

# **HIDRATACION Y ELECTROLITOS DURANTE EL IRONMAN**

**Jaime Martínez Fernández**

**Licenciado en Educación Física  
Entrenador Superior de Triatlón  
Ironman Finisher**

**e-mail: taicen@telefonica.net**

## **INTRODUCCION**

En el deporte de resistencia la hidratación ha sido y es un aspecto continuamente tratado. Tanto en revistas como en programas de televisión de deporte y salud, se nos ha informado de las graves repercusiones para la salud y el rendimiento que conlleva una reposición hídrica inadecuada.

La ingesta de sodio, principal electrolito estudiado en deportes de larga duración, también es un tema recurrente. La hiponatremia, o bajo nivel de sodio en plasma, se ha mostrado como una situación muy negativa para los atletas de fondo y ultrafondo.

Existen muchas disciplinas deportivas con altas exigencias de resistencia, pero si ha habido una que haya preocupado a los investigadores, esa es, junto a la carrera de ultradistancia, el Ironman. Esta prueba supone un reto para la capacidad de ajuste del cuerpo y de la mente. Y como tal, es un banco de pruebas excelente para conocer algunos de los límites del deportista.

Un Ironman conlleva muchos aspectos a controlar durante la prueba: intensidad en cada segmento (con control de las pulsaciones, de la velocidad y de las sensaciones), distribución del esfuerzo, utilización del equipamiento, ingesta de hidratos de carbono, rendimiento de los rivales (en los mejores), y, por supuesto, hidratación y toma de electrolitos. En muchos casos, los triatletas dejan la alimentación durante la competición a la improvisación, dependiendo de lo que la Organización proporcione.

En pruebas de corta distancia, los aspectos que fundamentalmente determinan el rendimiento son la economía del gesto, el valor de consumo máximo de oxígeno ( $Vo_2max$ ) y el umbral anaeróbico. En cambio, en las competiciones de larga distancia, como el Ironman, los factores decisivos son, además de la economía del gesto, la ingesta de hidratos de carbono durante la carrera (por lo menos en triatletas masculinos) (Sleivert y Rowlands, 1996), la movilización de las grasas y

proteínas, la termorregulación, la resistencia del tejido ligamentoso y tendinoso y el equilibrio acuático y electrolítico (Navarro, 1998).

El suministro de hidratos de carbono, para ser utilizados en el transcurso de la prueba, es importante. Pero, ¿qué sucede con la toma de agua y electrolitos? ¿Es necesario reponer todo lo que se pierde? ¿Cómo hacer las tomas?

Nuestro objetivo en este artículo va a ser dar algo de luz a los riesgos a los que se expone un triatleta ironman en cuanto a la hidratación y el balance electrolítico durante la prueba, basándonos en estudios realizados en los últimos años. Además, propondremos recomendaciones que faciliten la finalización del triatlón. Por último, se expondrá un ejemplo de balance hídrico en el organismo de un triatleta de nivel medio.

## **HIDRATACION DURANTE EL IRONMAN**

### ***Deshidratación: revisión continua***

Es generalmente aceptado que la deshidratación corporal puede provocar graves perjuicios a la salud de los deportistas, además de una reducción del rendimiento. A pesar del conocimiento generalizado de esta circunstancia, todavía es habitual encontrar casos de deshidratación, incluso cuando se ha podido acceder a bebidas.

Entre las funciones del agua durante el ejercicio, destaca el mantenimiento de la temperatura corporal mediante la producción de sudor, que al evaporarse, permite el enfriamiento del organismo. En un principio, el aumento de la temperatura corporal debido a la utilización de los sustratos metabólicos es beneficioso. Pero, una vez sobrepasado el inicial ascenso, puede ser muy perjudicial. La producción de sudor, por lo tanto, es un mecanismo imprescindible en la práctica deportiva. La capacidad de adaptación del organismo permite que también a esto el organismo se adecúe, ya que aquellos que practican deporte con asiduidad tienen mayor facilidad para sudar (Merchant, 1999).

Pero, complementando esta información, o incluso oponiéndose a las posturas que afirman que con una ligera deshidratación ya hay reducción del rendimiento, han aparecido los resultados de investigaciones que nos han alertado de los riesgos de la sobrehidratación.

