

# Nutrición Hospitalaria

Nutrición Hospitalaria

ISSN: 0212-1611

[nutricion@grupoaran.com](mailto:nutricion@grupoaran.com)

Sociedad Española de Nutrición

Parenteral y Enteral

España

Reyna, Nadia; Moreno Rojas, Rafael; Mendoza, Laura; Parra, Karla; Linares, Sergia;  
Reyna, Eduardo; Cámara Martos, Fernando

Formulación de barras nutricionales con proteínas lácteas: índice glucémico y efecto de  
saciedad

Nutrición Hospitalaria, vol. 33, núm. 2, marzo-abril, 2016, pp. 395-400

Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral

Madrid, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309245773033>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



## Trabajo Original

Epidemiología y dietética

### Formulación de barras nutricionales con proteínas lácteas: índice glucémico y efecto de saciedad

*Formulation of nutritional bars with dairy proteins: glycemic index and satiety effect*

Nadia Reyna<sup>1,2</sup>, Rafael Moreno Rojas<sup>3</sup>, Laura Mendoza<sup>2</sup>, Karla Parra<sup>1</sup>, Sergio Linares<sup>1</sup>, Eduardo Reyna<sup>4</sup> y Fernando Cámara Martos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Endocrino-Metabólicas Dr. Félix Gómez. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Maracaibo, Estado Zulia. Venezuela. <sup>2</sup>Departamento de Ciencias Fisiológicas. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Maracaibo, Estado Zulia. Venezuela. <sup>3</sup>Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Córdoba. Córdoba, España. <sup>4</sup>Hospital Central de Maracaibo Dr. Urquiza. Maracaibo, Estado Zulia. Venezuela

#### Resumen

Se ha estudiado el índice glicémico, la carga glicémica y el efecto de saciedad producido en adultos jóvenes (12 hombres y 8 mujeres) por el consumo de tres tipos de barritas nutricionales formuladas con proteínas lactoséricas (LS), caseínas (CS) o hidratos de carbono (HC) frente a un control (C). Los valores de glucemia en la sangre a los 30 min fueron significativamente mayores ( $p < 0,05$ ) para la barra HC ( $129 \pm 8$  mg/dl) frente a las barras CS ( $103 \pm 6$  mg/dl) y LS ( $86 \pm 8$  mg/dl). Asimismo, también se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre los índices glicémicos de los tres tipos de barras estudiadas (LS =  $11,5 \pm 3,9$ ; CS =  $40,7 \pm 6,5$ ; HC =  $68,8 \pm 13,0$ ). Por otro lado, las barritas nutricionales formuladas con proteínas lácteas (LS y CS) muestran un efecto de saciedad mucho más intenso y prolongado que la formulada con hidratos de carbono (HC), lo que pone de manifiesto el potencial de estas proteínas para ser utilizadas en la formulación de productos para diabéticos y dietéticos.

**Palabras clave:**

Proteínas lácteas.  
Índice glicémico.  
Saciedad.

#### Abstract

It has been studied in young adults (12 men and 8 women) the glycemic index, glycemic load and satiety effect produced by three types of nutritional bars formulated with whey proteins (LS), caseins (CS) or carbohydrates (HC) against a control group (C). It has been found significant differences ( $p < 0.05$ ) in relation to blood sugar levels for HC bar ( $129 \pm 8$  mg/dl) against CS bar ( $103 \pm 6$  mg/dl) and LS bar ( $86 \pm 8$  mg/dl) after 30 min of its intake. Furthermore, it has also been found significant differences ( $p < 0.05$ ) between glycemic index of three types of studied bars (LS =  $11.5 \pm 3.9$ ; CS =  $40.7 \pm 6.5$ ; HC =  $68.8 \pm 13.0$ ). On the other hand, nutritional bars formulated with dairy proteins (LS y CS) showed a satiety effect more heavy and prolonged than carbohydrate bar (HC). The results reveal that dairy proteins may be used as functional ingredients to develop diabetic and dietary supplies.

**Key words:**

Dairy proteins.  
Glycemic index.  
Satiety.

