



## EL SUERO DE LECHE DE LOS ESTADOS UNIDOS Y LA NUTRICIÓN INFANTIL

Por Dr. Beate B. Lloyd, PhD, RD, LD,  
Global Research Solutions, Inc.

*No puede enfatizarse suficientemente el gran valor nutricional que tiene la leche de pecho para los niños en los primeros seis meses de vida. Sin embargo, la salud deficiente de la madre puede reducir la lactación y ciertas condicionantes sociales pueden separar al infante de la madre o imposibilitar la lactancia. Bajo estas circunstancias, es necesario utilizar los alimentos alternativos como la fórmula infantil para superar la falta de leche de pecho.\**

*Por favor consulte a su médico o nutriólogo para utilizar fórmulas en la nutrición de infantes y niños. Toda la información de las formulaciones y de la composición de las fórmulas infantiles se presenta únicamente como información general y para propósitos de demostración. Ajustes pueden ser requeridos. Por favor verifique la reglamentación local para los estándares del producto, el uso de nombres de productos y para ingredientes específicos.*

\*Statement on Infant Feeding. Codex Standards for Foods for Infants and Children, Codex Alimentarius, 1989.

### INTRODUCCIÓN

La proteína del suero de leche se usa ampliamente como una fuente de proteína de alta calidad y como una fuente de pépticos activos en los alimentos saludables. Los fabricantes de fórmulas infantiles están adicionando proteínas de suero de leche con mayor frecuencia a las fórmulas infantiles a base de leche de vaca para igualar la alta concentración de proteínas del suero con la concentración de las proteínas que se encuentran en la leche humana, y también están adicionando proteínas de suero a las fórmulas para infantes con las necesidades especiales incluyendo, irritabilidad y alergia a la proteína de leche de vaca. Mientras que la

literatura a favor del uso de proteínas del suero de leche en la fórmula infantil para la irritabilidad y el cólico está limitada, hay numerosos informes revisados por colegas sobre el uso de proteína de suero de leche hidrolizada para la alergia a la proteína de la leche.

En el caso de alergia de proteína de leche, la utilización de proteína de suero de hidrolizada es motivada por su alto valor biológico y superior sabor y aroma en comparación con los hidrolizados de caseína. En las siguientes secciones se discuten los beneficios de complementar las fórmulas infantiles con la proteína del suero de leche.



ANTECEDENTES

Se considera extensamente que la leche humana es el alimento ideal para los niños recién nacidos. Se piensa que su composición es el resultado de los efectos del tiempo y la evolución en el compromiso de nutrición entre la madre y el infante. Hace miles de años los anticuerpos de la madre dirigidos a patógenos eran ciertamente importantes para la supervivencia del infante. La leche humana también contiene una increíble serie de enzimas funcionales, factores de crecimiento, factores de protección gastrointestinales, células inmunes funcionales y fuentes no proteicas de nitrógeno. Los cambios que ocurren en la composición durante la lactación hacen de la leche humana un notable complejo de nutrición infantil.

El objetivo final de un fabricante de fórmula infantil no puede ser el de igualar esta asombrosa complejidad utilizando preparaciones industrializadas de leche de vaca. Más bien, su meta es hacer el segundo mejor alimento para el infante enfocándose en las principales diferencias que hay entre la leche humana y las fórmulas infantiles. Se recurre a fórmulas infantiles a base de proteína de leche de vaca para brindar un apoyo nutricional óptimo a los niños que por alguna razón, no se les puede amamantar.

Comparativamente, un número reducido de niños se alimenta con fórmulas basadas en fuentes de proteína distintas a la leche. Algunos componentes deseables de la leche humana (el IgA específico) son muy variables o costosos para ser considerados todavía en la adición a la fórmula infantil. La leche de vaca por sí sola no se equipara con la extraordinaria adaptación evolutiva de la leche humana para satisfacer las necesidades nutricionales del infante. Una de las brechas más importantes entre la leche humana y la fórmula infantil a base de leche de vaca es la diferencia en el contenido de proteína de suero de leche.



Tabla 1. Proteínas de suero, en la leche humana y en vacas lecheras (1)

Proteína de Leche	Leche Humana (% de Proteína de Suero)	Leche de Vaca (% de Proteína de Suero)
Lactoferrina	23.8	10-100 <sup>2</sup>
α-Lactoalbúmina	30.2	19.3
β-lactoglobulina	---	51.0
Albúmina de Suero	6.3	16.3
Inmunoglobulinas	20.6	10.9
Lisozimas	1.6	---
Misceláneo	17.5	12.5

1.- Tomado de Kunz, C; Lonnerdal B. Mézclas de Caseína y sub. unidades de caseína en leche humana. En proteína in proteína no-nitrogenada en leche humana, Atkinson S; y Lonnerdal, B; (eds), CRC Press, Boca Raton, Florida, pp10-24, 1989

2.- 10mg/ de leche de vaca, 30-100 mg/l de suero dulce.