Estudios recientes realizados en Ironman mantienen que la pérdida de peso durante la competición, considerada una medida del estado de hidratación, no está relacionada con una más alta incidencia de problemas médicos o con un aumento de la temperatura corporal. Incluso, se relaciona el grado de pérdida de peso con el rendimiento, de manera que aquellos que más perdieron, hicieron mejor tiempo final (Sharwood y cols., 2004) (Noakes y cols., 2004). La tradicional teoría que afirma que con pérdidas de peso superiores al 7% se produce la fatiga por deshidratación con imposibilidad de continuar el ejercicio, es contradecida en estos estudios, ya que triatletas con pérdidas superiores a ese valor continuaron la prueba, e, incluso, no disminuyeron su rendimiento con

respecto a aquellos que no perdieron tanto peso. En consecuencia, se cuestionan los valores popularmente aceptados de reducción del rendimiento por deshidratación.

Además, Sharwood y cols. (2004) indican que la incidencia negativa de la deshidratación sobre el rendimiento y la salud en estudios precedentes se puede deber a la pequeña muestra utilizada y/o al hecho de que los resultados se obtuvieron a partir de un experimento en un laboratorio, estimándose las consecuencias que podrían producirse en la prueba real. Afirman que los deportistas modifican el ritmo en la competición real en función de la temperatura del cuerpo, de manera que bajan la intensidad si aquella aumenta. En segundo lugar, piensan que las condiciones en las que normalmente se realizan las pruebas de laboratorio no son las más adecuadas. Concluyen afirmando que cuando la velocidad de carrera es la misma, las condiciones ambientales son mejores predictoras de la temperatura corporal que el porcentaje de deshidratación.

Otra consecuencia negativa para la salud que se ha atribuido a la deshidratación es la aparición de problemas cardiovasculares. Sin embargo, Sharwood y cols. (2004) achacan a la posición de pie la incidencia de estos problemas, ya que cuando los triatletas se tumbaron mejoraron en su diagnóstico gracias a la facilitación del retorno venoso. Por lo tanto, los efectos de la deshidratación sólo aparecen cuando el ejercicio se realiza de pie, siendo esa posición y no la deshidratación el determinante de los problemas fisiológicos. Se requiere, sin embargo, más estudios que profundicen sobre este asunto.

### ***Pérdida e ingesta de agua durante la competición***

Tras un Ironman se pierde en torno a 1-1.5 kg. de peso (1.5-2% del peso total) por la utilización de los hidratos de carbono, grasas y proteínas corporales para obtener energía. A esto se añade la pérdida de agua, en el caso de que no se compense completamente a través de la rehidratación. Se pierde agua a través de la sudoración, del vapor de agua de la espiración, de la orina y de las heces. Por lo tanto, si lo que se pretende es hidratarse en la misma medida que se pierde líquido, hay que contar con esa utilización de sustratos y agua. Es decir, un triatleta que pesase lo mismo antes de comenzar la prueba que al finalizarla, se habría sobrehidratado. Además, hay que tener en cuenta el suministro de agua metabólica, que es aquella que proviene de la degradación completa de los sustratos (se forma dióxido de carbono y agua) y de la liberación de la que se almacena junto al glucógeno (2.7 g. de agua por cada gramo de glucógeno). Así que cuando se están metabolizando los alimentos, se está aportando agua de manera endógena, por lo que la necesidad del suministro externo es ligeramente inferior.

La producción de sudor no es la misma en todas las personas y en todas las situaciones. Valores de temperatura ambiente, de temperatura del agua donde se nade y de humedad, más bajos suponen menos sudoración. También influye la

superficie corporal, ya que cuanto más pequeño se sea, menor superficie corporal para desprender sudor, siendo mayor el riesgo de sobrehidratarse si no se reduce la ingesta. El nivel de rendimiento es otro factor. Cuanto más despacio se vaya menor será la necesidad de hidratarse, porque el ritmo metabólico será más reducido. En relación a esto último, en muchas ocasiones se ha cometido el error de trasladar las recomendaciones sobre hidratación e ingesta de alimentos energéticos para distancias cortas a pruebas de ultradistancia, cuando el ritmo metabólico comentado no es el mismo, y, por lo tanto, las necesidades del organismo no son las mismas.

