



REVISIÓN

Estrategias, tipos y composición de los primeros preparados destinados a la alimentación infantil

José Boatella

Facultad de Farmacia, Universidad de Barcelona, España

PALABRAS CLAVE

Alimentación infantil;
Leches;
Leches humanizadas;
Harinas;
Productos;
Composición;
Desarrollo histórico

KEYWORDS

Infant feeding;
Milk;
Humanized milk;
Flour;
Products;
Composition;
Historical development

Resumen

A partir de una revisión bibliográfica, se describen los productos destinados a la alimentación infantil aparecidos entre finales del siglo XIX y principios del XX. Se analizan los distintos tipos (alimentos y alimentos-medicamentos), los productos más representativos de cada uno de ellos y se reproducen datos de la época sobre su composición.

© 2010 SENC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Types and composition of the first infant feeding products and the strategies used

Abstract

Based on a literature review, we analyzed the food products intended for use in infant feeding between the end of the 19th century and the beginning of the 20th century. The different types of products, the most representative products in each category, and the data reported on their composition during that period are summarized.

© 2010 SENC. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Los profundos cambios sociales producidos a principios del siglo XIX, la revolución industrial, la entrada de la mujer en el ámbito laboral, la modificación de hábitos y la imposibilidad de algunas mujeres de lactar adecuadamente a sus hijos fueron algunos de los factores que explican el desarrollo de la denominada lactancia artificial¹⁻⁷.

Inicialmente, para esta sustitución se utilizaron leches de diferentes especies animales, pero su calidad higiénica, su diferente valor nutritivo y la preparación doméstica hicieron que esta práctica comportara serios problemas sanitarios que fueron objeto de intensos debates y obligaron a la búsqueda de métodos de higienización, o bien de su modificación. A partir de 1880 se empezó a utilizar la refrigeración de la leche y, ya a finales de siglo, el pediatra Coit (1854-1917) se ocupó con intensidad de este tema al encabezar un movimiento de mejora de las condiciones

Correo electrónico: boatella@ub.edu

higiénicas de las leches y la introducción de las denominadas leches certificadas (*Fancy milk*)⁷⁻⁹.

La aparición de distintos trabajos relacionados con la composición de leches de diferentes especies a partir de mediados del siglo XIX mostró las notables diferencias entre ellas (tabla 1), que afectan especialmente a la cantidad y calidad de las proteínas, la grasa y sales minerales y también a su capacidad amortiguadora¹⁰⁻¹³. Este conocimiento permitió afrontar, con bases científicas, el estudio de la sustitución de la leche humana, básicamente por leche de vaca en los casos en que el amamantamiento no era posible.

El desarrollo de la fisiología, la higiene, el análisis químico, etc., y también de la pediatría y la puericultura (término introducido en 1866 por Caron) centró el interés de los médicos en la resolución de los problemas planteados cuando la lactancia materna no podía darse; en este sentido, se atribuyen a Bidert (1847-1916) los primeros ensayos de “alimentación artificial”¹²⁻¹⁵.

Como consecuencia de todo ello, aparecieron numerosos preparados que utilizaban distintas estrategias y formulaciones con objeto de conseguir productos adecuados, ya sea para la sustitución de la leche materna o bien para la alimentación en diferentes estados patológicos. Uno de los principales problemas a resolver fue la obtención de fórmulas semejantes a la leche materna (*“many dairies [...] subject the milk to a process of separation and combination with cream and sugar in order to form a mixture which is known as humanised milk”*)⁷, equilibradas desde el punto de vista nutricional y bacteriológicamente seguras, a partir de los requerimientos de los lactantes (concepto introducido por Ahlferd en 1878), con el fin de conseguir los aportes adecuados. Esta última cuestión se afrontó con diferentes metodologías: a) control de peso y utilización de tablas de crecimiento (Budin y Variot, 1925); b) aporte adecuado de energía (Rubner y Heubner, 1898), o c) elaboración de mezclas a partir de grasa láctea, leche, azúcar, agua (*percentage feeding*), calculadas de acuerdo con la variabilidad individual (antropometría y capacidad del estómago) (Rotch, 1887), un ajuste habitual es la relación 2-6-2 (el 2%, grasa; el 6%, hidratos de carbono, y el 2%, proteína)^{5,12,16}.

