilar su estado de salud y considerar seriamente el impacto de la actividad deportiva como un elemento potencialmente agresivo para el mantenimiento del equilibrio de su estado de salud. El aval médico es imperioso considerando que ciertos trastornos son silenciosos y pueden manifestarse con el ejercicio.

## EL CALENTAMIENTO

Cualquiera sea la actividad física o el deporte, antes del inicio de la sesión, se hace indispensable un calentamiento previo que será muy útil en el rendimiento del deportista así como en la prevención de lesiones. Este calentamiento puede tener una duración de hasta 15 a 20 minutos adaptado al clima y debe ser necesariamente específico respecto al tipo de ejercicio contemplando no sólo la preparación general del cuerpo sino también los gestos deportivos vinculados con la disciplina que se vaya a practicar.

Objetivos del calentamiento:

- Activa la descarga de hormonas que permiten una buena preparación del corazón y la respiración, base de cualquier trabajo físico.
- Activa los sistemas enzimáticos de las células que faci-

litan los procesos energéticos para desarrollar los trabajos musculares.

- Prepara las situaciones de estrés fisiológico (normal) en las que el cuerpo se ve envuelto frente a competencias.
- Adecúa al cuerpo en cuanto a flexibilidad y coordinación para una práctica más eficiente.
- Evita lesiones relacionadas con esfuerzos a los que el cuerpo no está adaptado.

## ENFRIAMIENTO

Esta fase de vuelta paulatina a la calma debe siempre formar parte de la sesión de entrenamiento, al finalizar con una duración no menor a 5 minutos. En este caso es importante no detenerse bruscamente, perpetuar el ejercicio activo a una mínima intensidad hasta que el organismo vaya retornando lentamente a las condiciones basales o ligeramente por encima de ellas. Esta etapa produce grandes beneficios, sobre todo, cuando se trata de regenerar tejidos preparándolos para un nuevo entrenamiento.

Objetivos del enfriamiento:

- Reducir el acúmulo de ácido láctico que sobreviene luego de los esfuerzos intensos.
- Disminución gradual de los parámetros cardiorrespiratorios a los niveles basales (frecuencia cardíaca y respiratoria)
- Mayor grado de laxitud y relax postesfuerzo.

## ELONGACIÓN Y RELAX

Sigue al enfriamiento, debe tener una duración no menor a 5 minutos, apunta a evitar la excitación remanente que puede, en algunos casos, dificultar el descanso o el sueño, sobre todo cuando se realizan ejercicios nocturnos. Durante la relajación hay que reconocer los beneficios del trabajo físico realizado y focalizar la atención en la laxitud del cuerpo que sobreviene luego del esfuerzo.

## UNA PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN PERIÓDICA ES NECESARIA

Para no estereotipar el entrenamiento es necesario que el mismo varíe conforme vaya mejorando el rendimiento del deportista. El entrenamiento, que basa sus resultados en la adecuada organización de los estímulos (carga de entrenamiento), necesita una frecuencia, una intensidad y un tiempo por sesión, todo ello en función de incrementar la aptitud.

La unidad funcional básica de entrenamiento se llama microciclo (semana) y el cronograma anual sobre el que se debe plantear se llama macrociclo el que contempla las diferentes etapas (regenerativa, fuerza, precompetitiva, competitiva). También se conoce como “Periodización de la Fuerza”.

## HIDRATACIÓN ADECUADA

Frente a un entrenamiento intenso durante climas cálidos y húmedos y, particularmente, en sujetos con altos índices de sudoración, puede sobrevenir la deshidratación con consecuencias potencialmente peligrosas para la salud y muy negativas para el rendimiento físico. Por ello es muy importante hidratarse bien antes, durante y después de la sesión con uno o dos vasos de agua fresca antes de comenzar y llevar con nosotros una botella de agua de medio litro para mantenernos hidratados durante la práctica. Tan sólo 1 a 2% de deshidratación ya tiene significativa influencia en la pérdida del rendimiento.

Precauciones: en verano elegir las primeras horas o las últimas del día para evitar los efectos nocivos del calor y ejercitar, si es posible, sobre terreno fresco (césped, polvo de ladrillo) al aire libre o, en su defecto, en ambientes adecuadamente acondicionados.

