



## REVISIÓN

# LECHE CON CACAO: BEBIDA DEPORTIVA PARA DEPORTES DE RESISTENCIA

Alejandro Tapia López

*Alejandro Tapia López  
Club Deportivo Mairena, Sevilla, España*

### RESUMEN

El consumo de leche con cacao para favorecer la recuperación y el rendimiento en sesiones subsiguientes en deportes de resistencia ha cobrado interés en los últimos años. El consumo de 1.2-1.5 g/kg/h de carbohidratos de alto índice glucémico lo antes posible una vez finalizado el ejercicio y hasta 4-6 horas parece adecuado para restaurar los depósitos de glucógeno. Alternativamente, consumir 0.8 g/kg/h de carbohidratos en combinación con 0.4 g/kg/h de proteína también parece ser eficaz. Además, la adición de proteína promueve la síntesis proteica y un mejor balance neto proteico. La ingesta de leche con cacao también facilita la consecución de un adecuado estado de hidratación al reponer los fluidos perdidos, además de su alta concentración de electrolitos. Por tanto, y a pesar de que la literatura científica aún es escasa, todo parece indicar que su consumo es igual o más efectivo que otras bebidas deportivas comerciales para favorecer la recuperación.

**PALABRAS CLAVE:** Leche con cacao; Bebida deportiva; Recuperación; Rendimiento; Resistencia.

### CHOCOLATE MILK: SPORT DRINK FOR ENDURANCE SPORTS

### ABSTRACT

The consumption of chocolate milk in order to support the recovery and the performance in subsequent sessions in endurance sports has become popular in recent years. The consumption of 1.2-1.5 g/kg/h of high glycaemic index carbohydrates as soon as the physical activity is finished and up to 4 to 6 hours later seems to be adequate to restore the glycogen deposits. Alternatively, consuming 0.8 g/kg/h of carbohydrates combined with 0.4 g/kg/h of protein has also proven to be efficient. Moreover, the addition of protein promotes a protein synthesis and a better net protein balance. The ingestion of chocolate milk also facilitates a con-

sequent adequate state of hydration, thanks to its high level of electrolytes and the replacement of the liquid lost during the physical activity. Therefore, and despite the lack of scientific literature on this matter, all seems to indicate that its consumption is just as or even more effective than other commercial sport drinks promoting a faster recovery.

**KEYWORDS:** Chocolate milk; Sport drink; Recovery; Performance; Endurance.

Correspondencia: Alejandro Tapia López Email: [tapialopezalejandro@gmail.com](mailto:tapialopezalejandro@gmail.com)

Historia: Recibido el 1 de agosto de 2017. Aceptado el 27 de septiembre de 2017

Cada vez existe un mayor interés acerca de la mejora del rendimiento y de los procesos de recuperación del deportista desde el punto de vista nutricional. Se busca optimizar aspectos propios de una buena recuperación como un menor grado de daño muscular y una buena resíntesis de glucógeno muscular tras el ejercicio, entre otros (Pritchett, Bishop, Pritchett, Green y Katica, 2009). De ahí la enorme cantidad de suplementos y bebidas deportivas que actualmente se comercializan. Pero no solo es importante qué consumimos, sino también cuándo lo hacemos, en qué cantidad y con qué frecuencia, favoreciendo de esta forma una óptima recuperación tanto en actividades de fuerza como de resistencia (Berardi, Price, Noreen y Lemon, 2006; Roy, 2008). Los deportes de resistencia se caracterizan por esfuerzos submáximos durante periodos de tiempo relativamente largos en los que suelen trabajar grandes grupos musculares y que son fuertemente dependientes del metabolismo oxidativo (Roy, 2008). El glucógeno muscular es la fuente principal de energía durante actividades a alta intensidad y fuente importante durante actividades de resistencia (Pritchett, Pritchett y Bishop, 2011). Los deportistas pueden realizar una o varias sesiones de entrenamiento el mismo día, por lo que estar en las mejores condiciones en cada una de ellas resulta imprescindible (Bishop, Jones y Woods, 2008).

En los últimos años parece cobrar interés el consumo de leche con cacao tras el ejercicio para favorecer la recuperación y mejorar el rendimiento en sesiones subsiguientes. Sin embargo, el número de estudios realizados es escaso.

## Deportes de resistencia y resíntesis de glucógeno

Durante la práctica de actividades de resistencia, la fatiga puede deberse a una combinación de factores como la acumulación de lactato e iones de hidrógeno, temperaturas altas, factores neurales y agotamiento de las reservas de glucógeno (Kenney, Wilmore y Costill, 2015). La resíntesis de glucógeno resulta imprescindible para la recuperación tras el ejercicio y, probablemente, sea el factor más importante a la hora de determinar el tiempo de recuperación necesario (Jentjens y Jeukendrup, 2003). Este proceso es especialmente determinante cuando el calendario competitivo es denso (Fogelholm, 2003) y se produce más rápido cuando se consumen carbohidratos inmediatamente tras el ejercicio (Ivy, Katz, Cutler, Sherman y Coyle, 1988) y, en intervalos hasta 6 horas tras su finalización (Jentjens y Jeukendrup, 2003). Un estudio de Ivy et al. (1988) evidenció que retrasar el consumo de carbohidratos 2 horas afecta negativamente a la resíntesis glucogénica siendo un 45% menor. En dicho estudio, con un periodo de descanso de 4 horas, un grupo consumió carbohidratos inmediatamente tras el ejercicio, mientras que el otro grupo lo hizo a las 2 horas tras la finalización del mismo. La dosis fue idéntica para ambos grupos: una única toma de 2 gramos por kilogramo de peso corporal (g/kg). No se obtuvieron los mismos resultados en el estudio realizado por Parkin, Carey, Martin, Stojanovska y Febbraio (1997) al no encontrar diferencias entre el grupo que tuvo acceso a carbohidratos inmediatamente respecto al que lo hizo con 2 horas

de retraso. Aunque dicho estudio tiene una serie de diferencias metodológicas que lo distinguen del estudio de Ivy et al. (1988). En el estudio de Parkin et al. (1997), con un periodo de descanso de 8 horas, un grupo consumió carbohidratos (2.5 g/kg) tras la finalización del ejercicio y cada 2 horas durante las 4 primeras horas (dosis en la hora 0, 2 y 4), mientras que el otro grupo ingirió el mismo número de dosis pero con 2 horas retraso (dosis en la hora 2, 4 y 6). La biopsia muscular realizada una vez finalizado el periodo de recuperación no reveló diferencias entre ambos grupos. Aunque, como bien indica Jentjens y Jeukendrup (2003), probablemente el grupo que tuvo acceso a carbohidratos de forma inmediata tuvo mayores niveles de resíntesis de glucógeno durante las 4-6 primeras horas y, si hubiese tenido acceso a más dosis durante las 4 últimas horas del periodo de descanso, los resultados obtenidos habrían sido mayores. Lo que sí evidencian estos estudios es que el consumo de carbohidratos tras el ejercicio es vital a la hora de conseguir una adecuada recuperación, especialmente cuando el periodo de descanso es inferior a 8 horas.