Una práctica recomendada es medir las pérdidas habituales de líquido en los entrenamientos, para así conocer cuál puede ser la ingesta más adecuada. Bastaría con pesarse antes y después del entreno y añadir a la diferencia el líquido consumido. Por ejemplo, supongamos que un triatleta pesa 70 y 69 kg. antes y después de un entreno con bicicleta, respectivamente. Supongamos también que ha ingerido 1.5 litros de agua. Si quisiésemos averiguar cuál ha sido la pérdida de líquido tendríamos que sumar a la pérdida de peso el líquido repuesto. Es decir:  $1 + 1.5 = 2.5$  kg. de pérdida de líquido. Se podría afinar más calculando la utilización de sustratos energéticos. De manera que si hiciésemos el cálculo para un entreno de dos horas en el que se produjesen 1200 calorías, habría que restar 0.2 kg. (suposición de sustrato utilizado) a esos 2.5 para estimar la necesidad de líquido si queremos ajustarnos a la pérdida. Conviene precisar que la supuesta pérdida de líquido sería mayor si no hubiésemos tenido presente el aprovechamiento del agua metabólica. Pero al poder reutilizarse, no la hemos tenido en cuenta en el cálculo. En el caso de que se hubiese orinado, también habría que haberlo tenido en cuenta en los cálculos.

En un estudio de Speedy y cols.(2001), se ha descrito que el ritmo de sudoración en Ironman es menor en el segmento de ciclismo que en el de carrera a pie, posiblemente debido a que se produce en el primero una mayor pérdida de calor por convección (transmisión del calor del organismo al aire cercano). Por su parte, la práctica nos dice que es en esta parte del triatlón donde más fácil es tomar alimentos. Ante estas dos premisas, nos interesa quedarnos en un punto de equilibrio que no suponga un aporte excesivo que pueda provocar problemas gástricos y/o intestinales, ni tampoco un desaprovechamiento de esa posibilidad de ingerir alimentos mayor que en la carrera a pie.

### ***Calambres musculares en el Ironman***

Otro aspecto comúnmente aceptado es que la deshidratación y la disminución de determinados electrolitos es la causante de los calambres musculares. Esto parece no ser así si nos ceñimos a un tipo de calambre concreto. Los calambres generalizados sí se pueden deber a esos déficits. En cambio, para algunos investigadores, los calambres localizados en la musculatura más específica del gesto deportivo, parecen deberse al aumento de la actividad neuromuscular, no debiendo achacarse a los factores anteriores (Sulzer, 2005a). Esto contradice lo

dicho por autores como McArdle, Katch y Katch (2000). Según ellos, los calambres musculares (sin distinción) se producen durante o después de una práctica deportiva intensa, habitualmente en los músculos más solicitados. Atribuyen a un desequilibrio en la hidratación y en las concentraciones de electrolitos, la posible causa de los mismos. Volviendo al primer autor, se ha descrito la posibilidad de que pueda haber cierta predisposición para padecer estos calambres en la musculatura específica, atribuible a la herencia genética. (Sulzer, 2005b).

### ***Vaciado gástrico y absorción intestinal del agua***

A tener en cuenta también es la tasa de contenido del estómago que puede pasar al intestino. Esta es de 10-15 ml/kg/h, que equivale a un vaciado gástrico de 600-1000 ml/h. Sin sobrepasar este nivel máximo, para evitar las molestias que se podrían producir, sí que conviene mantener los volúmenes gástricos elevados, ya que así aumenta el vaciado. Los factores que provocan un enlentecimiento son: contenido calórico elevado, osmolaridad alta, ejercicio intenso, ph elevado y la deshidratación.

