

Ingesta voluntaria de líquido y cambio en el gusto con opción de dos bebidas durante entrenamiento en ciclismo

Pietro Scaglioni, M.Sc.

Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad de Costa Rica

E-mail: pie1365@gmail.com

Manuscrito recibido: 08/11/08. Aceptado: 05/06/09

RESUMEN

Scaglioni, P. (2009). Ingesta voluntaria de líquido y cambio en el gusto con opción de dos bebidas durante entrenamiento en ciclismo. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 6(1), 24-33. El propósito de este estudio fue determinar si existe una mayor ingesta voluntaria al tener dos bebidas diferentes disponibles (agua o bebida deportiva) de forma simultánea, en comparación con un solo tipo de bebida a la vez. 20 ciclistas y triatlonistas recreativos realizaron tres sesiones de laboratorio cada uno ($T_{BS}= 23^{\circ}\text{C}$, $\text{HR}=70\%$), en orden aleatorio y separadas al menos por una semana: una, solamente agua disponible, otra, sólo bebida deportiva y otra con las dos bebidas disponibles simultáneamente. Cada sesión consistía de 100 minutos de ejercicio, con 20 min. de calentamiento; ocho intervalos de 5-min., alta intensidad (85-95% FC_{max}) recuperando 2.5 min. (60-70% FC_{max}) entre ellos y una recuperación final de 20 min. (60-70% FC_{max}). La ingesta fue “*ad libitum*” y se midió el volumen de líquido ingerido cada 20 min., así como el peso corporal y el gusto para ambas bebidas al principio y al final de cada sesión. No se encontraron diferencias significativas en el volumen ingerido entre las sesiones “bebida deportiva” y “ambas bebidas”, mientras que la ingesta en la sesión “solo agua” sí fue menor que las otras dos ($p=0.009$). También, una menor cantidad de bebida deportiva fue ingerida durante la sesión con ambas disponibles con respecto a la sesión con bebida deportiva ($p=0.009$). Durante la sesión con ambas bebidas, los participantes bebieron mayor cantidad de bebida deportiva ($p<0.0005$) que agua. A pesar de ello, la ingesta *ad libitum* no fue suficiente para prevenir una leve deshidratación voluntaria (0.5% de pérdida de masa corporal). Las pruebas sensoriales mostraron una preferencia por la bebida deportiva (7.49 ± 1.1) vs. agua (5.41 ± 1.5) ($p<0.0005$). Conclusión: La bebida deportiva facilita la ingesta voluntaria más que cuando sólo hay agua. La ingesta *ad libitum* fue mayor cuando había bebida deportiva disponible. Los puntajes sensoriales apoyan esta preferencia de la bebida deportiva vs. agua.

PALABRAS CLAVES: Deshidratación, Bebida Deportiva, Ingesta *ad libitum*, preferencia de bebida

ABSTRACT

Scaglioni, P. (2009). Voluntary fluid intake and palatability change with two-drink availability during cycling training. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 6(1), 24-33. The purpose of this study was to determine how voluntary drinking is affected by the simultaneous presence of two different beverages (plain water and a sports drink) compared to the availability of just one beverage at a time. **Methods:** Twenty recreational cyclists and triathletes (22.8 ± 6.9 years old) were recruited. Subjects completed three laboratory sessions each ($\text{DB}=23^{\circ}\text{C}$, $\text{RH}=70\%$) in randomly assigned order, with at least one week between sessions: one session, only water available (WAonly); another session, only sports drink (SDonly); and another session, both beverages (BOTH). Drinking was *ad libitum*. Each exercise session lasted 100 min.: a 20 min. warm-up, followed by eight 5-min. high-intensity intervals (85-95% HR_{max}) alternating with 2.5 min. recovery time (60-70% HR_{max}) and a final 20 min. recovery (60-70% HR_{max}). Fluid ingestion was measured each 20 min. Taste

scores for both fluids (W and SD) and body weight were also measured before and after each exercise session. **Results:** No significant differences were found for total fluid ingestion when comparing BOTH and SDonly (846.1 ± 382.7 vs. 827.9 ± 365.6 mL, respectively, $p > 0.05$). However, subjects consumed less water (WAonly, 633.4 ± 400.5 mL) compared with the other two conditions ($p = 0.009$). Subjects drank more sports drink than plain water during the BOTH condition (659.2 ± 349.8 vs 186.9 ± 128.0 , $p < 0.0005$). Voluntary drinking was not enough to prevent a minor but statistically significant ($p < 0.003$) average reduction in body mass (voluntary dehydration) of 0.5% BM for all experimental conditions. Sensory tests showed a preference for the sports drink flavor (7.49 ± 1.1) vs. water (5.41 ± 1.5) ($p < 0.0005$). **Conclusions:** Sports drink enhances voluntary fluid intake more than when only water is available. *Ad libitum* drinking was greater when a sports drink was available. Sensory scores obtained support this preference for a sports drink vs. water.

KEY WORDS: Dehydration, Sports Drink, *Ad libitum* intake, beverage preference.

Se sabe desde hace tiempo que cuando la gente se ejercita y se deshidrata no logra reemplazar voluntariamente todo el líquido perdido a través de la sudoración, con unas pocas excepciones individuales (Bar-Or, Dotan, Inbar, Rothstein, & Zonder, 1980; Bar-Or, Blimkie, Hay, Macdougall, Ward & Wilson, 1992; Rodríguez, Rivera-Brown, Frontera, Rivera, Mayol & Bar-Or, 1995; Iuliano, Naughton, Colier, & Carlson, 1998; Passe, Horn, Stofan, Horswill & Murray, 2007). Este fenómeno, conocido como deshidratación voluntaria, es un tipo de comportamiento complejo que se ve afectado tanto por factores fisiológicos como psicológicos (Armstrong et al., 1997).