## ALIMENTACIÓN EQUILIBRADA

El deportista requiere de una cuidadosa y equilibrada nutrición que le será indicada acorde a sus necesidades energéticas, metabólicas y a su gusto alimenticio.

De esta manera se facilitan los procesos de recuperación en función de dar continuidad a las prácticas preservan-

do sus recursos. Se debe asumir que, en condiciones de especial intensidad, volumen o carga competitiva, muchos deportistas pueden requerir una suplementación natural complementaria en su alimentación la cual debe ser administrada o supervisada por un profesional.

## ENTRENAMIENTO INVISIBLE.

Es interesante descubrir que, más allá del entrenamiento físico propiamente dicho, hay otro entrenamiento, denominado invisible, y que se refiere al descanso, al sexo, la nutrición y otras variables que ayudan a mejorar la performance.

El esfuerzo debe ir siempre acompañado de una pausa. Este descanso debe contemplar un número suficiente de horas de sueño al día, y ser complementario con el entrenamiento entre sesiones a lo largo de la semana.

Otras técnicas como la meditación, la memorización visual y auditiva, la focalización, concentración, la utilización de tests y técnicas psicodeportológicas y métodos complementarios tales como la fisioterapia, osteopatía, etc. constituyen factores de éxito que contribuyen a la mejoría del rendimiento.

## VIVENCIAR EL PLACER DE LA ACTIVIDAD FÍSICA

El ejercicio tiene dos vertientes, bien puede ser considerado un stress tanto en el aspecto fisiológico del término como durante una competencia, bien puede tener el condimento de una actividad relajante y placentera.

Tanto en una como en otra situación es imperioso controlar la ansiedad frente a una prueba y aprender a percibir las sensaciones de placer que acompañan al esfuerzo y así poder disfrutar tanto de la práctica diaria como de la competición. Se hace necesario, entonces, aprender técnicas de control y/o buscar el apoyo de profesionales calificados.

## PACIENCIA Y CONSTANCIA, CLAVES DEL ÉXITO

El ejercicio es un potente agente terapéutico y aliado de una buena percepción de la calidad de vida cuando se practica regularmente. Es grato porque nos brinda innumerables beneficios pero requiere de paciencia y constancia, de lo contrario estos beneficios se pierden rápidamente aunque el cuerpo guarda memoria y, al retomar, prontamente reaparece la aptitud. Se trata de una actividad humana en la que la inversión rinde ganancias a muy corto plazo aunque la permanencia de la actividad en el tiempo es esencial para el objetivo del verse, estar y sentirse bien.

## Referencias

2. Astrand P. O. Interrelation between physical activity and metabolism of carbohydrate, fat and protein. **Blix G. (ed): Nutrition and Physical Activity. Uppsala. 1967.**
15. Blair S.N., Ellsworth N. , Haskell E. L., Stern M. P., Farquhar J. W., Wood P. D. Comparison of nutrient intake in middle-aged men and women runners and controls. **Med Sci Sports Exerc 13: 310-315. 1981.**
28. Costill D. L. Carbohydrate nutrition before, during, and after exercise. **Fed Proc; 44: 364-368. 1985.**
29. Costill D. L. Inside Running: Basics of Sports Physiology. **Indianapolis, Bechmark Press, p. 189. 1986.**
34. Costill D. L., Sparks K. E., Gregor R., Turner C. Muscle glycogen utilization during exhaustive running. **J Appl Physiol; 31: 353-356. 1971.**
36. Costill D. L., Gollnick P. D., Jansson E. C., Saltin B. Glycogen depletion patterns in human muscle fibers during distance running. **Acta Physiol Scand; 89: 374-383. 1973.**
37. Costill D. L., Bowers R., Branam G., Sparks K. Muscle glycogen utilization during prolonged exercise on successive days. **J Appl Physiol; 31: 834-838. 1971.**
41. Costill D. L., Sherman W. M., Fink W. J., Maresh C., Witten M., Miller J. M. The role of dietary carbohydrates in muscle glycogen resynthesis after strenuous running. **Am J Clin Nutr; 34: 1831-1936. 1981.**