En cualquier caso, el objetivo era la búsqueda de soluciones para la alimentación artificial de individuos sanos (sustitución) o enfermos (alimento-medicamento). A partir de leche de vaca, las principales estrategias utilizadas para ello, fueron: dilución, modificación y adición de otros componentes, ya sea en la formulación del producto o bien para añadir en el momento de la preparación del biberón o la papilla^{7,10,13}.

Si bien desde el ámbito médico se preconizaban distintas fórmulas, pronto aparecieron, especialmente en los países anglosajones, numerosas empresas (*proprietary foods*)^{17,18} elaboradoras de diferentes productos que se clasificaban de la siguiente forma: a) lácteos (leches condensadas, en polvo, predigeridas, modificadas); b) leches con adición de carbohidratos (almidón, maltosa y dextrinas, dextrosa, y c) carbohidratos (almidón no modificado, parcialmente dextrinizado, totalmente hidrolizado y extractos de malta^{7,13,14}. La utilización de algunos de estos preparados no estuvo exenta de controversia durante muchos años, ya que algunos médicos e investigadores cuestionaban su verdadero valor nutritivo debido fundamentalmente a un posible de-

Tabla 1 Diferencias de composición entre la leche humana y de vaca (1912)¹⁴

Componente	Leche de vaca (%)	Leche humana (%)
Sólidos totales	12,9	11,8
Cenizas	0,7	0,2
Proteínas	3,2	1,54
Azúcar	5,1	6,61
Grasa	3,9	3,45
Sodio ^{a,b}	1,67	0,58
Potasio ^{a,b}	1,05	0,17
Calcio ^{a,b}	1,54	0,24
Magnesio ^{a,b}	0,2	0,05
Hierro ^{a,b}	0,003	0,004
Fósforo ^{a,b}	1,86	0,35
Cloro ^a	1,6	0,32

^aPorcentaje sobre materia seca.

^bÓxidos.

sequilibrio calórico o bien a un aporte inadecuado de nitrógeno o vitaminas^{19,20}.

Los primeros preparados

Ante el problema que planteaba la alimentación de su hijo, Frankland (1825-1899) elaboró (1854) la primera fórmula (adición de renina, con objeto de separar la caseína, a leche descremada, y de lactosa y crema de leche al suero resultante) denominada *“artificial human milk”*, que posteriormente se comercializaría como Frankland's milk²¹⁻²³. Pocos años después, Liebig (1803-1873), ante un problema similar, preparó una fórmula (*Neue suppe für Kinder*), según la cual, a una mezcla de 15 g de harina de trigo, 15 g de harina de malta y 0,37 g de bicarbonato potásico había que añadir 30 ml de agua y 150 de leche descremada. A Liebig se debe la introducción de las dextrinas en este tipo de productos y el éxito de la fórmula (*the perfect infant food*) hizo que pronto aparecieran otras similares²⁴. Casi al mismo tiempo, Nestlé (1814-1890) prepara la *farine lactée* (1868), en la que combina leche, azúcar y harina de trigo tratada con malta y cocida con el fin de degradar el almidón. Este preparado, que en España se elaboró a partir de 1905, tuvo también gran éxito y larga vida comercial. También Biedert (1847-1916), interesado por las diferencias entre las leches humana y de vaca y los problemas de digestibilidad de esta última, propuso la elaboración de un producto (*Biedert Rahmgemenge*) por dilución de la crema de leche y adición de azúcar, hasta conseguir un porcentaje de proteína semejante a la leche de mujer.

Leches

Leche en polvo

Con antecedentes en los trabajos de Krichewsky (1802), Parmentier (1805) y Appert (1822), Dirchoff (1832) inventó un

procedimiento para elaborar leche en polvo, producto que en 1848 ya se comercializaba en Inglaterra. Con posterioridad, aparecieron distintas patentes como la de Newton (1837), Grimwade (1855), etc., y, a finales de siglo, la tecnología se perfeccionó, y el denominado Just-Hatmaker (cilindros rotativos calentados a una temperatura superior a los 100 °C), desarrollado por Just y Bent en 1903 y utilizado por Glaxo y Cow & Gate²⁵, es uno de los métodos mas prestigiosos. En 1912, apareció el primer equipo de atomización (aire caliente), ideado por el alemán Krause, ampliamente utilizado.

