

Oligoelementos presentes en la leche de mujer

por R. Parr*

Cualquiera que haya tenido un hijo recientemente, o que haya leído los artículos aparecidos en la prensa sobre la alimentación de lactantes, conocerá la enorme importancia que ahora se da al amamantamiento. Las autoridades médicas de todas partes, apoyadas por organizaciones internacionales tales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), están desplegando intensos esfuerzos para contrarrestar una tendencia cada vez mayor observada en muchas poblaciones —las madres jóvenes dejan de dar a los hijos su leche, sustituyéndola por otros tipos de alimentos para bebés. Esas madres actúan así no necesariamente porque lo prefieran sino, con frecuencia, por circunstancias personales que les obligan a separarse de sus hijos durante largos períodos de tiempo. Cuando son suficientemente ricas, como ocurre en determinados países industrializados, o cuando la sociedad les presta expresamente su apoyo, como ocurre en China, las mujeres aún pueden amamantar perfectamente a sus bebés. En cambio, en muchos países en desarrollo las mujeres pobres, que viven en su mayoría en zonas urbanas, en condiciones antihigiénicas, con agua impura y poco dinero para comprar sustitutivos de leche de mujer en cantidad suficiente, no aprovechan verdaderamente todas las posibilidades que tienen de amamantar a sus hijos o los destetan demasiado pronto, frecuentemente con resultados desastrosos.

Una reciente publicación de la OMS/UNICEF expresa la opinión actual sobre este tema como sigue: “El amamantamiento constituye una parte integrante del proceso reproductivo, la forma natural e ideal de alimentar al niño y una base biológica y emocional única para su desarrollo. Ello, juntamente con sus otros importantes efectos para la prevención de infecciones, la salud y bienestar de la madre, el espaciamiento de los nacimientos, la salud de la familia, la economía familiar y nacional, y la producción de alimentos, lo convierte en un elemento clave para la independencia personal, la asistencia sanitaria fundamental y los enfoques actuales en materia de desarrollo. En consecuencia, es un deber de la sociedad promover el amamantamiento y proteger a las madres embarazadas y lactantes de toda influencia que pueda alterarlo”.

Que la leche de mujer es el *mejor* tipo de alimento para un lactante no es, sin embargo, algo tan evidente como podría parecer. Por ejemplo, se conoce desde hace ya bastante tiempo que la leche es deficiente en los minerales hierro y cobre, por lo que no conviene utilizarla *indefinidamente* como la única forma de nutrición de los lactantes. De todos modos, los niños normales (pero

no los prematuros) nacen con reservas suficientes de esos elementos, de las que dependen hasta que aumentan las ingestiones con los alimentos después del destete. Tampoco es totalmente seguro que *todas* las madres puedan producir la leche adecuada. Ello acaso sea cierto cuando se trate de una madre en buena posición económica, con buena salud y una alimentación adecuada pero, ¿qué decir de las madres pertenecientes a grupos sociales menos privilegiados?

Es un hecho observado corrientemente que los niños de los países en desarrollo tienen un ritmo de crecimiento similar al de los niños de los países desarrollados hasta la edad de unos tres a cuatro meses. Después su curva de crecimiento tiende a disminuir y difiere de la registrada en los países desarrollados. Esta observación ha conducido a mucha gente a poner en duda la conveniencia de amamantar a los niños en los países en desarrollo, bien porque la cantidad de leche pudiera ser insuficiente o porque su contenido de elementos nutritivos pudiese ser inadecuado. En efecto, es un hecho demostrado que una nutrición pobre de la madre puede en determinadas circunstancias ser causa de un crecimiento y desarrollo deficiente del feto así como de una cantidad insuficiente de leche.

Con el fin de aportar alguna información definitiva más sobre esta cuestión, la Organización Mundial de la Salud decidió en 1976 iniciar un estudio específico sobre la cantidad y composición de la leche de mujer en varios países. Las sustancias que se decidió estudiar fueron no solo los principales componentes tales como proteínas, grasa y lactosa, sino también los componentes secundarios y los presentes en forma de vestigios tales como vitaminas, residuos de plaguicidas, y oligoelementos. Fueron estos últimos, los oligoelementos, la razón de la participación del Organismo en el proyecto. Como se explica más adelante en este artículo, las técnicas analíticas nucleares brindan medios muy poderosos para determinar la concentración de los microelementos y oligoelementos en las sustancias biológicas tales como la leche de mujer. Además, el Laboratorio del Organismo presta desde hace muchos años servicios analíticos de control de calidad precisamente en esta esfera —la determinación de oligoelementos— y estaba en consecuencia en una situación excelente para conseguir que los análisis se realizaran por métodos fidedignos y de eficacia demostrada. Pero antes de entrar en los detalles de este proyecto así como de las técnicas analíticas empleadas, tal vez sea instructiva, primero, una digresión sobre la función que los oligoelementos parecen desempeñar en la nutrición humana.

Los oligoelementos y la nutrición humana

El cuerpo humano está compuesto de muchos elementos; en efecto, en algunos tejidos humanos se han encontrado hasta 81 de los 92 elementos existentes en

* El Sr. Parr es funcionario de la Sección de Aplicaciones Médicas de la División de Ciencias Biológicas del Organismo.