La ingesta de líquidos puede ser impulsada por un intento de aliviar una sensación incómoda (por ej., la sed) o motivada por un comportamiento aprendido que busca renovar o prolongar un estímulo agradable (por ej., el consumo de una bebida). Así, el reemplazo de líquidos no sólo se ve afectado por factores fisiológicos tales como el déficit de agua corporal (hipohidratación), el exceso de solutos en los compartimientos de líquido extracelular e intracelular (hiperosmolaridad), y el consumo de comidas secas (prandial), sino que el consumo de bebidas puede ser regulado además por gran variedad de información relacionada con factores sensoriales y ambientales.

Las características de la bebida tales como el color, olor, sabor y temperatura determinan su palatabilidad y afectan el comportamiento con respecto a la ingesta de líquidos (Minehan, Riley & Burke, 2002). El sabor agradable de la bebida afecta la ingesta voluntaria, aumentando éste la cantidad de líquido ingerido en comparación con grupos

control que solo consumieron agua, independientemente de la composición de la bebida (Hubbard et al., 1984; Wilk, Bar-Or & Meyer, 1995; Wilk & Bar-Or, 1996; Minehan et al., 2002) e inclusive pudiendo inducir una hidratación voluntaria suficiente para restablecer los fluidos perdidos (Meyer, Bar-Or, Salsberg, & Passe, 1994).

La mayoría de estudios acerca de la reposición de fluidos se han realizado con opción de una sola bebida (bebida única), ya que aunque se estén comparando varias, el participante tiene acceso a una sola a la vez (Carter & Gisolfi, 1989; Wilk & Bar-Or, 1996; Wilmore, Morton, Gilbey & Wood, 1998; Minehan, et al., 2002). En estas circunstancias, es posible que los participantes muestren un *efecto de piso*, que en la teoría de las mediciones y la estadística se define como un límite inferior artificial en el valor que puede asumir una variable, causando que la distribución de los puntajes sea asimétrica (Colman, 2001). En el caso específico de las pruebas de ingesta voluntaria, es probable que aunque una bebida no les guste para nada, los participantes ingieran una cierta cantidad (mayor a cero) porque saben que es importante hacerlo o porque el cuerpo se los demanda.

En la vida real, es frecuente encontrar que los deportistas ingieren varias bebidas durante una misma sesión, a veces por disponibilidad, pero otras veces por buscar una variedad en el sabor (o ausencia de éste, como con el agua). Aunque el tema no se incluye en la versión más reciente del documento (Armstrong, Casa, Millard-Stafford, Moran, Pyne & Roberts, 2007), de acuerdo a las recomendaciones del Colegio Americano de Medicina Deportiva para evitar los problemas por

calor o frío durante carreras de larga distancia (American College of Sports Medicine [ACSM], 1996), es importante tener la misma cantidad dada de agua y de bebida deportiva en los puestos de asistencia, pues muchos corredores toman ambas bebidas. Es común observar cómo un ciclista ingiere tanto agua como bebida deportiva en diferentes sesiones o en la misma sesión.

Debido a que refleja más claramente la vida real, y por evitar el efecto de piso, este estudio tiene como novedad el hecho de incorporar en su diseño experimental, una sesión con 2 opciones de bebida en forma simultánea, además de sesiones con cada una de ellas como presentación única. Hasta el momento no se han encontrado en las revistas científicas investigaciones acerca de cómo se ve afectado el patrón de ingesta voluntaria en dichas condiciones. Además, se estudió el componente del gusto, cuantificando de qué manera se podría ver afectado el gusto por una bebida dada, al tener simultáneamente dos bebidas a su disposición (agua y una bebida deportiva con el sabor de su preferencia) que podrían evitar mejor la fatiga sensorial que el disponer de una sola bebida a la vez.

METODOLOGÍA

Participantes. El estudio fue aprobado por el comité de bioética de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica. Se reclutó un total de 20 varones, ciclistas y triatlonistas de nivel recreativo (edad = 22.8 ± 6.9 años, peso = 67.4 ± 7.7 kg, estatura = 171.6 ± 6.9 cm, y $FC_{\text{máx}} = 186 \pm 10$ lat \cdot min.⁻¹ (promedio \pm desviación estándar)). Los participantes llenaron un formulario de consentimiento previo. Cada participante realizó las pruebas con una diferencia de aproximadamente una semana y a la misma hora del día.

Instrumentos de medición. Cada participante llevó su propia bicicleta, provista con dos portabotellas, la cual se ubicó sobre un simulador (*Marca Elite*[®], modelo MAG, con resistencia magnética ajustable a 5 niveles diferentes) para poder utilizar la bicicleta de manera estacionaria dentro del laboratorio. A los participantes se les colocó un monitor de frecuencia cardíaca, (*POLAR*[®]; modelo Accurex Plus). Antes y después de cada prueba se realizaron mediciones de la masa corporal en una balanza electrónica, (*Tanita*, ± 0.05 kg) y se obtuvo el % de pérdida de masa

((masa inicial – masa final) x 100 / masa inicial). Se utilizó un termómetro para medir índice de estrés térmico ambiental WBGT según recomienda el Colegio Americano de Medicina Deportiva (Armstrong et al., 2007).