Recibido: 13/10/2015  
Aceptado: 4/11/2015

Reyna N, Moreno Rojas R, Mendoza L, Parra K, Linares S, Reyna E, Cámara Martos F. Formulación de barras nutricionales con proteínas lácteas: índice glucémico y efecto de saciedad.  
Nutr Hosp 2016;33:395-400

#### Correspondencia:

Rafael Moreno Rojas. Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Campus de Rabanales. Universidad de Córdoba. Ctra. Madrid, km. 396. 14071 Córdoba  
e-mail: rafael.moreno@uco.es

## INTRODUCCIÓN

Las barritas energéticas son un suplemento dietético especialmente indicado para deportistas o personas que practican una actividad física intensa y están compuestas de carbohidratos complejos, glucosa y/o fructosa, que permiten recargar rápidamente los depósitos de glucógeno, además de contener fibra, vitaminas y minerales esenciales para el organismo. En general, las barras de cereales proporcionan una ingesta energética que oscila entre 110 y 154 kilocalorías (para 25-30 g) (1). Distintas estrategias se han llevado a cabo para incorporar ingredientes funcionales en la elaboración de este tipo de barras, tales como isoflavonas, ácidos grasos poliinsaturados ω-3, oligofructosa y goma acacia (2-4). Sin embargo, en los últimos años también están apareciendo barras de naturaleza principalmente proteica, que pueden variar en el tipo de proteína contenida, y entre las que se encuentran las proteínas lactoséricas y las caseínas (5). En relación con este otro tipo de ingredientes, determinados estudios han mostrado cómo las proteínas de la dieta tienen un marcado efecto en la reducción del apetito, promoviendo el efecto de saciedad y retrasando la sensación de hambre (6,7).

El consumo de estas barras energéticas está siendo bastante popular entre una parte considerable de la población, debido a la creencia de los efectos beneficiosos asociados a su consumo (8). Además, desde el punto de vista de sus dimensiones, podrían considerarse un alimento portátil y de proporciones controladas, ideal para una comida como la merienda en cualquier tratamiento nutricional. En este sentido resulta de gran interés conocer la respuesta glicémica de este tipo de suplementos dietéticos, ya que el consumo de alimentos con un índice glucémico bajo puede mejorar el control glucémico en personas con diabetes, reducir los niveles de lípidos séricos en personas con hipertrigliceridemia, e incluso reducir el riesgo de padecer cáncer de colon.

Así como el efecto de la adición de distintos tipos de ingredientes sobre las propiedades organolépticas, reológicas y texturales de este tipo de alimentos ha sido estudiado por diferentes autores (5,9), no ocurre lo mismo con los efectos metabólicos y nutricionales que producen en las personas que los consumen. Por tanto, el objetivo del presente trabajo fue estudiar en sujetos jóvenes los efectos que la ingesta de este tipo de barras energéticas, realizadas con proteínas lácteas, producen sobre la sensación de saciedad, la respuesta glicémica y el perfil metabólico.

## MÉTODOS

### SUJETOS

Veinte adultos jóvenes (12 hombres y 8 mujeres), con edades comprendidas entre los 18 y los 28 años, e índices de masa corporal (IMC) entre 20 y 24,9 kg/m<sup>2</sup> fueron reclutados de la Escuela de Medicina de la Universidad del Zulia (Maracaibo, Venezuela). Para la obtención de un consentimiento informado por escrito se

le explicaron previamente a cada sujeto los detalles del estudio. Los criterios de exclusión fueron: tabaquismo, medicación hipolipemianta, uso de esteroides y otros agentes que puedan influir en el metabolismo de lípidos, diabetes mellitus, hipotiroidismo e hipertiroidismo, trastornos de la alimentación recientes y/o rápidos cambios de peso corporal (pérdida/ganancia), medicación que pueda alterar el apetito y eventos cardiovasculares sufridos en los últimos 6 meses.

El presente estudio se llevó a cabo de acuerdo a las directrices establecidas en la Declaración de Helsinki y todos los procedimientos con seres humanos/pacientes fueron aprobados por el Comité de Ética de la Investigación Humana de la Universidad del Zulia.

