

Monograph

# Hidratación en el Fútbol: ¿Qué hemos Aprendido hasta Ahora?

Luis F Aragón Vargas<sup>1,3</sup> y Lourdes Mayol Soto, MSc<sup>2</sup><sup>2</sup>*Gatorade Sports Science Institute, México D.F., México.*

## RESUMEN

A partir del año 2002, el Instituto Gatorade de Ciencias del Deporte ha realizado un número importante de evaluaciones con equipos de fútbol de elite, para conocer sus necesidades de hidratación y dar recomendaciones prácticas a los equipos. Con pequeñas variaciones entre una prueba y otra, el protocolo consiste en visitar al equipo durante una sesión típica de entrenamiento, pesar a todos los jugadores antes y después del ejercicio, y monitorear cuidadosamente su ingesta de líquido durante el entrenamiento. Además, se recolectan muestras de sudor con parches especiales colocados en diversas partes del cuerpo, La metodología más detallada y algunos de los hallazgos han sido publicados en revistas internacionales impresas, pero este artículo resume los principales aprendizajes sobre el tema: (1) En promedio, los jugadores de fútbol no reponen el líquido que pierden por sudoración. (2) La variabilidad entre individuos es grande, tanto en lo que se refiere a sus tasas de sudoración, como en sus hábitos de reposición de líquido. (3) Por sus tasas de sudoración bajas o moderadas, muchos jugadores sí podrían reponer todo el líquido que pierden durante el entrenamiento. (4) Sí es posible deshidratarse mucho en un entrenamiento de fútbol en clima frío. (5) El agua mineral, aunque contiene sodio, no permite reponer casi nada de las pérdidas de este electrolito durante el ejercicio. (6) Algunos jugadores se presentan a entrenar en estado de hipohidratación. (7) La ingesta de bebidas deportivas puede mejorar el rendimiento en el fútbol. En conclusión, actualmente se conocen mejor las necesidades de los jugadores de fútbol para mantener un buen estado de hidratación durante los entrenamientos y obtener el mejor rendimiento.

**Palabras Clave:** termorregulación, deshidratación, ingesta voluntaria, rendimiento deportivo

## INTRODUCCION

El fútbol es uno de los deportes más practicados en todo el mundo. Por tal motivo, en los últimos años se han realizado muchos estudios acerca de este deporte, como puede observarse por ejemplo en el libro de Reilly et al. (2005), que es una selección de los mejores trabajos presentados en el Quinto Congreso Mundial sobre Ciencia y Fútbol e incluye 77 investigaciones sobre Fútbol Asociación. Algunas investigaciones anteriores sugieren que el consumo de bebidas deportivas podría mejorar el rendimiento en este deporte (Smith, K. et al. 1998; Welsh, R.S. et al. 2002). El rendimiento en el fútbol es difícil de cuantificar, pero los estudios de carrera y ciclismo han mostrado que tanto el rendimiento de carreras de velocidad como el rendimiento en el ejercicio de resistencia se afectan adversamente por la deshidratación. Aún los niveles bajos de deshidratación (alrededor del 1%) son suficientes para perjudicar el rendimiento en el ejercicio (Gopinathan, P.M., Pichan, G., Sharma, V.N. 1988; Sawka, M.N., Montain, S.J. 2000).

El rendimiento cognitivo, que pareciera ser un aspecto muy importante en los juegos que, como el fútbol, tienen un importante componente de estrategia de equipo y control motor para el manejo del balón, también se ve afectado cuando se presenta una deshidratación severa e hipertermia (Dougherty, K.A. et al. 2006; Baker, L.B. Conroy D.E., Kenney W.L. 2007). Se ha demostrado que el efecto negativo sobre el rendimiento en las destrezas específicas del fútbol ocurre a

niveles de deshidratación equivalentes al 2.4% de la masa corporal (McGregor, S.J. et al. 1997).