Se disponía de cantidad suficiente de agua y de una bebida deportiva comercialmente disponible, con carbohidratos y electrolitos, *Gatorade*[®] (Bebida Deportiva, o BD), además de suficientes botellas para bicicleta y recipientes para medición de volúmenes (probetas).

Para cuantificar el gusto por la bebida se utilizó una escala hedónica categórica de nueve puntos (0: me disgusta mucho, hasta 9: me encanta) (Passe, Horn, Stofan y Murray, 2004).

Procedimientos.

Para desviar su atención de la ingesta de líquido, se indicó a los participantes que el propósito de la prueba era evaluar su rendimiento utilizando distintas bebidas. Además, para que los participantes llegaran a cada prueba en el estado más similar posible de hidratación y de actividad física, se les pidió ingerir al menos un litro de agua en la noche anterior al día de la prueba, que no realizaran ejercicio extenuante el día antes, que repitieran el mismo tipo de actividad en la semana siguiente y además que trataran de comer lo mismo en las tres comidas del día anterior a cada prueba.

Pruebas Preliminares: obtención de $FC_{\text{máx}}$ y sabor favorito. Se realizaron pruebas máximas en un cicloergómetro Monark 818E para obtener el valor de la frecuencia cardíaca máxima, según el protocolo descrito en Scaglioni y Aragón (2001). Este valor se utilizó luego para definir las intensidades del ejercicio.

En otra prueba conjunta se definió el sabor preferido de la bebida con carbohidratos y electrolitos (6% carbohidratos, 18 mmol \cdot L⁻¹ de Na⁺) comercialmente disponible (*Gatorade*[®]), entre tres sabores distintos (Naranja, Lima-Limón o Ponche de frutas), cuyo gusto se midió al final de la prueba máxima, por medio de una escala de nueve puntos (Passe & Murray, 2004), y una muestra de 25 mL de cada bebida, seguida de una galleta neutra y un poco de agua antes de la siguiente degustación. 10 participantes prefirieron el sabor de lima-limón, 8 escogieron el sabor naranja, y 2 el sabor “ponche de frutas”. Las pruebas de ingesta voluntaria durante el ejercicio se realizaron utilizando el sabor favorito para cada participante.

Prueba de Ingesta Voluntaria. Cada participante realizó tres sesiones en el laboratorio, en orden aleatorio. Un día, agua, otro día, bebida deportiva (BD) y otro día con las dos a la vez (simultáneamente). Las condiciones de temperatura y humedad dentro del laboratorio se mantuvieron constantes (Temperatura = $23.0 \pm 2.0^\circ\text{C}$, Humedad Relativa = $70.0 \pm 5.0\%$, para un índice de estrés térmico TGBH de $21.0 \pm 2.0^\circ\text{C}$), por medio de un control automático centralizado. Estas condiciones corresponden a valores promedio que en general enfrentan los ciclistas durante sus entrenamientos, en horas de la mañana.

En cada sesión se pesó al participante desnudo y seco, al inicio y al final, y se le pidió que vaciara su vejiga antes de cada prueba.

Cada sesión consistía de 100 minutos de duración, con un calentamiento (20 min, 60-70% FC_{máx}); 8 Intervalos de 5 min., con recuperación de 2.5 min. cada uno (5 min. a 85-95% FC_{máx}, 2.5 min hasta 60-70%) y una etapa de recuperación final (20 min, 60-70% FC_{máx}).

Se midió el volumen de líquido ingerido de cada bebida en cada sesión, cada 20 min. El líquido de reemplazo se mantuvo entre 5 y 10 °C, y cada botella de reemplazo contenía 250 mL de líquido.

Se realizaron 2 mediciones del gusto para ambas bebidas: Al principio y al final de cada sesión.

Análisis estadístico. Con el propósito de comparar el volumen de líquido ingerido de cada

bebida en cada condición, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de dos vías, medidas repetidas, para volumen total de líquido ingerido, 3 (bebidas) x 5 (mediciones). Además, para cuantificar y comparar el cambio en la masa de los participantes antes y después de cada prueba, se utilizó un ANOVA de dos vías, medidas repetidas para peso corporal, 2 (mediciones) x 3 (sesiones), y para comparar el gusto entre las dos bebidas antes y después de cada sesión, se utilizó un ANOVA de tres vías, medidas repetidas para Gusto, 2 (bebidas) x 2 (mediciones) x 3 (sesiones).

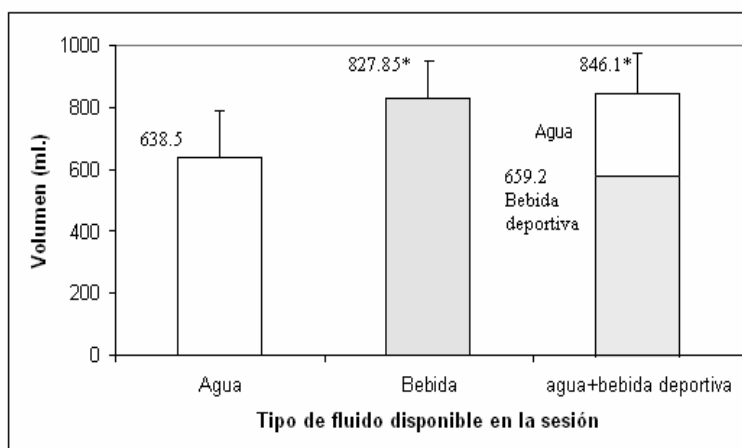
En aquellos casos en que se identificó un efecto principal, se procedió a analizar los efectos simples utilizando post-hoc de Tukey, con una significancia de $p < 0.05$

RESULTADOS

Volumen de líquido ingerido. La Figura 1 muestra que se ingirió una cantidad mayor de líquido ($p=0.009$) en las pruebas donde el participante podía ingerir bebida deportiva, o bebida deportiva y agua, en comparación con la prueba donde solo podía ingerir agua *ad libitum*. También se puede observar que hay una mayor cantidad ingerida de bebida deportiva en la prueba con bebida deportiva si se compara con la prueba donde tenían ambas bebidas disponibles de manera simultánea.