## DISEÑO DEL ESTUDIO

El estudio consistió en un diseño cruzado aleatorizado donde se evaluaron los efectos del consumo de cuatro tipos de muestras: barra nutricional a base de proteína de leche (LS), barra nutricional a base de caseína (CS), barra nutricional a base de hidratos de carbono (HC) y bebida de glucosa (Glicolab, con sabor a mandarina), que sirvió como control (C). Cada uno de los tratamientos se desarrolló con una diferencia de 7 días entre ellos. Todas las barras tenían sabor a chocolate y fueron adquiridas de marcas comercialmente conocidas, según su similitud en la composición de macronutrientes (proporción de energía a partir de carbohidratos, proteínas y grasas, 40:30:30 para las barritas LS y CS; 65:15:20 para la barrita HC). Todos los tratamientos se consumieron en un periodo de tiempo comprendido entre 5 y 10 min. Las cantidades suministradas para los distintos tipos de tratamiento, así como una composición nutricional más detallada, aparecen registradas en la tabla I. Tanto los sujetos como el personal que participó en el estudio fueron cegados al tipo de barra que estaban consumiendo.

## ÍNDICE Y CARGA GLICÉMICA

Para la determinación del índice glucémico de las barritas estudiadas se extrajeron muestras de sangre a través de un catéter intravenoso colocado en la parte superior del brazo en una vena antecubital antes del consumo de la comida a probar y a los 15, 30, 45, 60, 90 y 120 minutos después de comenzar a comer. La concentración de glucosa en la sangre venosa (plasma con oxalato de potasio/fluoruro de sodio anticoagulante) se midió utilizando el método de glucosa hexoquinasa 6-fosfato deshidrogenasa (Olympus America, Inc, Melville, NY) (10).

El incremento del área bajo la curva respuesta de glucosa en la sangre (AUC) en relación con el nivel de ayuno se calculó utilizando una regla trapezoidal. El índice glucémico de cada barrita se expresa como AUC para cada barra/AUC bebida con glucosa x 100. La carga glucémica se calcula realizando el producto del índice glucémico por los gramos de carbohidratos por porción dividido entre 100 (11,12).

**Tabla I.** Composición nutricional de las barras nutricionales y de la solución glucosada

	Glicolab	Porción para prueba de carga e índice glicémico			Porción para prueba de saciedad		
		Barra de lactosuero	Barra de caseína	Barra de hidratos de carbono	Barra de lactosuero	Barra de caseína	Barra de hidratos de carbono
Peso/porción (g)	50	132	156	70	50	50	50
Calorías (cal)	200	502	624	308	190	200	220
Grasa (g)	0	16	16	7	6	5	5
Proteína (g)	0	53	62	6	20	20	4
Carbohidratos (g)	50	58	56	56	22	18	40
Carbohidratos disponibles (g)	50	50	50	50	19	16	36
Fibra dietética (g)	0	8	6	6	3	2	4
Azúcares (g)	50	8	10	14	3	3	10

## VALORACIÓN DE LA SACIEDAD

La valoración del efecto de saciedad se realizó en días diferentes a los que se valoró el índice glicémico. Para ello, a los sujetos participantes se les indicó que debían tomar un desayuno a las 8:00 a. m. en el hogar, estandarizado en 300 kcal (con la siguiente composición en macronutrientes: proteína 18%, carbohidratos 61% y grasa 22%), confirmándose su ejecución telefónicamente. Una hora antes del almuerzo se les citó para iniciar el control durante las 8 h siguientes, ubicándolos en una cómoda habitación donde no tenían ninguna referencia horaria. Se les proporcionó un almuerzo estandarizado (14% de proteína; 69% de carbohidratos; 30% de grasa) de 800 kcal y, 3 h más tarde, una merienda con la barrita energética a estudiar y 236 ml de agua. Los participantes tenían que consumir la merienda en un plazo de 15 min.

Para la realización de la cena no se fijó una hora concreta, sino que cada participante la solicitó cuando estimó oportuno. La cena fue *ad libitum*, es decir, se instruyó para que consumieran alimento hasta sentirse “confortablemente llenos” en un periodo de tiempo de 30 min desde su inicio. Dicha cena consistió en sándwiches de jamón y queso (398 kcal/unidad, 14% de proteína, 63% de carbohidratos, 22% de grasa) con 236 ml de agua. Independientemente del momento de la solicitud de la cena, se mantuvo a los participantes en el centro hasta que se completaron las 8 h de la prueba. Se proporcionó agua *ad libitum* durante todo el día.