La utilización de leche en polvo en alimentación infantil se generalizó rápidamente²⁶. Las ventajas atribuidas al producto eran su estabilidad, composición constante y facilidad de preparación, junto con una mejor digestibilidad y disminución de los riesgos de origen microbiano, mientras que, por el contrario, la oxidación de la grasa era su principal problema. Normalmente, se utilizaba leche en polvo descremada durante los primeros meses y completa para el segundo semestre.

Leches condensada y evaporada

La búsqueda de procedimientos que permitieran mejorar la conservación de la leche fresca condujo a Appert (1820) a preparar una leche concentrada por evaporación y, años más tarde, a Borden (1852) a patentar un dispositivo para elaborar leche condensada a presión reducida y baja temperatura que posteriormente se comercializó con adición de azúcar y en envases metálicos esterilizados. La compañía creada a tal efecto, The New York Condensed Milk Company (posteriormente, The Borden Company), obtuvo un gran éxito y, a partir de 1870, la utilización de leche condensada para la alimentación de niños alcanzó un gran auge a pesar de que algunos autores alertaban del peligro de su uso continuado ante el riesgo de producir anemia, escorbuto, carencia de proteínas, etc.¹³.

Page (1866) introdujo el procedimiento en Europa al fundar en Suiza la compañía Anglo Swiss Condensed Milk Company y pronto aparecieron numerosas empresas elaboradoras (Nestlé's Swiss Condensed Milk, Eagle Condensed Milk, Daisy Condensed Milk, etc.), incluso en España (El Niño, Iberia, La Gaviota, Oso, etc.)²⁷. También se elaboraron leches condensadas "humanizadas" (con adición de lactosa) y la compañía Savory & More lanzó al mercado una leche "peptonizada"²⁷.

El producto se preparaba por simple dilución (normalmente, 1:9) y presentaba ventajas evidentes, como su coste, estabilidad y posibilidad de ajuste de la composición, al reconstituirlo. No obstante, los productos mostraban una gran variabilidad en cuanto a su composición, debido a las cantidades de grasa y sacarosa adicionadas. Si bien estaba indicada en algunos casos de imposibilidad de lactancia natural, los problemas relacionados con su preparación final (que introducía, a su vez, un nuevo factor de variabilidad), su valor calórico, los efectos de la sacarosa y también su calidad bacteriológica, provocaron la aparición de intensos debates entre los médicos sobre su idoneidad en la sustitución de la leche materna^{28,29}.

Un preparado semejante (resultante de la eliminación de aproximadamente un 60% de agua) es la leche evaporada o

condensada sin azúcar. Meyenberg (1847-1914), al investigar en la empresa Anglo Swiss la conservación de leche sin adición de azúcar, observó una mejora de la estabilidad al esterilizar el producto previamente concentrado en un envase hermético. Se trasladó a Estados Unidos donde patentó el procedimiento (1885) y creó la empresa Helvetia Milk Condensing Company (después Carnation Evaporated Milk), elaboradora del producto Highland Evaporated Cream. A partir de los años veinte, la leche evaporada era asequible para los consumidores y se preconizaba su uso como sustituto^{30,31}.

Leche homogeneizada

En 1899, Gaulin patentó un dispositivo para obtener leche homogeneizada, que mejoraba la estabilidad y la digestibilidad del producto. Este procedimiento se comercializó a partir de 1919 y se convirtió en popular a partir de 1930³²; su aplicación se generalizó a las leches líquidas y en polvo. Un producto destacado de este tipo fue el denominado "lactógeno", leche homogeneizada y desecada, con adición de lactosa y vitaminas, elaborado por Nestlé³³.

Leches ácidas

Uno de los problemas más importantes que plantea la utilización de leche de vaca en la alimentación infantil es, sin duda, su elevado contenido en caseína. Esta circunstancia fue objeto de estudio por parte de Rotch (1849-1914), primer profesor de pediatría de los Estados Unidos, al observar que concentraciones elevadas de proteína láctea causaban problemas de digestión, y concluyó que la acidez necesaria (*curd tension*) en el estómago era muy superior en el caso de la leche de vaca, a la vez que se observaban diferencias en la coagulación y disolución del precipitado⁷. A partir de estos trabajos, surgieron dos nuevas estrategias: acidificar previamente la leche (leches acidófilas y acidificadas) o bien predigerir su fracción proteínica (leches peptonizadas o predigeridas)¹².

