

Características nutricionales de la leche según el método Gaertner*

Forma de adaptación de la leche de vaca a la alimentación infantil utilizada en la institución donostiarra denominada “La gota de leche de San Sebastián”

(Nutritional characteristics of milk according to the Gaertner method)

Caminero, Miguel Ángel; Gorrotxategi, Pedro;
Urkia, José M^a

Univ. del País Vasco. Fac. de Medicina y Odontología. Dpto. de Historia de la Medicina. Sarriena, s/n. 48940 Leioa

BIBLID [1577-8533 (2003), 5; 161-176]

Recep.: 26.03.02

Acep.: 10.07.02

En el presente trabajo se analizan las características nutricionales de la leche adaptada a la alimentación infantil, que, según el método ideado por el Dr. Gaertner, se obtenía en la institución denominada “La gota de leche” de San Sebastián. Se ha conseguido una muestra de leche según el citado método, procediéndose al análisis químico de la misma y analizando si sus componentes entran dentro de las normas actuales sobre leches adaptadas para la administración a los lactantes.

Palabras Clave: Gota de leche. Método Gaertner. Niño. Lactancia artificial. Historia de la Medicina.

Lan honetan, haurren elikadurari egokitu esne baten ezaugarri nutrizionalak aztertzen dira, zehazki, Donostiako “La gota de leche” instituzioan egiten zena, Gaertner doktoreak asmatu metodoaren arabera. Esne lagin bat lorturik, aipatu metodoa erabiliz, horren azterketa kimikoari ekin diogu, halako esnearen osagaiak gaur egun bularreko haurrei ematen zaizkien esneen arauen barnean dauden ezagutzearren.

Giltza-hitzak: Gota de leche. Gaertner metodoa. Haurra. Edoskitze artifiziala. Medikuntzaren Historia.

Dans ce travail, on analyse les caractéristiques nutritionnelles du lait adapté à l'alimentation infantile, qui, selon la méthode conçue par le Dr. Gaertner, est obtenue dans l'institution appelée “La gota de leche” (Le Goutte de Lait) de Saint-Sébastien. On a obtenu un échantillon de lait selon cette méthode, en procédant à son analyse chimique et en analysant si ses composants entrent dans les normes actuelles sur les laits adaptés aux nourrissons.

Mots Clés: Goutte de lait. Méthode Gaertner. Enfant. Allaitement artificiel. Histoire de la Médecine.

* Este trabajo ha contado con una ayuda a la investigación 2001 de Eusko Ikaskuntza.

1. INTRODUCCIÓN

Nadie discute que la leche materna es el alimento ideal para el niño entre los cero y seis meses y que no existe ninguna otra leche animal, tanto por sus características nutricionales como inmunológicas, que pueda sustituirla.

1.1. Características insustituibles de la lactancia materna

En una reciente conferencia sobre la lactancia materna, se decía lo siguiente:

“La adecuación entre la composición de la leche materna y las exigencias biológicas del recién nacido humano son evidentes. La relación porcentual aproximada 1/4/7g/dl para las proteínas, grasas e hidratos de carbono quiere decir que el crecimiento de la cría humana es lento, las necesidades proteicas escasas, las de grasa moderadas y las de hidratos de carbono elevadas. Gran parte de estas necesidades están en relación con el crecimiento cerebral, más que con el desarrollo óseo o muscular (sustancias magras) que en otras clases de mamíferos. Por último, un aspecto que no puede ser sustituido de la leche humana por ninguna otra leche, de vaca o modificada, es el aspecto inmunológico de la misma. La leche de mujer contiene Inmunoglobulina A (Ig A), también en el calostro hay Ig D e Ig E. La leche de mujer contiene de 2.000 a 4.000 leucocitos por mm³, entre ellos linfocitos B y T (particularmente T de las subclases CD4 y CD8; macrófagos y granulocitos que constituyen el 80% de los elementos celulares). (1)

El último informe del “Grupo de trabajo sobre Lactancia Materna” de la Academia Americana de Pediatría que enumera las ventajas de la leche materna sobre la lactancia artificial indica que “la investigación epidemiológica ha demostrado que la leche humana disminuye la incidencia o la gravedad, o ambas cosas, de los procesos diarreicos, infecciones respiratorias de vías bajas, otitis media, bacteriemia, meningitis bacteriana, botulismo, infecciones del tracto urinario y enterocolitis necrotizante. En diversos estudios se ha observado un posible efecto protector de la leche humana frente al síndrome de muerte súbita del lactante, diabetes mellitus insulino dependiente, enfermedad de Crohn, colitis ulcerosa, linfoma, enfermedades alérgicas y otras enfermedades digestivas crónicas. También se ha relacionado la lactancia materna con un posible refuerzo del desarrollo intelectual” (2).