Figura 1: Ingesta total acumulada durante cada una de las tres pruebas de laboratorio

(*) $p=0.009$ entre "bebida deportiva" y "agua+bebida deportiva" con respecto al agua.



Patrón de ingesta. Se observó un patrón de ingesta donde las cantidades ingeridas *ad libitum* en cada medición (40,60,80,100 min.) difieren entre sí ($p<0.0005$), como se observa en las figuras 2 y 3,

indicando que los participantes ingerían más líquido conforme avanzaba el tiempo, llegando a un tope a los 80 minutos, y luego disminuyendo en los últimos 20 minutos, durante la etapa final de recuperación, coincidiendo con la etapa final de

recuperación, cuando la intensidad del ejercicio disminuyó en relación con las mediciones anteriores. La figura 3 muestra la acumulación de

líquido ingerido *ad libitum* a lo largo de toda la prueba, para cada una de las pruebas, a lo largo de las diferentes mediciones realizadas cada 20 min.

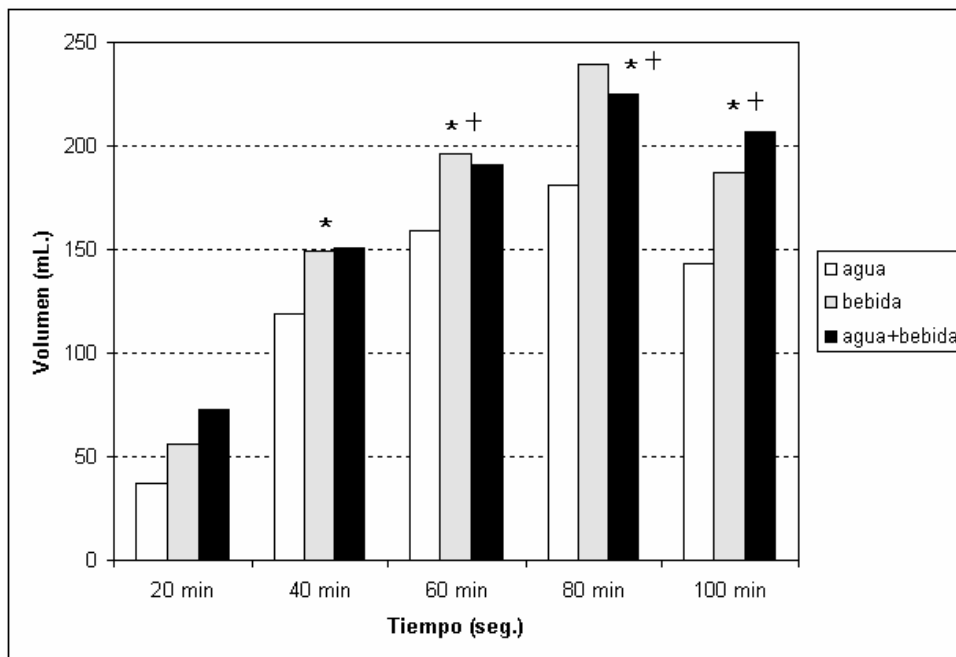


Figura 2: Patrón de ingesta a lo largo de la prueba

(*) $p < 0.0005$ comparado con la medición a los 20 min. (+) $p < 0.0005$ comparado con la medición a los 40 min.

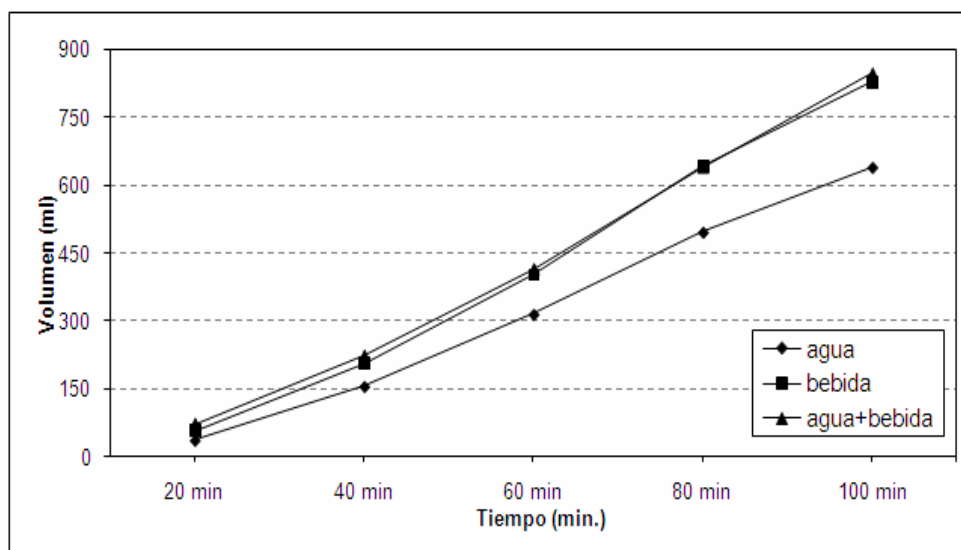


Figura 3: Ingesta acumulada durante cada una de las pruebas.

