

*Este informe recoge la opinión colectiva de un grupo internacional de especialistas y no representa necesariamente el criterio ni la política de la Organización Mundial de la Salud.*

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD

SERIE DE INFORMES TECNICOS

Nº 405

## **ANEMIAS NUTRICIONALES**

**Informe de un  
Grupo Científico de la OMS**

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD

GINEBRA

1968

© Organización Mundial de la Salud 1968

Las publicaciones de la Organización Mundial de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor. Ello no obstante, los organismos gubernamentales, las sociedades culturales y científicas y las asociaciones profesionales pueden reproducir ilustraciones, datos o extractos de esas publicaciones sin necesidad de pedir autorización a la Organización Mundial de la Salud.

Las entidades interesadas en reproducir o traducir íntegramente alguna publicación de la OMS deberán solicitar la oportuna autorización de la División de Servicios de Edición y de Documentación, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. La Organización Mundial de la Salud dará a esas solicitudes consideración muy favorable.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que se presentan los datos que contiene no implican, por parte del Director General de la Organización Mundial de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o del nombre comercial de ciertos productos no implica que la OMS los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las marcas registradas de artículos o productos de esta naturaleza se distinguen en las publicaciones de la OMS por una letra inicial mayúscula.

PRINTED IN SWITZERLAND

## INDICE

	Página
Introducción . . . . .	5
1. El problema . . . . .	7
2. Normalización de los métodos . . . . .	8
Concentraciones de vitamina B <sub>12</sub> y de folato en el suero . . .	8
Hierro sérico . . . . .	9
Hemoglobina . . . . .	9
3. Criterios de diagnóstico de las anemias . . . . .	9
4. Estudios de la OMS sobre las anemias gravídicas . . . . .	10
Israel . . . . .	10
Varsovia (Polonia) . . . . .	11
Nueva Delhi (India) . . . . .	11
Vellore, Estado de Madrás (India) . . . . .	11
México . . . . .	12
Caracas (Venezuela) . . . . .	13
Ensayos terapéuticos . . . . .	13
5. Carencia de hierro . . . . .	14
Absorción del hierro alimentario . . . . .	14
Pérdidas de hierro del organismo . . . . .	15
Reservas de hierro en los tejidos . . . . .	16
Influencia de la infestación parasitaria en las pérdidas de hierro .	18
Necesidades de hierro . . . . .	19
6. Carencia de vitamina B <sub>12</sub> y de folato . . . . .	22
Criterios de diagnóstico . . . . .	22
Necesidades de vitamina B <sub>12</sub> y de folato . . . . .	23
7. Profilaxis de las anemias nutricionales . . . . .	24
Saneamiento general y medidas dietéticas . . . . .	24
Enriquecimiento de los alimentos . . . . .	25
Administración suplementaria de hierro en el embarazo . . . .	26
Tratamiento colectivo de la carencia de hierro en los escolares .	26
8. Coordinación de las investigaciones sobre las anemias nutricionales	27
Estudios de la OMS en colaboración . . . . .	28
9. Resumen de las recomendaciones . . . . .	28
Nota . . . . .	29
Anexo. Resultados de los estudios de la OMS sobre la anemia gravídica	30

**GRUPO CIENTIFICO DE LA OMS SOBRE ANEMIAS NUTRICIONALES**

*Ginebra, 13-17 de marzo de 1967*

*Miembros :*

- Dr. B. Blanc, Institut de Biochimie, Université de Lausanne, Suiza
- Dr. Clement A. Finch, School of Medicine, University of Washington, Seattle, Washington, Estados Unidos de América
- Dr. L. Hallberg, Escuela de Medicina, Universidad de Göteborg, Suecia
- Dr. Victor Herbert, The Mount Sinai Hospital and Medical School, Nueva York, Estados Unidos de América (*Relator*)
- Dr. W. Lawkowicz, Instituto de Hematología, Instituto de Estudios Superiores de Medicina, Varsovia, Polonia
- Dr. M. Layrisse, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, Venezuela
- Dr. D. L. Mollin, Department of Haematology, St Bartholomew's Hospital, Londres, Inglaterra (*Vicepresidente*)
- Dr. M. Rachmilewitz, Departamento Médico B, Hospital de la Universidad Hadassah, Jerusalén, Israel
- Dr. V. Ramalingaswami, Instituto Panindio de Ciencias Médicas, Nueva Delhi, India
- Dr. L. Sánchez-Medal, Instituto Nacional de Nutrición, México D.F., México
- Dr. M. M. Wintrobe, College of Medicine, University of Utah, Salt Lake City, Utah, Estados Unidos de América (*Presidente*)

*Representantes de otras organizaciones :*

*Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación :*

Dr. M. Autret, Director de la División de Nutrición, FAO, Roma, Italia

*Secretaría :*

Dr. E. M. DeMacyer, Servicio de Nutrición, OMS (*Secretario*)

Dr. V. N. Patwardhan, Department of Biochemistry and Nutrition, US Naval Medical Research Unit N° 3, El Cairo, República Árabe Unida (*Consultor*)

## ANEMIAS NUTRICIONALES

### Informe de un Grupo Científico de la OMS

El Grupo Científico de la OMS sobre Anemias Nutricionales se reunió en Ginebra del 13 al 17 de marzo de 1967.

Abrió la reunión el Dr. J. Karefa-Smart, Subdirector General de la OMS, que dio la bienvenida a los participantes en nombre del Director General. El Grupo eligió Presidente al Dr. M. M. Wintrobe, Vicepresidente al Dr. D. L. Mollin y Relator al Dr. V. Herbert.

### INTRODUCCION

Se entiende por anemia nutricional un estado en el que la concentración de hemoglobina de la sangre es anormalmente baja a causa de la carencia de uno o más nutrientes esenciales, cualquiera que sea el origen de dicha carencia. Sin embargo, para definir lo que es anormal y lo que no lo es ha de tenerse en cuenta que las cifras normales de hemoglobina varían según la edad, el sexo, el peso, el estado fisiológico y la altitud. La anemia se considera como una manifestación tardía de la carencia nutricional, e incluso cuando es leve no constituye el signo más precoz de esa carencia. En el presente informe, las expresiones carencia de hierro (o ferropenia) y carencia de vitamina B<sub>12</sub> o de folato se han preferido a los términos « anemia ferropénica » y « anemia megaloblástica », respectivamente, por considerar que la anemia no es más que una manifestación tardía de esas carencias y que el tratamiento ha de tender a corregir la carencia de fondo y no sólo sus manifestaciones.

Las anemias nutricionales constituyen un importante problema de nutrición que afecta a grandes sectores de población en la mayor parte de los países en desarrollo. En vista de ello, el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Nutrición ha recomendado que la OMS emprenda y fomente las investigaciones sobre las discrasias sanguíneas atribuibles a la malnutrición, dedicando especial atención a las influencias respectivas de la carencia alimentaria y del parasitismo en la patogenia de las anemias nutricionales. El Comité llamó asimismo la atención sobre el problema de las anemias gravídicas, cuya importancia para la salud pública es muy grande, especialmente en los países en desarrollo. En 1958, la OMS organizó un

Grupo de Estudio<sup>1</sup> para que examinara los conocimientos existentes sobre la anemia ferropénica. Dicho Grupo recomendó que se emprendieran investigaciones sobre *a*) la absorción del hierro alimentario en los países tropicales, *b*) la pérdida de hierro por vía cutánea en las regiones tropicales, *c*) la influencia de la anquilostomiasis en la anemia, *d*) las reservas de hierro de los tejidos, y *e*) la intervención de la carencia de proteínas en las anemias del lactante y del niño en los trópicos. En 1961, la OMS organizó un estudio en colaboración sobre algunas de esas cuestiones.

Pronto se vio que era muy poco lo que se sabía acerca de la prevalencia de las anemias megaloblásticas de origen nutricional. Aunque no había pruebas terminantes de que constituyeran un problema de salud pública, ciertos indicios hacían pensar que la falta de esas pruebas se debía en gran parte a que los métodos empleados para estudiar la prevalencia eran insuficientes o inadecuados. En 1961-62 la OMS llevó a cabo una rápida encuesta sobre la gravedad del problema de las anemias nutricionales, especialmente las caracterizadas por megaloblastosis. Basándose en gran parte en los resultados de esa encuesta y con el apoyo financiero de los Institutos Nacionales de Sanidad de los Estados Unidos, la OMS convocó en 1962 una reunión para estudiar la posibilidad de establecer métodos aplicables en la práctica. En la misma reunión se llegó a la conclusión de que las anemias nutricionales de máxima importancia eran las originadas por carencias de hierro, folato y vitamina B<sub>12</sub>. Aunque es evidente que también la carencia de otros nutrientes (proteínas, por ejemplo) puede dar lugar a una anemia, lo más probable es que ésta sólo pueda diagnosticarse una vez excluidas las carencias de hierro, folato y vitamina B<sub>12</sub>.