1.2. Lactancia mercenaria: nodrizas

Quando la lactancia materna no se puede realizar, hoy contamos con las denominadas leches “maternizadas” o leches “modificadas para parecerse a la leche materna”. Antes de su aparición, en los casos de hipogalactia materna, la única forma de conseguir nutrir adecuadamente a los niños era con la ayuda de las denominadas “nodrizas”, siendo su participación en la alimentación infantil el único medio para que aquellos niños pudieran sobrevivir. Así lo recuerda M^ª del Mar Varillas, en su “Breve historia de la Casa de Expósitos de Vizcaya”:

“Por aquel entonces, los conocimientos sobre nutrición infantil eran escasos y los trastornos gastrointestinales motivaban que sólo sobrevivieran los niños que recibían lactancia natural, lo que evidenciaba la necesidad de nodrizas en la sociedad” (3).

Pero todo no era “color de rosa” en esta participación de las nodrizas en la alimentación de los niños que no podían ser lactados por su propia madre; José Ignacio de Arana, médico pediatra e historiador, explica la situación que se daba en los siglos XVIII y XIX y el problema que, en ocasiones, representaban las nodrizas. Los criterios de selección para tratar de evitar que las nodrizas tuvieran alguna enfermedad y contagiasen a los niños eran “que fueran robustas, jóvenes, madres de más de un hijo y de menos de seis, para garantizar la riqueza de la leche, que no hubiesen abortado, que sus pechos fueran anchos y de pezones prominentes, que no tuvieran mal olor en el aliento y hasta que sus propios hijos hubiesen sido concebidos dentro de un matrimonio legítimo y cristiano”.

Aunque -recuerda de Arana- a la hora de la verdad, ante la escasez de candidatas y la necesidad de ellas, se aceptaba prácticamente a cualquiera: prostitutas, madres solteras o amancebadas, enfermas, etc. La única selección que se llevaba a cabo era la de separar a las que tenían el mal gálico (es decir, sífilis) o ciertas enfermedades de la piel o poca leche, para ocuparlas de la alimentación de aquellos niños en peores condiciones y de los que ya, de antemano, se esperaba una corta supervivencia.

Los métodos utilizados para determinar la calidad de la leche eran, naturalmente, acordes con los conocimientos de la época: la de buena calidad habría de ser blanca, sin olor, más dulce que salada, diluirse bien en agua y una gota de esa leche echada sobre el ojo del niño no debería irritarlo; como condición accesoría, sería rechazada la leche de las mujeres pelirrojas cuyo temperamento agrio y proclive a la maldad era indudablemente perjudicial para la salud del chiquillo (4).

La salud de las nodrizas era, también, una constante preocupación de los poderes públicos; así, entre las obligaciones del servicio médico para los expósitos guipuzcoanos de 1904, se indica que “Los médicos de las Casas de Expósitos se hallan obligados al reconocimiento de las nodrizas, antes de confiárseles la lactancia de los expósitos y reconocer igualmente a los niños antes de ser entregados a la nodriza, en previsión y garantía de que ni los niños ni las nodrizas han de sufrir detrimento de su salud, como se ha observado desgraciadamente repetidas veces” (5).

1.3. Método Gaertner para la alimentación de lactantes

A pesar de todos los problemas que se ocasionaban con la lactancia mercenaria, ésta era el mejor método para alimentar a los lactantes cuando su madre no lo podía hacer, ya que, al recurrir a la leche de vaca, los problemas eran aún mayores. En una reunión de la Diputación Guipuzcoana celebrada el 10 de Octubre de 1901, el Sr. Pavía expuso, entre otras cuestiones referentes

a los expósitos guipuzcoanos, lo siguiente: “Hasta que llegaban las nodrizas a los tornos establecidos en los cuatro partidos, los niños eran alimentados de una manera verdaderamente primitiva, con leche de vaca y esto producía una gran mortalidad de aquellas infelices criaturas” (6).

Para tratar de superar los problemas ocasionados con la alimentación de lactantes con leche de vaca, surgió el método ideado por el Dr. Gaertner (7-8). La maternización se conseguía de la siguiente manera: se introducían cinco litros de leche de vaca en el aparato desnatador, que, mediante un movimiento giratorio rápido, eliminaba la nata, que a su vez se recogía en un recipiente. Como la leche materna tiene una tercera parte de caseína menos que la de vaca y algo más de lactosa y cloruro sódico, se tomaban 15 litros de leche de vaca y se desataban 5, añadiéndose 225 gramos de lactosa y 15 gramos de sal. Posteriormente, se procedía a esterilizar en el autoclave.