Las recomendaciones ofrecidas por diversos estudios acerca de la cantidad de carbohidratos a consumir tras el ejercicio son diversas debido a la diferencia en los protocolos experimentales empleados. El consumo de 1.2-1.5 g/kg por hora (g/kg/h) de carbohidratos de alto índice glucémico lo antes posible una vez finalizado el ejercicio y hasta 4-6 horas parece adecuado (Ivy, 2001; Jentjens y Jeukendrup, 2003; Karp et al., 2006). La insulina es imprescindible para la resíntesis glucogénica y la síntesis proteica y, tanto los hidratos de carbono como los aminoácidos o proteínas ingeridas, pueden estimular su producción. Por este motivo, su consumo simultáneo puede resultar efectivo e interesante como estrategia nutricional (Jentjens y Jeukendrup, 2003; Ivy et al., 2002; van Loon, Saris, Verhagen y Wagenmakers, 2000 b; van Hall, Shirreffs y Calbet, 2000; van Loon, Saris, Kruijshoop y Wagenmakers, 2000 a; Rotman, Slotboom, Kreis, Boesch y Jéquier, 2000). Todo parece indicar que cuando no se puede ingerir suficiente cantidad de carbohidratos (<1.2 g/kg/h), la combinación de éstos con proteína también resulta eficaz para restaurar los depósitos de glucógeno (van Loon et al., 2000 b; van Loon et al., 2000 a; Jentjens y Jeukendrup, 2003). De este modo, consumir 0.8 g/kg/h de carbohidratos y 0.4 g/kg/h de proteína cada 30 minutos durante 3-5 horas también puede ser eficaz (van Loon et al., 2000 a). Pero cuando se consumen grandes cantidades de carbohidratos ( $\geq 1.2$  g/kg/h) no parece ser que el adicionar proteínas o aminoácidos suponga mayores niveles en la resíntesis de glucógeno, a pesar de que se produce una respuesta mayor a la insulina gracias a su consumo conjunto (van Loon et al., 2000 a; van Hall et al., 2000). Estos estudios nos sugieren que la insulina no es el factor limitante en la resíntesis glucogénica cuando la disponibilidad de carbohidratos es alta. No por ello, la combinación de carbohidratos y proteína deja de ser interesante como estrategia nutricional, ya que esta mayor respuesta a la insulina parece favorecer un aumento del balance neto proteico (Rasmussen, Tipton, Miller, Wolf y Wolfe, 2000; Gelfand y Barrett, 1987; Hillier, Fryburg, Jahn y Barrett, 1998). Se aconseja consumir 20-25 g de proteína de alta calidad tras el ejercicio para facilitar la resíntesis proteica (van Loon et al., 2000 a; Ivy et al., 2002; Zawadzki, Yaspelkis e Ivy, 1992; Beelen, Burke, Gibala y van Loon, 2010).

## Leche con cacao

Una buena razón por la que deberíamos plantearnos el consumo de leche bovina por parte de nuestros deportistas es porque ésta, y otros productos lácteos, son una buena fuente de proteínas, lípidos, aminoácidos, vitaminas y minerales (Roy, 2008). Es importante resaltar que una bebida formada por leche con cacao tiene cantidades de carbohidratos y proteínas similares al de las bebidas deportivas comerciales (Gilson et al., 2010; Karp et al., 2006; Pritchett y Pritchett, 2013). Contiene proteínas de caseína y de suero en un ratio 4:1, lo que resulta en una digestión y absorción lenta de estas proteínas (Wilkinson et al., 2007). La caseína inhibe la degradación de proteínas mientras que la proteína de suero facilita la síntesis proteica, por lo que ambas juegan un papel importante en el metabolismo muscular (Boirie et al., 1997; Dangin et al., 2003). La combinación carbohidratos-proteína parece ser más eficaz para favorecer una adecuada recuperación y mejorar el rendimiento en sesiones subsecuentes que el consumo de una bebida compuesta solo por carbohidratos (Pérez-Guisado, 2008; Saunders, Kane y Todd, 2004; Niles et al., 2001; Berardi, Noreen y Lemon, 2008; Lunn et al., 2012; Ferguson-Stegall et al., 2011 a; Ivy, Res, Sprague y Widzer, 2003), aunque otros estudios difieren de estos resultados (Berardi et al., 2006; Breen, Tipton y Jeukendrup, 2010; Osterberg, Zachwieja y Smith, 2008; Gilson et al., 2010; Betts, Williams, Duffy y Gunner, 2007). Esta combinación carbohidratos-proteína parece reducir una serie de marcadores de disrupción del sarcolema (Baty et al., 2007; Cockburn, Hayes, French, Stevenson y St Clair Gibson, 2008; Saunders et al., 2004; Valentine, Saunders, Todd y St Lauren, 2008; Gilson et al., 2010), aunque no todos los estudios han obtenido los mismos resultados (Millard-Stafford et al., 2005; Green, Corona, Doyle e Ingalls, 2008). Aunque hace falta mucha más investigación, todo parece indicar que el consumo de leche con cacao es tan efectivo como el consumo de bebidas deportivas comerciales para la resíntesis de glucógeno muscular (Karp et al., 2006).

El consumo de leche con cacao parece ser igual (Karp et al., 2006; Spaccarotella y Andzel, 2011 b; Gilson et al., 2010; Pritchett et al., 2009; Upshaw, Wong, Bandegan y Lemon, 2016) o más (Thomas, Morris y Stevenson, 2009; Lunn et al., 2012; Ferguson-Stegall et al., 2011 a) eficaz que otras bebidas recuperadoras para la mejora del rendimiento en sesiones subsecuentes. Además, la leche tiene una alta concentración de electrolitos necesarios, ya que se pierden durante el ejercicio a través de la sudoración. Esta alta concentración de electrolitos ayuda a la reposición de fluidos (Roy, 2008; Shirreffs, Watson y Maughan, 2007; Watson, Love, Maughan y Shirreffs, 2008). Desde este punto de vista, la ingesta de leche tras el ejercicio parece ser más eficaz que las bebidas deportivas y el agua (Shirreffs et al., 2007). En este último estudio se observó que los sujetos que bebieron leche obtuvieron una menor pérdida de fluidos mediante orina durante las horas siguientes a la realización del ejercicio. Las recomendaciones respecto a la cantidad de leche con cacao a consumir están basadas en las recomendaciones generales sobre la cantidad de carbohidratos a ingerir.