Marriott (1885-1936) centró su interés en este asunto, al constatar que la dificultad de digestión de la leche de vaca por parte de muchos niños comportaba una reducción del volumen de leche administrado y la utilización de suplementos calóricos, problema que podía resolverse aumentando la digestibilidad de la caseína, y pronto pudo comprobar que las leches acidófilas (obtenidas por acción de fermentos lácticos) poseían una mejor digestibilidad. Con este fundamento, aparecieron diferentes preparados; Fermilac (1909), obtenido mediante inoculación del *Bacillus bulgaricus*, fue uno de los primeros. Asimismo, propuso la adición de ácido (láctico o cítrico) a la leche, como una solución alternativa (leches acidificadas). En cualquier caso, esta adición y/o presencia del ácido produce la coagulación de la caseína en finos copos, a la vez que inhibe el crecimiento microbiano y mejora la secreción de jugos gástricos³⁴.

Otro producto también obtenido por fermentación es el denominado "babeurre" (leche de manteca o *butter-milk*). Utilizado popularmente en los Países Bajos, el suero separado de la manteca ya fue utilizado por N. Rosen en 1793 para el tratamiento de las diarreas infantiles. Después, Ballot (1865) lo utilizó para la alimentación de niños sanos y Jae-

ger, Houwing y Texeiras de Mattos (1902) lo introdujeron definitivamente como producto dietético. Mientras para algunos especialistas su eficacia había de atribuirse a su pobreza en materia grasa y la modificación de la proteína (por ello se recomendaba la neutralización parcial de la acidez mediante la adición de bicarbonato), para otros era el ácido láctico la causa de su efectividad. La dificultad de su elaboración y el escaso rendimiento del proceso condujeron a que Marriott (1919) lo preparara a partir de leche de vaca adicionada de ácido láctico, si bien otros autores propugnaban la utilización de ácido clorhídrico (Scheer) o cítrico (Weissenberg).

El *babeurre* podía utilizarse como tal o bien adicionado de: a) azúcar; b) dextrinomaltosa; c) harina; d) azúcar y harina, y e) crema de leche (besamel de *babeurre*) y, por ello, en los tratados de la época se diferenciaban: el “*babeurre simple*” (50/1.000 de azúcar), “*babeurre común*” (50/1.000 de azúcar y 15 g/1.000 de harina de trigo) y “*babeurre crema*” (30 g/1.000 de maizena y 30 g/1.000 de azúcar). Algunos preparados de estos tipos fueron Babermil (Milfo), Babeurre Guigoz (Guigoz), Pelargon (Nestlé). El producto estaba indicado como alimento (lactancia artificial y mixta), para prematuros (leche de mujer complementada con *babeurre* y preparado albuminoso) o bien como alimento-medicamento (dispepsias, déficit de secreción clorhídrica, etc.); no obstante, se observó la aparición de avitaminosis en casos de tratamientos prolongados, dado su bajo contenido graso³⁵⁻³⁷.

Leche albuminosa

El problema que plantea la formación del coágulo de caseína movió a Finkelstein (1865-1942) a buscar otra estrategia para mejorar la digestión, disminuir el problema de las fermentaciones intestinales y la aparición de diarreas. En 1910 propuso la utilización de un preparado (*Eweissmilch*) cuya elaboración era compleja: un tratamiento de la leche con pepsina permitía obtener y separar la cuajada de paracaseinato. La disgregación de esta y posterior mezcla con grasa láctea y agua conduce a la obtención del producto, al que en su forma original se adicionaba sacarina. También se propuso la adición de *babeurre*. Había dos métodos de preparación en función del tipo de coagulación: el propuesto por Finkelstein (fermento lab) y el de Moll (lactato cálcico). En este caso (leche cálcica), el lactato se adicionaba a la leche, con el fin de obtener finos copos que no se separaban del producto y al que se adicionaba después leche entera^{38,39}. Otros autores adicionaban citrato con el fin de obtener el precipitado en forma de caseinato sódico⁷. Algunas preparaciones destacadas fueron las denominadas Somatose milk y Rieth's Albumose Milk, Mead Johnson; es de destacar que, con este fundamento, a principios de la década de los noventa se comercializó con gran éxito el Eskay's albumenized food (Smith Kline & French) que, formulado por Baum, farmacéutico de Filadelfia, utilizaba, en este caso, la adición de albúmina de huevo. En nuestro país, se comercializaron diferentes productos de este tipo (Celsus, Eles, etc.).