1.4. Surgimiento de las Gotas de Leche y concretamente de la “Gota de Leche de San Sebastián”

Utilizando el método de esterilización de la leche originario de Pasteur y el método de transformación y maternización de Gaertner, en la localidad francesa de Fécamp, el Dr. León Dufour puso en marcha la primera “Gota de leche”. Las estadísticas de entonces vinieron a demostrar la bondad del sistema, porque mientras de cada cien niños alimentados con leche de vaca morían cuarenta y seis, de los alimentados con leche esterilizada y maternizada sólo fallecían un 7% de los niños. Conocedor de este avance en la alimentación infantil, el diputado guipuzcoano Tomás Balbás y Ageo envió a Fécamp, en la primavera de 1901, al director de la Granja Fraisoro, Henri Delaire, para que estudiara el procedimiento, sufragando los gastos con una bolsa de viaje de la Diputación. Tras permanecer el tiempo necesario para el aprendizaje de la técnica de maternización y pasteurización de la leche, Mr. Delaire, a su regreso a Fraisoro, puso en marcha en la granja dicho procedimiento para la alimentación de los expósitos allí acogidos. Como se fabricaba leche en exceso, se decidió ampliar el número de los beneficiarios, haciéndolo extensivo a los hijos de familias pobres cuyas madres no pudieran criarlos. Poco después, se interesó por el proyecto el alcalde de San Sebastián, Miguel Altube, quien, en su viaje a la Exposición Universal de París, había conocido el funcionamiento de una Gota de Leche. Al ser Alcalde, era simultáneamente Presidente de la Caja de Ahorros Municipal y el 4 de Octubre de 1901 propuso a la dirección de esta Caja el establecimiento de una “Gota de Leche” en la ciudad. Previamente, ya había mantenido conversaciones con Balbás y otros miembros de la Diputación de Guipúzcoa, elaborando un acuerdo que permitió abrir un despacho de leche maternizada según el método Gaertner en un local cedido por el ayuntamiento, mientras que las dos Cajas de Ahorro existentes en aquel momento, Provincial de Guipúzcoa y Municipal de San Sebastián, se comprometieron a financiar los gastos de la “Gota de Leche” (9-10-11). Los beneficios de este sistema se pusieron enseguida de manifiesto; así, en 1905 se observó que la mortalidad de los niños que acudían a la “Gota de Leche” había descendido en un 15% (12).

2. OBJETIVO

La finalidad de este trabajo es analizar las características nutricionales de la leche adaptada a la alimentación infantil, según el método ideado por el Dr. Gaertner, tal como se realizaba en la institución denominada "La Gota de Leche" de San Sebastián a principios del siglo XX (1903). Para ello hemos obtenido una muestra de leche, según el método Gaertner, procediéndose al análisis químico de la misma, con el fin de analizar si los componentes de esa leche modificada entran dentro de las normas actuales sobre leches adaptadas para la administración a los lactantes, la leche materna y la de vaca.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

La preparación de la muestra de leche según el Método Gaertner se encargó a la Asociación Lechera de Vacuno y Ovino, sociedad gestora del Instituto Lactológico de Lekunberri (ALVO).

Para la preparación de la muestra, el día 15 de Noviembre de 2001, de una empresa láctea situada en Navarra se recogió una garrafa con 3,6 litros de leche procedente de un camión cisterna que contenía leche de varias explotaciones. El día 16 de Noviembre se procedió a la preparación de la leche, guardando las proporciones extraídas de la bibliografía (6-7), de la siguiente forma:

- Desnatar 1,2 litros de leche inicial, con ayuda de la desnatadora (de la firma Elecrem)
- A la nata obtenida, añadir agua hasta completar nuevamente 1,2 litros
- Juntar esta mezcla, con los otros 2,4 litros de leche inicial
- Añadir 54,0 gramos de lactosa (Panreac Ref. 131375)
- Añadir 3,6 gramos de sal (Merck Ref. 1.06404)
- Agitar con ayuda de espátula
- Repartir en botellas de 1 litro de capacidad
- Autoclavar durante 75 minutos a 105° C

La muestra inicial (leche de vaca sin ninguna modificación) fue analizada en el Instituto Lactológico de Lekunberri y la modificada según el Método Gaertner en el Instituto Carlos III (Madrid), al que previamente se había mandado la muestra en condiciones adecuadas de refrigeración.

Se analizaron 17 parámetros, cuyos procedimientos de ensayo y unidades correspondientes, se detallan a continuación:

- Grasas: procedimiento de ensayo Norma FIL 1D (Mét. Röse-Gottlieb). Resultado en %p/p (% parte/parte)
- Proteínas: procedimiento de ensayo PE/ALVO/07 (Mét. Kjeldahl). Resultado en %p/p
- Lactosa: método gravimétrico. Resultado en %p/p

- Extracto seco total según la Norma FIL 21 B (Método Gravimétrico). Resultado en %p/p
- Cenizas. Resultado en %p/p. Método O.M. de 31/01/77 (Mét. Gravimétrico)
- Sodio, Potasio, Magnesio y Calcio: cromatografía iónica. Resultado del Sodio y Potasio en mEq/L y del Magnesio y Calcio en mg/ 100 ml
- Manganeso: absorción atómica. Resultado en microgramos/100 ml
- Hierro, Cobre y Zinc: procedimiento de ensayo PNT/CNA/MP-1-2. Resultados en mg/100 ml
- Vitaminas A, D2 y D3: procedimiento de Cromatografía de Alta Presión. Resultados en microgramos/100 ml
- Fósforo: procedimiento de PNT/CNA/CT-39-1. Resultado ofrecido en mg/100 ml
- Cloro: procedimiento PNT/CNA/CT-38-1. Resultado ofrecido en mg/100 ml

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos del análisis inicial (leche de vaca sin ninguna modificación) realizado en el Instituto Lactológico de Lekunberri (laboratorio ALVO) se muestran en la tabla I.