## Revisión

A continuación, se exponen aquellos estudios que se centran en el efecto producido por el consumo de leche con cacao como estrategia nutricional para favorecer la recuperación, así como el rendimiento en sesiones subsecuentes. La revisión bibliográfica recoge artículos realizados en deportes de resistencia, principalmente en ciclismo, aunque la literatura científica que aborda el tema en cuestión es escasa. Se describen cada uno de los estudios de forma breve precisando todos los datos ofrecidos por los autores que sean relevantes para la comprensión de cada uno de ellos. En dichos estudios, se compara la efectividad de una bebida formada por leche con cacao (BLC) con otras bebidas deportivas comerciales. Estas bebidas comerciales suelen ser carbohidratadas con o sin proteínas (BCH) y bebidas para la reposición de fluidos que suelen contener menos carbohidratos y su fin principal es rehidratar y aportar electrolitos (BRF). La mayoría de estudios siguen un mismo patrón: realizar una actividad inicial que comprometa los depósitos de glucógeno para, acto seguido y durante un breve periodo de recuperación, consumir las bebidas estudiadas y finalmente ver el rendimiento alcanzado en una prueba subsecuente. La comparativa en los resultados obtenidos por las distintas bebidas en la prueba posterior determina si el consumo de alguna de ellas mejora el rendimiento respecto a las otras. No obstante, aunque pocos de estos estudios hacen hincapié en marcadores relacionados de forma directa con la recuperación, se presupone que un mayor rendimiento alcanzado en sesiones subsecuentes por alguna de las bebidas estudiadas también se debe a una mayor recuperación durante este periodo. Resulta difícil realizar una comparativa entre los artículos debido a las diferencias en cuanto a la metodología aplicada.

Karp et al. (2006) en un estudio con ciclistas altamente entrenados en el que, tras un trabajo interválico y cuatro horas de recuperación, éstos debían realizar una prueba de resistencia al 70% VO<sub>2</sub>max hasta el agotamiento. En dicho estudio compararon la eficacia de BLC, BCH y BRF como estrategia recuperadora tras una situación de agotamiento de los depósitos de glucógeno en tres días de intervención con una semana de separación entre ellas. Las bebidas fueron consumidas nada más finalizar el trabajo interválico y a las dos horas. El volumen de BLC se calculó de forma que proporcionase 1.0 g/kg de carbohidratos, el resto de bebidas contenían el mismo volumen pero no necesariamente la misma composición (ver tabla 1). El tiempo hasta la fatiga fue mayor en BLC y BRF respecto a BCH. Este resultado llama la atención a primera vista al tener BCH igual cantidad de carbohidratos, además de similar cantidad de proteínas que BLC y una cantidad muy por encima de carbohidratos respecto a BRF. No hubo diferencias en ninguna de las tres bebidas en cuanto a frecuencia cardíaca y percepción subjetiva del esfuerzo durante el ejercicio, tampoco en la concentración de lactato tras él. Los autores sugieren que las posibles diferencias en los resultados entre BLC y BRF respecto a BCH pueden deberse a la diferencia en cuanto al tipo de carbohidratos de estas bebidas. BLC y BRF son similares respecto a su composición de carbohidratos al contener los monosacáridos glucosa y fructosa, así como los disacáridos sacarosa. Además, en el caso de BLC también está presente la lactosa. Sin embargo, BCH contiene glucosa y fructosa, pero no sacarosa, e incluye maltodextrinas (carbohidratos complejos). También exponen la posibilidad de que la mayor cantidad de

grasas en BLC respecto al resto de bebidas haya permitido una mayor circulación en sangre de ácidos grasos libres, retrasando el agotamiento del glucógeno y aumentando consecuentemente el rendimiento.

**Tabla 1.** Comparativa de los nutrientes de las distintas bebidas (media  $\pm$  desviación estándar). Datos extraídos de Karp et al. (2006).

Contenido	BLC	BRF	BCH
Volumen (ml)	509.1 $\pm$ 36.0	509.1 $\pm$ 36.0	509.1 $\pm$ 36.0
Energía (kcal)	381.8 $\pm$ 27.0	106.1 $\pm$ 7.5	381.8 $\pm$ 27.0
Carbohidratos (g)	70.0 $\pm$ 4.9	29.7 $\pm$ 2.1	70.0 $\pm$ 4.9
Proteína (g)	19.1 $\pm$ 1.3	0.0 $\pm$ 0.0	18.5 $\pm$ 1.3
Grasa (g)	5.3 $\pm$ 0.4	0.0 $\pm$ 0.0	1.5 $\pm$ 0.1
Sodio (mg)	403.0 $\pm$ 28.5	233.3 $\pm$ 16.5	311.2 $\pm$ 22.0
Potasio (mg)	903.7 $\pm$ 63.9	63.6 $\pm$ 4.5	169.7 $\pm$ 12.0

Pritchett et al. (2009) en un estudio con ciclistas y triatletas de nivel regional quisieron comprobar si el consumo de BLC entre sesiones a alta intensidad con 15-18 horas de separación entre ellas, es igual de efectivo que ingerir una bebida deportiva comercial (BCH) de similares características (ver tabla 2). Ambas bebidas aportaban 1.0 g/kg/h de carbohidratos y no hubo diferencias significativas en cuanto a calorías y proteína, pero sí en cuanto al contenido de grasa. Los participantes realizaron dos sesiones de intervención separadas por una semana en las que, tras un trabajo interválico a alta intensidad de 50 minutos, consumieron inmediatamente y de nuevo a las dos horas las bebidas recuperadoras BLC o BCH. Después de 15-18 horas de recuperación, debían realizar una prueba de resistencia al 85% VO<sub>2</sub>max hasta el agotamiento. Para determinar la efectividad de las bebidas se realizaron las siguientes mediciones: el tiempo hasta el agotamiento, los niveles de creatina quinasa (CK) antes del protocolo interválico (PRE) y tras 15-18 horas de recuperación (POST) y, el dolor muscular tras el protocolo interválico (PRE) y antes de la prueba hasta el agotamiento (POST). El tiempo hasta la fatiga determinaría la efectividad de estas bebidas sobre el rendimiento en una prueba posterior mientras que, los niveles de CK y dolor muscular, sobre parámetros relacionados con la propia recuperación. No se obtuvieron diferencias significativas en cuanto al tiempo hasta el agotamiento entre BLC y BCH. Tampoco hubo diferencias en los niveles de CK en plasma en el PRE y el POST entre BLC y BCH, pero sí en el incremento de los niveles de CK en plasma entre el PRE y el POST, siendo mayores en BCH. Este último dato es llamativo y los autores sugieren que dichos resultados pueden deberse a que el análisis realizado no fue lo suficientemente sensible para detectar las diferencias en los niveles de CK en el PRE entre ambas bebidas. Además, no tienen una explicación para la diferencia –no significativa por una aparente falta de sensibilidad en el análisis realizado– presente en los niveles de CK en el PRE. Respecto al dolor muscular se produjo un descenso entre el PRE y el POST con ambas bebidas. Es importante resaltar que una vez finalizado el estudio, todos los participantes alegaron preferir el sabor y la textura de BLC.

**Tabla 2.** Comparativa de los nutrientes de las distintas bebidas (media  $\pm$  desviación estándar). Datos extraídos de Pritchett et al. (2009).