Cuadro 1. Contenido corporal total de algunos elementos (hombre de referencia de la CIPR)

Elemento	Cantidad (g)	Porcentaje del peso total del cuerpo
1. Oxígeno	43 000	61
2. Carbono	16 000	23
3. Hidrógeno	7 000	10
4. Nitrógeno	1 800	2,6
5. Calcio	1 000	1,4
6. Fósforo	780	1,1
7. Azufre	140	0,20
8. Potasio	140	0,20
9. Sodio	100	0,14
10. Cloro	95	0,12
11. Magnesio	19	0,027
12. Silicio	18	0,026
13. Hierro	4,2	0,006
14. Flúor	2,6	0,0037
15. Cinc	2,3	0,0033
16. Rubidio	0,32	0,00046
17. Estroncio	0,32	0,00046
18. Bromo	0,20	0,00029
19. Plomo	0,12	0,00017
20. Cobre	0,072	0,00010
21. Aluminio	0,061	0,00009
22. Cadmio	0,050	0,00007
23. Boro	< 0,048	0,00007
24. Bario	0,022	0,00003
25. Estaño	< 0,017	0,00002
26. Manganeso	0,012	0,00002
27. Yodo	0,013	0,00002
28. Níquel	0,010	0,00001
29. Oro	< 0,010	0,00001
30. Molibdeno	< 0,0093	0,00001
31. Cromo	< 0,0018	0,000003
32. Cesio	0,0015	0,000002
33. Cobalto	0,0015	0,000002
34. Uranio	0,00009	0,0000001
35. Berilio	0,000036	
36. Radio	$3,1 \times 10^{-11}$	

la naturaleza (Cuadro 1). Por supuesto, la mayor parte del cuerpo humano está constituida por los denominados elementos principales (por ejemplo, oxígeno, carbono, hidrógeno) y microelementos (por ejemplo potasio, sodio, cloro). Pero existen también otros muchos elementos que se presentan solo en forma de vestigios y que, pese a su baja concentración, tienen gran importancia para el crecimiento y el desarrollo; en efecto, algunos de ellos son esenciales para la propia vida. El término *oligoelemento* se suele aplicar a aquellos elementos que, al menos en determinados tejidos o líquidos

corporales, se encuentran en concentraciones inferiores a alrededor de 10 partes por millón. Todos los elementos que aparecen después del magnesio en el Cuadro 1 (es decir a partir del silicio) se denominan habitualmente oligoelementos.

Es un hecho conocido desde el siglo XVII que todos los seres humanos necesitan hierro para vivir y, desde 1850, se sabe también que el yodo es un oligoelemento esencial. Pero la mayor parte de nuestros conocimientos sobre los oligoelementos tienen su origen en el siglo actual, especialmente en los últimos 20 años. En la actualidad, no menos de 16 de esos elementos se consideran como esenciales para los seres humanos (Cuadro 2), si bien en algunos casos (por ejemplo, el arsénico, estaño y vanadio) las pruebas no son directas sino que proceden de experimentos con animales.

Esos elementos desempeñan variadas funciones, actuando en algunos casos como componentes de moléculas biológicas vitales (por ejemplo, el hierro en la hemoglobina, y el yodo en las hormonas del tiroides); pueden también formar parte de enzimas o servir de cofactores en las reacciones en que intervienen enzimas. A pesar de los enormes avances en el conocimiento de esta materia en los dos decenios últimos, lo que sabemos sobre muchos de ellos, especialmente sobre aquellos cuya importancia se ha comprobado en tiempos recientes, probablemente no es más que la pequeña punta de un gran iceberg.

En la práctica, la deficiencia en hierro (anemia), causada principalmente por el consumo de alimentos con hierro poco asimilable, es una de las deficiencias alimentarias más extendidas mundialmente, que afecta a cientos de millones de personas. La deficiencia en yodo, que origina el bocio y el cretinismo, constituye también un problema de sanidad pública aún muy extendido a pesar de que puede prevenirse muy fácil y económicamente con la adición de ese elemento.

Esas deficiencias se conocen desde hace muchos años, pero recientemente han comenzado a aparecer pruebas de que pueden estar también muy extendidos otros tipos de deficiencias en oligoelementos tanto en los países desarrollados como en desarrollo. En la actualidad, la atención se centra especialmente en los elementos tales como el cinc, selenio y cromo. La deficiencia en cinc está asociada con la disminución del crecimiento, inmadurez sexual, lesiones de la piel, y disminución de la capacidad de inmunización. El selenio desempeña una importante función en la nutrición de los animales; en los seres humanos, se ha demostrado que tiene relación causal con la enfermedad de Keshan, una enfermedad del corazón endémica que afecta principalmente a los niños de corta edad de la provincia de Keshan, en China. El cromo parece tener algo que ver con determinados tipos de diabetes y es posible que también intervenga en la génesis de enfermedades del corazón. Puede decirse casi con seguridad que muy pocas veces se dan casos de gran deficiencia en esos oligoelementos. Pero se plantea la cuestión de si las deficiencias ligeras no podrían estar ampliamente difundidas y tener una importante repercusión en diversas enfermedades crónicas.