Los puntos representan la medición de volumen ingerido acumulado.

Masa corporal. Aunque no hubo diferencia estadísticamente significativa entre las condiciones experimentales en cuanto a la deshidratación, sí hubo una pérdida de masa significativa (0.53% de la masa inicial) durante el ejercicio ($p= 0.02$), de acuerdo con el cambio global en la masa corporal entre el pretest (67.57 ± 7.63 kg) y el posttest (67.21 ± 7.35 kg) (valores promedio de las tres pruebas). Los valores de disminución en la masa corporal para cada condición fueron los siguientes: Agua: 0.73%, Bebida: 0.47%, Ambas: 0.42%.

Tabla 1: Resumen de variables relacionadas con el balance de líquido corporal.

CONDICIÓN	MASA CORPORAL (Kg)		Pérdida de masa (Kg)	Pérdida de masa (%)	Ingesta total (ml)
	Pretest	Posttest (*)			
Agua	67.39	66.91	0.48	0.73	638.5
Bebida	67.66	67.35	0.32	0.47	827.9**
Agua + bebida	67.65	67.37	0.29	0.42	846.1**

*Diferencia entre pre-test y pos-test ($p=0.02$), **: diferencia entre las condiciones "bebida" y "Agua + bebida" con respecto a "Agua" ($p=0.009$).

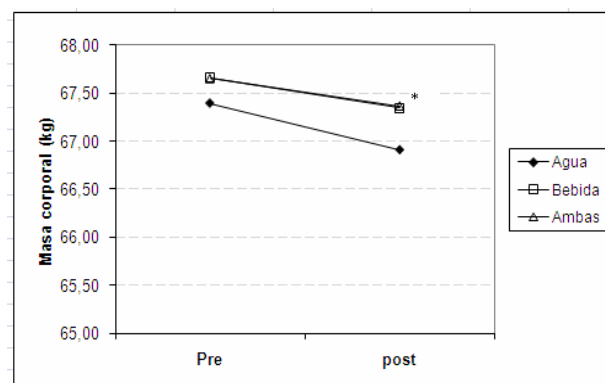


Figura 4: Valores de masa corporal antes y después de las sesiones de ejercicio.

(* $p=0.02$, diferencia entre pre-test y post-test).

Resultados en el ámbito sensorial: Pruebas de gusto. El análisis de esta variable indicó que el gusto por la bebida deportiva siempre fue mayor que el del agua, ($p = 0.01$) con puntuaciones globales de 5.41 para el agua y de 7.49 para la bebida deportiva. Además se encontró que el gusto por la bebida deportiva aumentó luego de la sesión de ejercicio ($p = 0.01$), mientras que el gusto por el agua se mantuvo igual

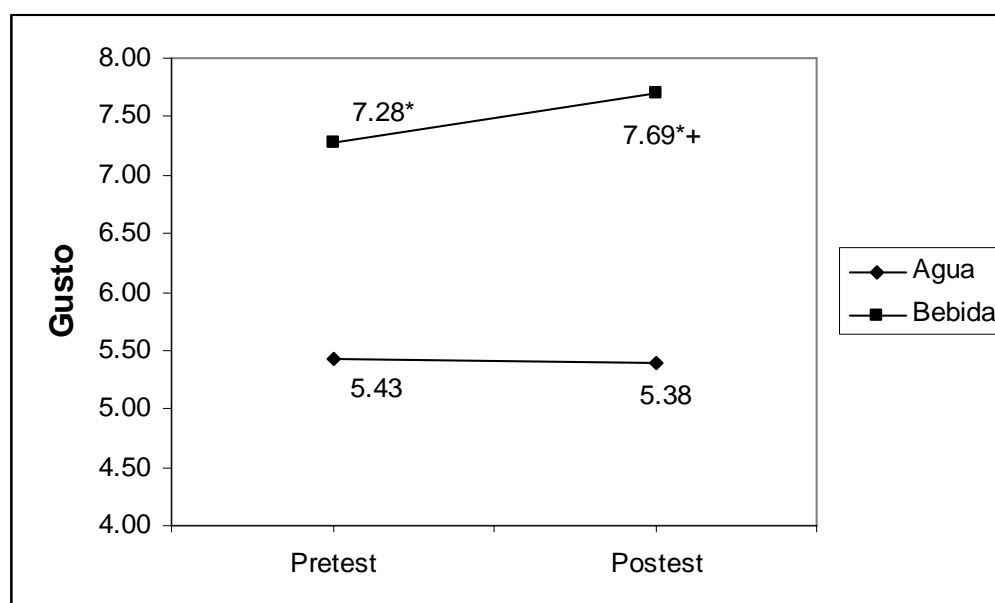


Figura 5: Cambio en el gusto por las bebidas antes y después de las pruebas.

*diferencia entre bebida deportiva y agua ($p = 0.01$), +, diferencia entre pre-test y posttest para la bebida deportiva ($p = 0.01$).

DISCUSIÓN

Los resultados demuestran que no hay diferencia significativa en la **ingesta total de líquido** cuando un ciclista tiene solo bebida deportiva que cuando tiene disponibles tanto bebida deportiva como agua de manera simultánea, de acuerdo a lo que se observa en la figura 1.