Contenido	BLC	BCH
Volumen (oz)	17.3 $\pm$ 1.8	17.3 $\pm$ 1.8
Energía (kcal)	409.7 $\pm$ 39.1	384.3 $\pm$ 36.6
Carbohidratos (g)	72.1 $\pm$ 6.9	72.1 $\pm$ 6.9
Proteína (g)	18.7 $\pm$ 1.8	19.2 $\pm$ 1.8
Grasa (g)	5.2 $\pm$ 0.5*	2.0 $\pm$ 0.2

**Nota:** Diferencia significativa ( $p < 0.001$ ) en cuanto al contenido de grasa entre ambas bebidas.

Thomas et al. (2009) en su estudio con ciclistas entrenados quisieron examinar los efectos de BLC, BCH y BRF sobre el rendimiento en una prueba de resistencia tras un trabajo interválico con el fin de agotar los depósitos de glucógeno. Nada más finalizar dicho trabajo interválico, los sujetos ingirieron su bebida preestablecida y una segunda vez dos horas después, teniendo un total de cuatro horas de recuperación. Pasado el periodo de recuperación y, para comprobar qué bebida favorece en mayor medida el rendimiento en una prueba subsecuente, los participantes se sometían a una prueba de resistencia hasta la fatiga al 70% de su potencia aeróbica máxima (PAM). El volumen de BCH se calculó de forma que aportase 1 g/kg de carbohidratos, mismo volumen para BRF y, por último, el volumen de BLC se calculó de forma que el contenido calórico fuese el mismo que el de BCH (ver tabla 3). Cada una de las intervenciones se hizo con al menos una semana de separación. El tiempo hasta la fatiga con BLC fue un 51% y un 43% mayor que con BCH y BRF, respectivamente. Los autores sugieren diversos motivos para explicar estos resultados teniendo en cuenta que tanto BLC como BCH tenían la misma cantidad de energía. Thomas et al. (2009), al igual que hizo Karp et al. (2006) en su estudio, afirman que los mejores resultados obtenidos por BLC respecto a BCH pueden deberse a la diferencia en cuanto al tipo de carbohidratos y la cantidad de grasa en ambas bebidas. Además, se produjeron diferencias en cuanto al agua consumida durante la prueba de resistencia al 70% PAM durante el día de intervención con BLC, y puede que esta mayor hidratación haya influenciado los resultados.

**Tabla 3.** Comparativa de los nutrientes de las distintas bebidas (media  $\pm$  desviación estándar). Datos extraídos de Thomas et al. (2009).

Contenido	BLC	BRF	BCH
Volumen (ml)	459.2 $\pm$ 52.6	526.3 $\pm$ 60.4	526.3 $\pm$ 60.4
Energía (kcal)	394.9 $\pm$ 45.2	109.5 $\pm$ 12.6	394.9 $\pm$ 45.2
Carbohidratos (g)	62.9 $\pm$ 7.2	30.7 $\pm$ 3.5	72.5 $\pm$ 8.3
Proteína (g)	14.2 $\pm$ 1.6	0	18.9 $\pm$ 2.2
Grasa (g)	9.2 $\pm$ 1.0	0	1.6 $\pm$ 0.2
Sodio (mg)	312.2 $\pm$ 35.8	242.2 $\pm$ 27.8	321.1 $\pm$ 36.8
Potasio (mg)	0	90.0 $\pm$ 79.1	173.7 $\pm$ 19.9



En un estudio realizado por Gilson et al. (2010) con futbolistas de la División I de la NCAA con el objetivo de comparar los efectos producidos por el consumo de BLC y BCH sobre una serie de marcadores de recuperación durante un periodo de cuatro días en los que se incrementó >25% el tiempo de entrenamiento. Los sujetos realizaron en dos ocasiones separadas por dos semanas, una semana de entrenamiento habitual seguida de cuatro días en los que se incrementó la duración de los mismos. Durante dichas sesiones, los futbolistas realizaron ejercicios específicos de agilidad y técnica, actividades para la mejora del componente aeróbico y trabajo de fuerza. El aporte de carbohidratos de BLC fue de 1.1 g/kg mientras que el de BCH fue de 1.5 g/kg. Ambas bebidas tenían el mismo volumen y aporte calórico y se consumieron inmediatamente tras cada sesión (ver tabla 4). No se individualizó el volumen a ingerir en función del peso de los sujetos, existiendo una desviación estándar de  $\pm$  2.6 kg. Tras cuatro días de incremento del tiempo de entrenamiento, los niveles de CK en suero fueron significativamente menores en BLC que en BCH. Sin embargo, no hubo diferencias en otras variables como dolor muscular, niveles de mioglobina (Mb) en suero, máxima contracción voluntaria del cuádriceps y, energía/fatiga física y mental. Algunos autores como Warren, Lowe y Armstrong (1999) afirman que los niveles de CK no son un buen indicador del daño muscular y/o de la función muscular, debido a situaciones como la ocurrida en el estudio de Gilson et al. (2010) en el que un descenso de los niveles de CK no va acompañado de otros cambios en variables como dolor muscular o niveles de Mb en suero. Como bien indican Gilson et al. (2010), una buena forma de medir la recuperación de los deportistas es a través del rendimiento en sesiones de entrenamiento subsecuentes, en este caso se realizó un test de salto vertical y un test de agilidad al no poder reproducir ejercicios específicos de fútbol sin interferir en ellos. Ambos test se realizaron durante el periodo en el que se incrementó el tiempo de duración de los entrenamientos y tampoco se produjeron diferencias entre BLC y BCH.

**Tabla 4.** Comparativa de los nutrientes de las distintas bebidas. Datos extraídos de Gilson et al. (2010).

<b>Contenido</b>	<b>BLC</b>	<b>BCH</b>
Volumen (ml)	672	672
Energía (kcal)	504	504
Carbohidratos (g)	84	122
Proteína (g)	28	0
Grasa (g)	7	2
Sodio (mg)	511	277
Potasio (mg)	0	202
Vitamina C (mg)	7	302
Vitamina E (mg)	0	101
Calcio (mg)	852	101

En el estudio de Ferguson-Stegall et al. (2011 a), ciclistas y triatletas entrenados realizaron un protocolo en el que pedalearon al 70% VO<sub>2</sub>max durante hora y media para acto seguido alternar intervalos de 1 minuto al 45% y al 90% VO<sub>2</sub>max durante