El análisis posterior de la leche modificada según el método Gaertner, realizado en el Instituto Carlos III de Madrid (Centro Nacional de Alimentación, organismo dependiente del Ministerio de Sanidad y Consumo), queda reflejado en la tabla II.

5. DISCUSIÓN

Veremos la proporción de cada uno de los principios inmediatos, tanto en la leche materna como en la leche de vaca, en las normas de la EPSGAN (European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition) y en la leche “maternizada” según el método Gaertner.

5.1. Principios inmediatos

Veremos sucesivamente las cantidades de proteínas, grasas e hidratos de carbono. Para obtener los datos correspondientes a la leche de mujer, nos referiremos indistintamente a las tablas de los libros “Nutrición del lactante” (13) y “Tratado de Pediatría Nelson” (14), para la leche de vaca, al análisis realizado a la muestra inicial (previa a la manipulación) en ALVO; Instituto Lactológico de Lekunberri y para los resultados del método Gaertner, al análisis realizado en el instituto Carlos III de Madrid. Los resultados de estos tres principios inmediatos se recogen en la tabla III.

PROTEINAS: La ingesta de proteínas en la proporción existente en la leche de vaca (3,5-5g/100 Kcal) implica por sí sola (es decir, sin tener en cuenta el contenido de minerales, que generalmente es más elevado en la leche de vaca que en la materna) una amenaza potencial contra el balance hídrico corporal, ya que, en el recién nacido y en la primera infancia, la capacidad renal para excretar componentes nitrogenados (principalmente urea) a partir de las proteínas no está totalmente desarrollada (15).

La leche modificada según el método Gaertner contiene 2,19 g/100 ml de proteínas muy cerca de las recomendaciones de la EPSGAM (16-17), que pone el valor máximo de proteínas en 1,9 g/100 ml.

Dado que el descenso en la cantidad de proteínas es mayor de 1 gr/100 ml, ello supone una disminución importante de la carga renal de solutos, ya que cada gramo de proteína que se aumenta produce un aumento de la osmolaridad de 5,7 mOsm en la leche resultante (18).

GRASAS: El contenido en grasa recomendado por la EPSGAM (16-17) es de 2,7 a 4,1 g/100 ml. La cantidad observada en nuestra analítica es de 3,65, estando dicho parámetro dentro de las recomendaciones antes referidas. Esta cantidad es similar al contenido de grasa de la leche de vaca, ya que, en lo relativo a las grasas, no se ha realizado ninguna modificación.

HIDRATOS DE CARBONO: La leche humana contiene 7 gramos de hidratos de carbono por cada 100ml, siendo el 90% lactosa. Las recomendaciones de la EPSGAN son que las leches para lactantes deben contener entre 5,4 y 8,2 g/100 ml. La lactosa debe ser el principal hidrato de carbono de la leche, siendo, el resto, preferentemente glucosa y/o dextrinomaltoza (16-17).

El contenido de lactosa en el análisis realizado a la leche modificada, según el método Gaertner es de 4,14 g/100 ml. Este valor se aproximan a las recomendaciones de la EPSGAM de 5,4 g/100 ml, pero no superan el contenido de lactosa de la leche de vaca (4,7g/100 ml, según el análisis de la leche inicial), siendo la modificación efectuada en la leche (aporte de lactosa) adecuada, pero insuficiente, para la mejoría de la nutrición infantil.

5.2. Electrolitos

Veremos sucesivamente las cantidades de sodio, potasio y cloro. Los datos correspondientes a la leche de mujer, como en el apartado anterior, proviene de las tablas de los libros "Nutrición del lactante" (13) y "Tratado de Pediatría Nelson" (14), en este caso y en los siguientes nos referiremos a las tablas sobre leche de vaca que encontramos en los referidos textos, ya que en el Instituto Lactológico de Lekunberri, no se realizó el estudio de estos elementos en la leche inicial, de vaca.

Teniendo en cuenta que tienen una menor capacidad de excreción es sal a nivel renal, el contenido de electrolitos de los preparados para lactantes debe ser inferior al de la leche de vaca y aproximarse al de la leche materna (19).

Vemos en la Tabla IV, como las recomendaciones de la ESPGAN presentan valores intermedios entre la leche materna y la leche de vaca, no superando los valores de esta última. Sin embargo en la leche obtenida según el método Gaertner en la que se realiza un aporte de cloruro sódico, los valores de ambos electrolitos superan el de la leche materna y también el nivel de la leche de vaca (Tabla IV).

Al obtenerse en la cifra de Na un valor más elevado en el Instituto Carlos II de Madrid (511 mEq/l), se ha repetido esa misma analítica en otro laboratorio obteniendo el dato de 65,8 mg/100 ml, que aunque supera la leche materna, sobrepasa sólo ligeramente el valor recomendado por la EPSGAM 16-58 mg/100 ml. Lo mismo y en igual medida sucede con el cloro.

