



# La ingesta de hidratos de carbono para el óptimo rendimiento de los tenistas y de las tenistas profesionales

Lorena Martin (EEUU)

ITF Coaching and Sport Science Review 2015; 66 (23): 22-25

## RESUMEN

*Muchos entrenadores y tenistas subestiman la ventaja competitiva que puede proporcionar la ingesta adecuada de hidratos de carbono para el rendimiento deportivo. Tanto la ingesta como los tiempos de los hidratos de carbono pueden ser un factor que marque la diferencia entre la victoria y la derrota. Existen muchas variables en la ecuación de óptimo rendimiento. Este artículo analiza algunos de los fundamentos de la ingesta de hidratos de carbono para el óptimo rendimiento, tanto de los tenistas como de las tenistas profesionales.*

**Palabras clave:** nutrición,

nutrientes, entrenamiento

**Recibido:** 21 de marzo 2015

**Aceptado:** 18 de julio 2015

**Autor correspondiente:**

Lorena Martin

**Correo electrónico:**

lorena.martin@northwestern.edu

## INTRODUCCIÓN

Bajo el paraguas de la nutrición deportiva existen factores como el tiempo de los nutrientes, el sexo, la edad, las lesiones, la cantidad de horas de entrenamiento, la composición corporal, etc., que juegan un importante rol para el rendimiento de los tenistas profesionales (Burke y cols., 1989; Burke y cols., 1993; Costill y cols., 1988; Coyle, 1991). Algunos de los nutrientes más importantes que inciden en las variables mencionadas son los hidratos de carbono.

Surge claramente de la literatura que su ingesta afecta el rendimiento tanto fisiológico como psicológico (Krieger y cols., 1995; Ostojic, 2002). ¿Y de qué modo? Bien, este artículo intenta explicar los mecanismos de funcionamiento de los hidratos de carbono para ayudar con la carga de entrenamiento, la resistencia durante los partidos, la recuperación después de los mismos, y las diferencias entre los tenistas y las tenistas profesionales.

### La importancia de los hidratos de carbono para el rendimiento

Una reciente afirmación sobre la nutrición para los atletas realizada por el Comité Olímpico Internacional (IOC) asevera que: "Una dieta con alta cantidad de hidratos de carbono el día anterior a la competición ayudará a mejorar el rendimiento, particularmente cuando el ejercicio dura más de 60 min y los tenistas deben tratar de lograr ingestas de hidratos de carbono que cumplan con los requerimientos de combustible para sus programas de entrenamiento y también, reemplazar adecuadamente sus almacenamiento de hidratos de carbono durante la recuperación entre las sesiones de entrenamiento y las competición" (Jeukendrup, 2004). Otros trabajos de investigación han demostrado que ingerir hidratos de carbono durante un ejercicio prolongado revierte la fatiga (Coggan y cols., 1991; Coyle, 1995; Coyle y cols., 1983).

Además, otros estudios han mostrado que las mejoras de rendimiento tienden a estar vinculadas con altas tasas de oxidación de los hidratos de carbono y la prevención de la hipoglucemia (Ivy, 1991; Ivy y cols., 2003; 2004). Un análisis de todos los estudios disponible muestra que los hidratos de

carbono ingeridos durante el ejercicio se oxidan hasta cerca de 1 g/min, aún cuando se hayan ingerido grandes cantidades de los mismos previamente. (Jeukendrup, 2004; Wagenmakers y cols., 1993). Teniendo esto presente, si medimos y pesamos los alimentos de un tenista antes de su consumo, podremos ver cuántos hidratos de carbono está utilizando durante el entrenamiento y cuántos quedan luego del mismo.

El mejor rendimiento tras una dieta alta en hidratos de carbono se vincula con las altas concentraciones de glucógeno muscular observadas tras dicha dieta (Wee y cols., 2005). Una dieta alta en dichos hidratos (70% de la energía de la dieta basada en carbohidratos) y altos almacenamientos de glucógeno muscular parecía mejorar la capacidad de resistencia comparados con una dieta normal (50% carbohidratos) y una dieta baja en hidratos de carbono (10%) (Jeukendrup, 2004; Simonsen y cols., 1991). Como entrenadores y jugadores competitivos sabemos que la resistencia es un factor fundamental para el tercer set en la mayoría de los partidos de tenis y, obviamente, en los partidos a cinco sets.