La osmolaridad, indicador de la mayor o menor presencia de moléculas disociables (generalmente glucosa y electrolitos) (Garrido, 1999), de la bebida debe ser similar a la del organismo. La osmolaridad depende de la concentración de la solución, siendo bebidas isotónicas las que tienen concentraciones del 6-8%. Si fuese superior, mucha agua se desplazaría hacia el tubo digestivo para diluirlas y la absorción en el intestino se ralentizaría, con el gran perjuicio que supondría para la disposición de sustratos y por los problemas digestivos. Productos como los zumos, o bebidas carbonatadas como las de cola, tienen concentraciones en torno al 10-12%. Si sólo ingiriésemos estas bebidas, nos deshidataríamos por ese secuestro de agua comentado. Según Garrido(1999), se absorbe más líquido cuando la bebida es un compuesto de agua, hidratos de carbono y minerales que sólo cuando es agua (sin retrasarse el vaciamiento gástrico), siempre y cuando la concentraciones sean de bajas a moderadas. La tasa de absorción en el intestino es de 1.9-2.3 l/h.

Como compendio de lo comentado sobre la hidratación, parece que las recomendaciones de los años 80 y 90 sobreestiman los valores necesarios de rehidratación. A pesar de los estudios presentados, parece que la toma de líquidos es fundamental para mantener el equilibrio interno del organismo del deportista, previniendo de los graves perjuicios del aumento acentuado de la temperatura corporal y de las alteraciones cardiovasculares por descenso del gasto cardiaco. Pero se debería evitar el mensaje de “beber tanto como se pueda”, porque se podrían producir ingestas excesivas en pruebas de tan larga duración como el Ironman, además de problemas gastrointestinales, al no poder el organismo asimilar tanto líquido.

## ELECTROLITOS DURANTE EL IRONMAN

### *Los electrolitos en el organismo*

En el sudor la concentración de electrolitos es menor que en el plasma, es decir, es hipotónica, por lo que es prioritaria la necesidad de reponer la pérdidas de agua sobre la de electrolitos. Teniendo presente esto, veamos cómo se relacionan ejercicio físico de larga duración y electrolitos.

Los minerales que intervienen en el mantenimiento del equilibrio interno del agua y que más se pierden con el sudor son el sodio, el potasio y el cloruro (también denominados electrolitos). Estos elementos se encargan de dirigir los intercambios de fluidos en el organismo. Junto a esos desplazamientos, se produce el intercambio de nutrientes y sustancias de desecho de la célula con respecto al espacio que la rodea.

En individuos sanos y con dietas con equilibrio calórico, no es necesaria su suplementación porque la ingesta diaria de alimentos aporta la cantidad necesaria. Pero sí que se han descrito situaciones en las que puede haber un déficit plasmático de estos electrolitos. Una de ellas es el ejercicio prolongado que provoque una sudoración intensa.

Por otra parte, aparecen estudios con los que, por el patrocinio que los soporta, hay que ser más cautos de lo habitual en la interpretación. Por ejemplo, Gatorade está detrás de muchos estudios que han tratado sobre la hidratación y la reposición de electrolitos.

### *Sodio*

En las primeras investigaciones sobre el Ironman, pocos años después de que surgiese en 1978, se recomendó la ingesta de sodio (fundamentalmente, mediante la sal, que es cloruro sódico) durante la prueba de cara a evitar la hiponatremia. La hiponatremia puede desencadenar varias complicaciones leves, como fatiga o confusión, o más severas, y de aparecer, lo hace con ejercicios de muy larga duración (más de cuatro horas). Sigue siendo un tema recurrente, pero la visión general ha cambiado. De poner el acento en la ingesta de electrolitos, se ha pasado a hacer hincapié en la necesidad de evitar la sobrehidratación.

Se ha comprobado que los triatletas que más peso pierden durante la prueba, es decir, que más se deshidratan, son los que mayor concentración sérica de sodio tienen al finalizar la prueba. Este fenómeno se debe a la disminución de la concentración de este mineral. Y ahí parece estar la clave. No en tomar más o menos sodio durante la prueba, sino en el grado de hidratación (Sharwood y cols., 2004). De hecho la hiponatremia es una alteración que ha comenzado a ser estudiada en los últimos años ya que hasta comienzos de los 80 se animó a los deportistas de resistencia a reducir la toma de líquido, por lo que tendían a acabar las pruebas deshidratados e hipernatrémicos. A partir de ahí, y como medida para evitar esta situación, se comenzó a animar a lo contrario, a beber continuamente, cuanto más mejor.