No es extraño que el movimiento a favor de la alimentación sana haya abrazado con entusiasmo la causa de los

Cuadro 2. Clasificación de los oligoelementos esenciales

Elemento	Año de su descubrimiento	Función	Síntomas de deficiencia en los seres humanos	Incidencia de los desequilibrios en los seres humanos
Hierro	Siglo XVII	Transporte de oxígeno, de electrones	Anemia	Deficiencias muy extendidas; excesos peligrosos en la hemocromatosis; envenenamiento agudo
Yodo	1850	Componente de hormonas del tiroides	Bocio, disminución de la función tiroide, cretinismo	Deficiencias muy extendidas; la ingestión excesiva puede causar tirototoxicosis
Cobre	1928	Enzimas oxidativas; interacción con el hierro; reticulación de la elastina	Anemia, alteraciones de la osificación; colesterol en el suero posiblemente elevado	Deficiencias en las personas malnutridas, y en las sometidas a alimentación intravenosa total
Manganeso	1931	Metabolismo de los mucopolisacáridos, superóxido dismutasa	Desconocidos	No se conocen deficiencias; toxicidad por inhalación
Cinc	1934	Numerosas enzimas que participan en el metabolismo energético y en procesos de transcripción y traducción	Disminución del crecimiento, inmadurez sexual, lesiones de la piel, disminución de la capacidad de inmunización, alteración de la agudeza del sabor	Deficiencias en Irán, Egipto, en los casos de alimentación intravenosa total, enfermedades genéticas, tensión traumática
Cobalto	1935	Como parte de la vitamina B ₁₂	Únicamente falta de vitamina B ₁₂	Incapacidad de absorción de la vitamina B ₁₂ ; baja absorción de B ₁₂ a partir de dietas vegetarianas
Molibdeno	1953	Xantina, aldehídos, sulfuro oxidasas	Desconocidos	Exposición excesiva en algunas partes de la Unión Soviética, asociada con un síndrome como el de la gota
Selenio	1957	Glutación peroxidasa; interacción con metales pesados	Cardiomiopatía endémica (enfermedad de Keshan) condicionada por la deficiencia en selenio	Deficiencia y exceso en zonas de China; un caso motivado por alimentación intravenosa total
Cromo	1959	Potenciación de la insulina	Resistencia relativa a la insulina, deficiente tolerancia a la glucosa, aumento de lípidos en el suero	Deficiencias conocidas por malnutrición, envejecimiento, alimentación intravenosa total
Estaño	1970	Desconocida	Desconocidos	Desconocida*
Vanadio	1971	Desconocida	Desconocidos	Desconocida*
Flúor	1971	Estructura de los dientes, posiblemente de los huesos; posible efecto en el crecimiento	Mayor frecuencia de la caries; posible factor de riesgo de osteoporosis	Se conocen deficiencias y excesos
Silicio	1972	Calcificación; posible función en el tejido conjuntivo	Desconocidos	Desconocida*
Níquel	1976	Interacción con la absorción de hierro	Desconocidos	Desconocida*
Arsénico	1977	Desconocida	Desconocidos	Se conocen excesos que se producen de forma natural
Cadmio	1977	Desconocida	Desconocidos	Desconocida*

* No se conocen desequilibrios producidos de forma natural, pero en circunstancias especiales puede producirse una absorción excesiva, especialmente por exposición profesional.

oligoelementos, y en varios países (especialmente los Estados Unidos) los establecimientos de alimentos sanos están ahora promoviendo la venta de píldoras que contienen esos elementos. Los prospectos que suelen acompañarlas describen sus muchos efectos beneficiosos, en especial una mayor resistencia a la infección, y protección contra el cáncer y las enfermedades del corazón. Sin duda, esas afirmaciones son con frecuencias exageradas, si bien están apoyadas en parte por pruebas científicas persuasivas aunque no concluyentes.

En muchos países las autoridades sanitarias nacionales promueven ya la adición a las dietas humanas de elementos tales como hierro, yodo y flúor y, al menos en un país (Suecia), se ha iniciado recientemente la adición indirecta de selenio (por medio de fertilizantes aplicados a las tierras de cultivo). En algunos aspectos, el ganado está en mejor situación que los seres humanos, pues sus dietas tienen con mucha más frecuencia aditivos de oligoelementos. De todos modos, antes de que el lector se apresure a comprar píldoras de oligoelementos debe advertírsele que la salud óptima depende del equilibrio adecuado de los oligoelementos, y que una cantidad demasiado elevada de uno de ellos puede ser no solamente tóxica por sí misma, sino también trastornar el metabolismo de otros elementos. La mejor norma para evitar deficiencias de oligoelementos continúa siendo lo que desde hace tiempo se considera una sabia máxima de nutrición, a saber, que debe consumirse una dieta muy variada, preferiblemente con solo una pequeña proporción de productos alimenticios muy refinados tales como el azúcar o la harina blanca.