Hay gran controversia sobre la eficacia de las formas líquidas de hidratos de carbono frente a las formas sólidas. Según las investigaciones, no parece afectar el potencial ergogénico (DiMeglio y cols., 2000; Mason y cols., 1993; Pan y cols., 2011). Hargreaves estudió el efecto de la ingesta de una barra de golosina (43 g de CHO, 9 g de grasa y 3 g de proteína) y observó una mejora del 46% en la capacidad de la carrera después de 4 h de ejercicio comparado con la ingesta de placebo. Otros estudios confirmaron que los hidratos líquidos y sólidos mejoran el rendimiento durante el ejercicio en grado similar (Burke y cols., 1998; Hargreaves, 1991).

### Los hidratos de carbono y la fisiología del ejercicio

Está muy bien comprobado que los hidratos de carbono son la forma de energía preferida por los músculos (Mason y cols., 1993). De hecho, se almacenan en los músculos y en el hígado en forma de glucógeno (Coyle, 1995). Es importante recordar que al cerebro también le gustan, pues sobrevive gracias a la glucosa (preferiblemente, los carbohidratos transformados en

moléculas de glucosa). En realidad, el cerebro usa más glucosa que ningún otro órgano o tejido del cuerpo en descanso (Lienhard y cols., 1992; Sokoloff, 1973). Pero, el cerebro puede funcionar alternativamente con otro combustible, cuerpos cetónicos (glucosa derivada de la desintegración de proteína y grasas) pero no es lo que más le agrada. Esto sucede cuando privamos al cuerpo de hidratos de carbono durante un período extendido, entonces el cuerpo desintegra las grasas y las proteínas que se transforman en cuerpos cetónicos (Lienhard y cols., 1992; Sokoloff, 1973).



Los hidratos de carbono se transforman en pequeños azúcares que finalmente son absorbidos y utilizados para proporcionar la energía (Askew, 1975; Frery y cols., 1983). Toda la glucosa que no es utilizada, se almacena inmediatamente en los músculos y en el hígado en forma de glucógeno (Cummings y cols., 1986). El glucógeno es la fuente de energía que más se utiliza cuando entrenamos en la cancha de tenis (Peters, 1941). Los depósitos de glucógeno son necesarios para los picos cortos e intensos de ejercicios que van desde carreras hasta el levantamiento de pesas, porque es inmediatamente accesible, y de este modo es esencial para los piques anaeróbicos durante un partido de tenis. El glucógeno también aporta energía durante los primeros minutos de cualquier deporte (Maughan y cols., 1981; Maughan, 2002; Gastin, 2001; Cardwell, 2012; Muth, 2014; Manore y cols., 2014; McArdle y cols., 2010). Durante ejercicios de larga y lenta duración la grasa puede ayudar para alimentar la actividad, pero el glucógeno sigue siendo necesario para transformar la grasa en algo que pueda ser utilizado por los músculos. Sin embargo, una vez que se llenan los depósitos de glucógeno, todo hidrato de carbono adicional se acumula como grasa, por eso la mayoría de las personas evitan comerlos.

La tabla siguiente muestra los procesos fisiológicos en base a un entrenamiento intenso y de cierta duración. Esta tabla presenta un panorama más claro de la importancia de la ingesta de hidratos de carbono para el tenis.

**La ingesta de hidratos de carbono para tenistas profesionales**

La correcta ingesta depende de si el tenista está entrenando, compitiendo o recuperando. Los tenistas deben consumir hidratos de carbono antes, durante y después de la competición. En general, las investigaciones concluyen que los tenistas de elite necesitan de 3.1 a 4.5 gramos por día y por libra de peso corporal, mientras que los no tenistas necesitan solamente de 1.8 a 2.3 gramos por libra por día (Maughan, 2002; Gastin, 2001). Se recomienda también comer una buena fuente de hidratos de carbono (batatas en lugar de papas fritas), entre 1 y 4 horas antes del ejercicio, pues ayuda a tener suficiente glucosa en la sangre disponible para que los músculos trabajen (Cardwell, 2012; Muth, 2014; Manore y cols., 2014; McArdle y cols., 2010).