Sí existe diferencia cuando el líquido que tiene a su disposición el atleta es agua simple comparado a cuando solo tiene bebida deportiva, o, agua y bebida de forma simultánea.

Este hecho concuerda con otros estudios donde se observa mayor ingesta voluntaria de un líquido con carbohidratos y electrolitos (Rivera-Brown, Gutiérrez R., Gutiérrez J., Frontera & Bar-Or, 1999, Minehan, et al., 2002) o agua yodada con sabor a cereza (Hubbard et al., 1984) con respecto a la ingesta de agua simple.

Los resultados de este estudio sugieren que sí existió un efecto de piso en el caso de la ingesta de agua simple. Al no tener de dónde escoger (condición de sólo agua), los participantes ingirieron una cantidad artificialmente mayor que cuando podían escoger entre agua y bebida deportiva. Esto puede ayudar a explicar la diferencia entre ingesta total de agua y la ingesta total de bebida deportiva, que a pesar de ser significativa, es apenas un 15% de diferencia, mientras que el día que tenían las dos bebidas de forma simultánea, la diferencia entre la cantidad ingerida de agua y la cantidad ingerida de bebida deportiva, fue mucho mayor, siendo la cantidad ingerida de bebida deportiva 4.5 veces mayor que la cantidad ingerida de agua.

Otros estudios, como el de Wilmore et al. (1998) no encontraron diferencias entre la ingesta voluntaria de agua y dos tipos de bebidas deportivas comercialmente disponibles. Las bebidas utilizadas tenían la característica de tener carbohidratos y electrolitos, y el tipo de prueba era de 90 min., carrera en banda sinfín a una temperatura de 30 °C y 50% de humedad relativa.

Carter & Gisolfi (1989) tampoco encontraron diferencias entre la ingesta voluntaria de agua o bebida deportiva. En ese estudio, los participantes se ejercitaban durante tres horas en bicicleta, a una intensidad cercana al 60% de su VO₂máx en una cámara ambiental a 31°C (Tbs) y 22% HR, en dos días diferentes, teniendo a su disposición un día, sólo agua y el otro día sólo bebida deportiva. Contrariamente a lo encontrado en el presente

estudio, los participantes del estudio de Carter & Gisolfi (1989) tenían una tendencia no significativa a tomar más agua que bebida deportiva ($p=0.0565$), aunque se menciona que la bebida utilizada en su estudio era muy “dulce”, pudiendo afectar los resultados de ingesta.

Por otro lado, las diferencias en resultados entre estudios podrían explicarse por los diferentes tipos de actividad física, intensidad del ejercicio y la diversa composición de las bebidas utilizadas.

En cuanto al patrón de ingesta de los ciclistas con respecto al tiempo, se nota en las figuras 2 y 3 cómo los participantes tienden a tomar más líquido luego de unos 40 minutos, mientras que hacia los últimos 20 minutos de la prueba empieza a disminuir la ingesta, en concordancia con la disminución de la intensidad del ejercicio en los últimos veinte minutos de cada sesión. Este patrón de ingesta es independiente del tipo de bebida disponible y concuerda con los resultados de Carter & Gisolfi (1989).

Otro de los factores fisiológicos que pueden afectar la ingesta voluntaria es el contenido de NaCl en las bebidas deportivas (Wilk & Bar-Or, 1996). Hay varias explicaciones posibles del porqué una bebida deportiva, que contiene carbohidratos y electrolitos, estimulan la sed y una mayor ingesta voluntaria de dicho líquido. Se cree que este mecanismo se relaciona con la elevación de la osmolalidad extracelular, que activa los osmoreceptores del hipotálamo, y además, provoca la percepción de la sed.

En los resultados de las pruebas sensoriales del presente estudio se nota claramente la preferencia por la bebida deportiva con respecto al agua en lo que al gusto se refiere. Además, se observa cómo el gusto por la bebida deportiva aumenta al final de cada prueba con respecto al inicio, mientras que para el agua se mantiene igual al principio y al final. Hubbard et al. (1984) obtuvieron un resultado similar al comparar agua con sabor a cereza y agua sin sabor. Esto es contrario al estudio de Mineham (2002), en el cual se comparó la ingesta voluntaria de dos tipos de bebida deportiva y agua, en tres sesiones independientes durante entrenamiento en deportes de equipo, y a pesar de que los participantes mencionan su preferencia por el agua, la ingesta fue mayor en el caso de las bebidas deportivas, indicando un mejor balance de fluidos cuando las bebidas tienen sabor.

Así, se ha encontrado que el efecto del sabor de

una bebida es de suma importancia en la ingesta voluntaria de ésta (Hubbard et al, 1984; Wilk & Bar-Or, 1996; Passe & Murray, 2004). En el estudio de Passe et al. (2004), con triatlonistas y corredores, los participantes tenían disponibilidad de cuatro bebidas distintas: agua, bebida deportiva casera, jugo de naranja diluido y una bebida deportiva comercialmente disponible. Los resultados indicaron que el sistema de sabor optimizado de la bebida deportiva comercial contribuyó a mejorar la palatabilidad, incrementar la ingesta y reducir la deshidratación.

El hecho de agregar algún tipo de sabor al agua, sin importar su temperatura puede incrementar la ingesta de líquidos (Hubbard et al., 1984, Wilk & Bar-Or, 1996).