10 minutos. Durante dicho protocolo, con el objetivo de agotar los depósitos de glucógeno, recibieron 250 ml de agua cada 15 minutos. Las bebidas utilizadas en el estudio para su comparación fueron: BLC, BCH y una bebida placebo (BPLA). Nada más finalizar se les suministró la bebida correspondiente repitiendo este proceso a las dos horas durante las cuatro horas que duró el periodo de recuperación. El volumen ingerido por cada uno de los sujetos de cada una de las bebidas fue dependiente de su peso, de forma que los que pesaban <63.6 kg consumieron 500 ml, los que pesaban entre 63.6 kg y 77.2 kg consumieron 600 ml y los que pesaban >77.2 kg consumieron 700 ml en cada una de las dos tomas. BCH tenía de media 2.5 g/kg de carbohidratos y 0.3 g/kg de grasa mientras que BLC 1.9 g/kg de carbohidratos, 0.6 g/kg de proteína y 0.3 g/kg de grasa. BLC y BCH eran isocalóricas mientras que BPLA era acalórica (ver tabla 5). Una vez finalizado el periodo de recuperación debían completar una carrera de 40 km en el menor tiempo posible en la que también consumieron 250 ml de agua cada 15 minutos. Cada una de las intervenciones se hizo con al menos 7 días de separación y un máximo de 14 días. Respecto al rendimiento en la sesión subsecuente se produjo un menor tiempo para completar la carrera con BLC respecto a BCH y BPLA. Sin embargo, analizando la resíntesis glucogénica como marcador de recuperación, no existieron diferencias significativas entre BLC y BCH, aunque sí fue ligeramente superior con esta última. Esto parece indicar que la resíntesis glucogénica no fue el mecanismo principal por el que se produjo esa mejora del rendimiento. Sí se dieron diferencias en la resíntesis de glucógeno con BPLA obteniendo niveles muy inferiores respecto al resto de bebidas. La frecuencia cardíaca también fue mayor durante la carrera con BLC respecto a BCH y BPLA, a pesar de no existir diferencias en cuanto el esfuerzo percibido con ninguna de las bebidas. Este estudio también reveló un mayor estímulo para la síntesis proteica gracias a BLC a los 45 minutos de la finalización del protocolo durante el periodo de recuperación en comparación con BCH y BPLA, aunque no se observaron diferencias entre BLC y BCH transcurridas 4 horas.

**Tabla 5.** Comparativa de los nutrientes de las distintas bebidas (por 100 ml). Datos extraídos de Ferguson-Stegall et al. (2011 a).

Contenido	BLC	BCH	BPLA
Energía (kcal)	79.05	79.05	0
Carbohidratos (g)	11.48	15.15	0
Proteína (g)	3.67	0	0
Grasa (g)	2.05	2.05	0

Spaccarotella y Andzel (2011 b) con jugadores/as de fútbol de la División III de la NCAA compararon la efectividad entre BLC y BCH para favorecer la recuperación entre la sesión matutina y la vespertina durante la pretemporada. El volumen de BLC ( $615 \pm 101$  ml) se calculó de forma que proporcionase 1 g/kg de carbohidratos siendo este mismo volumen el escogido para BCH (el contenido nutricional de cada una de las bebidas aparece en la tabla 6). Ambas intervenciones se realizaron con dos días de separación en las que tanto en la sesión matutina como en la vespertina los participantes realizaron ejercicios específicos de fútbol y, tras la sesión vespertina, el test “20-m shuttle run”. Ambas bebidas se suministraron inmediatamente tras la finalización de la sesión matutina y dos horas después.

No se obtuvo diferencias significativas tanto en hombres como en mujeres en el tiempo hasta la fatiga en el test “20-m shuttle run”, aunque sí una ligera tendencia a aumentar con BLC en hombres. Tampoco se produjeron diferencias en la percepción subjetiva del esfuerzo. Estos datos nos indican que ambas bebidas parecen ser igual de efectivas a la hora de favorecer la recuperación y el rendimiento en sesiones subsecuentes sin olvidarnos, como limitación principal del estudio, que la diferencia entre el contenido calórico y de carbohidratos entre ambas bebidas es considerable. La bebida empleada en este estudio como BCH (Gatorade) es utilizada en otros estudios como BRF al no contener suficiente cantidad de carbohidratos.

**Tabla 6.** Comparativa de los nutrientes de las distintas bebidas (por 240 ml). Datos extraídos de Spaccarotella y Andzel (2011 b).

Contenido	BLC	BCH
Energía (kcal)	160	50
Carbohidratos (g)	27	14
Proteína (g)	8	0
Grasa (g)	3	0
Sodio (mg)	240	110
Calcio (mg)	300	0

Lunn et al. (2012), en dos sesiones de intervención separadas por una semana con corredores no profesionales, quisieron comprobar el efecto producido por BLC y BCH tras un periodo de recuperación de 3 horas desde la finalización de una carrera de 45 minutos al 65% VO<sub>2</sub>max sobre una serie de marcadores de recuperación. Éstos fueron la degradación y síntesis de proteínas, así como el contenido de glucógeno muscular alcanzado una vez finalizado dicho periodo. Ambas bebidas contenían el mismo volumen y eran isocalóricas (ver comparativa de los nutrientes de las bebidas en la tabla 7). No se individualizó el volumen a ingerir en función del peso de los participantes existiendo una desviación estándar de  $\pm 3.8$  kg. Los participantes debían ingerir la bebida asignada nada más finalizar la carrera. Los resultados evidenciaron una menor degradación de proteínas y una mayor síntesis proteica con BLC, pero no hubo diferencias entre ambas bebidas en cuanto al glucógeno almacenado tras 3 horas de recuperación. Los autores de esta investigación también quisieron comprobar la efectividad de ambas bebidas sobre el rendimiento en sesiones subsecuentes por lo que, una vez finalizado el tiempo de recuperación, los participantes realizaron una prueba de resistencia hasta la fatiga volitiva en una cinta de correr. En dicha prueba, tanto la inclinación como la velocidad fue igual a la alcanzada durante un test preliminar que realizaron los participantes con el objetivo de conocer su VO<sub>2</sub>max. El tiempo hasta la fatiga con BLC fue un 23% mayor que con BCH. Los autores afirman que la realización de una carrera de 45 minutos al 65% VO<sub>2</sub>max quizá no fue lo más idóneo al no ser suficiente para agotar los depósitos de glucógeno. Además, destacan que el no haber enmascarado las bebidas de forma que los participantes no supiesen cuál de ellas estaban consumiendo, puede que haya influenciado los resultados.

**Tabla 7.** Comparativa de los nutrientes de las distintas bebidas. Datos extraídos de Lunn et al. (2012).

Contenido	BLC	BCH
Volumen (ml)	480	480
Energía (kcal)	296	296
Carbohidratos (g)	58	74
Proteína (g)	16	0

Potter y Fuller (2015) compararon BLC con agua como estrategia recuperadora tras una prueba hasta la fatiga en cinta de escalada. Los participantes realizaron intervalos de un minuto de escalada con un ángulo de 90° con 30 segundos de descanso. Durante la prueba se les permitió beber todo el agua que quisiesen y ésta duró hasta que los participantes fueron incapaces de completar más de 20 segundos de escalada. Nada más finalizar y en los minutos 2, 4 y 6 se midió el lactato. De igual modo, nada más finalizar la prueba consumieron 500 ml de la bebida preestablecida (los autores no dan datos sobre la composición nutricional de las bebidas). Dos horas después recibieron otra toma de 500 ml con la comida del día. Durante este primer día de intervención (PRE) se registró el tiempo y la distancia alcanzada en la cinta de escalada. Este protocolo se repitió 24 horas después (POST) realizando los mismos registros, además del dolor muscular experimentado en los músculos flexores del antebrazo a través de una escala de Likert de 5 puntos. Una semana después se realizó el mismo protocolo con la otra bebida. La distancia y el tiempo escalado fue mayor en el PRE con agua ( $233.17 \pm 160.02$  m y  $19.9 \pm 12.7$  min) en comparación con BLC ( $159.41 \pm 112.47$  m y  $14.4 \pm 7.7$  min). Los resultados durante la intervención con agua empeoraron en el POST. Por el contrario, BLC no solo obtuvo mejores resultados para ambos registros en el POST, sino que incluso mejoró los resultados del PRE alcanzando los  $217.93 \pm 116.74$  m y  $17.9 \pm 8.9$  min. No hubo diferencias significativas en cuanto a lactato entre ambas bebidas, pero sí en cuanto al dolor muscular percibido en el POST, siendo menor con BLC. Los autores no explican en ningún momento a qué pueden deberse las diferencias en cuanto a la distancia y duración alcanzada en el PRE entre ambas bebidas. A lo largo del artículo nombran la marca de BLC, pero no aportan ningún dato acerca de los nutrientes que la componen dificultando la extracción de conclusiones, ya que dicha marca comercializa varias bebidas. Además, los participantes ingirieron todos la misma cantidad de bebida independientemente de su peso, a pesar de la considerable desviación estándar existente en la muestra seleccionada para el estudio ( $\pm 11.3$  kg).