En la reunión de 1962 se señaló asimismo que para diagnosticar las carencias se disponía ya de algunos criterios basados en las concentraciones de hierro, folato y vitamina B<sub>12</sub> en el suero sanguíneo y en las alteraciones morfológicas de los hematíes y leucocitos de la sangre periférica. Sin embargo, era preciso establecer criterios más satisfactorios y evaluar su utilidad para descubrir los estados carenciales que llevan a la anemia. A ese respecto se señaló la conveniencia de estudiar lo siguiente en una misma muestra de sangre o suero: *a*) sangre completa: hemoglobina, volumen celular total, promedio de lobulaciones de los leucocitos polimorfonucleares y alteraciones morfológicas de los hematíes; y *b*) suero: hierro, saturación de la transferrina, vitamina B<sub>12</sub> (valorada con *Euglena gracilis* o *Lactobacillus leichmannii*) y folato (valorado con *Lactobacillus casei*).

Los participantes en la reunión estimaron que esas determinaciones eran las más sencillas y útiles de todas las que proporcionan un alto grado de precisión.

A raíz de dicha recomendación, la OMS emprendió en 1963 un estudio en colaboración sobre las anemias gravídicas en los Estados Unidos de

<sup>1</sup> Véase *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1959, 182.

América, la India, Israel, México, Polonia, el Reino Unido, Sudáfrica y Venezuela, dedicando especial atención a 1) las reservas de hierro en los tejidos ; 2) la absorción del hierro alimentario ; 3) las pérdidas cutáneas y totales de hierro del organismo ; y 4) la influencia de la anquilostomiasis en las anemias asociadas al embarazo. También se propuso incluir en el estudio colectivo el ensayo de los métodos de examen de la sangre y del suero recomendados en la reunión de 1962. La OMS estableció centros de referencia para normalizar los métodos que habían de utilizarse en el estudio, garantizar el control recíproco de los laboratorios participantes, prestar asistencia a los investigadores que carecieran de los medios necesarios y formar personal.

La marcha de estos trabajos se examinó en una reunión celebrada en Ginebra en septiembre de 1963. Poco después convocó la OMS una reunión en Caracas (Venezuela), en la que se esbozaron planes para el estudio de las anemias nutricionales en América Latina y en la región del Caribe.

Después de otros tres años de trabajo la OMS convocó la reunión del presente Grupo a fin de evaluar los progresos realizados.<sup>1</sup> Además de examinar la marcha general de los estudios, el Grupo discutió algunos problemas afines como el de las necesidades alimentarias de hierro, folato y vitamina B<sub>12</sub>.

## 1. EL PROBLEMA

Se han publicado numerosos estudios sobre las anemias nutricionales. Aunque la mayor parte de ellos tratan de la situación en los países en desarrollo, también se han realizado algunos en países desarrollados, donde recientemente se han publicado los resultados de varias encuestas. Hay fundadas razones para creer que, en muchas partes del mundo, la prevalencia de las anemias ferropénicas es elevada entre los niños y las mujeres en edad fértil ; por desgracia, se carece de datos exactos sobre la prevalencia general en el mundo. La mayor parte de los datos disponibles son fragmentarios y en muchas encuestas las muestras de población utilizadas eran demasiado pequeñas, imprecisas o limitadas a grupos especiales. Rara vez se han estudiado muestras verdaderamente aleatorias de la población y de ahí que las cifras de prevalencia publicadas sólo tengan un valor limitado. Los métodos utilizados para medir los diferentes factores han sido variables y a menudo de mala calidad. Además, los resultados no han sido siempre comparables, ya que se han expresado de diferentes maneras. Todos estos factores hacen aún más difícil obtener una información fidedigna sobre prevalencia en los diferentes países o regiones.

---

<sup>1</sup> El Grupo Científico sólo dispuso de datos fragmentarios sobre los resultados del estudio emprendido en Sudáfrica ; por consiguiente, dichos resultados no se han tenido en cuenta en este informe.

Hasta ahora, los estudios realizados bajo el patrocinio de la OMS con ayuda de métodos normalizados indican que la prevalencia de las anemias gravídicas oscila entre 21 y 80 %, según las regiones. Sin embargo, a juzgar por las concentraciones de hierro, vitamina B<sub>12</sub> y folato halladas en el suero, la proporción debe ser mucho más alta. Por ejemplo, en el 40-99 % de las embarazadas estudiadas se ha encontrado una carencia de hierro (indicada por el coeficiente de saturación de la transferrina), que sin duda era la causa de la mayor parte de las anemias.

Hay menos datos sobre las anemias consecutivas a la carencia de folato o de vitamina B<sub>12</sub>. Es evidente, sin embargo, que esas carencias son bastante frecuentes y que a veces pueden tener tanta importancia como la de hierro en la génesis de la anemia.

## 2. NORMALIZACION DE LOS METODOS

### Concentraciones de vitamina B<sub>12</sub> y de folato en el suero

Gracias al empleo de patrones facilitados por la OMS, las dosificaciones de vitamina B<sub>12</sub> y folato efectuadas por los laboratorios colaboradores han dado resultados bastante concordantes. Sin embargo, el margen de variación fue lo suficientemente grande para que pronto se comprendiera que la continuación del estudio exigía una mejor normalización de las técnicas. A este respecto, el Grupo formuló las siguientes recomendaciones :

1) Convendría designar un centro de referencia para que facilitara muestras liofilizadas de sueros a los demás centros de referencia y a ciertos laboratorios colaboradores, a fin de que éstos pudieran preparar sueros normalizados en cantidad. Con ese objeto sería conveniente distribuir sueros que contuvieran concentraciones bajas, casi normales y normales de folato y vitamina B<sub>12</sub>.

2) A título de control suplementario, cada dos o tres meses convendría enviar a los mismos laboratorios muestras de un suero liofilizado conocido y de otro desconocido.

3) También convendría facilitar a los centros de referencia y a los laboratorios colaboradores grandes lotes de ácido fólico y de cianocobalamina cristalizados.

4) La reciente introducción del método de dilución radiactiva para dosificar la vitamina B<sub>12</sub> en el suero y en los tejidos aconseja que los resultados de esa técnica se comparen con los de los métodos microbiológicos de valoración. El método isotópico quizá permita determinar el contenido de vitamina B<sub>12</sub> en las muestras de hígado conservadas en formol.

### Hierro sérico

Los laboratorios colaboradores han efectuado diversas titulaciones de patrones de hierro. Los resultados, aunque han ido mejorando con la experiencia, todavía no son satisfactorios. Se recomienda que, en los futuros estudios, cada laboratorio titule un patrón de hierro en cada serie de valoraciones de sueros. Además, una vez a la semana debe valorarse un patrón de suero conocido y una vez al mes muestras procedentes de los centros de referencia entre las que deben figurar sueros con un contenido alto, medio y bajo de hierro. Estas comprobaciones cruzadas serán necesarias siempre que intervengan varios laboratorios en un estudio en colaboración.

Se recomienda la creación de un centro de referencia encargado de determinar el hierro sérico y la capacidad de fijación de hierro del suero. Dicho centro podría establecer normas para supervisar el trabajo de los laboratorios colaboradores y se mantendría en contacto con el cuadro de expertos en hierro del Comité Internacional de Normalización Hematológica, que tiene a su cargo la normalización de métodos para determinar el hierro sérico y la capacidad de fijación de hierro del suero.

### Hemoglobina

Es indispensable normalizar las determinaciones de hemoglobina. A este respecto debe aplicarse, bajo la vigilancia del propuesto centro de referencia para el hierro, el método recomendado por el Comité Internacional de Normalización Hematológica.<sup>1</sup>

## 3. CRITERIOS DE DIAGNOSTICO DE LAS ANEMIAS

Para poner de manifiesto y evaluar el problema de las anemias en una colectividad se requiere un sistema de referencia, incluso aunque sea algo arbitrario. En el informe <sup>2</sup> de 1958 del Grupo de Estudio de la OMS se especificaron los valores de hemoglobina por debajo de los cuales podía considerarse que existía una anemia. Esas cifras fueron elegidas arbitrariamente y todavía no es posible definir con exactitud la normalidad.<sup>3</sup> Sin embargo, datos más recientes <sup>4</sup> indican que dichos valores deben ser

<sup>1</sup> International Committee for Standardization in Haematology (1967) *Brit. J. Haemat.*, **13** (Suppl.), 71.

<sup>2</sup> *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1959, **182**, pág. 4.

<sup>3</sup> Wintrobe, M. M. (1967) *Clinical hematology*, 6ª edición, Filadelfia, Lea y Febiger.