Desde el final de la merienda hasta el inicio de la cena, cada 30 min se valoró la sensación de apetito de los sujetos participantes mediante la escala visual analógica (EVA). Esta EVA consistía en líneas de 100 mm ancladas en cada extremo con declaraciones opuestas. Los participantes colocaron una “x” en la línea para indicar su valoración hasta ese momento y la puntuación se calculó midiendo la distancia en milímetros desde el principio de la línea a la posición de la “x” (de izquierda a derecha).

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se calcularon como estadísticos descriptivos valores medios y su desviación estándar. Para estudiar la presencia de diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre los distintos tipos de tratamientos estudiados se realizaron análisis *post hoc* de Tukey. Todos los análisis se realizaron utilizando el paquete estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS; versión 21; Chicago, IL).

## RESULTADOS

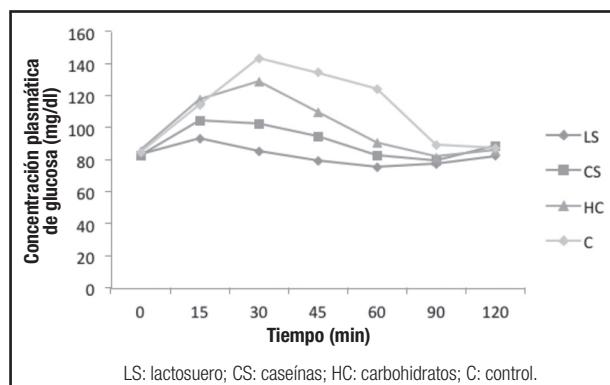
El índice glicémico es una relación entre la respuesta glicémica de una cantidad fija de un determinado carbohidrato biodisponible procedente de una comida-test y la misma cantidad de carbohidrato procedente de un alimento estándar (glucosa o pan blanco) consumida por el mismo sujeto. El área bajo la curva de glucosa en sangre después de la ingesta de la comida que se testa se expresa como porcentaje en relación al estándar (13). De acuerdo con esto, los alimentos según su índice glicémico se pueden clasificar en bajos (55), medios (56-69) o altos (70); el índice glicémico de la glucosa es 100.

En la tabla II se muestra la respuesta en forma de glucosa plasmática (mg/dl), índice glicémico y carga glicémica para los tres tipos de barritas estudiadas. Podemos observar cómo a partir de los 30 min existe un aumento de la glucemia en la sangre significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) para la barra HC en relación con las barras de contenido proteico (LS y CS) (Fig. 1). También existen diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre los índices glicémicos para los tres tipos de barras estudiados. Mientras los índices glicémicos de las barras LS y CS se pueden considerar bajos, la barra HC tiene un índice glicémico medio.

Los aminoácidos estimulan la secreción de insulina (14) y este hecho se considera como la base del efecto de las proteínas en la respuesta glucémica. Sin embargo, la relación entre los cambios en la respuesta de insulina en plasma y los cambios en las

**Tabla II.** Respuesta en sujetos sanos de la glucosa plasmática, índice glucémico y carga glucémica de las barras nutricionales y la bebida de glucosa (control)

(Min después del consumo)	Respuesta de la glucosa plasmática (mg/dl)			
	Solución glucosada	Barra de suero de leche	Barra de caseína	Barra de hidrato de carbono
0	85 ± 2	84 ± 4	83 ± 3	86 ± 3
15	115 ± 6	94 ± 5	105 + 4	118 ± 5
30	144 ± 6	86 ± 8	103 + 6	129 ± 8
45	135 ± 9	80 ± 7	95 + 6	110 ± 7 <sup>x</sup>
60	125 ± 4	76 ± 6	83 + 7	91 ± 6
90	90 ± 7	78 ± 7	80 + 6	82 ± 4
120	88 ± 6	83 ± 6	89 ± 5	86 ± 3
Índice glucémico	100 ± 0	11,5 ± 3,9	40,7 ± 6,5	68,8 ± 13,0
Carga glucémica	4 ± 0	2,0 ± 0,5	9,3 ± 1,6	25,1 ± 5,3