Los avances técnicos en la química de la proteína de leche han llevado a varias soluciones para resolver esta "deficiencia" en las fórmulas infantiles a base de leche de vaca.

La pregunta que se hacen los fabricantes de fórmula infantil es, ¿a qué grado necesita ser humanizada la fórmula infantil?

Las respuestas creíbles a esta pregunta van desde humanizar el suero a la proporción de la caseína hasta al uso de proteínas de suero modificadas para servir una particular, y a veces crítica, función en los infantes. Ejemplos de lo anterior son las proteínas de suero de leche hidrolizadas para la alergia a las proteínas de leche de la vaca y un aumento en la proporción de suero de leche y caseína para apoyar favorablemente el equilibrio metabólico en los infantes prematuros.

LA ESTRATEGIA DE COMPOSICIÓN PARA LA UTILIZACIÓN DE LA PROTEÍNA DEL SUERO DE LECHE EN LAS FÓRMULAS INFANTILES

La leche de la mayoría de los mamíferos contiene las mismas clases generales de proteínas, caseína y suero de leche. Sin embargo, estas son definiciones funcionales basadas en si las proteínas se precipitan o permanecen solubles en respuesta a la manipulación del pH de la leche. Mientras que las proteínas del suero de leche se mantienen solubles en un pH bajo, las proteínas de la caseína son insolubles y se precipitan. La heterogeneidad de la composición especie-dependiente dentro de estas clases funcionales son muy dramáticas en las proteínas del suero de leche. Mientras que la leche humana es suero-predominante, la leche de vaca es predominante a la caseína. La proporción de suero a caseína de la leche de humanos maduros es 60:40 y la de la leche de vaca es de 18:82 (o 20:80). Como resultado, algunos de los

fabricantes de la fórmula infantil han decidido enriquecer la fórmula a base de leche de vaca agregando proteína de suero de leche. Esto exige que se agregue suficiente proteína de suero para componer el 42% de la proteína total proporcionada por la fórmula. Aproximadamente 6g de proteína de suero necesitan ser agregados a 9g de proteína de leche de vaca en una fórmula típica a base de leche de vaca que proporciona 15g de proteína/l. Esta estrategia ha sido popular en todo el mundo y tiene la ventaja de un mensaje de mercadotecnia simple que puede comprenderse fácilmente por los padres.

La proporción de suero de leche -caseína de leche humana cambia como en función a la etapa de lactación; de 90:10 en la lactación temprana, a 60:40 en la leche madura y 50:50 en la lactación tardía. ¿Cual de las proporciones de la leche humana es el objetivo para un fabricante fórmula infantil? Después de investigación extensa, la industria ha decidido que la proporción de suero de leche-caseína de la leche humana madura es la composición más apropiada para una fórmula infantil. Sin embargo, las cantidades relativas de las proteínas del suero de leche son dramáticamente diferentes en el humano y la leche de vaca (Tabla 1). Otro enfoque sería aumentar la concentración de alfa-lactoalbumina y lactoferrina en la leche de vaca utilizando tecnología de fraccionación. Actualmente este enfoque no es factible para la mayoría de los mercados de fórmulas infantiles. Al final, la estrategia de composición se ve minada por la heterogeneidad especie-dependiente en las proteínas del suero de leche y por limitaciones técnicas y de costos.

## ESTRATEGIA DE AMINOÁCIDO DE PLASMA PARA LA UTILIZACIÓN DE PROTEÍNAS DE SUERO DE LECHE EN LAS FÓRMULAS INFANTILES

Uno puede argumentar que muchas generaciones de infantes han crecido con leche de vaca y no mostraron efectos adversos. Sin embargo, la taurina, por ejemplo, no se incluyó en las fórmulas infantiles durante décadas, sólo para demostrarse que era esencial en el infante. En esto el contexto, la leche humana produce en el infante un perfil de plasma de aminoácidos esenciales diferente la leche de vaca sin modificar y al de la proteína de suero de leche. Se sabe que los infantes son especialmente sensibles a las alteraciones en los perfiles de aminoácido de plasma. Quizás un reflejo a esta sensibilidad es el alto requerimiento de aminoácidos totales por parte del infante en comparación con el requerimiento en otras etapas de la vida. Estos elevados requerimientos reflejan el rápido crecimiento y desarrollo del infante. En este contexto, es importante considerar que un infante alimentado con fórmula consume toda su proteína de una sola fuente hasta que se han introducido alimentos sólidos. Esto significa que los infantes alimentados con fórmula son singularmente susceptibles a las insuficiencias nutritivas, esto podría llevar a un resultado devastador.