42. Coyle E. F., Coggan A. R., Hemmert M. K., Ivy J. L. Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. **J Appl Physiol**, **61**: 165-172. 1986.
45. Coyle E. F., Hagberg J. M., Hurley B. F., Martin W. h., Ehsani A. A., Holloszi J. O. Carbohydrate feeding during prolonged exercise can delay fatigue. **J Appl Physiol**; **55**: 230-235. 1983.
66. Hargreaves M., Costill D. L., Fink W. J., King D. S., Fielding R. A. Effect of pre-exercise carbohydrate feedings on endurance cycling performance. *Med Sci Sports Exerc*; 19: 33-36. 1987.
82. Jang K. T., Flynn M. G., Costill D. L., Kirwan J. P., Houmard J. A., Mitchell J. B., D'Acquisto L. J. Energy balance in competitive swimmers and runners. **J Swim Res**; **3**:19-23. 1987.
87. Kirwan J., Mitchell J., Hourmand J., Costill D., Flynn M., Fink W. Training overload: influence of dietary carbohydrate on chronic muscle fatigue. **Ball State University**. 1989.
103. Neuffer P. D., Costill D. L., Flynn M. G., Kirvan J. P., Mitchell J. B., Houmard J. Improvements in exercise performance: effects of carbohydrate feeing and diet. **J Appl Physiol**; **62**: 983-988. 1987.



¡Nuevo!

---

# Azúcar Chango Premium

---



Ahora contás con  
la nueva presentación  
de azúcar Blanco Refinado  
en envase de polietileno.



Además, seguí disfrutando  
de todas nuestras líneas  
de productos

¡Nuevo  
Diseño!



#### LÍNEA ECOLÓGICA

### Azúcar Orgánico AP

Azúcar Orgánico, es un azúcar sin refinar y por ello conserva el color natural dorado del azúcar recién cocido.



#### LÍNEA PREMIUM

### Azúcar Blanco Refinado

Es un azúcar de finos cristales, ideal para infusiones y elaboración de productos de repostería, panadería y pastelería.



#### LÍNEA TRADICIONAL

### Azúcar Común Tipo "A"

Disponible en presentaciones que se adaptan a diferentes usos: envases de polietileno y papel, y sobrecitos para la mesa del té y el café.



El Dr Jorge Osvaldo Jarast agradece la colaboración desinteresada prestada por el Lic. Walter Luis Dzurovcin, coordinador del área nutricional y educativa de CardioFitness.





---

Egresado del Colegio Nacional de Buenos Aires, el Dr. Jorge Osvaldo Jarast se graduó en la Universidad de Buenos Aires con el título de Médico, especializándose más tarde en Cardiología y en Medicina del Deporte. Su desarrollo profesional tuvo un fuerte foco en aspectos tales como prevención cardiovascular y calidad de vida. Cuenta con numerosos cursos de especialización tanto en Argentina como en el exterior y, a lo largo de su trayectoria profesional, ha sido miembro del equipo del Dr. René Falaloro entre los años 1979 y 1992; Asesor de la Subsecretaría de Deportes de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires integrando el cuerpo médico actuante durante los Juegos Deportivos Panamericanos de Mar del Plata 1995; fue Coordinador del área salud de “Agua Club & SPA Evián”, actualmente SPA SER. En la actualidad, el Dr. Jarast es Jefe del Servicio de Rehabilitación Cardiovascular y Medicina del Deporte del Instituto Cardiológico Especializado “Alexander Fleming”; desde el año 1991 dirige el Instituto CardioFitness, especializado en Deporte, Nutrición & Salud, entidad de la cual es, además, su fundador. Siendo consultor de varias empresas, es miembro de las siguientes instituciones: Sociedad Argentina de Cardiología; Asociación Metropolitana de Medicina del Deporte; del American College of Sports Medicine; de la European Society of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation y de la Fundación Angiológica Buenos Aires. Es también, miembro de la Asociación de Cocina Regional Argentina.

En el ámbito académico, fue docente titular de Fisiología del Trabajo Físico en la Licenciatura de Actividades Físicas y Deporte de la Universidad de Flores, y organiza anualmente las Jornadas Internacionales de Nutrición para la Salud y las Actividades Físicas en Argentina y México. Como autor y/o coautor, lleva más de doscientos artículos publicados en revistas especializadas de Medicina del Deporte, siendo en la actualidad columnista regular de la revista *Cuerpo & Mente*. Es un amante de la práctica deportiva (actualmente carreras de calle y golf), e instructor nacional de natación y waterpolo (bicampeón argentino en esta última especialidad).