Upshaw et al. (2015) quisieron llegar un poco más allá comparando la efectividad de dos bebidas de cacao no habituales (soja y cáñamo) con otra de consumo habitual, como es leche con cacao para favorecer la recuperación tras el ejercicio. Además, quisieron verificar a qué se debe la efectividad de BLC para recuperar: ratio carbohidratos:proteína, tipo de proteína o simplemente su aporte calórico. Para ello, los participantes (ciclistas entrenados) realizaron un trabajo interválico con el objetivo de reducir considerablemente las reservas de glucógeno. Durante el mismo podían beber todo el agua que quisiesen. Nada más finalizar y cada 30 minutos durante 2 horas ingerían una de las bebidas preestablecidas, además de tener otras 2 horas más de recuperación (en total 4 horas de recuperación) antes

de realizar una carrera de 20 km. Las bebidas empleadas durante las 5 semanas de intervención fueron: BLC, leche (LE), bebida de cáñamo con cacao (BCA), bebida de soja con cacao (BSO) y BPLA. Todas las bebidas con cacao aportaban al menos 1 g/kg/h de CH (consultar datos de las distintas bebidas en la tabla 8). A excepción de BPLA, todas las bebidas contenían la misma cantidad de energía. Se igualó la ingesta total de fluidos consumidos ( $2262 \pm 148$  ml), por lo que además de la bebida preseleccionada, en algunos casos, se les suministraba en botes separados una determinada cantidad de agua. El ratio carbohidratos: proteína fue de 4:1 para BLC y BSO, 6:1 para BCA y 1.5:1 para LE. Una vez pasadas las 4 horas de recuperación, los participantes debían realizar una carrera de 20 km lo más rápido posible. No hubo diferencias significativas en el rendimiento en la carrera de 20 km entre BLC, LE, BCA y BSO, aunque sí entre éstas y BPLA que obtuvo un rendimiento menor. Los autores concluyen que BLC, LE, BCA y BSO fueron igual de eficaces a la hora de recuperar y favorecer el rendimiento en una prueba subsecuente, a pesar de que las bebidas contenían proteínas de origen distinto (animal o vegetal) y ratios carbohidratos: proteína diferentes. Upshaw et al. (2015) sugieren que las proteínas de origen vegetal pueden resultar tan eficaces como las de origen animal cuando se combinan con una adecuada cantidad de carbohidratos y, que es más importante la cantidad total de energía consumida que el ratio carbohidratos: proteína.

**Tabla 8.** Comparativa de los nutrientes de las distintas bebidas (media  $\pm$  desviación estándar). Datos extraídos de Upshaw et al. (2015).

Contenido	BLC	BSO	BCA	LE	BPLA
Volumen (ml)	1260 $\pm$ 162	1669 $\pm$ 214	1917 $\pm$ 243	2262 $\pm$ 299	2262 $\pm$ 290
Energía (kJ)	2017	2107	2107	2107	247
Carbohidratos (g)	77.5 $\pm$ 9.7	80.11 $\pm$ 10.2	71.2 $\pm$ 8.7	54.4 $\pm$ 7.1	14.5 $\pm$ 1.5
Proteína (g)	17.6 $\pm$ 2.2	20.1 $\pm$ 2.5	11.5 $\pm$ 2.1	39.4 $\pm$ 5.7	0
Grasa (g)	13.7 $\pm$ 1.1	11.5 $\pm$ 1.4	19.5 $\pm$ 1.2	14.3 $\pm$ 2.1	0
Ratio CH:PRO	4:1	4:1	6:1	1.5:1	-
Agua* (ml)	1000 $\pm$ 16	595 $\pm$ 21	345 $\pm$ 24	0	0

**Nota:** \*Agua consumida durante las 2 primeras horas de recuperación para igualar la ingesta de fluidos entre las distintas intervenciones. CH = carbohidratos; PRO = proteína.

Resulta muy interesante el estudio de Ferguson-Stegall et al. (2011 b) porque, a diferencia de los anteriores, no se centra en los efectos producidos por distintas bebidas entre sesiones separadas por un breve espacio de tiempo. En este caso, investigaron las adaptaciones producidas por un programa de entrenamiento de resistencia, tras cuatro semanas y media de suplementación con BLC, BCH y BPLA sobre el VO<sub>2</sub>max y la composición corporal. Los participantes, sujetos activos recreacionales, se clasificaron en tres grupos en función de su edad, género y composición corporal y, fueron randomizados en uno de los tres tratamientos. El programa de entrenamiento consistía en pedalear 60 minutos al día, 5 días a la semana durante 4.5 semanas al 75-80% VO<sub>2</sub>max. Las bebidas se consumieron inmediatamente al finalizar cada sesión y una hora después. BLC y BCH eran

isocalóricas y contenían la misma cantidad de grasa mientras que BPLA no tenía calorías (ver nutrientes de las bebidas en la tabla 9). BLC aportaba una media de 0.94 g/kg de carbohidratos, 0.31 g/kg de proteína y 0.17 g/kg de grasa mientras que BCH 1.25 g/kg de carbohidratos y 0.17 g/kg de grasa. Las dosis de cada una de las bebidas se calcularon en función del peso de los sujetos de forma que los pesaban <63.6 kg recibieron 250 ml, los que pesaban entre 63.6 y 77.2 kg recibieron 300 ml, los que pesaban entre 77.2 y 90.9 kg recibieron 350 ml y, los que pesaban >90.9 kg recibieron 375 ml en cada una de las dos tomas. Los resultados de este estudio son especialmente importantes, ya que los sujetos que recibieron BLC incrementaron su VO<sub>2</sub>max muy por encima del resto tanto de forma absoluta como relativa. Además, este mismo grupo obtuvo mayores mejoras en cuanto a composición corporal al perder más masa grasa y ganar más masa libre de grasa en todo el cuerpo, así como de forma específica en el tronco. Ferguson-Stegall et al. (2011 b) afirman que es probable que los micronutrientes, en adición a los macronutrientes y el calcio que contiene BLC, sean los responsables de estas mejoras respecto a BCH y BPLA.