El reemplazo del agua y las sales perdidas en el sudor es sólo uno de los objetivos nutricionales de un futbolista durante el entrenamiento o la competición. Los efectos adversos de la fatiga en el rendimiento también pueden retrasarse o reducirse por el consumo de carbohidratos (Aragón-Vargas 2001). Esta es una razón adecuada por la cual se debe recomendar a los jugadores ingerir bebidas que contengan carbohidratos en lugar de agua simple.

Por este efecto positivo de una buena hidratación sobre el rendimiento en el fútbol, el Instituto Gatorade de Ciencias del Deporte (GSSI) se ha involucrado para tener mayor conocimiento acerca de los patrones de hidratación y los requerimientos de líquido en este deporte. Se inicia en el año 2002 un proceso de evaluación de equipos profesionales, que al 2005 ya representaba 10 equipos. Dos de las primeras evaluaciones del GSSI fueron publicadas en amplio detalle en el año 2005 (Maughan, R.J. et al. 2005; Shirreffs, S.M. et al. 2005), pero ninguna de las evaluaciones subsiguientes añadía, por sí misma, suficiente información novedosa para justificar publicaciones adicionales. La riqueza de la información acumulada en las diez evaluaciones es, sin embargo, digna de una presentación sintetizada a la vez que completa.

El propósito de este artículo es resumir las principales conclusiones sobre hidratación y fútbol, alcanzadas a lo largo de este proceso: se presentan las conclusiones a las que se ha llegado, enfatizando los dos estudios publicados, y complementando con ejemplos de la evaluación de los otros equipos profesionales de fútbol en América Latina y Europa. Se respaldan también las afirmaciones con otros estudios relacionados, publicados en revistas científicas.

## **METODOLOGIA**

---

Los procedimientos específicos están publicados con detalle en el estudio de Shirreffs et al. (2005), pero se describen brevemente a continuación. Se coordinó con el cuerpo médico y cuerpo técnico de cada equipo para realizar una "prueba de sudoración" durante una sesión de entrenamiento típica, con el objetivo de evaluar la tasa de sudoración, la tasa de reposición de líquidos, y la composición del sudor de los jugadores participantes, además de dar recomendaciones individualizadas para una hidratación más completa y efectiva. Se explicó el procedimiento a los jugadores, y se obtuvo el consentimiento informado de cada uno de ellos.

El día de la prueba, se pesó a cada jugador seco y desnudo antes de la sesión de entrenamiento. En algunas de las evaluaciones fue posible obtener muestras de orina de los jugadores para evaluar el estado inicial de hidratación analizando la gravedad específica de la orina (Bartok C., et al. 2004). Se colocaron además parches para recolección de sudor en sitios específicos del cuerpo. A partir de ese momento, cada jugador realizó su entrenamiento normal, bebiendo exclusivamente de las botellas individualmente marcadas para él, las cuales contenían los líquidos que cada equipo acostumbra usar durante los entrenamientos. Después de un tiempo prudencial, se retiraron los parches y se colocaron en tubos herméticamente sellados para su análisis posterior. Al completar el entrenamiento, se volvió a tomar el peso corporal de cada jugador, desnudo y seco, y se recolectaron las botellas de líquido hidratante.

El consumo de líquido se calculó midiendo la diferencia de peso, en gramos, de cada botella antes y después del entrenamiento. El volumen de sudoración se calculó según la pérdida de peso de cada jugador, ajustada por la ingesta de líquido y el volumen de orina producido entre los dos pesajes. La tasa de sudoración se calculó dividiendo el volumen total de sudoración entre el tiempo transcurrido entre ambas mediciones de peso corporal. Los parches se centrifugaron para extraer el sudor, el cual fue analizado por un fotómetro de llama para obtener la concentración de sodio y potasio.

En lo que respecta a los dos estudios publicados (Maughan, R.J. et al. 2005; Shirreffs, S.M. et al. 2005), es importante añadir que las diferencias principales entre ellos fueron el horario de entrenamiento y las condiciones ambientales. En el estudio de Shirreffs et al. (2005), o estudio A, (n=26) la prueba de sudoración se llevó a cabo en la segunda sesión de entrenamiento del día (entre las 19:30 y 21 hs) a una temperatura promedio de 32°C y 20% de humedad relativa; en el estudio de Maughan et al. (2005), o estudio B, (n=17), las mediciones se realizaron en un entrenamiento por la mañana (entre 10:30 y 12:00 hrs) a una temperatura de 5°C y 81% de humedad relativa.