Lo ideal, para que la leche se pareciera más a la leche materna, habría sido diluir la leche sin aportar ningún contenido de sal adicional. La leche de vaca contienen 3,3 g/l de proteínas y 89 mEq/l sumando (Na, K y Cl), si se diluye para que las proteínas se encuentren en el valor máximo de las recomendaciones de la ESPGAM, es decir, 1,9g/100 ml, la suma de los tres iones sería de 51 mEq/l, que también está acorde con las recomendaciones de la ESPGAN.

El hecho de que a pesar de ese aporte de electrolitos excesivo, ello no supusiera un daño para estos niños es debido a que, se ha confirmado en algunos estudios, que la tolerancia al exceso de sales en los niños es bastante grande, aunque inferior a la de los adultos. Se ha observado que la ingesta de 10 mEq/100Kcal no produce efectos perjudiciales (20) y se ha calculado que la tolerancia máxima de los lactantes es de 12 mEq/kg (21).

5.3. Contenido en calcio, fósforo y magnesio

La absorción de Calcio y Fósforo es dependiente de la Vitamina D. Esta absorción es mayor en los lactantes alimentados con leche materna, que alcanza el 75%, y menor en los alimentados con fórmulas adaptadas provenientes con leche de vaca, en las que la absorción puede ser tan sólo del 20-25% (22). Esto se compensa con un mayor aporte de calcio en las leches.

En la Tabla V se recogen los valores de Calcio, fósforo y Magnesio, tanto en la leche humana, como en la de vaca, fórmulas adaptadas y método Gaertner.

Los valores de Calcio y Fósforo, en la leche obtenida con el método Gaertner entran dentro de las normas de la ESPGAN y la proporción entre ambos minerales es de 1,42, cumple también las recomendaciones de la ESPGAN que indican que el cociente Ca/P: no debe ser inferior a 1,2 ni superior a 2 (16). El valor mínimo de Magnesio (4mg/100 ml) también se cumple con el método Gaertner.

5.4. Contenido en hierro, zinc y cobre

Tanto la leche humana como la de vaca tienen un bajo contenido en hierro, sin embargo, en los primeros meses de la vida del lactante las necesidades de

hierro no son elevadas, ya que en esos primeros meses, sus requerimientos, se ven cubiertos por las reservas de hierro que provienen de la destrucción del exceso de glóbulos rojos fetales. El hierro procedente de los hematíes fetales destruidos es reutilizado para las necesidades metabólicas y síntesis de nueva hemoglobina. Por lo tanto, sólo a partir del tercer mes, debido al aumento del volumen sanguíneo y la incorporación del hierro a la mioglobina aumentan las necesidades de hierro exógeno (23-24). De todas formas, la biodisponibilidad del hierro contenido en la leche humana, es considerablemente mayor que el de la leche de vaca. Se ha observado que niños alimentados con leche de vaca, a menudo, presentan signos de déficit de hierro a una edad precoz, lo que no ocurre en los alimentados con leche materna, por eso las fórmulas para lactantes mayores de 4 meses están, generalmente, enriquecidas con hierro a un nivel de 7-12 mg/l (25).

El zinc tiene una menor biodisponibilidad en la leche de vaca y fórmulas adaptadas que en la leche materna (26), y a pesar de que en esta última la cantidad media es menor, se recomienda que las leches para lactantes tengan un contenido de zinc por lo menos en el rango inferior del de la leche de vaca.

Las cantidades de cobre son bajas tanto en la leche de vaca como en la humana, pero el recién nacido tiene unos grandes depósitos hepáticos de cobre, diez veces más que la cantidad hepática de cobre que el adulto, lo que hace que no se presenten deficiencias en los niños (27).

En cuanto al contenido en manganeso, los valores recomendados son los publicados en el Codex Alimentarius que están en concordancia con los hallados en la leche humana (28).

El contenido en hierro, zinc, cobre y manganeso de la leche humana, de vaca, fórmulas para lactantes y método Gaertner se encuentra en la Tabla VI.

5.5. Vitaminas

La ESPGAN recomienda que las cantidades de vitaminas hidrosolubles no sean inferior a los dos tercios de la leche de vaca. Las recomendaciones de la ESPGAN, leche de vaca, humana y la obtenida según el método Gaertner se encuentran en la tabla VII. Vemos que con este método no se detecta la vitamina D y son bajos los niveles de vitamina A. Ello puede ser debido al efecto de dilución de la leche. Estas cantidades tan bajas suponen una dificultad para la absorción de calcio y otros minerales.

Las recomendaciones de la OMS y de las Asociaciones de Pediatría, es que tanto se alimente al niño con leche materna o con leche de vaca modificada para lactantes, se aporten 400UI de Vitamina D desde los 15 días hasta el año de vida (29).

6. CONCLUSIONES

1. Dos de las tres modificaciones realizadas en la leche según el método Gaertner, con el fin de acercar la leche de vaca a la leche materna, son adecuadas, la dilución y el aporte de Lactosa, la tercera, el aporte de cloruro sódico, no sería necesario.