Dado el amplio uso de la fórmula infantil a base de leche de vaca, los infantes se beneficiarán de mejoras que se asemejan mas al perfil de plasma de aminoácidos esenciales del infante alimentado por pecho. Más allá de servir como sustrato para la síntesis de proteína, los aminoácidos tienen otras funciones, como la síntesis de hormonas, de los ácidos de la bilis, y de neurotransmisores. Un ejemplo del efecto de un aminoácido (obtenido de la dieta) en los neuro-transmisores y la conducta es el triptofano. En investigaciones se demostró que la latencia del sueño se redujo en los infantes alimentados con suplemento de triptofano.

La concentración del triptofano de plasma fue aumentada y se piensa que aumentó el transporte de triptofano en la sangre del cerebro lo que lleva a una elevada conversión de triptofano a serotonina y melatonina en el cerebro, y llevando finalmente a los cambios en la conducta del sueño. Basado en esta evidencia, el objetivo de esta estrategia es emparejarse tanto como sea posible con el perfil de aminoácidos de plasma del infante que ha recibido pecho.

Se ha desarrollado una ecuación matemática que rinde un sólo valor que resume la cercanía de una formulación con el perfil de aminoácido esencial de un infante amamantado. Estos datos revelaron que una formulación con una proporción de suero de leche-caseína de 48:52 rinde un perfil de plasma de aminoácido esencial más cercano al perfil del aminoácido esencial de leche humana que una fórmula con una proporción de suero de leche-caseína de 60:40 o que una formula con 100% de proteína de suero de leche. Así, la fórmula con la proporción de suero de leche-caseína de 60:40 de leche humana no se igualó de manera apropiada con el perfil de plasma de aminoácido esencial como lo hacen las fórmulas con menos suero de leche. Esta ecuación puede predecir el perfil del plasma de aminoácido esencial de cualquier mezcla de proteína, siempre y cuando se conozca el perfil de aminoácido de las proteínas constituyentes.

### *Los Infantes Prematuros*

La inmensa mayoría de fórmulas comercializadas para elaborar fórmulas para infantes prematuros son predominantemente de suero de leche con una proporción de suero de leche-caseína de 60:40. Se piensa que las fórmulas predominantes en caseína elevan las concentraciones del plasma de tirosina y fenilalanina. Además, aquéllos infantes alimentados con fórmulas predominantes de suero de leche tuvieron respuestas metabólicas similares a aquéllas observadas en infantes prematuros alimentados con leche humana agrupada. Para cubrir los altos requerimientos de proteína de los infantes prematuros estas fórmulas típicamente contienen un total de 20 a 24g de proteína/l.

### *Los Infantes Mayores y Niños*

Mientras los requerimientos de proteína por peso corporal son más bajos en los infantes mayores (6-12 meses de edad) y los niños jóvenes (1-3 años) en comparación con infantes jóvenes; sus requerimientos diarios son más altos. Aunque la fórmula puede constituir la única fuente de los nutrientes en los infantes mayores, típicamente estas formulaciones suplementan energía y nutrientes derivados de alimentos básicos. Según las pautas adoptadas por la Comisión del Codex Alimentarius, 100g del producto debe contener aproximadamente 15g de una proteína de alta calidad. Muchas formulaciones para este grupo se elaboran con leche sin grasa, las formulaciones comerciales están empezando a utilizar como suplemento la proteína del suero de leche (Tabla 2). La ingesta de aminoácidos esenciales no debe limitarse durante este periodo de rápido crecimiento. Una combinación de leche sin grasa y de proteína de suero de leche es particularmente rica en aminoácidos esenciales. Además, los diferentes fragmentos del suero de leche son particularmente útiles para formular bebidas claras y ácidas que son favorecidas por los niños más jóvenes.



## EL USO DE PROTEÍNAS DE SUERO DE LECHE EN FÓRMULAS

Tradicionalmente, las fórmulas infantiles se elaboraban a base de leche de vaca misma que tiene una proporción inherente de suero de leche-caseína de 18:82. Actualmente, el suplemento de proteína de suero de leche se utiliza a nivel mundial en una variedad de fórmulas infantiles. Las fórmulas infantiles comerciales mostradas en la Tabla 2 cumplen con los lineamientos del Codex Alimentarius y generalmente están apoyadas por estudios de calidad que demuestran un favorable crecimiento y desarrollo.

La concentración de proteína del suero de leche se encuentra en un rango que va de 48% a 100% de proteína total. Más adelante se discutirá sobre las cantidades relativas de proteína de leche y proteína de suero de leche pueden influir en la estabilidad de la fórmula. Además, al aumentarse el porcentaje de proteína como resultado de un aumento de proteína de suero de leche, la cantidad de vitaminas solubles en agua y algunos minerales (sobre todo el calcio) deben agregarse a la formulación para cumplir con los incrementos en los lineamientos del Codex Alimentarius. La identidad de estos minerales y vitaminas es determinada por múltiples variables incluyendo si la proteína de suero de leche es ultrafiltrada o desmineralizada. Sin embargo estas son modificaciones menores y existen ejemplos comerciales de fórmulas que contienen una gama amplia de concentraciones de proteína de suero de leche.