<sup>4</sup> Natvig, K. (1966) *Acta med. scand.*, **180**, 613; Tibblin, G., observaciones inéditas; Kilpatrick, G. S. y Hardisty, R. M. (1961) *Brit. med. J.*, **1**, 778; De Leeuw, N. K. M., Lowenstein, L. y Hsieh, Y. S. (1966) *Medicine (Baltimore)*, **45**, 291; Sturgeon, P. (1959) *Brit. J. Haemat.*, **5**, 31.

modificados. Hoy se recomienda que, en futuros estudios, se considere que existe anemia en todos los sujetos cuyos niveles de hemoglobina (expresados en g/100 ml de sangre venosa de personas residentes al nivel del mar) son inferiores a las siguientes cifras :

niños de 6 meses a 6 años de edad :	11
niños de 6 a 14 años de edad :	12
varones adultos :	13
mujeres adultas, no embarazadas :	12
mujeres adultas, embarazadas :	11

En todas las edades, la concentración hemoglobínica corpuscular media normal es de 34. Por consiguiente, los valores del hematócrito correspondientes a las concentraciones de hemoglobina indicadas más arriba pueden obtenerse multiplicando por 3. Se cree que más del 95 % de las personas normales presentan cifras de hemoglobinas superiores a los valores señalados ; éstos son aplicables a todas las zonas geográficas, pero deben modificarse cuando se trata de personas que residen a mayores altitudes.

#### 4. ESTUDIOS DE LA OMS SOBRE LAS ANEMIAS GRAVIDICAS

En el curso de los últimos años se han llevado a cabo estudios sobre las anemias nutricionales del embarazo en la India, Israel, México, Polonia y Venezuela, bajo el patrocinio o con la colaboración de la OMS. Los resultados de esos estudios se anexan en forma de cuadros al final del informe y los hallazgos de más interés se resumen a continuación.

##### Israel

Desde fines de 1963, un grupo de investigadores del Hospital de la Universidad Hadassah (Jerusalén) ha estudiado a todas las embarazadas de una colectividad rural de la Alta Galilea. La mayor parte de esas mujeres habían inmigrado recientemente del Norte de Africa y del Cercano Oriente. Los resultados obtenidos hasta fines de 1965<sup>1</sup> indican que más del 22 % de las mujeres que se hallaban en el segundo y el tercer trimestre del embarazo tenían niveles de hemoglobina inferiores a 10 g/100 ml y que el 35 % tenían niveles comprendidos entre 10,1 y 11 g/100 ml. Las determinaciones de hierro, de vitamina B<sub>12</sub> y de folato en el suero y de folato en la sangre completa indican que generalmente la anemia es consecutiva a la carencia de hierro, frecuentemente combinada con una depleción del folato (niveles de folato en los hematíes de menos de 100 ng/ml) y a veces con un descenso de la vitamina B<sub>12</sub> en el suero. Después de publicarse los resultados de ese

<sup>1</sup> Véase Rachmilewitz, M. y cols. (1966) *Israel J. med. Sci.*, 2, 472.

estudio, la colectividad ha sufrido una depresión económica y se ha llevado a cabo otra encuesta. Los datos presentados en el Anexo fueron obtenidos en la segunda encuesta, que comprendió 100 embarazadas, 100 mujeres no embarazadas y 66 varones.

#### **Varsovia (Polonia)**

En Varsovia, un estudio de 220 mujeres que se encontraban en el último trimestre del embarazo reveló que el 21,8 % tenían niveles de hemoglobina inferiores a 11,0 g/100 ml. No había casi indicios de carencia de vitamina B<sub>12</sub> y de folato. Se ha señalado que en Polonia las embarazadas suelen estar bien alimentadas y a menudo tienen exceso de peso y que en las grandes ciudades son examinadas periódicamente en régimen ambulatorio y, en general, son tratadas con compuestos de hierro y preparados polivitamínicos.

#### **Nueva Delhi (India)**

En las primeras etapas de los actuales estudios se hizo una encuesta sobre la frecuencia de la anemia entre las embarazadas de Delhi. En un grupo de 1348 mujeres, la mayor parte de las cuales se encontraban en el segundo o el tercer trimestre del embarazo, el 69 % tenían un nivel de hemoglobina inferior a 11,0 g/100 ml, el 38 % una saturación de la transferrina de menos de 15 % y el 35 % un nivel de vitamina B<sub>12</sub> en el suero inferior a 80 pg/ml.

Después de esa encuesta preliminar se extendió el estudio a las poblaciones rurales, donde fueron examinadas más de 100 embarazadas (en su mayor parte en el segundo o el tercer trimestre del embarazo) y 95 mujeres no embarazadas que vivían en una típica colectividad rural situada a 50 km al sur de Delhi. Los datos presentados en el Anexo muestran que el 80 % de las embarazadas tenían un nivel de hemoglobina inferior a 11,0 g/100 ml, el 51,7 % una saturación de la transferrina inferior a 15 % y el 49 % un nivel sérico de vitamina B<sub>12</sub> inferior a 80 pg/ml.

#### **Vellore, Estado de Madrás (India)**

Se ha efectuado una encuesta entre 1000 mujeres que recibían asistencia prenatal en el consultorio del Hospital General de Vellore. El 61 % de ellas pertenecía a un grupo de ingresos muy reducidos y todas se encontraban en el último trimestre del embarazo. Como testigos se utilizaron 100 mujeres no embarazadas de edad y condiciones socioeconómicas análogas y 99 maridos de mujeres ingresadas para el parto.

La cifra media de hemoglobina era significativamente más baja entre las embarazadas (10,2 g/100 ml) que en las mujeres del grupo testigo

(12,3 g/100 ml). Se encontraron cifras de hemoglobina inferiores a 12 g/100 ml en el 35 % de las mujeres no embarazadas y menos de 11 g/100 ml en el 56 % de las embarazadas. En el 15 % de las embarazadas la hemoglobinemia era inferior a 8,0 g/100 ml. En el 99 % de las embarazadas se encontró una carencia de hierro, manifestada por un descenso del hierro en el suero y una disminución del coeficiente de saturación de la transferrina.

En el 35 % de las 542 mujeres en que fue investigada la anquilostomiasis se comprobó la presencia de la infección, que se acompañaba de una reducción media de 1,6 g/100 ml de la hemoglobinemia por comparación con las mujeres no infestadas.

En la médula ósea del 66 % de las embarazadas a término se encontraron alteraciones megaloblásticas, muy pronunciadas en el 28 % de los casos. En el 70 % de las embarazadas se encontraron niveles subnormales de folato en el suero (menos de 6 ng/ml), que en el 9 % llegaban a 3,0 ng/ml. En cuanto a la vitamina B<sub>12</sub>, el nivel era anormalmente bajo (menos de 140 pg/ml) en el 49 % de las embarazadas.

### México

Un grupo de investigadores del Instituto Nacional de Nutrición de México llevó a cabo una encuesta en una colectividad rural situada a unos 160 kilómetros de la capital y a una altitud de 2550 m. El grupo estudiado constaba de 128 mujeres en el tercer trimestre del embarazo, 122 testigos no embarazadas y parientes de las primeras, y 114 testigos varones. Las familias a que pertenecían los sujetos estudiados estaban constituidas en promedio por cinco o seis personas y tenían unos ingresos diarios equivalentes a US \$1,00.

Como a 2550 m de altitud los límites inferiores normales de la hemoglobinemia son de 13,3 g/100 ml en la mujer y 14,7 g/100 ml en el varón (estas cifras corresponden al promedio menos el doble de la desviación típica), se decidió aumentar arbitrariamente en 1,0 g/100 ml los niveles utilizados como criterio para descubrir la anemia. Aplicando esos criterios modificados, la prevalencia de la anemia resultó de 26,6 % en las embarazadas, de 11,7 % en las no embarazadas y de 0,9 % en los hombres. La saturación de la transferrina era inferior a 15 % en el 61,2 % de las embarazadas y en el 30 % aproximadamente de las no embarazadas.

El nivel de folato en el suero era inferior al normal (menos de 6 ng/ml) en el 60,5 % de las embarazadas, en el 50 % de las mujeres no embarazadas y en el 47,7 % de los hombres, e incluso inferior a 3 ng/ml en el 6,5 %, en el 6,0 % y en el 3,5 % respectivamente de los sujetos de esos tres grupos. El contenido de vitamina B<sub>12</sub> en el suero fue anormalmente bajo (menos de 140 pg/ml) en el 15,3 % de las embarazadas, siendo inferior a 80 pg/ml en el 7,1 %.