Con respecto a la disminución de la masa durante las pruebas del presente estudio, bajo cualquier condición de bebida disponible, se observó una pérdida pequeña pero significativa en la masa de los atletas luego de realizadas las pruebas (pérdida cercana al 0.5% del peso corporal luego de 100 min. de ejercicio). Esto concuerda con otros estudios (Bar-Or et al., 1992; Rodríguez et al., 1995, Iuliano et al., 1998; Rivera-Brown et al., 1999; Passe et al., 2007) quienes han reportado que la gente cuando se ejercita y se deshidrata no reemplaza voluntariamente todo el líquido perdido a través de la sudoración a pesar de tener líquido disponible para beber, causando el fenómeno llamado “deshidratación voluntaria”.

Así, se nota la tendencia a perder peso durante el ejercicio, a pesar de las diversas condiciones experimentales y de la edad de los participantes en los distintos estudios, además de las diversas condiciones ambientales y grado de aclimatación, o si las pruebas eran en el exterior (al aire libre) o en el interior de un laboratorio, lo cual indica que este fenómeno (promedio de deshidratación voluntaria) se repite a pesar de la influencia de diversos factores ambientales, sensoriales y fisiológicos.

Se encontró un nivel similar de pérdida de masa corporal en todas las sesiones lo cual podría parecer extraño si se tiene en cuenta que la ingesta de líquido fue mayor durante las sesiones experimentales donde los participantes consumieron bebida deportiva. La diferencia puede deberse al índice de sudoración y/o a la pérdida de orina, pero estas variables no fueron medidas en el presente estudio por lo cual resulta difícil poder establecer cuál fue el efecto de las bebidas en el balance de

líquido corporal. Además, se ha reportado que los cambios en la masa corporal podrían no ser una medida confiable del nivel de hidratación, ya que la ingesta de líquidos y la sudoración alteran la distribución de agua en el cuerpo (Maughan, Shirreffs & Leiper, 2007).

Por otro lado, el propósito del estudio era el de estudiar la ingesta voluntaria con opción de dos bebidas en condiciones ambientales normales de entrenamiento. Así, dichas condiciones resultaron en un índice de estrés térmico relativamente bajo, lo cual produjo una muy leve deshidratación en comparación con otros estudios donde las condiciones ambientales fueron más extremas y podrían haber llevado a diferencias más notables en la pérdida de masa.

Otro detalle a tomar en cuenta se relaciona con la información que se le brindó a los participantes en cuanto al propósito del estudio: “evaluar su rendimiento utilizando distintas bebidas”. Es posible que esta información haya inducido a los participantes a tomar más de la bebida deportiva porque la mayor parte de los atletas han escuchado que las bebidas deportivas pueden ayudarlos a mejorar el rendimiento.

A pesar de que se controló la intensidad del ejercicio, no se midió el trabajo desarrollado o la distancia recorrida en cada caso, pudiendo existir una relación entre el trabajo desarrollado y la ingesta de bebida deportiva, debido al efecto de los carbohidratos y electrolitos. Este tipo de “ventaja” al ingerir bebidas deportivas se ha reportado en diversos estudios que han demostrado un retraso en la llegada de la fatiga (Coyle, y Montain, 1992), y/o una mejora en el rendimiento o capacidad de trabajo en diversas pruebas o disminución en el tiempo requerido para completar una cantidad dada de trabajo (Tarnopolsky, Gibala, Jeukendrup y Phillips 2005). Galloway y Maughan (2000) reportaron un incremento de 15% en el tiempo hasta la fatiga en una prueba de ciclismo pedaleando a una intensidad de 60% del $VO_{2máx}$ en ambiente caluroso. Además se ha mencionado que la ingesta de carbohidratos durante ejercicio prolongado puede ayudar a mejorar el rendimiento gracias tanto a que suple los nutrientes necesarios para reponer la elevada oxidación de glucosa o a la mejora en la absorción de agua (Rehrer, 2001; Tarnopolsky et al. 2005). En condiciones de estrés térmico moderado, como en el presente estudio y ejercicio prolongado de intensidad moderada a alta, las reservas de

glucógeno podrían ser el factor limitante para el rendimiento antes de que ocurra una deshidratación, por lo que es de gran importancia la ingesta de bebidas con carbohidratos en las condiciones de ejercicio del presente estudio y que representan condiciones muy comunes para el atleta.

Así, se recomienda para futuros estudios la inclusión de otras variables de balance de líquido (índice de sudoración, orina después del ejercicio) y además incluir condiciones con mayor grado de estrés ambiental que puedan facilitar la diferenciación entre la pérdida de masa bajo diversas condiciones de disponibilidad de bebida y finalmente, medir el rendimiento físico y el trabajo realizado en las pruebas.

En conclusión, de acuerdo con los resultados del presente estudio, los atletas que entrenan normalmente bajo condiciones moderadas de estrés térmico (23°C, 70% HR), ingieren mayor cantidad de líquido *ad libitum* cuando tienen a su disposición bebida deportiva, o bebida deportiva y agua de forma simultánea, en comparación con la disponibilidad de agua simple. A pesar de esto, ninguna de las alternativas de bebida fue suficiente para prevenir una leve deshidratación (-0.50% de masa inicial) luego de 100 min. de ejercicio.

La mayor parte del líquido se ingirió a partir de los 40 min. de iniciada la prueba, y la ingesta empezó a disminuir hacia los últimos veinte minutos de la sesión.

Las pruebas sensoriales indicaron una preferencia muy clara por la bebida deportiva comparada con el agua tanto al principio de las pruebas como al final. Incluso se observó un aumento en el gusto por la bebida comparando el pretest y el postest, lo que no ocurrió con el agua.