Leches peptonizadas

Con antecedentes en los trabajos de Fairchild⁴⁰ y de Haliburton et al^{41,42}, surgió un nuevo tipo de leche, basado en la

aplicación de un tratamiento mediante enzimas digestivas (*liquor pancreaticus*) con el objetivo de practicar una “digestión artificial” según el concepto (alimentos peptonizados) introducido unos años antes por Roberts en Manchester. La digestión podía hacerse ya sea adicionando el producto en el momento de la preparación (Allenbury peptonizing powders, Fairchild's zymine powders) o bien previamente, durante la elaboración del preparado (Fairchild's peptogenic milk). Otras leches de este tipo fueron Loefflund's peptonized milk y Backhaus's milk, y el tratamiento, como ya se ha indicado anteriormente, también se aplicaba en ocasiones a leche condensada (Savory & Moore).

Los hidratos de carbono

La adición de hidratos de carbono a la leche fue una estrategia ampliamente utilizada con el fin de mejorar el perfil nutricional y la densidad calórica de los preparados. En relación con ello, un hito fundamental fue el descubrimiento en 1835 de la actividad de las diastasas en los cereales germinados por parte de Payen (1795-1871) y Persoz (1805-1868), con lo que se abrió la posibilidad de disponer de maltosa y dextrinas, productos que habrían de tener una gran importancia en este ámbito. Así, aparecieron en el mercado diferentes productos en los que se utilizaban como ingredientes diferentes tipos de hidratos de carbono, mezclados en origen con leche en polvo o bien para adicionarlos en el momento de la preparación del alimento. Tradicionalmente, se diferencian los siguientes tipos, en función de la proporción de carbohidratos solubles e insolubles: azúcares, sacarosa, lactosa o maltosa (Mellin's food), harinas malteadas, con gran proporción de maltosa y poca de dextrinas (Lejomalto), harinas con predominio de estas últimas (Milo), harinas dextrinadas, con predominio de almidón y dextrinas (Neave) o almidón (Imperial granum)^{43,44}.

La utilización de los diferentes tipos de hidratos de carbono presenta, no obstante, algunas cuestiones importantes a tener en cuenta: a) la lactosa a concentraciones elevadas (o en casos de intolerancia) causa diarreas y es un sustrato fácil para la fermentación intestinal; b) la maltosa y las dextrinas no poseen los efectos anteriores de forma tan acusada; no obstante, es muy importante la relación entre ambas, y c) el almidón, si bien previene la formación de un coágulo voluminoso de caseína, presenta una mayor dificultad de digestión y una menor solubilidad¹⁰.

Harina malteada

Elaborada a partir de semillas de diferentes cereales (cebada, trigo, avena, etc.), sometidas a un proceso de maceración, germinación y secado, con lo que se obtiene la denominada malta verde. Mediante torrefacción a baja temperatura se obtiene la malta amarilla y a temperatura elevada, la malta tostada. Con ello, se consigue modificar el contenido en dextrinas y el extracto acuoso (Casares). Un producto derivado, muy utilizado en la preparación de fórmulas, es el denominado extracto de malta, rico en fermentos amilolíticos. Las harinas malteadas se utilizaron para formular otros productos (leches malteadas) o bien como tales, para ser mezcladas con leche en el momento de la