En lo que respecta a los alimentos para los bebés, la principal cuestión es la de si los artículos que consumen los niños que no son amamantados contienen las cantidades adecuadas de principios nutritivos esenciales. Como un comité de expertos de la Organización Mundial de la Salud declaró en 1973: "Esos artículos deben contener todos los oligoelementos esenciales ... al menos en las cantidades existentes en la leche de mujer". Pero para aplicar esta recomendación "será necesario obtener información adicional acerca de las cantidades de oligoelementos existentes en la leche de mujer". Tal fue, en consecuencia, el principal objetivo del proyecto de investigación descrito en este artículo. El proyecto persiguió también el objetivo complementario de tratar de averiguar si la concentración de oligoelementos en la leche de mujer varía considerablemente según el grupo socioeconómico o el origen geográfico de la madre.

Recogida de la leche

La Organización Mundial de la Salud seleccionó seis centros de recogida en países que representan diversos grados de desarrollo industrial, a saber, Filipinas, Guatemala, Hungría, Nigeria, Suecia y Zaire. El protocolo referente al estudio preveía la conveniencia de recoger, en cada país, muestras de tres grupos socioeconómicos diferentes: uno rico (población urbana), otro pobre (población urbana) y otro rural (algunos países no pudieron cumplir plenamente este requisito). Personal especialmente capacitado recogió muestras de las madres pertenecientes a cada grupo en estudio y registró los datos pertinentes sobre cada madre y su hijo.

Para el estudio de algunos componentes de la leche (por ejemplo proteínas y grasa), cada madre fue sometida a observación durante el período de lactancia desde el nacimiento de su hijo, con el fin de obtener información sobre la variación de la ingestión de nutrientes por el niño en función de su edad. Sin embargo, en lo que respecta a los oligoelementos, ello no fue posible por diversas razones, y se decidió en cambio estudiar la concentración de los mismos en la leche solo en un momento determinado después del nacimiento del lactante, concretamente al cabo de unos tres meses. Puede obtenerse información de otras fuentes sobre los cambios en la composición de la leche en función del tiempo de lactancia. A los tres meses la leche está madura y su composición ha alcanzado niveles bastante estables. Además, tres meses es el período tras el cual muchas madres comienzan a destetar a sus hijos. En consecuencia, a partir de esa edad las ingestiones de nutrientes del lactante dejan de depender exclusivamente de la leche. Con fines comparativos, se recogieron también para análisis algunos productos para la alimentación de niños fabricados con fines comerciales.

Paralelamente a este proyecto conjunto de investigación OMS/OIEA, el Organismo ha prestado también ayuda para estudios análogos realizados en el marco de su programa de contratos de investigación. Se han obtenido de esta forma datos comparables y confirmativos de diversos otros países, en particular de Chile, India e Italia.

Análisis de oligoelementos

Se confió al Organismo la tarea de analizar los oligoelementos, a causa de su larga experiencia y de su interés en el tema, especialmente en lo que respecta al uso de técnicas analíticas basadas en la energía nuclear, y al control de calidad de los análisis. Los elementos objeto de estudio fueron todos los oligoelementos esenciales enumerados en el Cuadro 2, con la excepción del silicio, así como algunos importantes oligoelementos tóxicos (el antimonio, plomo, mercurio y, si se presentaban en proporciones más altas que las naturales, el arsénico y cadmio). Los microelementos calcio, cloro, magnesio, fósforo, potasio y sodio se incluyeron también ya que, como muchos de los oligoelementos, son biológicamente esenciales y pueden analizarse utilizando medios similares: existen además importantes interacciones entre algunos de esos elementos, que pueden ser de interés. En total se estudiaron, pues, 24 elementos.

Como los valores de la mayoría de esos elementos, si no de todos ellos, pueden encontrarse en la literatura científica publicada, cabría preguntarse por qué fue necesario efectuar ese estudio. La explicación es sencillamente que efectuar algunos de los análisis de manera correcta plantea enormes dificultades y solo en los últimos años, y en muy pocos laboratorios, han comenzado a obtenerse resultados fidedignos. En consecuencia, en la literatura científica abundan los datos que parecen demostrar que, incluso para solo un elemento, existen diferencias de varios órdenes de magnitud. Generalmente, es imposible determinar a priori si esas diferencias son reales (es decir si representan una variación biológica o geográfica) o si son simplemente el resultado de errores de análisis.