El suplemento de suero de leche también se está utilizando en las fórmulas para los infantes mayores y niños jóvenes. Al irse descubriendo nuevos beneficios que tienen los diversos fragmentos del suero de leche en la salud y de los pépticos derivados del suero de leche en la salud, esta área representará una oportunidad para el fabricante para diferenciar sus productos.



**Tabla 2. Formulaciones Representativas para Formulas Infantiles y de Seguimiento Conteniendo Proteína de Suero como Suplemento**

Tipo de Fórmula	Fuentes de Proteínas	Suero:Caseína	g Proteína/100 ml
Infantil	Proteína de Suero/LDP	48:52	1.5
Seguimiento <sup>2</sup>	LDP	18:82	1.7
Infantil	Proteína de Suero/LDP	60:40	1.4
Seguimiento <sup>2</sup>	LDP	18:82	1.7
Infantil	Proteína de Suero/LDP	60:40	1.5
Seguimiento <sup>2</sup>	LDP	18:82	
Infantil	Proteína de Suero	100:0	1.6
Seguimiento <sup>2</sup>	LDP	18:82	1.7
Seguimiento <sup>3</sup>	Proteína de Suero/Leche Descremada	NA	2.0
Seguimiento <sup>3</sup>	Leche Descremada	18:82	2.8
Seguimiento <sup>3</sup>	Leche Descremada/Proteína de Suero	38:62	2.2

1.- Leche descremada en polvo.

2.- Recomendado para infantes entre 6 y 12 meses de edad.

3.- Recomendado para infantes mayores de 6 meses niños hasta de 2 años de edad.

### Composición Típica de Formulación Infantil e Ingredientes Utilizados

Formulas de Inicio y de Seguimiento		
Nutriente	%100g Producto en Polvo	Ingredientes comúnmente usados en productos comerciales
Proteínas	10-15%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leche descremada en Polvo y Proteína Concentrada de Suero</li> <li>Leche descremada en Polvo y Suero desmineralizado</li> </ul>
Grasas	22-28%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mezcla de grasas de origen vegetal</li> </ul>
Carbohidratos	52-57%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lactosa</li> <li>Lactosa Maltodextrina</li> <li>Almidón modificado, sucrosa (fórmulas de crecimiento)</li> </ul>
Minerales y Micronutrientes, aminoácidos	3-5%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minerales y micronutrientes en varias formas y fuentes. Aminoácidos añadidos.</li> </ul>
Vitaminas, otros	4%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vitaminas y en algunas fórmulas nucleótidos, prebióticos, lactoferrina.</li> </ul>

Existe interés en el uso de la proteína de suero de leche de vaca enriquecida alfa-lactalbumina debido a su alta concentración en la leche humana y por el beneficioso perfil de aminoácido. En particular, hay una hipótesis que supone que un concentrado de proteína de suero de leche enriquecido con alfa-lactalbumina facilitaría un perfil de aminoácido de plasma muy parecido al de la leche humana. La alfa-lactalbumina tiene concentraciones altas de cisteína y rara vez concentraciones altas de triptofano. El aumento en la concentración de alfa-lactalbumina en las fórmulas infantiles de proteína-reducida de leche de vaca elevó la concentración de triptofano del plasma al mismo nivel visto en los infantes a los que se les da pecho. Como se discutió previamente, en estos estudios, se alimentó con fórmulas reducidas en proteína para reforzar la proporción en el plasma de triptofano respecto a otros aminoácidos neutrales. Los estudios tecnológicos actuales probablemente obviarán el requerimiento de reducción proteína con el fin de

observar las concentraciones de triptofano en el plasma de leche de pecho.

Si bien la incidencia de alergia a la proteína de leche de vaca es baja, los síntomas son severos y en algunos casos pueden causar la muerte. Los síntomas incluyen vómito, diarrea, perturbaciones gastrointestinales, pérdida de peso e incluso shock anafiláctico, etc. Tradicionalmente, se han utilizado fórmulas elaboradas con altas concentraciones de caseína hidrolizada para tratar a los infantes con alergias severas a la proteína de leche. En los 90's, se observó que el uso de fórmulas con concentraciones altas de caseína hidrolizada de proteína de suero de leche era un tratamiento eficaz en los infantes y niños con alergia a la leche de vaca. Estas fórmulas tienden a tener costo importante, sabor y ventajas de olor por encima de su contraparte de caseína. Además, la reciente evidencia sugiere que las fórmulas con concentraciones altas de caseína hidrolizada de proteína de suero de leche son un medio eficaz para tratar los síntomas de cólico en los infantes alérgicos a la leche.