REFERENCIAS

- American College of Sports Medicine (1996), Position Stand, Heat and Cold Illness During Distance Running, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28(12) i-x.
- Armstrong, L. E., Casa, D. J., Millard-Stafford, M., Moran, D. S., Pyne, S. W., & Roberts, W. O. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(3), 556-72.
- Armstrong, L.E., Maresh, C.M., Gabaree, C.V., Hoffman, J.R., Kavouras, S.A., Kenefick, R.W., Castellani, J.W. & Ahlquist, L.E. (1997). Thermal and circulatory responses during exercise: effects of hypohydration, dehydration, and water intake. *Journal of Applied Physiology*, 82(6), 2028-2035.
- Bar-Or, O., Blimkie, C., Hay, H., Macdougall, D., Ward, D., & Wilson, W. (1992). Voluntary Dehydration and heat tolerance in cystic fibrosis. *Lancet*, 339, 696-699.
- Bar-Or, O., Dotan, R., Inbar, O., Rothstein, A. & Zonder, H. (1980). Voluntary hypohydration in 10 to 12 year old boys. *Journal of Applied Physiology*, 48(1), 104-108.
- Carter, J.E. & Gisolfi, C.V. (1989), Fluid Replacement during and after exercise in the heat. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 21(5), 532-539.
- Colman, A. M. (2001). Floor effect. *A Dictionary of Psychology*. Recuperado el 19 de Febrero de 2009 de Encyclopedia.com: <http://www.encyclopedia.com/doc/1O87-flooreffect.html>
- Coyle, E. & Montain, S. (1992). Benefits of fluid replacement with carbohydrate during exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 24(9), 324-330.
- Galloway, S. & Maughan, R. (2000). The effects of substrate and fluid provision on thermoregulatory and metabolic responses to prolonged exercise in a hot environment. *Journal of Sports Science*, 18, 339-351.
- Hubbard, R., Sandick, B., Matthew, W., Francesconi, R., Sampson, J., Durkot, M., Maller, O. & Engell, D. (1984). Voluntary dehydration and alliesthesia for water. *Journal of Applied Physiology*, 57(3), 868-875.
- Iuliano, S., Naughton, G., Collier, G. & Carlson, J. (1998). Examination of the Self- Selected Fluid Intake Practices of Junior athletes during a simulated duathlon Event. *International Journal of Sports Nutrition*, 8, 10-23.

- Maughan, R.J., Shirreffs, S.M. & Leiper, J.B., (2007). Errors in the estimation of hydration status from changes in body mass. *Journal of Sports Science*, 25(7), 797-804.
- Meyer, F., Bar-Or, O., Salsberg, A. & Passe, D. (1994). Hypohydration during exercise in children: Effect on thirst, drink preferences and rehydration. *International Journal of Sports Nutrition*, 4,22-35.
- Minehan, M.D., Riley, M.R. & Burke, L.M. (2002) Effect of flavor and awareness of kilojoule content of drinks on preference and fluid balance in team sports. *International Journal of Sports Nutrition*, 12, 81-92.
- Passe, D.H., Horn, M., Stofan, J. & Murray, R. (2004) Palatability and voluntary intake of sports beverages, diluted orange juice and water during exercise. *International Journal of Sports Nutrition* 14, 256-278.
- Passe, D., Horn, M., Stofan, J., Horswill C. & Murray R. (2007). Voluntary dehydration in runners despite favorable conditions for fluid intake. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*,17, 284-295.
- Rehrer, N.J.(2001). Fluid and Electrolyte Balance in Ultra-Endurance Sport. *Sports Medicine*, 31 (10), 701-705.
- Rivera-Brown, A.M., Gutiérrez, R., Gutiérrez J.C., Frontera, W.R. & Bar-Or, O.(1999). Drink composition, voluntary drinking, and fluid balance in exercising, trained, heat acclimatized boys. *Journal of Applied Physiology*, 86(1), 1112-1117.
- Rodríguez, J.R., Rivera-Brown, A..M., Frontera, W.R., Rivera M.A., Mayol P.M. & Bar-Or O. (1995). Effect of drink pattern and solar radiation on thermoregulation and fluid balance during exercise in chronically heat acclimatized children. *American Journal of Human Biology*, 7, 643-650.
- Scaglioni-Solano P. & Aragón-Vargas, L.F., (2002) Efecto del modo de propulsión en la frecuencia cardíaca máxima. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 2(1), 25-30.
- Tarnopolsky, M., Gibala, M., Jeukendrup, A. & Phillips, S.M. (2005). Nutritional needs of elite endurance athletes: Part I: Carbohydrate and fluid requirements. *European Journal of Sport Science*, 5(1), 3-14.
- Wilk. B, Bar-Or, O. & Meyer, F. (1995), Body temperatures, heart Rate and perceptual responses to ad libitum consumption of beverages with various carbohydrate and electrolyte content in children resting and exercising in a warm environment [Abstract]. *Pediatric Exercise Science*, 7, S219.
- Wilk, B. & Bar-Or, O. (1996), Effect of drink flavor and NaCl on voluntary drinking and hydration in boys exercising in the heat. *Journal of Applied Physiology*, 80 (4), 1112-1117.
- Wilmore, J.H., Morton, A.R., Gilbey, H.J. & Wood, R.J (1998). Role of taste preference on fluid intake during and after 90 min. of running at 60% of VO₂ máx. in the heat. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(4), 587-595.