### Caracas (Venezuela)

En el centro regional de referencia para las anemias nutricionales establecido por la OPS en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (Caracas) se ha hecho una encuesta sobre 95 mujeres que se hallaban en el último trimestre del embarazo, 107 no embarazadas al cabo de un año del último parto y 53 hombres. Los tres grupos eran de un nivel socio-económico bajo. En el 37 % de las embarazadas se encontraron cifras de hemoglobina inferiores a 11 g/100 ml. Aproximadamente el 60 % de las embarazadas y el 19 % de las no embarazadas presentaban una carencia de hierro, manifestada por el bajo nivel de hierro sérico y la disminución de la saturación de la transferrina. Aproximadamente en el 15 % de las embarazadas había signos de alteración megaloblástica de la médula ósea. En cuanto a la vitamina B<sub>12</sub> en el suero, se encontraron niveles anormalmente bajos (menos de 140 pg/ml) en el 42,5 % de las embarazadas, pero sólo en el 3 % de las no embarazadas; la cifra de vitamina B<sub>12</sub> en el suero era inferior a 80 pg/ml en el 23 % de las embarazadas. La concentración de folato en el suero no llegaba a 6 ng/ml en el 61,3 % de las embarazadas, pero la frecuencia de estos valores subnormales fue casi igual en las no embarazadas y en los hombres.

### Ensayos terapéuticos

La mejor manera de determinar la causa de una anemia gravídica es efectuar un ensayo terapéutico cuidadosamente controlado. Se han dado a conocer los resultados de dos de esos ensayos, realizados respectivamente en Madrás (India) y en Israel.

El primero se inició durante el primer trimestre del embarazo en 192 mujeres clínicamente normales con un nivel de hemoglobina de 12 g/100 ml. Las pacientes fueron distribuidas en tres grupos aproximadamente iguales, recibiendo cada una de ellas una tableta diaria que contenía 10 mg, 20 mg o 50 mg, respectivamente, de hierro (calculado como hierro-elemento) en forma de fumarato ferroso. Todas las tabletas contenían también 5 mg de ácido fólico. Sólo en 5 de las 192 pacientes el nivel de hemoglobina descendió por debajo de 10 g/100 ml.

El ensayo de Israel comprendió 184 embarazadas, 73 % de las cuales tenían un nivel inicial de hemoglobina de 10 g/100 ml o menos. A cada una de ellas se le dio una cápsula diaria que contenía 100 mg de hierro (calculado como hierro-elemento), 5 mg de ácido fólico y 100 µg de vitamina B<sub>12</sub>. La duración media del tratamiento fue de 4,9 meses y las mujeres fueron estudiadas hasta el momento del parto. La prevalencia de la anemia descendió desde 73 % antes del tratamiento hasta 15 % después del mismo. La mayor parte de las mujeres que no respondieron al tratamiento habían suspendido la medicación a causa de trastornos gastrointestinales o por otros motivos.

Un grupo testigo de 219 embarazadas no anémicas, cuyo nivel inicial de hemoglobina era superior a 10 g/100 ml, fue tratado con placebos, observándose en el momento del parto una reducción de la hemoglobinemia de 0,5 g/100 ml o más en el 75 % de las mujeres ; en el 55 % de éstas, la reducción fue de 1 g/100 ml o más.

Actualmente se está realizando un ensayo terapéutico en embarazadas residentes en una plantación de té del sur de la India. Las pacientes han sido distribuidas en cinco grupos que reciben la siguiente medicación diaria : 1) un placebo, 2) 50 mg de hierro ; 3) 50 mg de hierro y 1  $\mu$ g de vitamina B<sub>12</sub> ; 4) 50 mg de hierro y 200  $\mu$ g de ácido fólico ; y 5) 50 mg de hierro, 200  $\mu$ g de ácido fólico y 1  $\mu$ g de vitamina B<sub>12</sub>.

## 5. CARENCIA DE HIERRO

### Absorción del hierro alimentario

La cantidad de hierro que absorbe el organismo depende de la cantidad total aportada por la dieta, de la facilidad de absorción de ese elemento y de la regulación de la absorción por el organismo. Estudios anteriores han hecho pensar que el contenido de hierro absorbible de ciertos alimentos ordinarios quizá sea bajo.

El Grupo Científico estudió los resultados de las investigaciones sobre la absorción del hierro de diversos alimentos. Los alimentos, enriquecidos por biosíntesis con hierro radiactivo, fueron administrados a sujetos normales y ferropénicos. El grado de absorción del hierro se determinó dos semanas después midiendo la radiactividad de la masa eritrocítica. Una parte esencial del experimento fue la administración de una segunda dosis de hierro radiactivo (en forma de sal ferrosa) en la mañana siguiente a la administración del alimento. La distinción entre sujetos normales y ferropénicos se hizo sobre la base del grado de saturación de la transferrina y de la absorción del hierro ferroso : las personas cuya saturación de la transferrina era inferior al 18 % o cuya absorción de una dosis de 5 mg de hierro (en forma de sal ferrosa) excedía de 25 % fueron consideradas ferropénicas. El examen de los datos parece indicar que el grado de absorción del hierro es un criterio más válido que el coeficiente de saturación de la transferrina. Los estudios confirmaron la impresión de que el hierro de origen vegetal se absorbe peor que el de origen animal, incluso en sujetos ferropénicos. En éstos, la cuantía de la absorción del hierro procedente de alimentos básicos como el maíz y el trigo fue inferior al 10 %, mientras que el hierro de la carne y del pescado se absorbía en una proporción del 20 %. Estas cifras generales de absorción se modificaban al mezclar los alimentos ; ahora bien, los datos actuales son demasiado limitados para que puedan extraerse de ellos conclusiones cuantitativas.

Es evidente la necesidad de proseguir los estudios sobre la absorción del hierro de alimentos marcados por biosíntesis. Sin embargo, los datos de que se dispone indican que es necesario expresar el aporte de hierro alimentario no sólo en términos del aporte total de hierro sino también de la facilidad de absorción de ese hierro. El hierro de una dieta que contenga gran cantidad de proteínas animales puede absorberse en la proporción de 15-20 %, mientras que la absorción del hierro de un régimen predominantemente vegetariano puede ser sólo de 5-10 %. En las futuras evaluaciones del hierro alimentario habrá que tener en cuenta esos datos.

Como la información que puede obtenerse determinando la radiactividad de los alimentos marcados es limitada, convendría tratar de definir las formas químicas del hierro alimentario a fin de adquirir un conocimiento más sistemático de los mecanismos de absorción del hierro.

### **Pérdidas de hierro del organismo**

En el hombre, las pérdidas fisiológicas de hierro se producen por el tubo digestivo, la orina y el sudor, así como por descamación cutánea. La cuantía diaria de esas pérdidas sólo puede calcularse aproximadamente. En el tubo gastrointestinal, la pérdida de hierro se produce por exfoliación de la mucosa (alrededor de 0,1-0,2 mg de hierro al día) y por la pérdida de sangre (0,2-0,3 mg de hierro al día, teniendo en cuenta la reabsorción de hierro hemoglobínico). Las pérdidas de hierro por la orina representan menos de 0,1 mg/día. En cuanto a las pérdidas por sudación y por descamación cutánea, la falta de concordancia de los resultados obtenidos en los estudios isotópicos y químicos impide dar cifras exactas; sin embargo, los datos de que se dispone indican que no llegan a 1 mg de hierro al día.

Los datos más precisos sobre las pérdidas del hierro corporal son los obtenidos mediante el estudio a largo plazo del recambio de  $^{55}\text{Fe}$  en la masa eritrocítica de varones normales. Este método se ha empleado en regiones templadas y tropicales y en condiciones de humedad ligera o extrema. Los resultados indican que el organismo pierde aproximadamente un 10 % de hierro al año, independientemente de la temperatura ambiente. Si se admiten ciertas hipótesis respecto a la reserva total de hierro del organismo, la pérdida puede evaluarse en 0,6-1,0 mg/día aproximadamente en el varón adulto. En algunos sujetos se ha encontrado una pérdida anual de hierro de 20 % aproximadamente. Las causas de esas pérdidas están todavía en estudio.