Tabla 2 Composición de los diferentes tipos de leches y harinas

Tipo y ejemplo	Agua (%)	Proteína (%)	Total de hidratos de carbono (%)	Lactosa (%)	Sacarosa (%)	Maltosa/dextrinas (%)	Almidón (%)	Grasa (%)	Cenizas (%)
Leche en polvo									
Dryco (etiq.)	3	32	46	46	—	—	—	12	7
Glaxo ⁵¹	2,4	22,9	42,5	42,5	—	—	—	22,5	6,7
Leche condensada y evaporada									
Nestlé ⁵²	24,5	9,5	53,8	13,3	40,5	—	—	10	2,2
Eagle Brand ¹³	31,5	8,5	50,7		50,7	—	—	6,9	1,4
Carnation ^{a,28}	75,6	7,9	8,1	8,1	—	—	—	7,2	1,15
Evaporada ⁵³	74	7	10	10	—	—	—	7,8	1,2
Leches ácidas^b									
Babeurre (líquido) ³⁰	90	3	4	4	—	—	—	0,9	0,6
Babeurre (polvo) ³⁰	3	34	48	48	—	—	—	5	7,9
Pelargón (etiq.)	3	16,5	57	23,5	12,5	12,5	8,5	17,0	4,3
Leche albuminosa									
Líquida ⁵⁴	93,9	3,2	1,6	1,6	—	—	—	1,6	0,5
En polvo ⁵⁴	1,4	34,2	36,3	36,3	—	—	—	17,5	6,3
Eskay ^{c,14}	3,1	6,6	87,8	37	—	22,4	28,4	1,2	1,3
Leche peptonizada									
Fairchild ⁷	5,5	1,2	92	92	—	—	—	0,05	1,2
Vieth líquida ¹³	89,2	2,9	3,8	3,8	—	—	—	3,4	0,7
Leche malteada									
Malted milk ¹³	2,2	15,9	72,6		67		5,6	5,3	3,1
Milo ⁷	3,8	14,3	74,3	6,4	25	27,5	15,4	5,5	2
Harina lacteada									
Nestlé ⁴⁴	3,6	14	75,1	6,4	27,7	26,1	14,9	5,3	1,9
El Niño ⁵⁵	1,6	14,2	76,1		28,5	34	13,6	6,1	2,1
Harina malteada									
Horlick ⁷	3,2	13,7	76,8	0,4		76,4	—	5,8	3,6
Mellin ¹⁴	5	10,5	79,2	0,4	—	79,2	—	8,4	3,8
Leche humanizada									
Rubner (líquida) ³⁰	84,9	1,8	5,4	5,4	—	—	—	1,8	0,6
Similac (etiq.)	2	13,7	52,9	52,9	—	—	—	26,8	4,5

etiq.: etiquetado original.

^aSin azúcar.^bContienen además ácido láctico.^cAdición de albúmina de huevo e hidratos de carbono.

preparación doméstica³⁰. El alimento Mellin o la harina Horlick son algunos ejemplos de este tipo de harinas.

Leche malteada

Este producto es una mezcla de extractos de malta o de harinas de cereales (trigo y cebada) germinados y leche pasteurizada en polvo. Un alimento emblemático de este grupo fue la leche de Horlick, compuesto de extracto de harina de trigo, malta de cebada y leche de vaca y reducido todo a baja temperatura al vacío. Horlick, farmacéutico londinense, desarrolló la idea que no tuvo éxito en Inglaterra y se trasladó a Racine (Wisconsin) donde, junto con su hermano Williams, fundó en 1873 la empresa elaboradora

de productos para la alimentación infantil. El producto (Diastoid) se comercializaría más tarde como Horlick malted milk, que tuvo también un gran éxito como bebida para adultos (Malt shops).

Harinas lacteadas

Elaboradas inicialmente con harina (galleta o masa de harina cocida), leche condensada y azúcar⁴⁴ y después, por mezcla de leche en polvo y harinas (arroz, cebada, etc.) malteadas; uno de los procedimientos más utilizados es el de Issoglio³⁰. Con este fundamento, se comercializaron numerosos preparados (Mont Blanc, El Niño, etc.), pero, sin duda, el más emblemático de ellos fue la *farine lactée*, elaborada por Nestlé.

Leche maternizada (o humanizada)

La búsqueda de un sustituto de composición semejante (leche maternizada) a la leche de mujer se inició con las aportaciones de Soxhlet (mezcla de leche de vaca y disolución de lactosa al 12,3% a partes iguales), Rubner y Hoffmann, Pfund, Voltner, etc.³⁰. Con todos estos antecedentes, junto con el desarrollo de la tecnología de obtención de leche en polvo (Krause), los primeros trabajos (1915) para diseñar una fórmula de sustitución artificial de la leche materna, de acuerdo con los nuevos conocimientos (vitaminas, minerales, proteína, grasa), se deben a Gerstenberger (1881-1954) y Ruth⁴⁵. Uno de los aspectos destacados de su innovación fue el establecimiento de la diferente composición de la grasa de la leche humana y la de vaca, concluyendo una mayor presencia de ácidos grasos de cadena larga en la primera⁴⁶. Para ello, preparaba una fórmula líquida, por adición de una mezcla de aceites de origen vegetal (aceite y manteca de coco) y de hígado de bacalao (que aportaba vitaminas liposolubles) a leche descremada, así obtuvo un producto al que denominó SMA (Synthetic Milk Adapted), que se probó clínicamente⁴⁵. A partir de 1920, este tipo de productos ya se elaboraron industrialmente (John Wyeth & Brother Ltd.) a partir de suero de queso desmineralizado⁴⁷. Algunas de las primeras leches en polvo de este tipo fueron Franklin Infant Food (1923), que más tarde (1927) se denominó Similac, y Trufood, elaborada por Trufood Ltd., compañía subsidiaria de Cow & Gate Ltd.