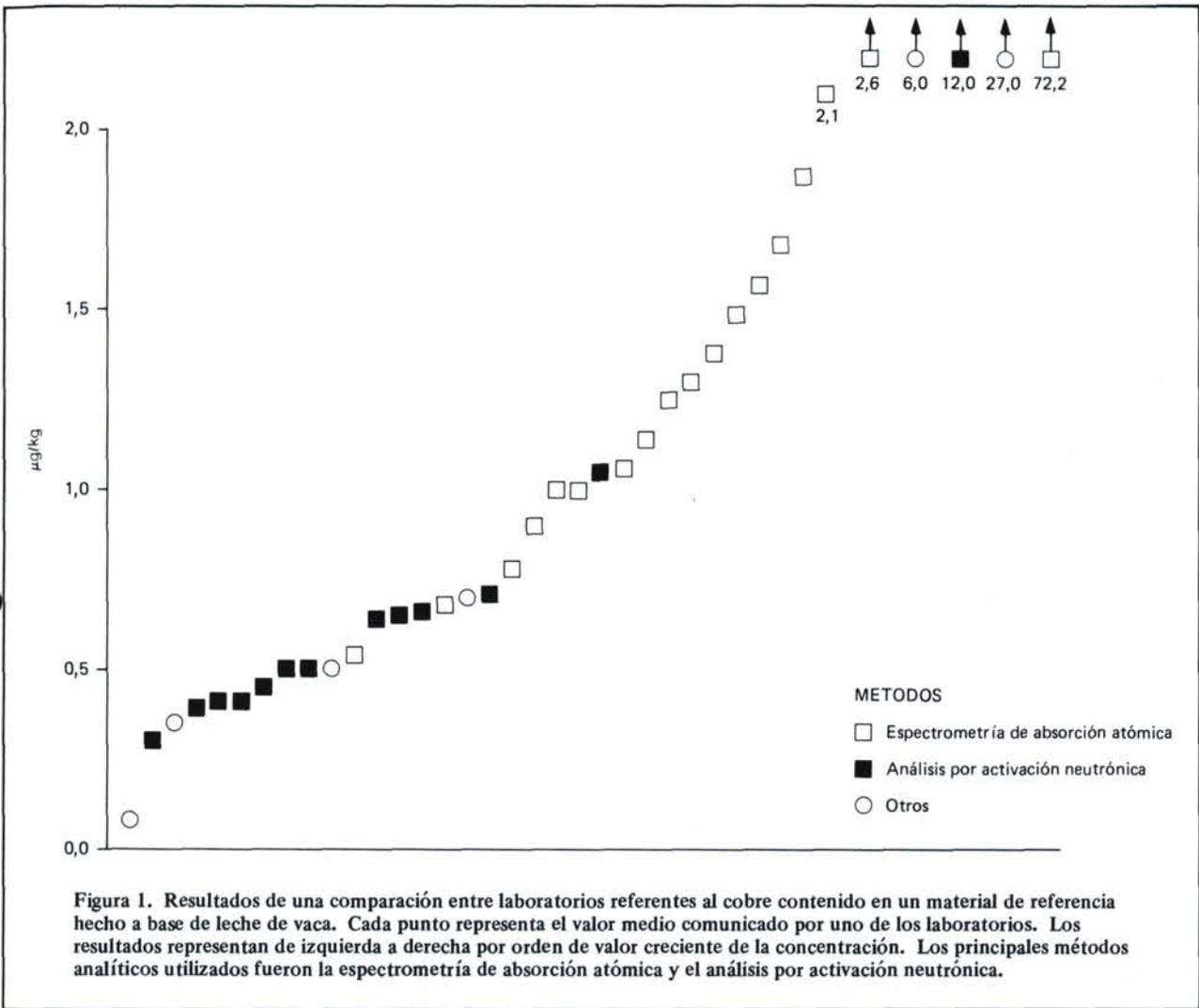


Figura 1. Resultados de una comparación entre laboratorios referentes al cobre contenido en un material de referencia hecho a base de leche de vaca. Cada punto representa el valor medio comunicado por uno de los laboratorios. Los resultados representan de izquierda a derecha por orden de valor creciente de la concentración. Los principales métodos analíticos utilizados fueron la espectrometría de absorción atómica y el análisis por activación neutrónica.

La prueba de que con mucha frecuencia se trata de esto último, es decir de errores analíticos, la dan en abundancia los resultados de muchas intercomparaciones realizadas por el laboratorio del Organismo en años recientes, en el marco de su programa de servicios de control de calidad de los análisis. La Figura 1, por ejemplo, indica los resultados referentes a un oligoelemento muy importante y ampliamente estudiado, el cobre, contenido en un material de referencia, leche en polvo de vaca, preparado por el Organismo. Se trata de un polvo homogéneo, que obviamente tendría que haber dado el mismo resultado, independientemente de quién lo analizara y por qué método. No obstante, los resultados comunicados oscilan mucho (en total en un factor de 880 entre el más alto y el más bajo) y un examen detenido revela diferencias sistemáticas dependientes de la técnica analítica utilizada. El método no nuclear de espectrometría de absorción atómica arrojó resultados, cuyo valor, por término medio, fue aproximadamente el doble de los obtenidos por el método nuclear, el análisis por activación neutrónica. Continúan realizándose trabajos con objeto de demostrar definitivamente cuál de estos valores es el correcto, si bien ya está bastante claro que es el menor.

En consecuencia, es indispensable una gran atención al control de calidad de los análisis para llevar a cabo un estudio de este tipo. Que el autor sepa, esta es la primera vez que se ha efectuado un estudio de tantos elementos, en cuyo programa el control de calidad se ha previsto desde el principio. Solo de esta forma es posible efectuar comparaciones significativas entre diferentes países y diferentes grupos socioeconómicos. El control de calidad se ha garantizado en este proyecto, primero, encargándose solo un laboratorio analítico de cada elemento (eliminando así errores sistemáticos entre laboratorios), y segundo, utilizando dos materiales de control de calidad de los análisis especialmente preparados, uno el material de referencia de leche de vaca mencionado anteriormente, y el otro una muestra colectiva mixta de leche de mujer.