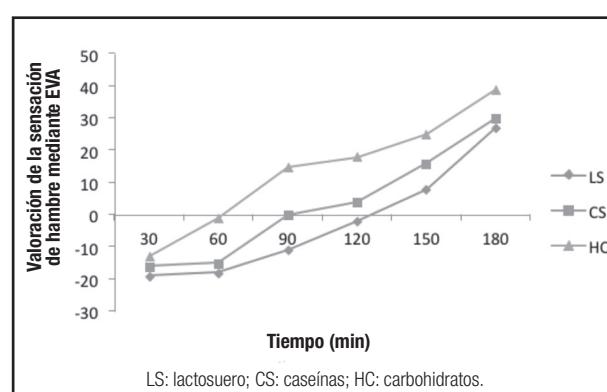
**Figura 1.**

Respuesta de la glucosa plasmática (mg/dl) para los tres tipos de barras estudiados y el control.

concentraciones de glucosa en la plasma inducidos por la adición de proteína a los hidratos de carbono no es muy estrecha, lo que indica que otros mecanismos como la velocidad de digestión de las proteínas y absorción-metabolismo de aminoácidos individuales están influyendo en la respuesta glucémica (15). Un estudio previo (16) ha mostrado cómo la adición de diferentes fuentes de proteínas a la glucosa incrementa entre 2 y 3 veces la respuesta de la insulina plasmática en comparación con la glucosa sola. Sin embargo, los efectos sobre la respuesta de glucosa en el plasma variaron entre ningún efecto (para las proteínas del huevo) y una reducción de aproximadamente el 40% (para el queso fresco). En esta misma línea, otro estudio (17) también observa cómo la respuesta de insulina por la presencia de proteínas está correlacionada positivamente con las concentraciones plasmáticas de leucina, fenilalanina y tiroxina. También se ha observado en sujetos normales cómo la disminución de los niveles de glucosa en la sangre tras la ingesta de proteínas es tanto mayor cuanto mayor es la sensibilidad de los sujetos a la insulina (18). Este

efecto no se observa en nuestro estudio, en el que no existen grandes variaciones interindividuales para los diferentes tipos de alimentos estudiados. Sin embargo, sí podemos apreciar que aunque la regulación de los niveles de glucemia por parte de las proteínas depende, entre otros factores, de la naturaleza y tipo de proteínas, en el caso de las proteínas lácteas y, de forma muy especial para las proteínas lactoséricas, este tipo de nutrientes tienen un marcado efecto hipoglucemante.

En la figura 2 se muestra la evolución del efecto de saciedad producido por las tres barritas estudiadas desde los 30 min en los que se concluyó la merienda hasta 3 h después. Se puede observar cómo la sensación de saciedad a los 60 min fue significativamente mayor ( $p < 0,01$ ) para las barras elaboradas con proteínas lácteas LS y CS frente a la barra elaborada con hidratos de carbono HC. Incluso a los 90 min también se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre las barras LS y CS ( $p < 0,05$ ), observándose una mayor sensación de saciedad para la barra elaborada con proteínas lactoséricas. El efecto en la dis-



**Figura 2.**

Valoración de la sensación de saciedad mediante la escala visual analógica (EVA) para los tres tipos de barras estudiados.

minución de la sensación de hambre producido por las proteínas de la leche y especialmente por las proteínas del lactosuero ha sido previamente documentado. Un estudio anterior realizado por nosotros con mujeres jóvenes (20-30 años) durante una merienda ha encontrado cómo la ingesta de un yogur al que se le añadieron proteínas lactoséricas produce una mayor sensación de saciedad que la que originan otras meriendas habituales como galletas o chocolate (19). También Hall y cols. (20) han mostrado cómo la cantidad de energía ingerida durante una comida buffet *ad libitum* es significativamente menor a los 90 min de suministrar un suplemento líquido en forma de bebida que contenga proteínas lactoséricas frente a un equivalente elaborado con caseínas. Así, la ingesta energética total fue 3.676 kJ en el caso de las proteínas séricas frente a los 4.537 kJ de la bebida con caseínas.