**Concentrado de Proteína de Suero  
Mezcla base para Formula Infantil\***

Ingredientes	Nivel de Uso
Concentrado de Proteina de Suero	34% 18.50%
Leche Descremada en Polvo	16.00%
Lactosa	37.00%
Mezcla de Grasas	27.00%
Lecitina	0.50%
Vitaminas y Minerales	1.00%
Agua	Según se necesite
Total	100.00%

*Procedimiento:*

1. Calcule la fórmula. Agregue en agua WPC34, leche descremada, en polvo y lactosa. La cantidad de agua debe ser suficiente para elaborar líquido concentrado de fácil proceso.
2. Caliente la solución a aproximadamente 60°C y mezcle la lecitina, la mezcla de grasas, vitaminas y minerales.
3. Continúe calentando para pasteurizar. Homogeneización-se recomienda un homogenizado de dos fases con presurización de 141 kgf/cm<sup>2</sup> en la primera fase y de 35kgf/cm<sup>2</sup> en la segunda fase.
4. Aplique aspersión en seco y prepare una aglomeración para obtener una reconstitución más fácilmente.
5. Para rehidratar, mezcle 10% de la fórmula seca y 90% agua potable por peso. Caliente para pasteurizar, y enfríe a temperatura para alimentar.

\* Consulte a su médico o nutriólogo para la utilización de fórmulas en la nutrición de infantes y niños.

**La Fórmula del niño pequeño con Hierro\*  
Composición típica. El producto se  
diseñó para satisfacer las necesidades  
de infantes mayores a (6-18 meses)**

Nutrientes por 100 Calorías	
Proteína	3-5.5 g
Grasa	5.49 g
Carbohidratos	10.56 g
Acido Linoleico	1,000 mg
Vitamina A	300 UI
Vitamina D	60 UI
Vitamina E	3 UI
Vitamina K	8 mcg
Vitamina B1, B2	150 mcg
Vitamina B6	60 mcg
Vitamina B12	0.25 mcg
Niacina	1,050 mcg
Acido fólico (folacina)	15 mcg
Acido Pantotenico	450 mcg
Biotina	4.4 mcg
Vitamina C	9 mg
Inositolina	4.7 mg
Calcio	118 mg
Fósforo	64 mg
Magnesio	6 mg
Hierro	1.8 mg
Zinc	0.75 mg
Manganeso	5 mcg
Cobre	90 mcg
Iodina	6 mcg
Sodio	24 mg
Potasio	105 mg
Clorido	65 mg

*Ingredientes: Leche descremada, lactosa, aceite de aloe, aceite de coco, aceite de soya, concertado de proteína de suero, minerales, vitaminas, y otros nutrientes.*

No puede enfatizarse suficientemente el gran valor nutricional que tiene la leche de pecho para los niños en los primeros seis meses de vida. Sin embargo, la salud deficiente de la madre puede reducir la lactación y ciertas condicionantes sociales pueden separar al infante de la madre o imposibilitar la lactancia. Bajo estas circunstancias, es necesario utilizar los alimentos alternativos como la fórmula infantil para superar la falta de leche de pecho.

Toda la información de las formulaciones y de la composición de las fórmulas infantiles se presenta únicamente como información general y para propósitos de demostración. Ajustes pueden ser requeridos. Por favor verifique la reglamentación local para los estándares del producto, el uso de nombres de productos y para ingredientes específicos.

\*Statement on Infant Feeding.Codex Standards for Foods for Infants and Children, Codex Alimentarius, 1989.

*Lactoferrina*

En años recientes se ha demostrado que ciertas proteínas alimenticias y péptidos tienen actividades biológicas específicas. Se ha identificado que fracciones de proteína como la lactoferrina en bajas concentraciones tienen propiedades bioactivas. La lactoferrina es una proteína con varias propiedades funcionales, y actualmente se usa en muchos productos comerciales como las fórmulas infantiles, alimentos para deportistas y alimentos funcionales, en veterinaria y alimentos balanceados para animales, y en artículos de cuidado personal como el enjuague y pasta dentales. La lactoferrina tiene propiedades antibacterianas y propiedades antioxidantes y es un factor importante de resistencia a enfermedades no-específico en la glándula mamaria. Probablemente es una medida de protección de la glándula mamaria contra la infección microbiana. La lactoferrina atrae y solubiliza el hierro, controlando así la cantidad de hierro en el metabolismo. Aunque se aisló hace aproximadamente 30 años, los papeles biológicos precisos de lactoferrina todavía están surgiendo. La lactoferrina de bovino es altamente homóloga a otras lactoferrinas y transferinas. En general, las propiedades de la lactoferrina incluyen propiedades antibacterianas y propiedades antivirales, prevención del crecimiento de organismos patógenos en el intestino, estimula el sistema inmunológico, regula el metabolismo férrico y control celular o daño de tejido muscular.