Las técnicas analíticas nucleares, especialmente el análisis por activación neutrónica (AAN), ofrecen muchas ventajas para un estudio de este tipo. El AAN es un método que se basa en la activación de la muestra (por ejemplo, leche de mujer) irradiándola con neutrones en un reactor de investigación. De esta forma, muchos de los átomos contenidos en la muestra se convierten en

Cuadro 3. Laboratorios analíticos colaboradores, elementos determinados, y métodos analíticos

Laboratorio analítico	Elementos determinados	Método analítico
OIEA, Viena (Austria)	Ca, Cr, K, Mg, Na	Espectrometría de absorción atómica
	Cl	AAN instrumental*
	Cd, Mo	AAN radioquímico
Kernforschungsanlage (KFA), Jülich (R. F. A.)	Co, Fe, Hg, Sb, Se, Zn	AAN instrumental
	Cu, Mn	AAN radioquímico
Jožef Stefan Institute, Ljubljana (Yugoslavia)	As, I, Sn, V	AAN radioquímico
Institute of Science and Technology, Manchester (Reino Unido)	Ni	Espectrometría de emisión (ICP/ES)
	Pb	Espectrometría de absorción atómica
Universidad Tecnológica de Helsinki, Helsinki (Finlandia)	F	Electroquímica (electrodo para iones específicos)
Forschungsinstitut für Kinderernährung, Dortmund (R. F. A.)	P	Colorimetría

* AAN = Análisis por activación neutrónica.

isótopos radiactivos que pueden medirse o bien directamente con un espectrómetro de rayos gamma apropiado (esta versión del método se denomina AAN instrumental), o bien tras una separación radioquímica adecuada (AAN radioquímico). La cantidad de radiactividad así registrada constituye una medida de la concentración del elemento original en la muestra. Entre las ventajas particulares del método cabe señalar su gran sensibilidad y especificidad (para muchos, si bien no todos, los elementos de interés), y la ausencia relativa de problemas de contaminación y efectos de la matriz. Es también un buen método para el análisis de grupos de elementos, lo que es una consideración importante cuando se desea estudiar hasta 24 elementos en cada muestra.

Pero el AAN no es un método óptimo para todo elemento. En algunos casos (por ejemplo en el del plomo) no ofrece sensibilidad suficiente, y en otros (por ejemplo, para el calcio) existen métodos diferentes que son más fáciles, rápidos y baratos. Por esa razón, el estudio en conjunto comprendió una variedad de métodos analíticos, tanto nucleares como no nucleares, solo algunos de los cuales se pueden aplicar en el laboratorio del Organismo. Así pues, los análisis se han efectuado como actividad en colaboración, en la que han participado varios laboratorios (véanse detalles en el Cuadro 3). En toda esta tarea el Laboratorio del Organismo ha actuado de centro coordinador recibiendo las muestras de las diferentes zonas de estudio, homogeneizándolas, descándolas y dividiéndolas en partes iguales, y enviando éstas a los diversos laboratorios analíticos. El Laboratorio del Organismo, además de efectuar muchos de los análisis, ha tenido también a su cargo el control general de calidad de los análisis y la compilación y evaluación de los resultados obtenidos.

Finalmente (o, mejor dicho, en primer lugar), otro importante cometido del laboratorio ha sido propor-

cionar equipos de muestreo para la obtención de especímenes de leche de mujer adecuados para su análisis. Uno de los problemas prácticos de importancia en este tipo de investigación es que muchos de los elementos de interés existen en proporciones tan extremadamente bajas que las muestras pueden fácilmente contaminarse por el uso de equipo impuro o mal limpiado. En consecuencia, se suministraron a todos los centros de recogida de la OMS (Fig.2) recipientes de recogida y frascos para muestras especialmente preparados y limpiados. Los equipos de toma de muestras incluyeron también un champú especial de bajo contenido de oligoelementos para lavar el pecho antes de recoger la leche.

¿Son correctos los márgenes dietéticos recomendados?

La mayoría de los análisis necesarios para este estudio están ya finalizados, pero aún sigue en curso la evaluación de los resultados, en total alrededor de 8500 valores distintos, y la elaboración del informe final. No obstante, existen ya datos suficientes que manifiestan diferencias muy interesantes entre las diversas zonas de estudio y, en algunos casos, entre los diferentes grupos socio-económicos de un país. Los resultados referentes al manganeso, por ejemplo, indican grandes diferencias entre los países objeto del estudio (Fig.3); las concentraciones medianas correspondientes a las Filipinas y Suecia, respectivamente, difieren en un factor de no menos de 12. Se observaron muchas diferencias de este tipo (Cuadro 4), presentando las Filipinas con bastante regularidad elevadas proporciones de muchos de los elementos considerados, probablemente debidas al grado de mineralización relativamente elevado de las tierras de ese país. De todas formas, ninguna de esas proporciones elevadas parece ser motivo de especial inquietud, pues no exceden de las concentraciones consideradas actualmente en armonía con una buena nutrición. En realidad,