Junto con la sobrehidratación, la ingesta reducida de sodio es para algunos autores la otra causa clave para la aparición de la hiponatremia (Warburton, 2002). Sin embargo, también se piensa que la suplementación con sodio no mantiene necesariamente la concentración sérica de sodio en atletas que no se sobrehidratan en un Ironman (Hew-Butler y cols., 2005). La utilidad de la toma de sodio con el objetivo de evitar la hiponatremia sólo tendría entonces sentido cuando se ingieren grandes volúmenes de agua por unas condiciones ambientales, en cuanto al calor y la humedad, muy adversas. Incluso hay investigaciones que desaconsejan este extremo al postular que con la toma de sodio aumenta tanto la retención de líquido que se reduciría aún más la concentración sérica de sodio (Noakes, 2004). Además, se debe tener en cuenta que el organismo adaptado a los esfuerzos de larga duración, como el del triatleta Ironman, pierde menos sodio en el sudor.

Parece que los triatletas que sufren hiponatremia durante o tras la realización de un Ironman, ya parten con cierta predisposición a padecerla, posiblemente relacionada con su incapacidad para la excreción renal de fluidos. Según Noakes (2004) la severidad de la hiponatremia dependerá de la acción de los riñones, de cuánto pueden corregir el balance alterado de fluidos. Parece también que los deportistas de peor nivel están más expuestos a la hiponatremia, porque, aunque el ritmo de sudoración se relaciona con la intensidad de la prueba, ellos tienen más facilidad para tomar líquido y la absorción intestinal de agua es mayor (Ortega, 2004).

Pero, paralelamente a esta falta de consistencia en la teoría que apoya la administración de sodio para evitar la hiponatremia, están otras utilidades que se han encontrado en su toma. Se ha descrito que mejora la palatabilidad, es decir, el gusto (Ortega, 2004). Por otro lado, favorece la retención de líquido, aconsejable en situaciones de mucho calor y elevada humedad, donde es necesaria una mayor hidratación. Por último, según Merchant (1999), facilita el vaciado gástrico.

Como conclusión, la teoría que defendía la aparición de hiponatremia por pérdida de sodio en el sudor se va abandonando. Actualmente, se impone la que defiende que la hiponatremia se relaciona con la sobrehidratación, pudiendo verse agravada por un exceso de sodio en el sudor (no por el simple exceso de sudor).

### ***Potasio***

El potasio es el principal mineral del líquido intracelular. Se ha sugerido que la repercusión de las variaciones de su nivel en sangre debido a la actividad física de larga duración es pequeña, siempre que hablemos de sujetos con buena salud (Warburton, 2002).

### ***Magnesio***

La pérdida de magnesio puede provocar debilidad muscular, disfunción neuromuscular y tétano. Se han descrito pérdidas importantes de magnesio durante la participación en pruebas de larga duración. Aceptando la influencia de

las pérdidas de este mineral a través de la orina y el sudor, la principal causa de su déficit en sangre parece ser el paso transitorio al espacio intracelular. Debido a los problemas que para la salud puede provocar el déficit de magnesio, se recomienda su control en los deportistas de resistencia (Warburton, 2002).