Parte del interés en las aplicaciones de las fórmulas infantiles se origina de la similitud entre la leche humana y la leche bovina. La concentración de lactoferrina en la leche humana es de 0.20g/100ml contra 0.01g/100ml en la leche de vacas maduras. La lactoferrina está disponible como un ingrediente comercial y se usa por los fabricantes de fórmulas infantiles en varios países para enriquecer sus formulaciones.

Adaptado de Dr. German, J.B. et al. Comunicación personal. Mayo de 2000.





## LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DE LAS PROTEÍNAS DE SUERO DE LECHE

Las propiedades funcionales de las proteínas del suero de leche han sido revisadas extensamente y estas incluyen aquellas que permiten su uso para la emulsificación, la gelación o coagulación, la aglutinación de agua, la solubilización, el desarrollo de nata, espuma y viscosidad. Una mayor funcionalidad se traduce en las aplicaciones en los alimentos, no sólo por su habilidad relativa de proporcionar propiedades físicas particulares a los alimentos, pero también por características de replicación de estas propiedades y en su habilidad de proporcionar más de un propósito funcional a una aplicación de alimento. Las diversas estructuras tridimensionales plegadas de las proteínas del suero de leche son responsables de su conformación y funcionalidad. Varios factores externos también influyen las propiedades funcionales de los concentrados de proteína de suero de leche, incluyendo la concentración, el estado de la proteína del suero de leche, el pH, el ambiente iónico, tratamientos de pre-calentamiento y calentamiento y la presencia de lípidos. Los aislados y concentrados de proteína de suero de leche son valiosos no sólo como ingredientes de alimentos no sólo por su habilidad de agregar y proporcionar estructura a los alimentos sino también porque son muy solubles en un amplio rango de pH. Esta propiedad los hace convenientes en el uso en las aplicaciones tales como bebidas deportivas y alimento líquido de reemplazo.

Como emulsificantes, los concentrados de proteína de suero de leche sirven para una amplia gama

### *Proteínas de Suero, Aplicaciones en Productos Médicos en Nutrición*

Consideraciones actuales para el uso de proteínas en la fabricación de Formulas Infantiles y productos médicos nutricionales incluyen:

- Aspectos nutricionales: Digestibilidad, contenido de aminoácido, tolerancia de los infantes hacia estos.
- Bioactividad: Hormonal, anti-infecciones, transportador, pépticos resistentes a la hidrólisis.
- Funcionalidad.
- Disponibilidad y costo.

Desde la perspectiva de un fabricante, la estabilidad del producto es además muy importante, ya que ellos tienen las siguientes preocupaciones:

- El deterioro físico de la formula infantil, ya en forma líquida, sobre el tiempo de vida del producto en anaquel.
- Cremosidad: crecimiento y formación de glóbulos de grasa.
- Sedimentación: asentamiento de proteínas insolubles o sales minerales.
- Gelación: reducción de la protección de las proteínas y/o los hidrocoloides.
- Separación de suero: La sinéresis podría ocurrir al incrementar la gelación o la cremosidad.
- Formación de granulaciones: conjunción de proteínas.
- Algunos otros aspectos que podrían afectar la estabilidad del producto, y que el productor de proteínas de suero debe considerar, incluyen la calidad de la leche fresca o cruda, el tipo de queso del cual se obtuvo la proteína de suero, los tratamientos térmicos del producto, y el proceso de desmineralización usada.

La estabilidad en las formulas infantiles y los productos médicos de nutrición, es influenciada a:

- La composición de la formula: los niveles de iones, sales (citratos y fosfatos), y la presencia de emulsificantes y estabilizantes utilizados.
- El procesamiento incluye, homogenización, temperatura y presión.

Las ventajas de utilizar proteínas de suero de leche en productos médicos y de nutrición incluyen los siguientes: Un sabor limpio, mejoramiento del patrón de amino ácidos, mejoramiento de la estabilidad física del producto, disponibilidad de lactosa de bajo nivel de hidrólisis, anti-oxidantes de alta calidad y la creación de geles que ayudan a ligar la cocoa en polvo, por ejemplo en productos con sabor.

de aplicaciones en la formulación de bebidas nutricionales con proteína y de otros productos médicos nutricionales. El infante mamífero es eminentemente endeble debido a su desarrollo inmaduro durante el nacimiento. Los humanos sobre todo, nacen con órganos y tejidos en un estado formativo, y la provisión de factores específicos que apoyan el desarrollo son claramente provistos por los beneficios que brindan la leche y sus compuestos. Las proteínas del suero de leche son de nueva cuenta eminentemente necesarias para colaborar con este desarrollo. Ciertas aplicaciones y algunos factores hacen de esta una estrategia lógica, en el desarrollo de alimentos y productos que apoyan el buen desarrollo de un resultado deseado en producto final. La recuperación post-trauma de los tejidos y lesiones son los ejemplos más claros. Se ha especulado, aunque los resultados aun están en fase de desarrollo, que las proteínas del suero