Hay indicios de que las pérdidas de hierro pueden depender del contenido de hierro del organismo. Por ejemplo, si el sujeto tiene una sobrecarga de hierro las pérdidas pueden ascender a 2 mg/día, mientras que en las personas ferropénicas pueden ser bastante inferiores a 1 mg/día. Aunque sería muy conveniente estudiar mejor la naturaleza y la magnitud de las pérdidas fisiológicas de hierro, se sabe ya que esas pérdidas, por ser muy

limitadas, no tienen gran importancia en la patogenia de la carencia de hierro en el sexo masculino. Debe prestarse cuidadosa atención a los donantes de sangre, ya que dos donaciones de 500 ml de sangre al año equivaldrían, suponiendo un contenido de hemoglobina de 13 g/100 ml, a una pérdida de hierro de 1,2 mg/día, es decir, más del doble de la pérdida diaria normal. En el sexo femenino, la intensa pérdida menstrual de sangre es una causa fisiológica importante de carencia de hierro. La pérdida diaria de hierro por la menstruación oscila entre 0,1 y 4,0 mg/día, siendo el promedio de 0,7 mg.<sup>1</sup>

#### Reservas de hierro en los tejidos

En condiciones normales, una cuarta parte aproximadamente del hierro corporal se encuentra almacenada en órganos de depósito como el hígado, la médula ósea y el bazo. Desde el punto de vista funcional, estos depósitos de hierro son principalmente una reserva a la que el organismo puede recurrir en caso de necesidad. Según se ha comprobado, la evaluación de dicha reserva es muy útil para hacer un balance del contenido total de hierro del individuo. El método más conveniente es hacer la evaluación por el examen histológico de la médula ósea, que permite apreciar la cantidad de hierro tangible existente en las células reticulares. Como el contenido de hierro del hígado parece reflejar las reservas totales del organismo, la determinación del hierro en las muestras de hígado obtenidas en las autopsias es un buen medio para estudiar las carencias de hierro en los diferentes grupos de población. Se considera que podría obtenerse una idea bastante aproximada de la situación existente en las diferentes regiones si fuera posible calcular y comparar las reservas de hierro en las muestras de hígado obtenidas *post mortem*. Con ese objeto, la OMS ha organizado un estudio en el que se analizaron muestras de hígado procedentes de diferentes zonas del mundo para determinar la concentración de hierro total y la de hierro no hémico. También se hizo una evaluación histoquímica de la hemosiderina en cortes de hígado teñidos.

#### Determinación cuantitativa

La determinación del hierro total en fracciones de 1 gramo de hígado no plantea problemas especiales, ya que es posible obtener resultados reproducibles por los procedimientos habituales de mineralización en seco o en húmedo o por el método de Bothwell y cols.<sup>2</sup> Restando del hierro total el hierro hemoglobínico (calculado por conversión del pigmento heme en hemocromógeno piridínico) se obtiene una evaluación cuantitativa de las reservas hepáticas de hierro.

<sup>1</sup> Hallberg, L. (1966) *Acta obstet. gynec. scand.*, **45**, 25 ; Hallberg, L. (1964) *Näringsforskning*, pág. 1.

<sup>2</sup> Bothwell, T. H., Roos, N. y Lifschitz, M. L. (1964) *S. Afr. J. med. Sci.*, **29**, 21.

De este modo se han analizado muestras de hígado recogidas en la autopsia de 3578 sujetos de 16 países. Las muestras procedían de víctimas de accidentes y de enfermos fallecidos en el hospital. La cantidad de hierro almacenada variaba considerablemente en las diferentes partes del mundo y, en la mayor parte de los países, las concentraciones eran más altas en los varones que en las hembras. A fin de identificar los grupos de población más directamente expuestos a la carencia de hierro, en cada grupo se calculó el porcentaje de individuos cuyas reservas de hierro hepático eran inferiores a  $50 \mu\text{g/g}$ . Los depósitos más bajos de hierro se encontraron en indios varones residentes en Nueva Delhi; en el 30 % de estos sujetos las reservas eran prácticamente nulas. Las cifras más altas se encontraron en Nigeria y en los Estados Unidos de América, mientras que en los sujetos de otros países los valores eran intermedios entre esos dos extremos. Aunque los resultados de ese estudio piloto indican que el procedimiento es prometedor, subsisten ciertas dudas respecto a su interpretación. Por ejemplo, entre los resultados obtenidos tanto en uno como en otro sexo por diferentes centros de los Estados Unidos existen notables discrepancias. Aún más sorprendentes son las discrepancias observadas entre diferentes hospitales de una misma ciudad; por ejemplo, los resultados obtenidos por un hospital de Londres fueron más bajos que los de otros dos hospitales londinenses.

#### *Evaluación histoquímica de la hemosiderina*

La riqueza en hemosiderina de las mismas muestras de hígado ha sido evaluada por medios histoquímicos. Las muestras, que habían sido conservadas en formol neutro amortiguado, fueron teñidas y clasificadas según un sistema elegido arbitrariamente por un observador que ignoraba su origen. Se encontró que, dentro de una misma zona geográfica, el contenido de hemosiderina del hígado difería a menudo considerablemente según que la persona hubiera fallecido a raíz de un accidente en el hospital o a consecuencia de una enfermedad. En Venezuela, por ejemplo, el contenido medio de hemosiderina del hígado era significativamente más bajo en las víctimas de accidentes que en los pacientes fallecidos en los hospitales de la misma zona. Esta diferencia debe tenerse muy en cuenta siempre que se comparen los niveles hepáticos de hemosiderina en diferentes zonas geográficas.

Los resultados de los estudios sobre la hemosiderina confirman la impresión de que las reservas de hierro del hígado en los indios de Delhi y Vellore son muy bajas. También en las muestras de hígado procedentes de habitantes de la ciudad de México y de indios de Sudáfrica se ha encontrado muy poco hierro tingible. Las reservas de hierro más elevadas se encontraron en los bantúes sudafricanos. Los niveles encontrados en otros países (por ejemplo, Checoslovaquia, Estados Unidos, el Reino Unido, Suecia y Venezuela) se sitúan entre esos dos extremos. En el sexo masculino

se han encontrado niveles más altos que en el femenino, siendo las diferencias del mismo orden de magnitud aproximadamente que las obtenidas por determinación química. Es interesante el hecho de que un número considerable de muestras procedentes del Reino Unido y de los Estados Unidos de América, donde las reservas fisiológicas de hierro son considerablemente más elevadas que en la India y México, contenían depósitos insignificantes de hierro según las determinaciones de hierro tingible.

El método utilizado sólo parece dar una idea aproximada de las reservas de hierro en los diversos grupos de población, pero suficiente para distinguir las zonas geográficas donde se sabe que la frecuencia de la anemia ferropénica acusa marcadas diferencias; sin embargo, el significado de esos datos requiere nuevas investigaciones. La interpretación de los resultados se complica por las grandes variaciones encontradas en las muestras de hígado recogidas. Por ejemplo, los hígados procedentes de Europa occidental y de los Estados Unidos de América fueron obtenidos en sujetos cuya edad era casi doble que la de los sujetos de otras zonas. Las diferencias de los métodos de muestreo empleados pueden complicar asimismo la interpretación de los datos. Otro factor que influye los resultados es la causa de la muerte, ya que la última enfermedad puede modificar la cantidad de hierro almacenada en el hígado.

#### *Futuros estudios sobre el hierro de los tejidos*

Como ya se ha visto, los resultados preliminares indican que la dosificación del hierro de los tejidos constituye un método importante para hacer el balance de hierro de la población en diferentes zonas geográficas. Sin embargo, el Grupo recomendó que los futuros estudios se hagan más a fondo, prestando especial atención al muestreo y al estudio de grupos más jóvenes, y que los resultados conseguidos con este método se evalúen con todo cuidado. Los resultados ya obtenidos se deben analizar en detalle, y los métodos histológico y químico deben compararse lo antes posible. En Inglaterra, en los Estados Unidos de América y, el parecer, en Suecia se están organizando estudios sobre las reservas de hierro de los tejidos. Es de esperar que esos estudios no se inicien mientras no se hayan analizado cuidadosamente los resultados obtenidos hasta ahora, y que se organicen de modo que sus resultados sean comparables. Evidentemente, la recogida de muestras habrá de efectuarse con mucho más cuidado que hasta ahora.

#### **Influencia de la infestación parasitaria en las pérdidas de hierro<sup>1</sup>**

Los estudios efectuados mediante técnicas isotópicas han demostrado que las pérdidas de sangre originadas por la anquilostomiasis oscilan entre

<sup>1</sup> Entre las últimas publicaciones sobre esta cuestión figuran: Roche, M. y Layrisse, M. (1966) *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, **15**, 1032; Martínez-Torres, C., Ojeda, A., Roche, M. y Layrisse, M. (1967) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **61**, 373; y Layrisse, M., Aparcedo, L., Martínez-Torres, C. y Roche, M. (1967) *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, **16**, 613.