## **RECOMENDACIONES PARA EL IRONMAN**

- Evitar la sobrehidratación por beber “tanto como se pueda”. Por lo tanto, optimizar más que maximizar la ingesta.
- Ser especialmente cautos en el segmento ciclista por la facilidad que existe de ingerir líquidos en el transcurso del mismo, siendo la necesidad menor. En Speedy y cols. (2001) se dan valores de pérdida de líquido de 808 ml/h y 1021 ml/h para el ciclismo y la carrera a pie, respectivamente. Este estudio se realizó durante un Ironman celebrado con una temperatura a las 12:00 de 21° y una humedad relativa del 91%. La ingesta media de líquido fue de 716 ml/h.
- Son variadas las posturas sobre cuánto beber en una prueba de larga distancia. En concordancia con los valores anteriores, y aprovechando, sin excesos, la facilidad para hidratarse durante el ciclismo, podrían ser válidas ingestas de 900 ml. en el ciclismo y 700 ml. en la carrera a pie. Esto supondría beber un bidón y medio durante el ciclismo (bidón con 600 ml.) y beber en carrera algo más de un vaso de líquido en cada puesto de avituallamiento, suponiendo que estén cada 5 kilómetros. En el caso de que se compruebe en los entrenamientos de larga duración o en competiciones precedentes que la ingesta recomendada en carrera provoca problemas gastrointestinales, se debería reducir la cantidad. Garrido (1999), indica que es comúnmente aceptado el recomendar volúmenes de 500 ml. para la carrera a pie, aunque sólo suponga el 30-50% de las pérdidas a través del sudor. Añade que, cuando el ambiente sea muy caluroso, convendría aumentar hasta 800 ml.
- Adaptar la hidratación a las condiciones de la prueba. Con más calor y humedad, más líquido. Y, no lo olvidemos, en ambientes fríos y secos, menos líquido.
- Adaptar la hidratación a la superficie corporal, de manera que mujeres y hombres de menor tamaño deberían beber menos, evitando así llevar al sodio a bajas concentraciones por aumento de líquido extracelular.
- Evitar bebidas con altas concentraciones y carbonatadas, como las bebidas de cola.
- En el caso de tomar zumos, diluirlos al 50% con agua para que así resulte una bebida isotónica.
- Alternar bebidas con carbohidratos y agua sola.
- En caso de gran sudoración, la bebida debería ser menos concentrada para facilitar la absorción.
- Tomas cada 15-20 minutos. Tomas pequeñas y con un mayor intervalo entre ellas, no permitirían la estimulación del píloro, y el correspondiente paso del

líquido al intestino, por ser el volumen demasiado pequeño. Tomas de mayor volumen y menos espaciadas supondrían demasiada carga y conllevarían la posibilidad de que se produjesen molestias gastrointestinales.

- El vaciado gástrico es óptimo con temperaturas entre 10 y 15°, siendo ese margen el aconsejable para las bebidas que tome el deportista.
- Ante la deshidratación y bajadas de tensión, tumbarse con las piernas en alto para facilitar el retorno venoso.
- Realizar una pequeña ingesta de sodio para reducir el riesgo de calambres y mejorar el sabor de la bebida. También podría aumentarse cuando las pérdidas por sudor sean muy altas.
- Ante la falta de evidencia de la necesidad de la toma de otros electrolitos durante la práctica deportiva, no parece necesario recomendar su ingesta durante la prueba. Tras ella, con una alimentación equilibrada, se cubrirían las necesidades.
- Probar en los entrenamientos los productos que se piensa tomar durante la competición, rechazando aquellos que produzcan molestias gastrointestinales o que no tengan un sabor agradable.
- Ha demostrado ser poco efectiva la ingesta de vitaminas durante la actividad deportiva.
- Como propuesta de bebida no comercial y de realización casera, recogemos la de Merchant (1999): azúcar al 2.5% (25 g/litro) y pequeñas cantidades de bicarbonato sódico y limón.

## **SUPUESTO DE HIDRATACION PARA UN TRIATLETA IRONMAN**

Con el siguiente supuesto pretendemos ayudar a clarificar dudas que hayan podido surgir, apoyándonos en una información más práctica. Además, introduciremos algunos valores relacionados con la ingesta calórica. No se persigue dar una recomendación válida para cualquier triatleta, y sí un punto de partida para el mejor conocimiento de las necesidades hídricas.

Vamos a suponer que nuestro triatleta pesa 70 kg. Consume alimentos que han generado 11000 calorías, repartiéndose de la siguiente forma: 5000 de hidratos de carbono (1250 g.), 5000 de grasas (555 g.) y 1000 de proteínas (250 g.). De la cantidad de hidratos de carbono indicada, 750 g. son de origen externo (3000 calorías), a razón de 50 g/hora (0.7 g/kg de peso corporal/hora). El resto de calorías se deben a la utilización de las reservas (1.3 kg. en total). El depósito de glucógeno al comenzar la prueba es de 500 g.

Su tiempo final es de 12h15', con los siguientes parciales: 1h15' en natación, 6h30' en ciclismo y 4h30' en carrera a pie.