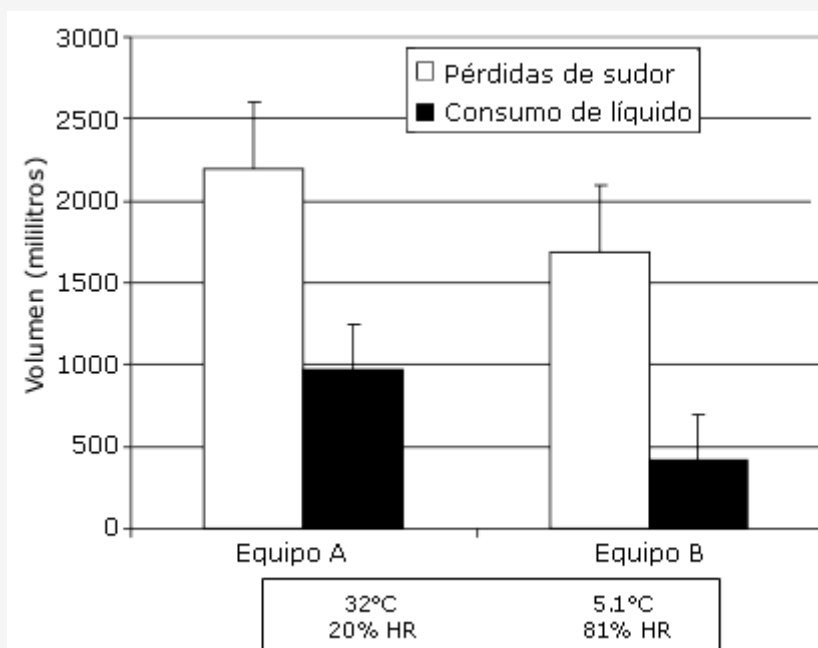
## **REPOSICION DE LIQUIDO PERDIDO POR SUDORACION**

---

En promedio, los jugadores profesionales de fútbol no reponen todo el líquido que pierden por sudoración durante los entrenamientos, aún en distintas condiciones climáticas (Broad, E.M. et al. 1996; Maughan, R.J. et al. 2005; Maughan, R.J.

et al. 2004; Shirreffs, S.M. et al. 2005). En los estudios A y B se encontró que todos los jugadores perdieron peso, es decir, que terminaron el entrenamiento deshidratados; en promedio, la pérdida de peso fue de 1.23 y 1.27 kg (en el estudio A y B, respectivamente), terminando con un porcentaje de deshidratación de alrededor de 1.6% en ambos estudios.

Aunque todos los jugadores tuvieron acceso libre a botellas de bebida deportiva (Gatorade®) y de agua, en los dos estudios se encontró que los deportistas en promedio consumieron una cantidad de líquido mucho menor a sus pérdidas (Figura 1). En el estudio del equipo A se recuperó el 45%, mientras que en el equipo B, que entrenó en un clima frío, sólo se recuperó alrededor del 25% del volumen perdido. El bajo consumo de líquido de los futbolistas del estudio B puede ser una consecuencia de la disminución en la sensación de sed cuando se entrena en el frío, aún cuando la magnitud de la deshidratación sea similar a la de los futbolistas que entrenan en el calor.



**Figura 1.** Pérdidas y consumo de líquido promedio durante un entrenamiento de 90 minutos. Equipo A: Sudor = 2193±365 mL, Ingesta = 972±335 mL. Equipo B: Sudor = 1690±450 mL, Ingesta = 423±215 mL.

## DIFERENCIAS INDIVIDUALES

Existe una gran variabilidad entre jugadores profesionales de fútbol, tanto en sus tasas de sudoración, como en la reposición de líquido durante los entrenamientos (Maughan, R.J. et al. 2005; Maughan, R.J. et al. 2004; Shirreffs, S.M. et al. 2005). En el estudio A los futbolistas tuvieron pérdidas de 1.67 a 3.14 L en los 90 minutos de entrenamiento, mientras que en el estudio B, donde los jugadores entrenaron en un clima frío, las pérdidas fueron de 1.06 a 2.65 L en ese mismo tiempo de entrenamiento.