2. Con la dilución se consigue que el aporte de proteínas sea más adecuado a las necesidades y capacidad de excreción renal del niño.

3. El aporte de lactosa, unido a la dilución de la leche, no logra su objetivo de aumentar la cantidad de lactosa propia de la leche de vaca, para acercarse a las características de la leche materna. El aporte debería haber sido aún mayor.

4. El aporte de Cloruro sódico no es adecuado. La simple dilución ya consigue un nivel adecuado de electrolitos en la leche modificada, por lo que este aporte se podría haber evitado.

5. Los minerales y vitaminas se encuentran en niveles bajos, hecho que se debe tanto a la escasa presencia de estos compuestos en la leche de vaca, como al efecto añadido de la dilución.

6. En conjunto la leche resultante era más apta para la alimentación infantil que la original de vaca, sobre todo en lo referente a los principios inmediatos, lo que supuso un primer avance en la alimentación infantil con una leche "maternizada".

BIBLIOGRAFÍA

1. BORDERAS, A. Lactancia materna: Una revisión actualizada. *Bol. S Vasco-Nav Pedriar* 1998; 32: 65-68.
2. GRUPO DE TRABAJO SOBRE LACTANCIA MATERNA DE LA ACADEMIA AMERICANA DE PEDIATRIA. Lactancia materna y utilización de la leche humana. *Pediatrics* (ed. esp.)1997; 44: 442-446.
3. VARILLAS MARTÍN, M.M. Breve historia de la Casa de Expósitos de Vizcaya (1883-1948). *Euskonews & Media* 151. zbk (2002/1/18-25)
4. ARANA, DE, J.I. Apuntes sobre la lactancia mercenaria. *El Médico* 2001; 809:72-78.
5. GORROTXATEGI GORROTXATEGI, P. Casa Cuna de Fraisoro: Su creación e influencia en la asistencia médica a los expósitos guipuzcoanos. *Bol. S Vasco-Nav Pedriar* 1995; 29: 131-136.
6. Registro de las sesiones celebradas por la Excm. Diputación provincial de Guipúzcoa durante el Segundo periodo semestral del año 1901. San Sebastián. Imprenta de la Provincia. 1902, pp. 61-63.

7. "La gota de Leche". *Boletín del Colegio de Médicos de la provincia de Guipúzcoa* 1903; 276-279.
8. URKIA ETXABE, JM. Cien años de medicina en Guipúzcoa 1899-1999. Donostia-San Sebastián, Fundación Kutxa, Colección "Guipúzcoa", 1999; 162-164.
9. MARTÍNEZ MARTÍN, MA. Gipuzkoa en la vanguardia del reformismo social. Beneficencia, ahorro y previsión (1876-1936). Donostia-San Sebastián, Fundación Kutxa, Colección "Documento", 1996, pp. 277-287
10. AROCENA, F. La gota de leche de San Sebastián en sus primeros 50 años. San Sebastián, Caja de Ahorros Provincial de Guipúzcoa, 1953, pp. 7-13.
11. GARMENDIA ELOSEGUI, JA. "Acción médico-asistencial de las antiguas Cajas guipuzcoanas y la actual Kutxa". *Cuadernos de sección. Ciencias Médicas*, Eusko Ikaskuntza, 1992; 2:
12. BARRENA OSORIO, E. Hemen. Kutxa-Gipuzkoa. 1879-1995. Donostia-San Sebastián, Fundación Kutxa, Colección "Gipuzkoa", 1995, pp. 130-132.
13. FORMON, SJ, ed. Nutrición del lactante. Madrid. Mosby-Doyma, 1955.
14. NELSON, ed. Tratado de Pediatría (15 ed), Madrid. McGraw-Hill-Interamericana. 1997.
15. WINBERG, J. Determination of renal concentration capacity in infants and children without renal disease. *Acta Paediatr Scand* 1959; 48:318.
16. ESPGAN (European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition) Committee on Nutrition. Guidelines on infant nutrition I. Recommendation for the composition of an adapted formula. *Acta Paediatr Scand* 1977, supl 262. 1-22.
17. ESPGAN (European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition) Committee on Nutrition. Guidelines on infant nutrition II. Recommendation for the composition of follow-up formula and Beikost. *Acta Paediatr Scand* 1981, supl 287. 1-25.
18. ZIEGLER, E.; FOMON, SJ. Fluid intake, renal solute load and water balance in infancy. *J. Pediatr* 1971; 78:561.
19. MORENO VILLARES, JM. Fórmulas infantiles. Composición en minerales, vitaminas y oligoelementos. Situación actual y perspectivas de desarrollo. *Pediatriska* 2001; 21 (Supl. 4): 125-132.
20. PUYAU, FA.; HAMPTON, LP. Infant feeding practices, 1966. SALT content of the modern diet. *Am J Dis Chil* 1966; 111: 370.
21. APERIA, A.; BROBERGER, O.; THODENIUS, K.; ZETTERSTRÖM, R. Renal response to an oral sodium load in the newborn full term infant. *Acta Paediatr Scand* 1972; 61: 670.
22. SHAW, JCL. Evidence for defective skeletal mineralization in low-birthweight infants: the absorption of calcium and fat. *Pediatrics* 1976; 57:16.