Para saber cuántos gramos de hidratos de

| FACTORES   | SISTEMA ATP                        | PCR-FOSFATO CREATINA         | GLUCOLISIS ANAEROBICA  | GLUCOLISIS AEROBICA   | OXIDAC. DE ACIDOS GRASOS  |
|--|------------------------------------|------------------------------|--|---|---|
| Cantidad almacenada para la utilización energética | 5 mmoles /kg                       | 17 mmoles/kg                 | 350g glucogeno almacenado en el musculo                                    | 440g glucogeno almacenado en el musculo/higado  | 9,000-15,000g   |
| Duración del entrenamiento                         | 0-3 segundos                       | 4-10 segundos                | 120 segs - 4 mins  | 1-2 horas   | Más de 2 horas  |
| Limitación fisiológica                             | Utilized al inicio de las carreras | Utilizado en carreras cortas | Limitado por la formación de ion de hidrógeno (sensación de ácido láctico) | Limitado por el transporte de oxígeno y piruvato a la mitocondria para la liberación de energía | Lento, tarda en entrar a estos depósitos tras la liberación de ácidos grasos libres (FFA) es mucho más compleja |

Tabla 1. La tabla anterior clasifica los sistemas de utilización de la energía en cinco categorías, pero muchos otros textos las combinan en tres grandes sistemas (ATP-PCR, Glucólisis, Fosforilación oxidativa).

carbono se necesita, primero se debe determinar cuántas horas se entrena y luego, multiplicar los gramos de hidratos de carbono recomendados por el peso corporal para determinar las necesidades diarias.

Por ejemplo, tras analizar el peso corporal de los mejores 50 tenistas profesionales varones durante 2012, la media de peso fue de 179 libras. Por lo tanto, se multiplica por 5 gramos (si entrenan por lo menos 3 horas por día) y eso proporciona la ingesta estimada recomendada de 895 g. para ese día en particular (carga de entrenamiento de tres horas). Hay que recordar que en términos de calorías este deportista debería consumir 3.580 calorías de hidratos de carbono (esto no es su ingesta de calorías diaria total). Usualmente, se recomienda una ingesta de hidratos de carbono de entre 45 y 70% (sólo para deportistas, las recomendaciones generales son entre 45-55%) para la dieta de un deportista. Por lo tanto, si suponemos que era solamente un 50% de su ingesta calórica total, este tenista profesional deberá ingerir un total de 7.160 calorías ese día. La siguiente tabla de referencia proporciona una idea de los gramos de hidratos de carbono recomendados según la carga de entrenamiento. Se sugiere que las mujeres tienden a valores inferiores y los hombres consumen valores más aproximados a los superiores de esta lista (no necesariamente debido al género sino por la altura y el peso).

**La ingesta de hidratos de carbono basada en la carga de entrenamiento**

He aquí una referencia rápida para calcular las necesidades de nutrientes!

| NIVEL DE ENTRENAMIENTO           | GRAMOS DE HIDRATOS DE CARBONO POR LIBRA POR DÍA |
|----------------------------------|---|
| 1 hora de entrenamiento por día  | 2.7 a 3.1 gramos                                |
| 2 horas de entrenamiento por día | 3.6 gramos                                      |
| 3 horas de entrenamiento por día | 5 gramos  |

Tabla 2. Guía para calcular las necesidades de nutrientes.

**Las diferentes necesidades según el peso, IMC, e hidratos de carbono entre los 50 mejores tenistas profesionales hombres y mujeres**

Además, para comentar los fundamentos de los hidratos de carbono se analizó una pequeña muestra de los mejores 50 jugadores de la ATP y las 50 mejores de la WTA del año 2012. Se llevó a cabo un análisis descriptivo simple utilizando R para obtener las medias y rangos de peso e IMC. Los resultados se muestran en la tabla 3.

| 2012<br>MEJORES 50<br>PROS | PESO MEDIA | PESO<br>RANGO | IMC MEDIO | RANGO IMC    |
|----------------------------|------------|---------------|-----------|--------------|
| Mujeres                    | 141.1      | 121-165       | 21        | 16.99- 24.12 |
| Varones                    | 179.3      | 150-245       | 23.03     | 20.62-26.25  |

Tabla 3. Valores medios y rangos según el peso e IMC para los 50 mejores jugadores del circuito de la ATP y de la WTA en 2012.

Como se puede observar, las necesidades de las tenistas profesionales son muy diferentes de las necesidades que tienen los tenistas profesionales en cuanto a hidratos de carbono.