Para algunos autores, el efecto regulador de la ingesta energética producido por las proteínas del suero lácteo viene producido porque estimulan la producción de hormonas moduladoras de la sensación de hambre como colecistoquinina (CCK), péptido similar al glucagón (GLP-1), péptido YY (PYY) y grelina (21-23). De acuerdo con esto, en el estudio de Hall y cols. (19) ya comentado, las concentraciones plasmáticas de CCK y GLP-1 son significativamente más altas ( $p < 0,05$ ) cuando se ingiere el suplemento líquido con 762 g/kg de proteínas en forma de lactosuero, frente al elaborado con 850 g/kg de proteínas con caseínas. No obstante, en ese estudio no se encontraron diferencias en los niveles de insulina en el plasma entre ambos suplementos.

Otros estudios (24,25) no encuentran sin embargo tantas diferencias en la reducción de la sensación de hambre entre proteínas séricas y caseínas. Así, la ingesta de suplementos dietéticos elaborados tanto con caseínas como con proteínas de lactosuero, si bien no muestran diferencias entre ellos, sí producen un incremento en los niveles de CCK a los 15 min de ingerirse, 6 veces mayor frente a los que originan el consumo de suplementos elaborados con carbohidratos como lactosa o glucosa (24). Esto también podría justificar cómo a los 180 min, en los que nuestro ensayo fue concluido, la sensación de hambre sea muy similar entre los dos alimentos elaborados con proteínas lácteas, LS y CS, aunque marcadamente inferior al elaborado con hidratos de carbono HC. Para el caso de esta última (HC) se puede observar (Fig. 2) cómo la sensación de hambre comienza a aparecer desde los 60 min, agudizándose a los 90 min, lo que produciría la ingesta de nuevos alimentos, disminuyendo la oxidación de carbohidratos y el que estos se acumulen en forma de lípidos de reserva. Esto justificaría el mayor efecto promotor de la sensación de saciedad de las proteínas lácteas frente a otros macronutrientes de la dieta y su posibilidad de utilizarlas en regímenes adelgazantes.

## DISCUSIÓN

El creciente interés en la búsqueda de componentes nutritivos con un elevado poder de saciedad y un bajo índice glucémico, con el objetivo de ser utilizados en la formulación de alimentos para diabéticos y/o personas obesas, es una de las líneas de investi-

gación actuales de la industria alimentaria. En este sentido, investigaciones previas han documentado cómo la utilización de proteínas facilita una disminución de la ingesta energética y promueve una pérdida de peso del tejido adiposo mucho mayor que la que producen carbohidratos o grasas. En el presente estudio, la utilización de proteínas lácteas, y en especial de proteínas del suero lácteo, como ingredientes para la formulación de barritas energéticas tiene un marcado efecto hipoglucemante, con valores de índice y carga glucémica significativamente menores que los que presentan las barritas elaboradas con hidratos de carbono. Asimismo, estas barritas elaboradas con proteínas lácteas (caseínas y del suero) promueven una sensación del efecto de saciedad mucho mayor y durante más tiempo que las elaboradas con carbohidratos, lo que pone de manifiesto el potencial de estos ingredientes para la elaboración de alimentos con un alto valor dietético y nutricional.