23. GRIFFIN, IJ.; ABRAMS, SA. Iron and breastfeeding. *Pediatr Clin North Am* 2001; 48: 401-413.
24. LÖNNERDAL, B.; DEWEY, KG. Epidemiología de la deficiencia de hierro en lactantes y niños. *Anales Nestlé* 1995; 53: 12-19.
25. LÖNNERDAL, B. Dietary factors affecting trace element absorption in infants. *Acta Paediatr Scand* 1989; Supl. 351: 109-113
26. HAMBIDGE, KM.; WALRAVENS, PA.; CASEY CE y cols. Plasma zinc concentrations of breast fed infants. *J Pediatr* 1979; 94: 607-608.
27. SHAW, JCL. Trace elements in the fetus and young infant. II. Copper, manganese, selenium and chromium. *Am j Dis Child* 1980; 134: 74-81.
28. CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Recommended international standards for foods for infants and children. Joint FAO/WHO food standards programme 1976; CAC/RS, 72/74.
29. ALMARAZ GARZÓN, M^a E.; SARRIA OSÉS, J. Alimentación en la infancia. En J GARCÍA -SICILIA LÓPEZ, Manual Práctico de Pediatría en Atención Primaria. Madrid, Publimed, 2001, pp 44.53.

Tabla I.
Análisis físico-químico de la muestra inicial

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO
GRASA	3,75	%p/p	PE/ALVO/02, par la determinación
PROTEINA	3,27	%p/p	simultánea de grasa, proteína y
LACTOSA	4,74	%p/p	lactosa por espectrofotometría
EXT SECO	8,76	%p/p	infrarroja

Análisis realizado en el Laboratorio ALBO: Instituto Lactológico de Lekumberri

Tabla II.
Análisis de la leche modificada según el método GAERTNER

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO
GRASA	3.652	%p/p	Norma FIL 1D (Mét Röse-Gottlieb)
PROTEINA	2.199	%p/p	PE/ALVO/07 (Mét Kjeldahl)
LACTOSA	4.146	%p/p	Método Gravimétrico
EXT SECO TOTAL	10.554	%p/p	Norma FIL 21B (Mét Gravimétrico)
CENIZAS	0.557	%p/p	Cromatografía iónica
SODIO	511	meq/l	Cromatografía iónica
POTASIO	101	meq/l	Cromatografía iónica
MAGNESIO	6.5	mg/100ml	Cromatografía iónica
CALCIO	78.3	mg/100ml	Cromatografía iónica
MANGANESO	2.0	mg/100ml	Absorción atómica
HIERRO	<0.5	mg/100ml	PNT/CNA/MP-1-2
COBRE	<0.02	mg/100ml	PNT/CNA/MP-1-2
CINC	0.31	mg/100ml	PNT/CNA/MP-1-2
VIT. D2 Y D3	No detectada	mg/100ml	Cromatografía de Alta presión
VITAMINA A	16	mg/100ml	Cromatografía de Alta presión
FÓSFORO	55	mg/100ml	PNT/CNA/CT-39-1
COLORO	142	mg/100ml	PNT/CNA/CT-39-1

Análisis realizado por el Instituto Carlos III de Madrid (Centro Nacional de Alimentación).

Tabla III.
CONTENIDO DE PROTEINAS, GRASAS Y LACTOSA DE LA LECHE HUMANA, DE VACA, FÓRMULAS PARA LACTANTES Y MÉTODO GAERTNER

PARAMETRO	LECHE HUMANA ^(a)	LECHE DE VACA ^(b)	ESPGAN ^(c)	UNIDADES	METODO GAERTNER	UNIDADES
PROTEINA	0,9	3,27	1,2-1,9	G/100 ml.	2,119	%p/p
GRASA	3,7	3,75	2,7-4,1	g/100 ml.	3.652	%p/p
LACTOSA	7,1	4,74	5,4-8,2	g/100 ml.	4.146	%p/p

^(a) Formon SJ,ed. Nutrición del lactante. Madrid. Mosby-Doyma, 1955 y Nelson. Tratado de Pediatría (15 ed), Madrid. McGarw-Hill-Interamericana. 1997.

^(b) Análisis realizado en el Laboratorio ALBO: Instituto Lactológico de Lekumberri de la leche de vaca previa a la manipulación.

^(c) ESPGAN (European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition) Committee on Nutrition. Guidelines on infant nutrition I. Recommendation for the composition of an adapted formula. Acta Paediatr Scand 1977, supl 262. 1-22.

ESPGAN (European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition) Committee on Nutrition. Guidelines on infant nutrition II. Recommendation for the composition of follow-up formula and Beikost. Acta Paediatr Scand 1981, supl 287. 1-25.