Supongamos que quisiéramos comparar la ingesta mínima de dichos hidratos para una tenista profesional entre las 50 mejores del mundo, con la ingesta máxima según las dos tablas anteriores. Una mujer que pesa 121 libras (121lbs. x 5g. si entrena 3 horas) necesitará 605g. a diferencia de una tenista profesional que pesa 165 lbs. (165lbs. x 5g. si entrena 3 horas), necesitará 825g. de hidratos de carbono.

Ahora, veamos las necesidades de hidratos de carbono de los 50 mejores tenistas profesionales. Un hombre que pesa 150 libras (150 lbs. x 5g. si entrena 3 horas) necesitará 750 g. a diferencia de un tenista profesional que pesa 245 lbs. (245 lbs. x 5g. si entrena 3 horas) = 1, 225g. de hidratos de carbono. En resumen, éste es un modo sencillo de ayudar a los tenistas de elite para que logren la correcta ingesta de hidratos de carbono que cumpla con sus necesidades tanto dentro como fuera de la cancha.

### CONCLUSIÓN

Finalmente, es importante comprender que los hidratos de carbono pueden ayudar a la hora del entrenamiento, durante el partido y también en la recuperación. Debemos recordar que es clave saber cuándo ingerirlos, cuáles y en qué cantidades. Igual que sucede con el plan óptimo de entrenamiento, el analizar la ingesta de hidratos de carbono desde la ciencia, para su personalización, puede proporcionar la ventaja competitiva necesaria para ganar.

### REFERENCIAS

Askew, E. W., Dohm, G. L., & Huston, R. L. (1975). Fatty acid and ketone body metabolism in the rat: Response to diet and exercise. *The Journal of Nutrition*, 105(11), 1422-1432. <https://doi.org/10.1093/jn/105.11.1422>

Burke, L. M., & Read, R. S. (1989). Sports nutrition. *Sports Medicine*, 8(2), 80-100. <https://doi.org/10.2165/00007256-198908020-00002>

Burke, L. M., Collier, G. R., & Hargreaves, M. (1993). Muscle glycogen storage after prolonged exercise: Effect of the glycemic index of carbohydrate feedings. *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985), 75(2), 1019-1023. <https://doi.org/10.1152/jappl.1993.75.2.1019>

Burke, L. M., Collier, G. R., & Hargreaves, M. (1998). Glycemic index-A new tool in sport nutrition? *International Journal of Sport Nutrition*, 8, 401-415. <https://doi.org/10.1123/ijsn.8.4.401>

Cardwell, G. (2012). Gold medal nutrition Human kinetics. <https://doi.org/10.5040/9781492595557>

Costill, D. L., Flynn, M. G., Kirwan, J. P., Houmard, J. A., Mitchell, J. B., Thomas, R., & Park, S. H. (1988). Effects of repeated days of intensified training on muscle glycogen and swimming performance. *Med Sci Sports Exerc*, 20(3), 249-

254. <https://doi.org/10.1249/00005768-198806000-00006>

Coyle, E. F. (1991). Timing and method of increased carbohydrate intake to cope with heavy training, competition and recovery. *Journal of Sports Sciences*, 9(S1), 29-52. <https://doi.org/10.1080/02640419108729865>

Coggan, A. R., & Coyle, E. F. (1991). 1 carbohydrate ingestion during prolonged exercise: Effects on metabolism and performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 19(1), 1-40. <https://doi.org/10.1249/00003677-199101000-00001>

Coyle, E. F. (1995). Substrate utilization during exercise in active people. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 61(4 Suppl), 968S-979S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/61.4.968S>

Coyle, E. F., Hagberg, J. M., Hurley, B. F., Martin, W. H., Ehsani, A. A., & Holloszy, J. O. (1983). Carbohydrate feeding during prolonged strenuous exercise can delay fatigue. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, 55(1 Pt 1), 230-235. <https://doi.org/10.1152/jappl.1983.55.1.230>

Currell, K., & Jeukendrup, A. (2008). Superior endurance performance with ingestion of multiple transportable carbohydrates. *Medicine Science in Sports Exercise*, 40(2), 275. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31815adf19>

Cummings, J. H., Englyst, H. N., & Wiggins, H. S. (1986). The role of carbohydrates in lower gut function. *Nutrition Reviews*, 44(2), 50-54. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1986.tb07586.x>

DiMeglio, D. P., & Mattes, R. D. (2000). Liquid versus solid carbohydrate: Effects on food intake and body weight. *International Journal of Obesity*, 24(6), 794-800. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801229>