La variabilidad es aún mayor en la reposición de líquidos. En el estudio en clima cálido (A) el consumo de líquido fue de 239 a 1724 mL, reponiendo entre 9 y 73% de las pérdidas. En el estudio en clima frío (B) el consumo de líquido fue considerablemente menor y varió entre 44 y 951 mL (en promedio recuperaron el 25%).

Debido a que la tasa de sudoración varía ampliamente entre individuos, la cuantificación de estas pérdidas juega un papel importante para individualizar las estrategias de hidratación y llevar al máximo el rendimiento del futbolista en entrenamientos y competencias.

## POSIBILIDAD DE REPOSICION COMPLETA

---

Para muchos jugadores sí es posible reponer el líquido perdido por sudoración durante el entrenamiento (Shirreffs, S.M. et al. 2005).

En el fútbol existen oportunidades limitadas para la hidratación, particularmente durante la competición, pero en estos estudios algunos individuos fueron capaces de recuperar sus pérdidas durante el entrenamiento. Por ejemplo, en la prueba realizada con Boca Juniors, 4 de 23 jugadores repusieron 100% o ligeramente más de sus pérdidas por sudoración durante el entrenamiento. Si se toma como punto de corte una reposición de 90% o más de las pérdidas, 7 de los 23 jugadores lograron ese nivel de reposición, incluyendo a 5 que tuvieron tasas de sudoración superiores a los 900 mL·h<sup>-1</sup>. Mientrastanto, en la misma prueba con el mismo entrenamiento y las mismas condiciones climáticas, 7 jugadores que tuvieron tasas de sudoración de 900 mL·h<sup>-1</sup> o menores, repusieron 60% o menos de sus pérdidas, incluyendo a dos jugadores que repusieron menos de 25% de sus pérdidas. Se puede deducir que la deshidratación de algunos futbolistas fue voluntaria, esto es, que a pesar de tener líquido disponible y tasas moderadas de sudoración, no repusieron totalmente sus pérdidas de líquido; la deshidratación no se debió a las oportunidades limitadas de beber durante la sesión de entrenamiento.

Solamente cuando las tasas de sudoración son muy altas, la recuperación de las pérdidas se hace en verdad imposible, ya que se exceden las tasas máximas de vaciamiento gástrico y absorción intestinal del líquido que, aún en condiciones idóneas, no superan los 1200 mL·h<sup>-1</sup> (Ryan A.J. et al. 1998). No obstante, la situación de juego podría ser diferente, pues en este caso las oportunidades de beber sí son limitadas por el reglamento que solamente permite hidratarse durante interrupciones del juego o en el tiempo de descanso.

## DESHIDRACION EN CLIMA FRIO

---

Es posible deshidratarse considerablemente durante un entrenamiento de fútbol en clima frío (Maughan, R.J. et al. 2005): a pesar de las condiciones ambientales bastante frías en las que entrenó el equipo B, las pérdidas de sudor no fueron diferentes a las de los otros jugadores con un entrenamiento similar en ambientes mucho más cálidos (Maughan, R.J. et al. 2004; Shirreffs, S.M. et al. 2005); es probable que afectara la intensidad del entrenamiento o el uso de vestimenta deportiva más abrigada en el frío que, cuando no se ajusta conforme los jugadores se van calentando, puede hacer que los jugadores se calienten más y pierdan más líquido por sudoración. Se sabe, sin embargo, que esta deshidratación no afecta el rendimiento tanto como si el ejercicio se realizara en clima caliente (Coyle, E.F. 2004), ya que la termorregulación en el frío es más fácil y no incide tan claramente en la fatiga, como lo demostraron claramente Galloway y Maughan (1997). La declaración del Colegio Americano de Medicina Deportiva sobre ejercicio y reposición de líquidos (Sawka, M.N. et al. 2007) afirma entre sus conclusiones que la deshidratación (3% PC) tiene poca influencia en la disminución del rendimiento en el ejercicio aeróbico en presencia de estrés por frío.