Con ello, había nacido una nueva etapa de la alimentación infantil caracterizada por la constante mejora de los productos ("fórmulas infantiles") según los nuevos avances de la gastroenterología, la bioquímica o la nutrición (aminoácidos, vitaminas, ácidos grasos, minerales y oligoelementos, etc.) o incluso por el aporte de algunos nutrientes deficitarios o complementarios al recién nacido, la distinción entre leches adaptadas (o de inicio) de las de continuación, pero también por su regulación tanto nacional⁴⁸ como internacional, así como por la elaboración, a partir de la década de los años setenta, de numerosos informes de carácter científico sobre las necesidades del recién nacido y las características de los productos^{49,50} (tabla 2).

Bibliografía

- Goldbloom, A. The evolution of the concepts of infant feeding. *Arch Dis Child*. 1954;29:385-90.
- Fomon SJ. Infant feeding in the 20 th century: Formula and Beikost. *J Nutr*. 2001;131:S409-20.
- Barnes LA. History of infant feeding practices. *Am J Clin Nutr*. 1987;46:168-70.
- Wickes IG. A history of infant feeding. Part V. Nineteenth century concluded and twentieth century. *Arch Dis Child*. 1953;28:495-502.
- Weaver LT. Growing babies: Defining the milk requirements of infants 1890-1910. *Soc Hist Med*. 2009;7:1-18.
- Holt LE. The care and feeding of children: A Catechism for the use of mothers and children's nurses. New Cork: D. Appleton and Company; 1894.
- Sutherland GA. A system of diet and dietetics. London: Oxford Medical Publications; 1908.
- Waserman MJ, Henry L. Coit and the certified milk movement in the development of modern pediatrics. *Bull Hist Med*. 1972;46:359-90.
- Coit HL. Certified milk. *Arch Pediatr*. 1897;14:824.
- Pearson WJ. Common practices in infant feeding. *Postgrad Med J*. 1930;6:38-43.
- Meigs EB, Marsh HL. The comparative composition of human milk and a cow's milk. *J Biol Chem*. 1913;16:147-68.
- Rotch TM. Pediatrics and the hygienic and medical treatment of children. Philadelphia: Lippincott; 1896.
- Judson CF, Gittings JC. The artificial feeding of infants. Philadelphia: J.B. Lippincott; 1902.
- Jordan W. Principles of human nutrition. A study in practice dietetics. New York: The Macmillan; 1912.
- Weaver LT. The emergence of our modern understanding of infant nutrition and feeding. *Current Pediatrics*. 2006;16:342-7.
- Rotch TM. An historical sketch of the development of percentage feeding. *New York Medical Journal*. 1907;85:532-40.
- Apple RD. Advertising by our living friends: The infant formula industry and the creation of new pharmaceutical markets, 1870-1910. *J Hist Med Allied Sci*. 1986;41:3-23.
- Congdon LA. A study of foods for infants. *Transactions of the Kansas Academy of Sciences*. 1918;29:209-16.
- Wheeler R, Biester A. A study of the nutritive value of some proprietary infant foods. *Am J Dis Child*. 1914;VII:169-83.
- Wheeler R. A study of the nutritive value of some proprietary infants foods. II. As milk modifiers. *Am J Dis Child*. 1915;IX:300-17.
- Frankland E. Artificial human milk. *Nature*. 1895;52:546.
- Humanised milk. *Br Med J*. 1896;25:200.
- Russell CA. Edward Frankland. Chemistry, controversy and conspiracy in victorian England. Cambridge: Cambridge University Press; 1996.
- Brock WH. Justus von Liebig. The Chemical gatekeeper. Cambridge: Cambridge University Press; 2002.
- Davenport RPT, Slinn J. Glaxo: a history to 1962. Cambridge: Cambridge University Press; 1992.
- Collins C. Dried milk powder in infant feeding. *Am J Med Sci*. 1923;165:143-5.
- Boatella J. Los primeros preparados destinados a la lactancia materna registrados en España (1919-1935). *Actividad Dietética*. 2009;13:173-7.
- Jordan JO, Mott FE. Condensed milk and its value for general use and for infant feeding. *Am J Public Higiene*. 1910;20:391-410.
- García A. La lactancia artificial por la leche condensada. *Puericultura*. 1928;VIII:177-81.
- Casares R. Tratado de Bromatología. Madrid: SAETA; 1947.
- Marriott W, Schoenthal L. An experimental study of the use of unsweetened evaporated milk for the preparation of infant feeding formulas. *Arch Pediatr*. 1929;46:135-48.
- Tunick MH. Dairy innovations over the past 100 years. *J Agric Food Chem*. 2009;57:8093-7.
- Nestlé. Lactógeno. Barcelona: Sociedad Nestlé AEPA; 1929.
- Marriott WM, Davidson LT. Acidified whole milk as a routine infant food. *J Am Med Assoc*. 1923;81:2007-9.
- Ramos R. Contribución al estudio del babeurre y de las leches acidificadas artificialmente en dietética infantil. Tesis Doctoral. Universidad Central. Julio Cosano. Madrid, 1932.
- Meulemans O, Haas JH. Butter milk as food for infants. *Indian Journal of Pediatrics*. 1941;8:158-74.
- Marfan AB. *Traité des maladies de l'enfance*. Paris: Masson et Cie; 1897.
- Coutney AM, Fales HL. The composition and preparation of protein milk (Eiweissmilch). *Am J Dis Child*. 1915;X:172-82.
- Sainz C. Curso de dietética de lactantes. Lección 8.ª: leche albuminosa. *Archiv Esp Ped*. 1935;10:625-8.
- Fairchild's hand-book of the digestive ferments: as remedies, per se, as surgical solvents and in the peptonisation of milk and other foods for the sick and for the modification of cow's milk to the standard of human milk by the Fairchild process. New Cork: Fairchild Bros & Foster; 1894.