2 ml y unos 100 ml al día, según la intensidad de la infestación. En un estudio de 54 casos clínicos de infestación pura por *Necator americanus* se encontró una estrecha correlación entre las pérdidas fecales de sangre, determinadas con  $^{51}\text{Cr}$ , y el grado de infestación medido por el número de parásitos recogidos ( $r = 0,65 \pm 0,13$ ), por el número de huevos por gramo de heces ( $r = 0,73 \pm 0,07$ ) o por el número de huevos al día ( $r = 0,76 \pm 0,08$ ). Se ha calculado que las pérdidas fecales de sangre son de unos 0,03 ml diarios por parásito y de 2,1 ml por 1000 huevos por gramo de heces. En las infestaciones puras por *Ancylostoma duodenale* las pérdidas de sangre son mayores (0,15-0,26 ml diarios por parásito) que en la infestación por *Necator*: aproximadamente se pierden 4,5 ml de sangre por cada 1000 huevos. Esos resultados indican que una infestación con 250 parásitos *Necator* o con 5000 huevos por gramo de heces originará una pérdida intestinal de hierro hemoglobínico de aproximadamente 5 mg diarios, de los cuales sólo se eliminarán por las heces el 70-80 %. Por consiguiente, las infestaciones con más de 5000 huevos por gramo de heces originarán un desequilibrio del metabolismo del hierro y, a la larga, una anemia ferropénica. Un menor grado de infestación puede asimismo producir anemia en las poblaciones cuya dieta contiene una proporción relativamente baja de hierro absorbible. En la infestación por anquilostomas bastan 100 parásitos para provocar la anemia en condiciones análogas.

El *Trichuris trichiura* es otro parásito que extrae sangre de la mucosa intestinal. En un estudio preliminar de 9 niños con infestación pura por *Trichuris trichiura* se encontró que perdían alrededor de 0,005 ml de sangre por parásito al día, alrededor de 0,25 ml por 1000 huevos por gramo de heces al día, y 0,8 ml por millón de huevos al día. Se calculó que la infestación por más de 800 parásitos — es decir, más de 15 000 huevos por gramo de heces — provocaría anemia en los niños. Como en los adultos rara vez se encuentra gran número de estos parásitos, es probable que el *Trichuris trichiura* no sea una de las principales causas de anemia ferropénica en el adulto.

Las pérdidas crónicas de sangre que originan una carencia de hierro pueden estar causadas también por la esquistosomiasis. Los resultados preliminares del reciente estudio efectuado en la US Naval Medical Research Unit de El Cairo (RAU), indican que las infestaciones por *S. haematobium* y *S. mansoni* pueden producir pérdidas apreciables de sangre, con eliminación de 3-5 mg de hierro al día. Esa observación, si se confirma, puede tener considerable importancia en las regiones donde la esquistosomiasis plantea un problema grave.

#### **Necesidades de hierro**

El aporte óptimo de hierro alimentario puede definirse como la cantidad de hierro alimentario apropiado cuya absorción compensa las pérdidas fisiológicas y cubre las necesidades de hierro en todas las personas sea

cual fuere su estado fisiológico, incluso durante el crecimiento y el embarazo.

En el Cuadro 1 se indican las necesidades diarias de hierro de los niños y los adultos. Las cifras expuestas muestran que las pérdidas menstruales de hierro son muy variables y que en la mujer adulta menstruante las necesidades diarias totales de hierro oscilan entre 0,7 y 4,0 mg. Esa variación se ve todavía con más claridad en la curva de distribución adjunta.

Las embarazadas necesitan hierro para compensar sus pérdidas básicas (0,6 mg al día durante 300 días = 180 mg) y satisfacer las necesidades del feto (250-300 mg) y de la placenta (75 mg). Además, necesitan 300-400 mg de hierro para atender al aumento de la masa hemoglobínica. Por consiguiente, las demandas totales de hierro durante el embarazo ascienden a unos 900 mg. Ciertamente es que a largo plazo el hierro requerido para aumentar la masa de hemoglobina (400 mg) no ha de considerarse como una pérdida; sin embargo, como durante el parto e inmediatamente después del mismo se pierden 200 mg, la necesidad total de hierro durante el embarazo asciende a unos 700 mg.

CUADRO 1. NECESIDADES DIARIAS DE HIERRO \*

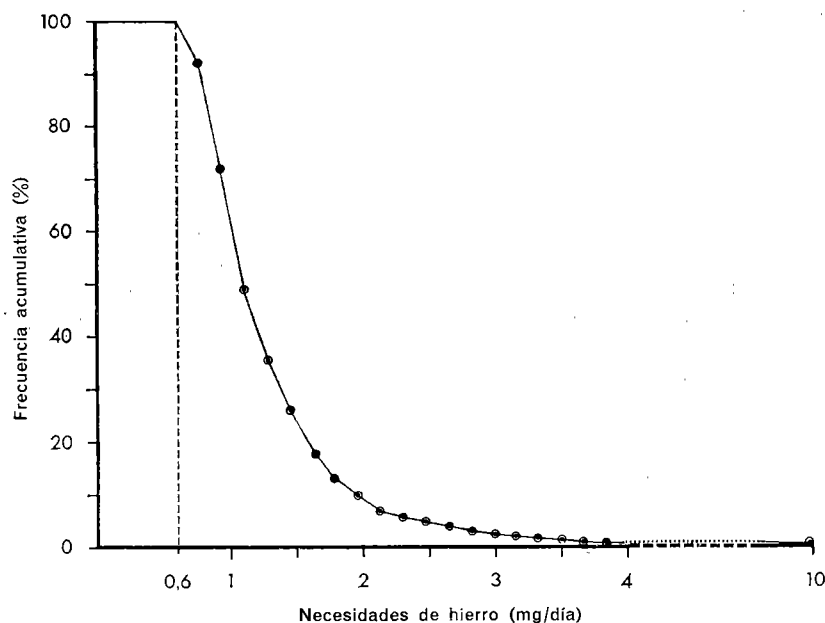
Grupo	Pérdidas diarias básicas (mg)	Pérdidas diarias por la menstruación (mg)	Necesidades diarias para el crecimiento o el embarazo (mg)	Necesidades diarias totales (mg)
Niños de 1-4 años	0,15		0,25	0,4
Niños de 5-8 años	0,2		0,2	0,4
Niños de 9-12 años	0,3		0,5	0,8
Muchachos de 13-16 años	0,5		0,6-1 +	1,1-1,5 +
Muchachas de 13-16 años	0,5	0,1-2,6	0,6-1 +	1,2-4,1 +
Mujeres adultas en edad fértil	0,6	0,1-3,4		0,7-4,0
Embarazadas <sup>a</sup>				
primero y segundo trimestres	0,6		0,1	0,7
tercer trimestre	0,6		6,0	6,6
Mujeres adultas no menstruan-tes	0,6			0,6
Hombres adultos	0,6			0,6

\* Según Hallberg, L. (1964) *Näringsforskning*, 9, 1.

<sup>a</sup> Las cifras dadas son promedios de cada trimestre. El suplemento de hierro que exige el embarazo pasa desde cero en la 20ª semana hasta casi 8 mg/día en la 40ª semana de gestación (Hallberg, L. (1966), *Obstetrik & Gynecologi*, 3, 59). La demanda adicional media de hierro que impone el embarazo es de 2,4 mg/día; sin embargo, ese promedio es muy artificial, pues las necesidades están muy desigualmente distribuidas entre los tres trimestres.

Los datos presentados en la reunión mostraron claramente que el hierro de diferentes alimentos varía considerablemente en cuanto a su facilidad de absorción. Por lo tanto, para apreciar la calidad de una dieta determinada hay que conocer no sólo el contenido total de hierro sino también el contenido de hierro de cada uno de los alimentos; también es

CURVA DE DISTRIBUCION DE LAS NECESIDADES DE HIERRO  
EN LAS MUJERES EN EDAD FERTIL \*



\* Según Hallberg, L. (1964) *Näringsforskning*, 9, 1 (reproducción autorizada).

necesario saber si alguno de los alimentos no dificultará la absorción del hierro de los demás. Según las cifras presentadas al Grupo, la absorción del hierro de un alimento determinado puede oscilar en los sujetos ferropénicos entre menos del 10 % y algo más del 20 %, según la proporción de alimentos vegetales y animales en la dieta (véase la página 14). Así, por ejemplo, se calcula que la absorción media de hierro es aproximadamente de 12 % cuando un tercio de las calorías aportadas por la dieta provienen de la carne.

Los conocimientos sobre la ingestión de hierro y calorías en diferentes edades y grupos de población son insuficientes. Tampoco se dispone de datos completos sobre *a)* el contenido de hierro de los diferentes alimentos, *b)* la influencia de la preparación del alimento en la absorción del hierro y *c)* la cantidad de hierro procedente de los utensilios de cocina y la facilidad de absorción del mismo. Parece necesario, pues, efectuar nuevos estudios con objeto de obtener los datos requeridos para calcular las necesidades de hierro alimentario. El Grupo ha sido informado de que se proyecta reunir un Comité Mixto FAO/OMS de Expertos encargado de establecer una definición internacionalmente aceptable de las necesidades humanas de hierro.