Tabla IV.
CONTENIDO EN ELECTROLITOS DE LA LECHE HUMANA, DE VACA, FÓRMULAS PARA LACTANTES Y MÉTODO GAERTNER

	LECHE HUMANA ^(a)	LECHE DE VACA ^(a)	NORMAS ESPGAN ^(b)	UNIDADES	METODO GAERTNER	UNIDADES
SODIO	14	50	16-58	Mg/100ml	65,8	mg/100ml
POTASIO	45	140	37-90	Mg/100ml	101	mEq/l
COLORO	40	90	26-69	mg/100ml	142	mg/100ml

^(a) Formon SJ,ed. Nutrición del lactante. Madrid. Mosby-Doyma, 1955 y Nelson. Tratado de Pediatría (15 ed), Madrid. McGarw-Hill-Interamericana. 1997.

^(b) ESPGAN (European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition) Committee on Nutrition. Guidelines on infant nutrition I. Recommendation for the composition of an adapted formula. Acta Paediatr Scand 1977, supl 262. 1-22.

ESPGAN (European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition) Committee on Nutrition. Guidelines on infant nutrition II. Recommendation for the composition of follow-up formula and Beikost. Acta Paediatr Scand 1981, supl 287. 1-25.

Tabla V.

CONTENIDO EN CALCIO, FÓSFORO Y MAGNESIO DE LA LECHE HUMANA, DE VACA, FÓRMULAS PARA LACTANTES Y MÉTODO GAERTNER

	LECHE HUMANA ^(a)	LECHE DE VACA ^(a)	NORMAS ESPGAN ^(b)	UNIDADES	METODO GAERTNER	UNIDADES
CALCIO	28	110	>40-60	mg/100ml	78,3	mg/100ml
FOSFORO	14	90	20-40	mg/100ml	55	mg/100ml
MAGNESIO	3,2	11	>4	mg/100ml	6,5	mg/100ml

^(a) Formon SJ,ed. Nutrición del lactante. Madrid. Mosby-Doyma, 1955 y Nelson. Tratado de Pediatría (15 ed), Madrid. McGarw-Hill-Interamericana. 1997.

^(b) ESPGAN (European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition) Committee on Nutrition. Guidelines on infant nutrition I. Recommendation for the composition of an adapted formula. Acta Paediatr Scand 1977, supl 262. 1-22.

ESPGAN (European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition) Committee on Nutrition. Guidelines on infant nutrition II. Recommendation for the composition of follow-up formula and Beikost. Acta Paediatr Scand 1981, supl 287. 1-25.

Tabla VI.

CONTENIDO EN HIERRO ZINC Y COBRE DE LA LECHE HUMANA, DE VACA, FÓRMULAS PARA LACTANTES Y MÉTODO GAERTNER

	LECHE HUMANA ^(a)	LECHE DE VACA ^(a)	NORMAS ESPGAN ^(b)	UNIDADES	METODO GAERTNER	UNIDADES
HIERRO	0,05	0,1	0,07-0,14	mg/100ml	<0,5	mg/100ml
ZINC	0,18	0,4	>0,2	mg/100ml	<0,02	mg/100ml
COBRE	30	40	>3,4	µg/100ml	0,31	mg/100ml
MANGANESO	Indicios	0,002	0,0034	mg/100ml	2	mg/100ml

^(a) Formon SJ,ed. Nutrición del lactante. Madrid. Mosby-Doyma, 1955 y Nelson. Tratado de Pediatría (15 ed), Madrid. McGarw-Hill-Interamericana. 1997.

^(b) ESPGAN (European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition) Committee on Nutrition. Guidelines on infant nutrition I. Recommendation for the composition of an adapted formula. Acta Paediatr Scand 1977, supl 262. 1-22.

ESPGAN (European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition) Committee on Nutrition. Guidelines on infant nutrition II. Recommendation for the composition of follow-up formula and Beikost. Acta Paediatr Scand 1981, supl 287. 1-25.

Tabla VII.
**CONTENIDO EN VITAMINAS DE LA LECHE HUMANA, DE VACA, FÓRMULAS
PARA LACTANTES Y MÉTODO GAERTNER**

	LECHE HUMANA ^(a)	LECHE DE VACA ^(a)	NORMAS ESPGAN ^(b)	UNIDADES	METODO GAERTNER	UNIDADES
Vit. D	0,04-0,6	0,04-0,6	0,68-1,7	g/100ml	No detectada	g/100 ml
Vitamina A	70	45	40-122	g/100ml	0,016	g/100 ml

^(a) Formon SJ, ed. Nutrición del lactante. Madrid. Mosby-Doyma, 1955 y Nelson. Tratado de Pediatría (15 ed), Madrid. McGraw-Hill-Interamericana. 1997.

^(b) ESPGAN (European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition) Committee on Nutrition. Guidelines on infant nutrition I. Recommendation for the composition of an adapted formula. Acta Paediatr Scand 1977, supl 262. 1-22.

ESPGAN (European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition) Committee on Nutrition. Guidelines on infant nutrition II. Recommendation for the composition of follow-up formula and Beikost. Acta Paediatr Scand 1981, supl 287. 1-25.