## BIBLIOGRAFÍA

- Astbury NM, Taylor MA, French SJ, Macdonald IA. Snacks containing whey protein and polydextrose induce a sustained reduction in daily energy intake over 2 wk under free-living conditions. *Am J Clin Nutr* 2014;99(5):1131-40.
- Lobato LP, Pereira AEC, Lazaretti MM, Barbosa DS, Carreira CM, Mandarino JMG, et al. Snack bars with high soy protein and isoflavone content for use in diets to control dyslipidemia. *Int J Food Sci Nutri* 2012;63:1-10.
- Nielsen NS, Jacobsen C. Methods for reducing lipid oxidation in fish-oil-enriched energy bars. *Int J Food Sci Technol* 2009;44:1536-46.
- Dutcosky SD, Grossmann MVE, Silva RSSF, Welsch AK. Combined sensory optimization of a prebiotic cereal product using multicomponent mixture experiments. *Food Chem* 2006;98:630-8.
- Hogan SA, Chaurin V, Brendan TO'K, Kelly PM. Influence of dairy proteins on textural changes in high-protein bars. *Int Dairy J* 2012;26:1-8.
- Paddon-Jones D, Westman E, Mattes RD, Wolfe RR, Astrup A, Westerterp-Plantenga M. Protein, weight management, and satiety. *Am J Clin Nutr* 2008;87:1558S-1561S.
- Weigle DS, Breen PA, Matthys CC, Callahan HS, Meeuws KE, Burden VR, et al. A high-protein diet induces sustained reductions in appetite, ad libitum caloric intake, and body weight despite compensatory changes in diurnal plasma leptin and ghrelin concentrations. *Am J Clin Nutr* 2005;82:41-8.
- Boustanli P, Mitchell VW. Cereal bars: a perceptual, chemical and sensory analysis. *Brit Food J* 1990;92:17-22.
- Rawat N, Darappal. Effect of ingredients on rheological, nutritional and quality characteristics of fibre and protein enriched baked energy bars. *J Food Sci Technol* 2015;52(5):3006-13.
- Díaz Portillo J, Fernández MT, Paredes Salido F. Aspectos básicos de bioquímica clínica. Madrid: Díaz de Santos; 1997.
- Salmeron J, Ascherio A, Rimm EB, et al. Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. *Diabetes Care* 1997;20:545-50.
- Liu S, Willett WC, Stampfer MJ, et al. A prospective study of dietary glycemic load, carbohydrate intake, and risk of coronary heart disease in US women. *Am J Clin Nutr* 2000;71:1455-61.
- Jenkins DJA, Kendall CWC, Augustin LSA, Franceschi S, Hamidi M, Marchie A, et al. Glycemic index: Overview of implications in health and disease. *Am J Clin Nutr* 2002;76:S266-S273.
- Floyd JC Jr, Fajans SS, Conn JW, Thiffault C, Knopf RF, Guntsche E. Secretion of insulin induced by amino acids and glucose in diabetes mellitus. *J Clin Endoc* 1968;28:266-76.
- Wolever TMS. The glycaemic index: a physiological classification of dietary carbohydrate. Wallingford, Oxon: CAB International.
- Gannon MC, Nuttal FQ, Westphal SA, Neil BJ, Westphal SA. The insulin and glucose responses to meals of glucose plus various proteins in type II diabetic subjects. *Metab Clin Exp* 1988;37:1081-8.
- Van Loon LJC, Saris WHM, Verhagen H, Wagenmakers AJM. Plasma insulin responses after ingestion of different amino acid or protein mixtures with carbohydrate. *Am J Clin Nutr* 2000;72:96-105.

18. Brand-Miller JC, Colagiuri S, Gan ST. Insulin sensitivity predicts glycemia after a protein load. *Metab Clin Exp* 2000;49:1-5.
19. Reyna N, Moreno Rojas R, Mendoza L, Urdaneta A, Artigas C, Reyna E, et al. La merienda con elevada proteína de lactosuero mejora el nivel de saciedad y disminuye el apetito en mujeres sanas. *Nutr Hosp* 2015;32(4):1623-7.
20. Hall WL, Millward DJ, Long SJ, Morgan LM. Casein and whey exert different effects on plasma amino acid profiles, gastrointestinal hormone secretion and appetite. *Br J Nutr* 2003;89:239-48.
21. Pai S, Radavelli-Bagatini S. The effects of whey protein on cardiometabolic risk factors. *Obes Rev* 2012;14:324-43.
22. Luhovyy BL, Akhavan T, Anderson H. Whey proteins in the regulation of food intake and satiety. *J Am Col Nutr* 2007;26(6):704S-712S.
23. Fridd AH, Nilsson M, Holst JJ, Bjorck IM. Effect of whey on blood glucose and insulin responses to composite breakfast and lunch meals in type 2 diabetic subjects. *Am J Clin Nutr* 2005;82:69-75.
24. Bowen J, Noakes M, Trenevry C, Clifton PM. Energy intake, ghrelin, and cholecystokinin after different carbohydrate and protein preloads in overweight men. *J Clin Endocrinol Metab* 2006;91:1477-83.
25. Veldhorst MAB, Nieuwenhuizen AG, Hochstenbach-Waelen A, Westerterp KR, Engelen MPKJ, Brummer RJ, Deutz NEP, Westerterp-Plantenga MS. A breakfast with alpha-lactalbumin, gelatin, or gelatin + TRP lowers energy intake at lunch compared with a breakfast with casein, soy, whey, or whey-GMP. *Clin Nutr* 2009;28:147-55.