## REHIDRACION CON AGUA MINERAL

---

El agua mineral no repone prácticamente nada del sodio perdido por sudoración en los jugadores (Shirreffs, S.M. et al. 2005). En el estudio A se comparó la reposición de sodio entre jugadores que utilizaron solamente agua mineral y aquellos que también utilizaron Gatorade®, tomando en cuenta la concentración de sodio en sudor y el volumen de sudoración, así como la concentración del mismo mineral en las bebidas ingeridas y su volumen. Se observó que los dos jugadores que sólo consumieron agua mineral no recuperaron prácticamente nada del sodio perdido por sudoración (0.4% de las pérdidas), mientras que los 17 que consumieron bebida deportiva y agua mineral, junto con los 7 que solamente tomaron bebida deportiva, reemplazaron un promedio de 23.2% de sus pérdidas de sodio en sudor. Un sujeto recuperó el 62% del sodio perdido utilizando bebida deportiva. Por lo tanto, cuando el reemplazo de sodio sea una prioridad, una bebida deportiva con más sodio, como Gatorade®, es una mejor elección para consumir durante el ejercicio en comparación con el agua mineral. Este punto se ha verificado en pruebas de sudoración posteriores cuyos resultados no han sido publicados.

## ESTADO INICIAL DE HIDRATACION

---

Algunos jugadores profesionales de fútbol se presentan a sus entrenamientos en estado de hipohidratación (Maughan, R.J. et al. 2005). En el estudio B se observó que 6 de los 17 jugadores evaluados (35%) llegaron al entrenamiento con una deshidratación moderada, esto es, un valor de gravedad específica de la orina mayor o igual a 1.020 (Bartok C. et al. 2004). Otras observaciones no publicadas han mostrado resultados aún peores: por ejemplo, el equipo de Boca Juniors fue evaluado en una fecha en que realizaron dos sesiones de entrenamiento en un mismo día; antes de la segunda sesión de entrenamiento, 19 de 23 jugadores se presentaron a entrenar con una gravedad específica de la orina igual o superior a 1.020, a pesar de que las condiciones ambientales del entrenamiento matutino fueron favorables (el índice de estrés por calor WBGT promedio fue muy moderado, de 20.9°C).

Las oportunidades de consumir líquido durante un juego de fútbol son limitadas, y la habilidad para vaciar los líquidos ingeridos del estómago y absorberlos en el intestino puede verse perjudicada en el ejercicio intermitente de alta intensidad como en el fútbol, como lo han demostrado Leiper et al. (2005); ambos factores dificultan el proceso de rehidratación durante la práctica del fútbol. Por esta razón, es necesario que los jugadores se aseguren de que están completamente bien hidratados antes de que inicien su entrenamiento o competencia (Maughan, R.J. et al. 2004); para lograrlo, pueden monitorear la gravedad específica de la orina antes de cada entrenamiento (idealmente debería estar por debajo de 1.020), o controlar el color y el volumen de la primera orina de la mañana: si ésta es oscura y escasa, deben beber suficiente líquido desde ese momento hasta el entrenamiento, para tratar de compensar la deficiencia. También se recomienda seguir las pautas del Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM, por sus siglas en Inglés) (Sawka M.N. et al. 2007).

La hidratación durante y después del entrenamiento es indispensable sobre todo cuando se tienen más de una sesión de entrenamiento al día, ya que si los jugadores no recuperan completamente las pérdidas de agua y electrolitos de la primera sesión, llegarán deshidratados a su siguiente sesión de entrenamiento.