Fery, F., & Balasse, E. O. (1983). Ketone body turnover during and after exercise in overnight-fasted and starved humans. *The American Journal of Physiology*, 245(4), E318-25. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1983.245.4.E318>

Gastin, P. B. (2001). Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Medicine*, 31(10), 725-741. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131100-00003>

Hargreaves, M. (1991). Carbohydrates and exercise. *Journal of Sports Sciences*, 9(S1), 17-28. <https://doi.org/10.1080/02640419108729864>

Ivy, J. L. (1991). Muscle glycogen synthesis before and after exercise. *Sports Medicine*, 11(1), 6-19. <https://doi.org/10.2165/00007256-199111010-00002>

Ivy, J. L., Res, P., Sprague, R., & Widzer, M. (2003). Effect of a carbohydrate-protein supplement on endurance performance during exercise of varying intensity. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 13, 382-395. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.13.3.382>

Ivy, J., & Portman, R. (2004). Nutrient timing: The future of sports nutrition Basic Health Publications, Inc.

- Jeukendrup, A. E. (2004). Carbohydrate intake during exercise and performance. *Nutrition*, 20(7), 669-677. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.04.017>
- Kreider, R. B., Hill, D., Horton, G., Downes, M., Smith, S., & Anders, B. (1995). Effects of carbohydrate supplementation during intense training on dietary patterns, psychological status, and performance. *International Journal of Sport Nutrition*, 5, 125-125. <https://doi.org/10.1123/ijns.5.2.125>
- Lienhard, G. E., Slot, J. W., James, D. E., & Mueckler, M. M. (1992). How cells absorb glucose. *Sci Am*, 266(1), 86-91. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0192-86>
- Manore, M., Meyer, N. L., & Thompson, J. (2009). Sport nutrition for health and performance *Human Kinetics*.
- Maughan, R., & Poole, D. (1981). The effects of a glycogen-loading regimen on the capacity to perform anaerobic exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 46(3), 211-219. <https://doi.org/10.1007/BF00423397>
- Maughan, R. (2002). The athlete's diet: Nutritional goals and dietary strategies. *Proceedings of the Nutrition Society*, 61(01), 87-96. <https://doi.org/10.1079/PNS2001132>
- Mason, W. L., McConell, G., & Hargreaves, M. (1993). Carbohydrate ingestion during exercise: Liquid vs solid feedings. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(8), 966-969. <https://doi.org/10.1249/00005768-199308000-00013>
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise physiology: Nutrition, energy, and human performance* Lippincott Williams & Wilkins.
- Muth, N. D. (2014). *Sport nutrition for health professionals* FA Davis
- Ostojic, S. M., & Mazic, S. (2002). Effects of a carbohydrate-electrolyte drink on specific soccer tests and performance. *Journal of Sports Science & Medicine*, 1(2), 47.
- Pan, A., & Hu, F. B. (2011). Effects of carbohydrates on satiety: Differences between liquid and solid food. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 14(4), 385-390. doi:10.1097/MCO.0b013e328346df36 [doi]<https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328346df36>
- Peters, J. P. (1941). A new frame for metabolism. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 13(6), 739-758.
- Simonsen, J. C., Sherman, W. M., Lamb, D. R., Dernbach, A. R., Doyle, J. A., & Strauss, R. (1991). Dietary carbohydrate, muscle glycogen, and power output during rowing training. *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985), 70(4), 1500-1505. <https://doi.org/10.1152/jappl.1991.70.4.1500>
- Sokoloff, L. (1973). Metabolism of ketone bodies by the brain. *Annual Review of Medicine*, 24(1), 271-280. <https://doi.org/10.1146/annurev.me.24.020173.001415>
- Wagenmakers, A. J., Brouns, F., Saris, W. H., & Halliday, D. (1993). Oxidation rates of orally ingested carbohydrates during prolonged exercise in men. *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985), 75(6), 2774-2780. <https://doi.org/10.1152/jappl.1993.75.6.2774>
- Wee, S. L., Williams, C., Tsintzas, K., & Boobis, L. (2005). Ingestion of a high-glycemic index meal increases muscle glycogen storage at rest but augments its utilization during subsequent exercise. *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985), 99(2), 707-714. doi:01261.2004 [pii]<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01261.2004>

CONTENIDO ITF ACADEMY RECOMENDADO (HAZ CLICK ABAJO)



Derechos de Autor (c) Lorena Martin 2015



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)