El grupo más vulnerable es el de las mujeres en edad fértil. Para que el hierro alimentario pueda satisfacer las necesidades de todas las mujeres menstruantes (es decir, la cifra máxima calculada de 4 mg al día), la ración diaria debe contener por lo menos 30-40 mg de hierro de fácil absorción (o más, si el hierro es de absorción difícil). Esa cifra puede reducirse en un 50 % si sólo se pretende satisfacer las necesidades del 90 % de las mujeres.

Al calcular las necesidades de hierro alimentario de las embarazadas no hay que tener en cuenta las reservas de hierro, pues, como se ha visto, éstas son pequeñas o nulas en la mayor parte de las mujeres. Sin embargo, como las necesidades de hierro aumentan mucho durante el embarazo y en el último trimestre las demandas son tan elevadas que en modo alguno pueden satisfacerse con los alimentos consumidos durante el embarazo, la dieta se debe completar mediante la administración de hierro medicamentoso, por lo menos durante la segunda mitad del embarazo (véase la página 26). La administración de un suplemento de hierro se recomienda también en las zonas donde las parasitosis intestinales (por ejemplo, la anquilostomiasis) abundan y provocan pérdidas de sangre más o menos copiosas (véase la página 26).

## 6. CARENCIA DE VITAMINA B<sub>12</sub> Y DE FOLATO

Los resultados de los estudios efectuados hasta ahora por la OMS indican que la carencia de ácido fólico es frecuente en el embarazo, mientras que la de vitamina B<sub>12</sub> es relativamente rara. Sin embargo, aunque esos resultados son en general representativos de las colectividades estudiadas, no reflejan con exactitud la frecuencia de esas carencias en todo el mundo.

### **Criterios de diagnóstico**

La exactitud del diagnóstico morfológico de las carencias de vitamina B<sub>12</sub> y de folato depende de la experiencia y los conocimientos del observador, por lo que es difícil normalizar los resultados. El Grupo recomendó por ello que, en toda evaluación estadística, el examen de los frotis de sangre periférica y de médula ósea se haga en un solo centro. Asimismo señaló que la única manera de determinar en qué medida la carencia de vitamina B<sub>12</sub> o de folato contribuye a la anemia es practicar un examen clínico y hematológico antes y después del tratamiento.

La carencia de vitamina B<sub>12</sub> y de folato puede diagnosticarse dosificando esas sustancias en el suero. La interpretación de los resultados se hace según lo indicado en los cuadros 2 y 3.

CUADRO 2. CONCENTRACIONES DE VITAMINA B<sub>12</sub> EN EL SUERO

Concentración (pg/ml)	Interpretación
200-960	Margen normal
140-200	Diagnóstico dudoso
80-140	Carencia probable
< 80	Carencia

CUADRO 3. CONCENTRACIONES DE FOLATO EN EL SUERO

Concentración (ng/ml)	Interpretación
> 20	Concentración alta
6-20	Margen normal
3-5,9	Carencia posible
< 3	Carencia

La concentración de folato en los hematíes refleja mejor las reservas de los tejidos que la de folato en el suero. Sin embargo, el hecho de que para calcular la concentración en los hematíes haya que recoger una muestra por separado puede representar una desventaja en la práctica. La concentración de folato de los hematíes puede ser baja en los pacientes con anemia por carencia de vitamina B<sub>12</sub>, pero todavía no se conoce con seguridad el significado de ese hecho. Los resultados de las determinaciones de folato de los hematíes varían según el método utilizado. Conviene determinar la concentración de folato en la sangre entera y corregir el resultado en función del valor hematócrito y de la concentración de folato en el suero. Con este método, toda cifra inferior a 100 ng/ml revela una carencia.

#### Necesidades de vitamina B<sub>12</sub> y de folato<sup>1</sup>

##### *Vitamina B<sub>12</sub>*

Se calcula que las necesidades diarias mínimas de vitamina B<sub>12</sub> en el adulto son aproximadamente de 0,1-0,3 µg (en forma utilizable por los tejidos). En el embarazo y en los estados de hipermetabolismo, las necesidades diarias pueden ser mayores (quizá hasta de 1 µg). No se conoce bien la facilidad de absorción de la vitamina B<sub>12</sub> de los alimentos y se requieren urgentemente nuevas investigaciones al respecto.

<sup>1</sup> Para más detalles, véase: Herbert, V. (1966) *Nutritional requirements for vitamin B<sub>12</sub> and folic acid*. En: *Proceedings of the Eleventh Congress of the International Society of Haematology*, Sydney, N.S.W., Australia, Blight.

*Folato*

Se calcula que las necesidades mínimas diarias de folato en el adulto son de 50-100  $\mu\text{g}$  en forma de ácido pteroilglutámico (APG). Las necesidades aumentan en el embarazo y en los estados de hipermetabolismo. La cantidad de APG que se necesita para la profilaxis de la anemia en el embarazo es aproximadamente de 300  $\mu\text{g}$ -día. Faltan datos sobre la absorción del folato alimentario y sobre las formas en que se encuentra el folato en los diferentes alimentos, por lo que estas cuestiones deberán estudiarse a fondo.

*Futuros estudios*

Como los estudios patrocinados por la OMS sobre las concentraciones de vitamina B<sub>12</sub> y de folato se han limitado por ahora a las embarazadas, el Grupo recomienda que se lleven a cabo nuevas encuestas en mujeres no embarazadas, hombres, niños y lactantes residentes en las colectividades ya estudiadas.

## 7. PROFILAXIS DE LAS ANEMIAS NUTRICIONALES

Al examinar los métodos de prevención de las anemias nutricionales, el Grupo prestó especial atención a la profilaxis de la carencia de hierro.

### **Saneamiento general y medidas dietéticas**

En las zonas donde la anquilostomiasis es la principal causa de las anemias ferropénicas, es evidente que la mejor medida preventiva consiste en erradicar el parásito. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que esto no es fácil y requiere mucho tiempo, por lo que no pueden esperarse resultados espectaculares. Un programa de saneamiento de esta índole está por lo general estrechamente relacionado con la elevación del nivel de vida de la población. Con todo, el Grupo estima que las medidas de saneamiento deben intensificarse, especialmente en las zonas rurales donde abunda la anquilostomiasis.

En algunos países ha descendido el consumo de hierro a consecuencia del remplazamiento de un alimento rico en hierro por otro que contiene menos o de la introducción de métodos más refinados de preparación de alimentos. Así, por ejemplo, el consumo de azúcar bruto (que contiene una cantidad importante de hierro) ha disminuido, aumentando el de azúcar refinado (que contiene menos hierro). Esta misma tendencia se observa incluso en algunos países desarrollados.

Habrà que intensificar asimismo los programas educativos, especialmente los destinados a las madres (a través de los centros de higiene materno-infantil) y a los escolares. De ese modo se podrá fomentar el

consumo de hortalizas, legumbres y otros alimentos ricos en hierro y desarraigar las prácticas culinarias poco satisfactorias.

### **Enriquecimiento de los alimentos**

Los programas a largo plazo — v.g., saneamiento, educación y producción de alimentos — han de completarse con medidas más inmediatas, como el enriquecimiento de los alimentos con hierro. El Grupo estima que esa medida de urgente necesidad en la mayor parte de los países, puede ser eficaz para prevenir las carencias de hierro. En algunos países ya se enriquecen con hierro la harina de trigo y los alimentos para niños, pero se sabe poco sobre la eficacia de esa medida. Su aplicación práctica plantea diversos problemas. Como los hábitos dietéticos y el consumo de alimentos varían de unas regiones a otras, hay que estudiar cuidadosamente cuál es el alimento más apropiado para el enriquecimiento y cuál el mejor compuesto de hierro para llevarlo a cabo. El Grupo considera que el establecimiento de un programa eficaz de enriquecimiento en hierro debe comprender las siguientes etapas :

1) Acopio de datos sobre los programas en curso y evaluación de sus resultados con indicación de *a)* los alimentos enriquecidos ; *b)* la naturaleza y la cantidad de las sales de hierro empleadas para el enriquecimiento y *c)* la proporción utilizada por el organismo del hierro suministrado.

2) Selección de los alimentos más apropiados para el enriquecimiento, teniendo en cuenta la probabilidad de su empleo por la población interesada.

3) Selección de un compuesto apropiado de hierro para el enriquecimiento. Ello requiere el estudio de la absorción del hierro contenido en el alimento enriquecido y de la estabilidad de éste. El grado de enriquecimiento dependerá de las necesidades del organismo en diferentes estados fisiológicos y de la absorción del hierro.

4) Estudio de las técnicas de enriquecimiento y del costo de producción y comercialización del producto enriquecido. Habrá que estudiar asimismo la aceptabilidad del producto.