de leche proporcionan un beneficio significativo en la recuperación de tejidos musculares, cuando el daño o lesión no son graves, tales como daños o traumas asociados con el ejercicio. No obstante, es conocido por expertos que la proteína de suero de leche es valorada de manera consistente como un apoyo que beneficia a aliviar estos efectos. Un extenso cuerpo de expertos han señalado que las propiedades antimicrobiales que brindan las proteínas del suero de leche, y en especial la lactoferrina, que es la que se conoce con un mayor nivel de aporte de entre otros componentes de la leche, incluso más allá del conocimiento de la comunidad científica, la aceptación general por un público laico grande hacia este componente natural de la proteína de suero de leche. Un beneficio aparente y evolutivo claro de leche, ha sido el promover, a través de una variedad de mecanismos, una población microfloral con muchas propiedades que brindan protección al organismo. El valor de los componentes del suero de leche, y sus características y propiedades prebióticas para la estimulación de la microflora, no están completamente establecidos por ahora, pero el conocimiento sobre sus efectos continúa bajo investigación y desarrollo. El valor de los componentes de las proteínas de suero de leche en la protección intestinal, es un beneficio nutricional que es aplicable en todas las etapas de la vida.



**Galletas Altas en Proteínas**

Ingredientes	Nivel de Uso
<b>WPC 80 (1)</b>	<b>18.30%</b>
Harina pastelera	18.25%
Azúcar morena	21.35%
Mantequilla	13.35%
Leche descremada en polvo	1.30%
Chispas de chocolate (2)	17.35%
Huevo	2.55%
Extracto de Vainilla	0.30%
Sal	0.25%
Bicarbonato de sodio	0.25%
Agua	6.75%
Total	100.00%

**Información Nutricional**

Tamaño de Porción	1 Galleta/30g
<b>Nutrientes por porción:</b>	
Calorías	120
Grasa	5g
Colesterol	20mg
Sodio	85mg
Carbohidratos	14g
Proteínas	6g
Calcio	4% (Valor Diario)

*Procedimiento:*

1. Mezcle la mantequilla, la azúcar morena, y la leche descremada en polvo, a velocidad media durante dos minutos.
2. Agregue el huevo, la vainilla y agua; mezcle por otro minuto.
3. Mezcle en la harina, el WPC, la sal y el bicarbonato de sodio.
4. Envuelva la masa en las chispas de chocolate.
5. Deje caer porciones de 30-g de la masa en la hoja de la galleta.
6. Hornee a 175°C de 10 a 12 minutos.
7. Enfríe

Desarrollado por California Dairy Ingredients Applications Lab, San Luis Obispo, CA,

**Raspado Suave de Frutas**

Ingredientes	Nivel de Uso
Puré de fresa sin semilla (7 Brix)	48.50%
Agua	20.00%
Fructosa líquida	12.00%
Puré de plátano sin semilla (22 Brix)	8.00%
<b>WPC 80% (1)</b>	<b>7.00%</b>
42 DE jarabe de maíz	4.00%
Calcio de leche	0.40%
Acido cítrico	0.10%
Total	100.00%

**Información Nutricional**

Tamaño de Porción	120g
<b>Nutrientes por porción:</b>	
Calorías	120
Grasa	0g
Carbohidratos	21g
Proteínas	7g
Calcio	15% (Valor Diario)

*Procedimiento:*

1. Mezcle el WPC, calcio de leche y el agua hasta que hidrate.
2. Agregue la fructosa, el jarabe de maíz, y el ácido cítrico.
3. Mezcle el resultado en el puré de fresa y plátano.
4. Congele para servir suave en máquina de raspados suave.

Desarrollado por el Wisconsin Center for Dairy Research Madison, WI

**Bebida de Frutas Fortificada con Proteínas**

Ingredientes	Nivel de Uso
Agua	80.00%
Fructosa	9.98%
<b>WPC 80 (1)</b>	<b>6.26%</b>
Sólidos de jarabe de maíz	2.25%
Acido cítrico	0.78%
Calcio de leche	0.59%
Sabor frambuesa	0.13%
Color rojo No. 40	0.01%
Total	100.00%

*Procedimiento:*

1. Mezcle bien todos los ingredientes secos.
2. Disperse una bolsa (32 onz. o 908g) de mezcla seca en (3.8 l) el agua, escurriendo, o agitando totalmente hasta que hidrate completamente.
3. El pH final será de aproximadamente 4.0.
4. Llene las botellas frías, y pasteurice a 88°C.