**Tabla 9.** Comparativa de los nutrientes de las distintas bebidas (por 100 ml). Datos extraídos de Ferguson-Stegall et al. (2011 b).

Nutrientes	BLC	BCH	BPLA
Energía (kcal)	79.05	79.05	0
Carbohidratos (g)	11.48	15.15	0
Proteína (g)	3.67	0	0
Grasa (g)	2.05	2.05	0
Ratio CH:PRO	3.12:1	-	-

**Nota:** CH = carbohidratos; PRO = proteína.

## CONCLUSIONES

A pesar de la escasa producción científica acerca de la efectividad de la leche con cacao como bebida recuperadora en deportes de resistencia, todo parece indicar que puede ser una buena estrategia para favorecer la recuperación tras el ejercicio y mejorar el rendimiento en sesiones subsecuentes. Resulta difícil realizar comparaciones entre estudios debido a las diferencias en cuanto a la metodología aplicada en cada uno de ellos, además de la propia naturaleza de las actividades planteadas pudiendo ser de tipo intermitente o continuo. Hace falta más investigación al respecto para esclarecer aquellos interrogantes que nos permitan entender de manera más clara hasta qué punto y por qué una bebida puede resultar más efectiva que otra. Aun así, los estudios descritos parecen indicar que el consumo de leche con cacao tras el ejercicio es igual o más efectivo que otras bebidas comerciales a la hora de favorecer una rápida recuperación. Una bebida formada por leche con cacao cumple con los requisitos para ser considerada como “bebida recuperadora ideal” al aportar carbohidratos y proteína, facilitar el proceso de rehidratación, tener buena aceptación gracias a su palatabilidad, así como su fácil disponibilidad

y bajo coste (Spaccarotella y Andzel, 2011 a). Su implementación resulta especialmente interesante cuando se realizan varias sesiones de entrenamiento en un mismo día y el calendario competitivo es denso.

## APLICACIÓN PRÁCTICA

A tenor de los estudios, todo parece indicar que el consumo de una bebida de leche con cacao que aporte, al menos, 1 g/kg/h de carbohidratos durante las primeras horas tras la finalización del ejercicio favorece la recuperación y el rendimiento en sesiones subsecuentes. A modo de ejemplo, la cantidad de leche con cacao a ingerir por hora para un sujeto de 70 kg, siguiendo la información ofrecida por Ferguson-Stegall et al. (2011 a) en la tabla 5, sería de aproximadamente 610 ml. Así, esta bebida aportaría 70 g de carbohidratos y 22,4 g de proteína.

## AGRADECIMIENTOS

Dar las gracias a Cristina Carbonell Jorda por su trabajo como correctora de estilo y a Gabriela Pavanetti Mazurkiewicz por la supervisión de los textos en inglés.

## REFERENCIAS

- Baty, J. J., Hwang, H., Ding, Z., Bernard, J. R., Wang, B., Kwon, B., & Ivy, J. L. (2007). The effect of a carbohydrate and protein supplement on resistance exercise performance, hormonal response, and muscle damage. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 321-329.
- Beelen, M., Burke, L. M., Gibala, M. J., & van Loon, L. J. (2010). Nutritional strategies to promote postexercise recovery. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 20(6), 515-32.
- Berardi, J. M., Noreen, E. E., & Lemon, P. W. (2008). Recovery from a cycling time trial is enhanced with carbohydrate-protein supplementation vs. isoenergetic carbohydrate supplementation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5(1), 24-34.
- Berardi, J. M., Price, T. B., Noreen, E. E., & Lemon, P. W. (2006). Postexercise muscle glycogen recovery enhanced with a carbohydrate-protein supplement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(6), 1106-1113.
- Betts, J., Williams, C., Duffy, K., & Gunner, F. (2007). The influence of carbohydrate and protein ingestion during recovery from prolonged exercise on subsequent endurance performance. *Journal of Sports Sciences*, 25(13), 1449-1460.
- Bishop, P. A., Jones, E., & Woods, A. K. (2008). Recovery from training: A brief review. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 1015-1024.
- Boirie, Y., Dangin, M., Gachon, P., Vasson, M. P., Maubois, J. L., & Beaufrère, B. (1997). Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 94(26), 14930-14935.
- Breen, L., Tipton, K. D., & Jeukendrup, A. E. (2010). No effect of carbohydrate-protein on cycling performance and indices of recovery. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(6), 1140-1148.
- Cockburn, E., Hayes, P. R., French, D. N., Stevenson, E., & St Clair Gibson, A. (2008). Acute milk-based protein-CHO supplementation attenuates exercise-induced muscle damage. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(4), 775-783.
- Tapia, A. (2017). Leche con cacao: bebida deportiva para deportes de resistencia. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 419, 37-53