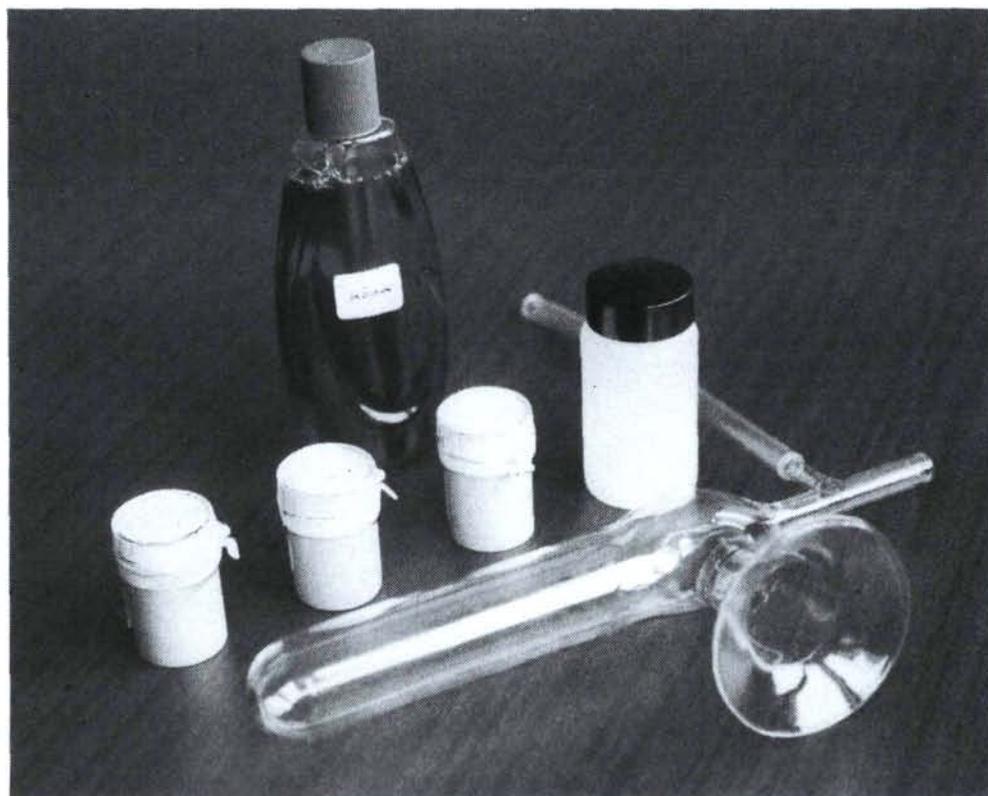


Figura 2. Juego para la recogida de muestras de leche de mujer que incluye el champú (de bajo contenido de oligoelementos) para lavar el pecho, un recipiente de recogida (que se conecta a una bomba de aspiración adecuada), y frascos para las muestras. El recipiente de recogida y los frascos han de lavarse previamente para eliminar la contaminación por oligoelementos.

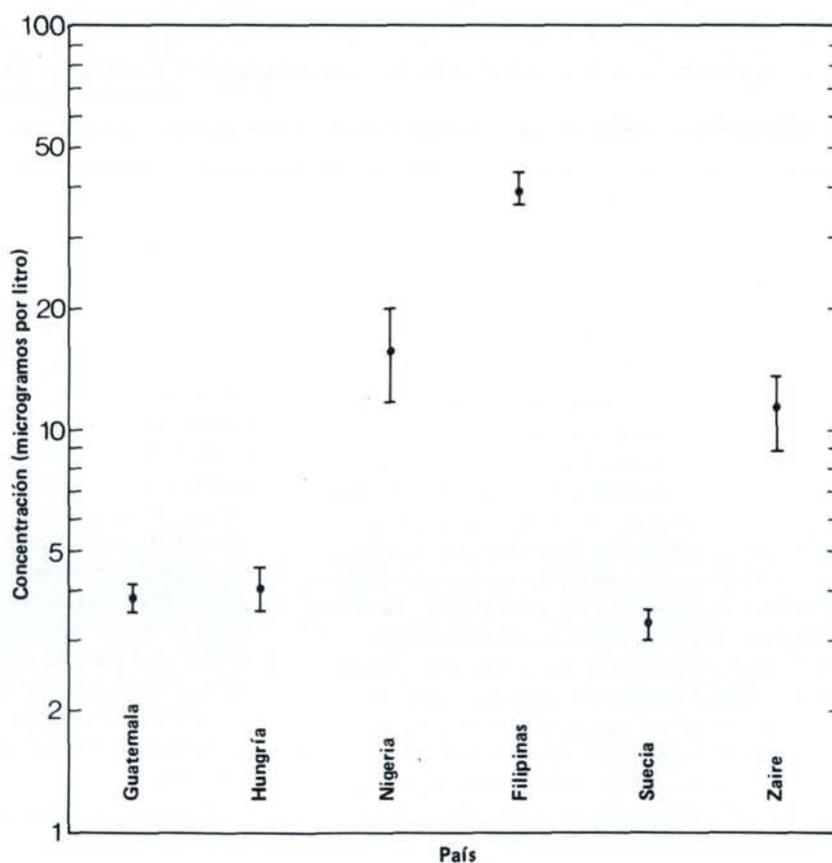


Figura 3. Concentración del manganeso en la leche de mujer de diferentes países. Los valores representados son las concentraciones *medias* (desviación típica: ± 1). La escala utilizada es logarítmica.