41. Halliburton WD, Brodie G. Action of pancreatic juice on milk. *J Physiol.* 1896;20:97-106.
42. Tunnicliffe FW. The digestibility of the albuminous constituents of human milk and that of various substitutes for it. *J. Hygiene.* 1902;2:445-51.
43. Godoy S, Carbonell M. Tratados nutritivos del lactante. *Monografías Mèdiques.* 1932;VII:43-55.
44. Defelice L.F. Contribución al estudio de los "alimentos dietéticos para niños". *Rev Farm.* 1917;LX:641-57.
45. Gerstenberger HJ, Ruh HO. Studies in the adaptation of an artificial food to human milk. *Am J Dis Child.* 1915;10:249.
46. Fomon SJ. Infant feeding in the 20th. Century. Formula and Beikost. *J Nutr.* 2001;131:S409-20.
47. Bender AE. Nutrición y alimentos dietéticos. Zaragoza: Acibria; 1973.
48. Castejón-Bolea R, Perdiguero-Gil E. The closest thing to a mother's milk: the introduction of "formula milk" and bottle feeding and their medical regulation in Spain (1926-1936). *Food & History.* 2008;6:247-76.
49. Espgan. Guidelines on infant nutrition. I. Recommendations for the composition of an adapted formula. *Acta Paediatr Scand.* 1977;262 Suppl:1-20.
50. Codex Alimentarius. Recommended international Standard for foods for infants and children. Joint FAO/WHO food standards programme. CAC/RS, 72/74, 1976.
51. Inspección General de Farmacia. Glaxo. Especialidad nº 1135 bis. Archivo General Administración del Estado, 1928.
52. Vidal L. Dictionnaire de spécialités pharmaceutiques. Paris: Office de Vulgarisation pharmaceutique; 1953.
53. Rice FE. Evaporated and condensed milk from the Chemicals and nutritional point of view. *Ind Eng Chem.* 1930;22:45-8.
54. Brown A, MacLachlan IF. Protein milk powder. *Can Med Assoc J.* 1919;9:528-37.
55. La salud del niño. Harina lacteada El Niño. Barcelona: Sociedad Lechera Montañesa. p. 192.