- Dangin, M., Guillet, C., Garcia-Rodenas, C., Gachon, P., Bouteloup-Demange, C., Reiffers-Magnani, K., ... & Beaufrère, B. (2003). The rate of protein digestion affects protein gain differently during aging in humans. *The Journal of Physiology*, 549(Pt 2), 635-644.
- Ferguson-Stegall, L., McCleave, E. L., Ding, Z., Doerner III, P. G., Wang, B., Liao, Y. H., ... & Ivy, J. L. (2011 a). Postexercise carbohydrate-protein supplementation improves subsequent exercise performance and intracellular signaling for protein synthesis. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1210-1224.
- Ferguson-Stegall, L., McCleave, E., Ding, Z., Doerner III, P. G., Liu, Y., Wang, B., ... & Ivy, J. L. (2011 b). Aerobic exercise training adaptations are increased by postexercise carbohydrate-protein supplementation. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2011, 623182.
- Fogelholm, M. (2003). Dairy products, meat and sports performance. *Sports Medicine*, 33(8), 615-631.
- Gelfand, R. A., & Barrett, E. J. (1987). Effect of physiologic hyperinsulinemia on skeletal muscle protein synthesis and breakdown in man. *The Journal of Clinical Investigation*, 80(1), 1-6.
- Gilson, S. F., Saunders, M. J., Moran, C. W., Moore, R. W., Womack, C. J., & Todd, M. K. (2010). Effects of chocolate milk consumption on markers of muscle recovery following soccer training: a randomized cross-over study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1), 19-29.
- Green, M. S., Corona, B. T., Doyle, J. A., & Ingalls, C. P. (2008). Carbohydrate-protein drinks do not enhance recovery from exercise-induced muscle injury. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 18(1), 1-18.
- Hillier, T. A., Fryburg, D. A., Jahn, L. A., & Barrett, E. J. (1998). Extreme hyperinsulinemia unmasks insulin's effect to stimulate protein synthesis in the human forearm. *The American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 274(6), E1067-E1074.
- Ivy, J. L. (2001). Dietary strategies to promote glycogen synthesis after exercise. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26(Suppl.), S236-S245.
- Ivy, J. L., Goforth, H. W., Damon, B. M., McCauley, T. R., Parsons, E. C., & Price, T. B. (2002). Early postexercise muscle glycogen recovery is enhanced with a carbohydrate-protein supplement. *Journal of Applied Physiology*, 93(4), 1337-1344.
- Ivy, J. L., Katz, A. L., Cutler, C. L., Sherman, W. M., & Coyle, E. F. (1988). Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion. *Journal of Applied Physiology*, 64(4), 1480-1485.
- Ivy, J. L., Res, P. T., Sprague, R. C., & Widzer, M. O. (2003). Effect of a carbohydrate-protein supplement on endurance performance during exercise of varying intensity. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 13(3), 382-395.
- Jentjens, R., & Jeukendrup, A. E. (2003). Determinants of post-exercise glycogen synthesis during short-term recovery. *Sports Medicine*, 33(2), 117-144.
- Karp, J. R., Johnston, J. D., Tecklenburg, S., Mickleborough, T. D., Fly, A. D., & Stager, J. M. (2006). Chocolate milk as a post-exercise recovery aid. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 16(1), 78-91.
- Kenney, W. L., Wilmore, J., y Costill, D. (2015). *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lunn, W. R., Pasiakos, S. M., Colletto, M. R., Karfonta, K. E., Carbone, J. W., Anderson, J. M., & Rodriguez, N. R. (2012). Chocolate milk and endurance exercise recovery: protein balance, glycogen, and performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(4), 682-691.
- Millard-Stafford, M., Warren, G. L., Thomas, L. M., Doyle, J. A., Snow, T., & Hitchcock, K. (2005). Recovery from run training: efficacy of a carbohydrate-protein beverage? *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 15(6), 610-624.
- Niles, E. S., Lachowetz, T., Garfi, J., Sullivan, W., Smith, J. C., Leyh, B. P., & Headley, S. A. (2001). Carbohydrate-protein drink improves time to exhaustion after recovery from endurance exercise. *Journal of Exercise Physiology*, 4(1), 45-52.
- Osterberg, K. L., Zachwieja, J. J., & Smith, J. W. (2008). Carbohydrate and carbohydrate + protein for cycling time-trial performance. *Journal of Sports Sciences*, 26(3), 227-233.
- Parkin, J. A., Carey, M. F., Martin, I. K., Stojanovska, L., & Febbraio, M. A. (1997). Muscle glycogen storage following prolonged exercise: effect of timing of ingestion of high glycemic index food. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(2), 220-224.
- Pérez-Guisado, J. (2008). Rendimiento deportivo: glucógeno muscular y consumo proteico. *Apunts Medicina de l'Esport*, 43(159), 142-152.



- Potter, J., & Fuller, B. (2015). The effectiveness of chocolate milk as a post-climbing recovery aid. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(12), 1438-1444.
- Pritchett, K. L., Pritchett, R. C., & Bishop, P. (2011). Nutritional strategies for post-exercise recovery: a review. *South African Journal of Sports Medicine*, 23(1), 20-25.
- Pritchett, K., & Pritchett, R. (2013). Chocolate milk: a post-exercise recovery beverage for endurance sports. *Medicine and Sport Science*, 59, 127-134.
- Pritchett, K., Bishop, P., Pritchett, R., Green, M., & Katica, C. (2009). Acute effects of chocolate milk and a commercial recovery beverage on postexercise recovery indices and endurance cycling performance. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 34(6), 1017-1022.
- Rasmussen, B. B., Tipton, K. D., Miller, S. L., Wolf, S. E., & Wolfe, R. R. (2000). An oral essential amino acid-carbohydrate supplement enhances muscle protein anabolism after resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*, 88(2), 386-392.
- Rotman, S., Slotboom, J., Kreis, R., Boesch, C., & Jéquier, E. (2000). Muscle glycogen recovery after exercise measured by <sup>13</sup>C-magnetic resonance spectroscopy in humans: effect of nutritional solutions. *Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology, and Medicine*, 11(3), 114-121.
- Roy, B. D. (2008). Milk: the new sports drink? A Review. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5(1), 15-20.
- Saunders, M. J., Kane, M. D., & Todd, M. K. (2004). Effects of a carbohydrate-protein beverage on cycling endurance and muscle damage. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(7), 1233-1238.
- Shirreffs, S. M., Watson, P., & Maughan, R. J. (2007). Milk as an effective post-exercise rehydration drink. *British Journal of Nutrition*, 98(1), 173-180.
- Spaccarotella, K. J., & Andzel, W. D. (2011 a). Building a beverage for recovery from endurance activity: A review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(11), 3198-3204.
- Spaccarotella, K. J., & Andzel, W. D. (2011 b). The effects of low fat chocolate milk on postexercise recovery in collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(12), 3456-3460.
- Thomas, K., Morris, P., & Stevenson, E. (2009). Improved endurance capacity following chocolate milk consumption compared with 2 commercially available sport drinks. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 34(1), 78-82.
- Upshaw, A. U., Wong, T. S., Bandegan, A., & Lemon, P. W. (2016). Cycling Time Trial Performance 4 Hours After Glycogen-Lowering Exercise Is Similarly Enhanced by Recovery Nondairy Chocolate Beverages Versus Chocolate Milk. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 26(1), 65-70.
- Valentine, R. J., Saunders, M. J., Todd, M. K., & St Laurent, T. G. (2008). Influence of carbohydrate-protein beverage on cycling endurance and indices of muscle disruption. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 18(4), 363-378.
- van Hall, G., Shirreffs, S. M., & Calbet, J. A. (2000). Muscle glycogen resynthesis during recovery from cycle exercise: no effect of additional protein ingestion. *Journal of Applied Physiology*, 88(5), 1631-1636.
- van Loon, L. J., Saris, W. H., Kruijshoop, M., & Wagenmakers, A. J. (2000 a). Maximizing postexercise muscle glycogen synthesis: carbohydrate supplementation and the application of amino acid or protein hydrolysate mixtures. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(1), 106-111.
- van Loon, L. J., Saris, W. H., Verhagen, H., & Wagenmakers, A. J. (2000 b). Plasma insulin responses after ingestion of different amino acid or protein mixtures with carbohydrate. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(1), 96-105.
- Warren, G. L., Lowe, D. A., & Armstrong, R. B. (1999). Measurement tools used in the study of eccentric contraction-induced injury. *Sports Medicine*, 27(1), 43-59.
- Watson, P., Love, T. D., Maughan, R. J., & Shirreffs, S. M. (2008). A comparison of the effects of milk and a carbohydrate-electrolyte drink on the restoration of fluid balance and exercise capacity in a hot, humid environment. *European Journal of Applied Physiology*, 104(4), 633-642.
- Wilkinson, S. B., Tarnopolsky, M. A., MacDonald, M. J., MacDonald, J. R., Armstrong, D., & Phillips, S. M. (2007). Consumption of fluid skim milk promotes greater muscle protein accretion after resistance exercise than does consumption of an isonitrogenous and isoenergetic soy-protein beverage. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(4), 1031-1040.
- Zawadzki, K. M., Yaspelkis, B. B., & Ivy, J. L. (1992). Carbohydrate-protein complex increases the rate of muscle glycogen storage after exercise. *Journal of Applied Physiology*, 72(5), 1854-1859.