Entrada de agua	ml	Salida de agua	ml
Líquido ciclismo (900 ml/h)	5850	Orina	500
Líquido carrera (700 ml/h)	3150	Pulmones (3.5 ml/min)	2570
Agua almacenada junto al glucógeno (2.7 g de agua/1 g de glucógeno)	1350	Piel (900 ml/h)	11025
Metabolismo hidratos de carbono (55g de agua/100 g de hidratos de carbono) <sup>1</sup>	275		
Metabolismo de grasas (107 g de agua/100 g de grasas)	595		
Metabolismo de proteínas (100 g de agua/100 g de proteínas)	250		
Alimentos	1200		
<b>TOTAL ENTRADA DE AGUA</b>	<b>12670</b>	<b>TOTAL SALIDA DE AGUA</b>	<b>14095</b>

<sup>1</sup> Para los 500 g de hidratos de carbono que ya se encontraban en el organismo.

Como consecuencia de lo anterior, resulta un déficit de agua de 1.4 litros (2% del peso corporal), que sumado a 1.3 kg., que es el consumo de las reservas de sustrato de nuestro triatleta, resulta que la pérdida de peso total es de 2.7 kg. (3.9% del peso corporal), determinando que el peso tras la competición sea de 67.3 kg. Se ha producido una ligera deshidratación, que no debería conllevar un descenso significativo del rendimiento. El riesgo de padecer hiponatremia es casi nulo al no haber sobrehidratación.

## REFERENCIAS

- **Garrido G.** VII Curso de Entrenadores Superiores de Triatlón; 1999 noviembre; Madrid.
- **Hew-Butler T, Sharwood K, Speedy DB, Collins M, Noakes TD.** Ad libitum sodium ingestion does not influence serum sodium concentrations during an Ironman triathlon. *Medicine Science Sports Exercise* 2005; 37(5): Suppl, S347.
- **McArdle WD, Katch FI, Katch VL.** *Fisiología del ejercicio*. 2 ed. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana; 2004.
- **Merchant A.** Características de las soluciones hidroelectrolíticas y su aplicación durante la actividad física. Una revisión bibliográfica. *Revista Digital de Educación Física* [en línea] 1999 [ref.de 20 diciembre 2005] , año 4, nº 14. Disponible en: URL: <http://www.efdeportes.com/efd14/hidro.htm>  
<http://www.efdeportes.com/efd14/hidro1.htm>
- **Navarro, F.** *La resistencia*. Madrid: Editorial Gymnos; 1998.

- **Noakes TD, Sharwood K, Collins M, Perkins DR.** The dipsomania of great distance: water intoxication in an Ironman triathlete. *British Journal Sports Medicine* 2004; 38: 456.
  
- **Ortega FB, Ruiz J, Castillo MJ, Gutiérrez A.** Hiponatremia en esfuerzos de ultrarresistencia: efectos sobre la salud y el rendimiento. *Archivos Latinoamericanos Nutrición* [en línea] 2004 [ref. de 21 diciembre 2005;] 54 (2). Disponible en: URL: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222004000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222004000200004&script=sci_arttext)
  
- **Sharwood KA, Collins M, Goedecke JH, Wilson G, Noakes TD.** Weight changes, medical complications, and performance during an Ironman triathlon. *British Journal Sports Medicine* 2004; 38: 718-724.
  
- **Sleivert GG, Rowlands DS.** Physical and physiological factors associated with success in the triathlon. *Sports Medicine* 1996; 22:8-18.
  
- **Speedy DB, Noakes TD, Kimber NE, Rogers IR, Thompson JM, Bosswell DR, Ross JJ, Campbell RG, Gallagher PG, Kuttner JA.** Fluid balance during and after an Ironman triathlon. *Clinical Journal Sport Medicine* 2001; 11: 44-50.
  
- **Sulzer N, Schweltnus MP, Noakes TD.** The epidemiology of exercise associated muscle cramps (EAMC) in Ironman triathletes. *Medicine Science Sports Exercise* 2005a; 37(5): Suppl, S464.
  
- **Sulzer N, Schweltnus MP, Noakes TD.** Serum electrolytes in Ironman triathletes with exercise-associated muscle cramping. *Medicine Science Sports Exercise* 2005b; 37(7): 1081-1085.
  
- **Warburton DE, Welsh RC, Haykowsky MJ, Taylor DA, Hume DP.** Biochemical changes as a result of prolonged strenuous exercise. *British Journal Sports Medicine* 2002; 36: 301-303.