Cuadro 4. Resumen de las diferencias geográficas en relación con las concentraciones de determinados elementos en la leche de mujer

Elemento	Guatemala	Hungría	Nigeria	Filipinas	Suecia	Zaire
As				+		
Ca	+		-		-	
Cd			+	+		
Co		-	+	+		
Cr		-	+	+		
Cu	+	-	+	+	-	-
F	-			+		-
Fe	-	-		+		
Hg					+	
I						-
K		+			+	
Mg			-	-		+
Mn	-	-		+	-	
Mo				+		
Na				+		
Ni						-
Pb	-	+	-	+	+	-
Sb	-	-		+		
Se		-		+	-	
V				+		
Zn	+	-			-	
Total neto	2-	6-	1+	13+	2-	4-

Los valores se han comparado con las medias de todos los países combinados: + significa relativamente alto; - significa relativamente bajo.

es más probable (aunque no está plenamente demostrado) que algunos de los bajos niveles observados en otros países tengan mayor interés biológico, como indicadores de posibles deficiencias marginales de oligoelementos.

El principal valor de esos datos probablemente será arrojar nueva luz sobre las necesidades de oligoelementos que tienen los niños de corta edad para su nutrición. Los márgenes dietéticos recomendados (MDR) han sido publicados recientemente por órganos tales como la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, para 15 de los 24 elementos incluidos en este estudio, y se citan y utilizan ampliamente en otros países. Pero en el caso de algunos elementos existen diferencias sorprendentes entre las ingestiones reales observadas en el proyecto y los MDR actualmente aplicados. Para el manganeso, las ingestiones reales (valores medianos correspondientes a los seis países incluidos en el proyecto), variaron entre 2,5 y 25 $\mu\text{g}/\text{día}$, mientras que el MDR es de 500 a 700 $\mu\text{g}/\text{d}$. Análogamente, en el caso del hierro, las ingestiones reales oscilaron entre 228 y 460 $\mu\text{g}/\text{d}$, frente a un MDR de 10 000 $\mu\text{g}/\text{d}$. Si bien la comparación de esas cifras no es muy sencilla por las diferencias de biodisponibilidad (por ejemplo, un elemento como el

hierro es bien absorbido a partir de la leche de mujer pero lo es mucho menos a partir de productos compuestos comerciales), parecen existir diferencias significativas entre las ingestiones reales y los MDR, que necesitan una explicación. Esto es una cuestión de no poca importancia dado que los fabricantes de alimentos compuestos comerciales para lactantes están empezando a añadir a sus productos oligoelementos tales como cobre, yodo, hierro, manganeso y cinc en proporciones correspondientes a los MDR publicados. Por tanto, en este aspecto, los productos compuestos están empezando a dar la impresión de tener mejores propiedades de nutrición que la leche de mujer, algo que casi con seguridad no puede ser cierto. Así pues, se espera que el estudio será útil para obtener nuevos datos definitivos que permitan determinar las cantidades correctas de microelementos y oligoelementos esenciales que necesitan los lactantes para su nutrición.

Finalmente, volvemos a la cuestión mencionada al principio de este artículo, de por qué los niños de algunos países en desarrollo parecen tener un desarrollo menos satisfactorio, después de la edad de 3 a 4 meses, que los niños de los llamados países desarrollados.



La leche de la madre es, como se acepta generalmente, el mejor alimento para el bebé. ¿Pero sabemos de qué se compone esa leche? Las técnicas nucleares contribuyen a dar, por lo menos, una parte de la contestación.

Parece ser ahora que la principal razón de ello *no* es la carencia de leche o que ésta sea de mala calidad, sino la insuficiencia de los suplementos nutritivos y una gran cantidad de enfermedades infecciosas.

Los argumentos en favor del amamantamiento son indudablemente de peso. La leche de mujer es el alimento más económico para los niños de tierna edad y, además, ofrece algunas ventajas inmunitarias. No obstante, los partidarios de un amamantamiento prolongado parecen subestimar el hecho, reconocido por todas las madres de que, más bien pronto que tarde, la leche producida por la madre resultará insuficiente para satisfacer las

necesidades crecientes de un niño sano y será inevitable el uso de suplementos. En general, tales suplementos parecen ser aconsejables desde una edad aproximada de 4-6 meses.

Expresión de agradecimiento: El autor desea expresar su reconocimiento por la estrecha colaboración que le han ofrecido todos los participantes en el proyecto descrito en este artículo, y en particular su colega de la OMS, el Dr. E.M. Demaeyer.