Desarrollado por el Wisconsin Center for Dairy Research Madison, WI

<sup>1</sup> Concentrado de Proteína de Suero al 80%

<sup>2</sup> Otros ingredientes podrán ser sustituidos: tales como; coberturas, frutas secas, y otras





## REFERENCIAS

Axelsson, I.E., Ivarsson, S.A., Raiha, N.C. Protein intake in early infancy: effects on plasma amino acid concentrations, insulin metabolism and growth. *Pediatr. Res.* 1989;26:614-617

Gaull, G.E. Taurine in pediatric nutrition: review and update. *Pediatrics* 1989;83:745-746.

Halken, S., Host, A., Hansen, L.G., Osterballe, O. Safety of a new, ultrafiltrated whey hydrolysate formula in children with cow milk allergy: a clinical investigation. *Pediatr. Allergy Immunol.* 1993;4:53-39.

Heine, W., Radke, M., Wutzke, K.D., Peters, E., Kundt, G. Alpha-Lactalbumin-enriched low-protein infant formulas: a comparison to breast milk feeding. *Acta. Paediatr.* 1996;85:1024-1028.

Heine, W.E. The significance of tryptophan in infant nutrition. *Adv. Exp. Med. Biol.* 1999;467:705-710.

Kashyap, S., Schulze, K.F., Forsyth, M., et al. Growth, nutrient retention, and metabolic responses in low birth weight infants fed varying intakes of protein and energy. *J. Pediatr.* 1988;113:713-721.

Kunz, C., Lonnerdal, B. Re-evaluation of the whey protein/casein ratio of human milk. *Acta. Paediatr.* 1992;81:107-112.

Lucassen, P.L.B.J., Assendelft, W.J.J., Gubbels, J.W., van Eijk, J.T., Douwes, A.C. Infantile colic: Crying time reduction with a whey hydrolysate: A double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Pediatrics* 2000;106:1349-1354.

Munro, H.N. Amino acid requirements and metabolism and their relevance to parenteral nutrition. In: Wilkinson, AW (ed) *Parenteral Nutrition*. Churchill Livingstone, London, pp 34-67, 1972.

O'Connor, D.L., Masor, M.L., Paule, C., Benson, J. Amino acid composition of cow's milk and human requirements. In: Welch RAS, Burns DJW, Davis SR, Popay AI, Prosser CG (eds) *Milk Composition, Production and Biotechnology*. University Press, Cambridge, pp. 203-213, 1997.

Odelram, H., Vanto, T., Jacobsen, L., Kjellman, N.I. Whey hydrolysate compared with cow's milk-based formula for weaning at about 6 months of age in high allergy-risk infants: effects on atopic disease and sensitization. *Allergy* 1996;51:192-195.

O'Tuama, L.A., Phillips, P.C., Smith, Q.R., Uno, Y., Dannals, R.F., Wilson, A.A., Ravert, H.T., Loats, S., Loats, H.A., Wagner, H.N. L-methionine uptake by human cerebral cortex: maturation from infancy to old age. *J. Nuc. Med.* 1991;32:16-22.

Pardridge, W.M. Brain metabolism: a perspective from the blood-brain barrier. *Physiological Reviews* 1983;63:1481-1535.

Paule, C., Wahrenberger, D., Jones, W., Kuchan, M., Masor, M. A novel method to evaluate the amino acid response to infant formulas. *FASEB J.* 1996;10:A554.

Ragno, V., Giampietro, P.G., Bruno, G., Businco, L. Allergenicity of milk protein hydrolysate formulas in children with cow's milk allergy. *Eur. J. Pediatr.* 1993;152:760-762.

Raiha, N.C., Heinonen, K., Rassin, D.K., Gaull, G.E. Milk protein quantity and quality in low-birthweight infants, I: metabolic responses and effects on growth. *Pediatrics* 1976;57:659-684.

Rigo, J., Senterre, J. Significance of plasma amino acid pattern in preterm infants. *Biol. Neonate.* 1987;52(Suppl 1):41-49.

Smith, Q.R.. The blood-brain barrier and the regulation of amino acid uptake and availability to the brain. *Adv. Exp. Med. Biol.* 1991;291:55-71.

Steinberg, L.A., O'Connell, N.C., Hatch, T.F., Picciano, M.F., Birch, L.L. Tryptophan intake influences infants' sleep latency. *J. Nutr.* 1992; 122:1781-1791.

Yogman, M.W., Zeisel, S.H. Diet and sleep patterns in newborn infants. *NEJM* 1983;309:1147-1149.



Managed by Dairy Management Inc.™

Publicado por el U.S. Dairy Export Council®

**Oficinas México:**  
Regules No 2 int. 3, (Esq. Madero)  
Col. Centro, 76000, Querétaro, Qro.  
Tel/Fax:  
(01 442) 215 9552 y (01442) 215 9613

**Oficinas U.S.A.:**  
2101 Wilson Boulevard / Suite 400  
Arlington, VA U.S.A. 22201-3061  
Tel. (703) 528 3049 Fax (703) 528 3705

www.usdec.org  
US00E Copyright © 2002, USDEC. All rights reserved.