## CONCLUSIONES

---

El rendimiento de los futbolistas se ve afectado por la deshidratación; por ser algo relativamente sencillo de corregir, tiene sentido esforzarse por mantener una buena hidratación. Los jugadores de fútbol deben conocer sus necesidades individuales de rehidratación, ajustadas según su tasa individual de sudoración, y según su tolerancia a la ingesta de líquido durante la práctica de su deporte. Es un error asumir que por entrenar en clima frío no hay deshidratación; por el contrario, es posible que el exceso de ropa provoque sudoración excesiva. Se ha verificado que muchos jugadores se presentan a sus entrenamientos ya deshidratados, lo cual afectará negativamente su rendimiento, por lo cual se recomienda que utilicen métodos para controlar su estado de hidratación al inicio del día y al final del entrenamiento matutino y que ingieran suficiente líquido desde ese momento hasta el próximo entrenamiento, para tratar de compensar la deficiencia (si ésta existiera). Finalmente, el uso de bebidas deportivas con suficiente sodio es recomendable, ya que facilita la reposición de las pérdidas de este mineral, y suministra carbohidratos como fuente exógena de combustible.

## REFERENCIAS

---

1. Baker L.B., Conroy D.E. y Kenney W.L (2007). Dehydration impairs vigilance-related attention in male basketball players. *Med Sci Sports Exerc* 39:976-983
2. Bartok, C., Schoeller, D. A., Sullivan, J. C., Clark, R. R., & Landry, G. L (2004). Hydration testing in collegiate wrestlers undergoing hypertonic dehydration. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 510-517
3. Broad E.M., Burke L.M., Cox G.R., Heeley P., y Riley M (1996). Body weight changes and voluntary fluid intakes during training and competition sessions in team sports. *Int J Sport Nutr* 6: 307-320
4. Coyle E.F (2004). Fluid and fuel intake during exercise. *J Sports Sci*, 22:39-55
5. Dougherty K.A., Baker L.B., Chow M. y Kenney W.L (2006). Two percent dehydration impairs and six percent carbohydrate drink

- improves boys basketball skills. *Med Sci Sports Exerc* 38:1650-1658
6. Galloway S.D.R., Maughan R.J (1997). Effects of ambient temperature on the capacity to perform prolonged cycle exercise in man. *Med Sci Sports Exerc* 29:1240-1249
  7. Gopinathan P.M., Pichan G., y Sharma VN (1988). Role of dehydration in heat stress induced variations in mental performance. *Arch Environ Health*, 43:15-17
  8. Leiper J.B., Nicholas C.W., Ali A., Williams C., Maughan R.J (2005). The effect of intermittent high-intensity running on gastric emptying of fluids in man. *Med Sci Sports Exerc* 37:240-247
  9. Maughan R.J., Merson S.J., Broad N.P. y Shirreffs S (2004). Fluid and electrolyte intake and loss in elite soccer players during training. *Int J Sports Nutr Exerc Metabolism* 14: 333-346
  10. Maughan R.J., Shirreffs S.M., Merson S.J. y Horswill C.A (2005). Fluid and electrolyte balance in elite male football (soccer) players training in a cool environment. *Journal of Sports Sciences* 23: 73-79
  11. McGregor S.J., Nicholas C.W., Lakorny H.K.A. y Williams C (1997). The influence of intermittent high- intensity shuttle running and fluid ingestion of the performance of soccer skill. *J Sports Science* 17: 895-903
  12. Ryan A.J., Lambert G.P., Shi X., Chang R.T., Summers R.W., Gisolfi C.V (1998). Effect of hypohydration on gastric emptying and intestinal absorption during exercise. *J Appl Physiol* 84:1581-1588
  13. Sawka M.N., Burke L.M., Eichner E.R., Maughan R.J., Montain S.J., Stachenfeld N.S (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacemen. *Med Sci Sports Exerc* 39:377-390
  14. Sawka, M.N., Montain S.J (2000). Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress. *Am J. Clin Nutr* 72 (suppl):564S-572S
  15. Smith K, Smith N., Wishart C. & S. Green (1998). Effect of a carbohydrate-electrolyte beverage on fatigue during a soccer-related running test. *J Sports Sci*, 16(5): 502-503
  16. Welsh, R. S., Davis, J. M., Burke, J. R. y Williams, H. G (2002). Carbohydrates and physical mental performance during intermittent exercise to fatigue. *Med Sci Sports Exerc* 34(4):723-731