5) Ensayos piloto destinados a determinar en diferentes regiones la eficacia del enriquecimiento en hierro.

Todas estas etapas son indispensables para establecer un programa de enriquecimiento en hierro cuya adopción pueda recomendarse sin reservas a los Estados Miembros de la OMS. Teniendo en cuenta la gran difusión de las anemias ferropénicas, el Grupo ha recomendado que la OMS considere la posibilidad de emprender cuanto antes esos estudios.

También sería conveniente ocuparse del consumo de alimentos enriquecidos en proteínas con miras a prevenir la malnutrición proteínica de la

infancia. Los programas de enriquecimiento proteínico deberán comprender las mismas etapas esbozadas más arriba.

#### **Administración suplementaria de hierro en el embarazo**

Las carencias de hierro son muy frecuentes en las embarazadas de todo el mundo. Los estudios sobre el balance de hierro muestran que el régimen de alimentación no basta para satisfacer las necesidades de hierro durante el embarazo. Mientras una población no haya constituido sus reservas orgánicas de hierro, las necesidades de ese elemento entre las embarazadas de esa población habrán de satisfacerse mediante una administración suplementaria. Es urgente determinar con precisión el suplemento óptimo de hierro mediante un estudio cuidadosamente controlado. A este respecto, el Grupo recomienda que se estudien tres grupos de embarazadas, a las que se podría administrar un suplemento de hierro a razón de 20, 60 y 120 mg/día respectivamente. Un cuarto grupo no recibiría hierro suplementario. Los comprimidos de hierro utilizados habrían de prepararse especialmente para el estudio, y la absorción se determinaría mediante técnicas isotópicas. Además, todas las mujeres recibirían folato y vitamina B<sub>12</sub> para excluir posibles complicaciones originadas por la carencia de esas sustancias.

Hasta que se conozcan los resultados de ese estudio, el Grupo recomienda que durante el segundo y el tercer trimestre del embarazo y los seis primeros meses de la lactancia se administre una dosis diaria de una sal ferrosa que contenga como mínimo 60 mg de hierro libre. Esta recomendación coincide con la formulada por el Grupo de Estudio de la OMS sobre Anemia Ferropénica (1958).<sup>1</sup> Sin embargo, el mejor procedimiento a largo plazo para la prevención de la anemia gravídica es el enriquecimiento de los alimentos en hierro.

#### **Tratamiento colectivo de la carencia de hierro en los escolares**

Varios estudios han demostrado que pueden obtenerse buenos resultados en los escolares, incluso cuando están intensamente infestados por parásitos que producen pérdidas de sangre, mediante la administración diaria de pequeñas cantidades de hierro. Sin embargo, la hemoglobina de esos niños vuelve a sus niveles anteriores a los pocos meses después de suspendido el tratamiento.

El Grupo cree que, en las zonas donde abundan las anemias ferropénicas entre los escolares, sería conveniente practicar reconocimientos colectivos y tratar a los niños en los que se comprobara ese trastorno. La detección de casos podría hacerse mediante encuestas periódicas sobre las parasitosis y los niveles de hemoglobina, a cargo de personal auxiliar de

<sup>1</sup> *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1959, **182**, pág. 13.

laboratorio dirigido por médicos. Como medida de urgencia puede ser útil combinar el tratamiento antiparasitario con la administración de hierro. En cualquier caso, antes de emprender un programa de ese tipo a escala nacional sería muy conveniente efectuar ensayos apropiados en una zona piloto a fin de evaluar la eficacia y el costo de las medidas previstas.

## 8. COORDINACION DE LAS INVESTIGACIONES SOBRE LAS ANEMIAS NUTRICIONALES

En los últimos años se han intensificado notablemente las investigaciones organizadas sobre las anemias nutricionales. Antes de que la OMS iniciara el actual estudio colectivo en 1961, el Wellcome Trust de Londres había patrocinado durante varios años diversas investigaciones sobre el esprúe, la anemia megaloblástica y la anemia ferropénica en países tropicales. Desde 1961 otros organismos han emprendido también estudios sobre las anemias. El Williams Waterman Fund ha contribuido al establecimiento de un centro de formación y referencia para el estudio de las anemias en Caracas (Venezuela). Los Institutos Nacionales de Sanidad de los Estados Unidos de América, en asociación con la Organización Panamericana de la Salud, han patrocinado varias encuestas sobre las anemias nutricionales en América Latina y en la zona del Caribe. Estudios análogos han sido emprendidos recientemente en Asia Sudoriental por el Programa Cooperativo Norteamericano-Japonés de Ciencias Médicas (*US-Japan Co-operative Medical Science Programme*). En el Reino Unido, el Ministerio de Sanidad está llevando a cabo un estudio sobre la naturaleza del problema de la carencia de folato en dicho país.

Como tanto el carácter general de los datos buscados como los métodos empleados en esos estudios presentan probablemente bastantes semejanzas, parece conveniente asegurar la coordinación entre los diferentes grupos de investigadores a fin de *a)* evitar la repetición innecesaria de esfuerzos; *b)* aprovechar lo mejor posible los recursos disponibles; *c)* asegurar la comparabilidad de los métodos y los resultados; y *d)* mancomunar la información obtenida.

La coordinación entre los diferentes organismos ha de ser flexible y, en gran medida, ha de lograrse mediante el contacto personal. Por esa razón el Grupo no ha considerado conveniente proponer ningún sistema concreto de coordinación. El Grupo recomienda, sin embargo, que la OMS tome la iniciativa de organizar, en colaboración con otras instituciones, un intercambio frecuente de informaciones acerca de los estudios en curso sobre las anemias nutricionales. Dichas informaciones deberían comunicarse periódicamente a los participantes en los estudios colectivos patrocinados por la OMS.

### Estudios de la OMS en colaboración

Aunque el estudio en colaboración emprendido en 1963 bajo el patrocinio de la OMS ha permitido ya recoger importantes datos sobre las anemias nutricionales, todavía queda mucho por hacer y, en consecuencia, el Grupo ha formulado las siguientes propuestas acerca de futuros estudios.

A pesar de los grandes progresos realizados en materia de metodología, los procedimientos utilizados no son absolutamente seguros y exigen comprobaciones repetidas y el mantenimiento de patrones dignos de confianza. El establecimiento de laboratorios de referencia se ha revelado útil, pero para que los datos procedentes de las diferentes zonas en estudio resulten fidedignos y significativos hace falta una vigilancia y una coordinación continuas. La mejor manera de lograr la coordinación requerida sería que una sola persona asumiera la responsabilidad de todos los laboratorios de referencia.

Las encuestas de prevalencia y los ensayos terapéuticos deben proseguir y se deben analizar más a fondo los datos ya recogidos. También convendría emprender estudios sobre el valor de las cifras relativamente bajas de folato y vitamina B<sub>12</sub> en el suero como índices de enfermedad inminente o establecida.

Conviene prestar especial atención a la evaluación de las medidas preventivas desde el punto de vista de la eficacia, sin olvidar que antes de emprender una profilaxis en gran escala hay que llevar a cabo estudios piloto para comprobar la eficacia de las medidas previstas en las condiciones prácticas en que habrán de aplicarse.

No puede hacerse una profilaxis eficaz sin un conocimiento sólido de la etiología y la patogenia. Por lo tanto, las encuestas de prevalencia y los ensayos terapéuticos deberán siempre ir acompañados de estudios epidemiológicos o de otra naturaleza con objeto de precisar los factores causales.

En todo estudio en cooperación en gran escala, las pérdidas de tiempo y los esfuerzos pueden reducirse al mínimo si los investigadores se reúnen periódicamente para examinar la marcha de los trabajos.

## 9. RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES

Convendría emprender nuevos estudios sobre las siguientes cuestiones :

1) Prevalencia de las carencias de hierro, folato y vitamina B<sub>12</sub> en los lactantes y los niños en edad preescolar, y necesidades de esos nutrientes en esos grupos de edad.

2) Absorción del hierro alimentario y enriquecimiento de los alimentos en hierro.

3) Cantidad, naturaleza y absorción de la vitamina B<sub>12</sub> y de los folatos de los alimentos, habida cuenta de los efectos de la preparación culinaria, el almacenamiento y la elaboración.

4) Patogenia de las carencias de hierro, folato y vitamina B<sub>12</sub>, teniendo en cuenta muy especialmente la prevalencia de trastornos de la absorción, en particular el esprúe tropical.

5) Diagnóstico inmunológico y prevención de las parasitosis.

6) Métodos más apropiados para eliminar los estados carenciales. Estos estudios terapéuticos deben estar cuidadosamente organizados, verificados desde el punto de vista estadístico y coordinados con los que realizan otros grupos ; además, debe comprobarse periódicamente la absorción de los agentes terapéuticos utilizados.

#### NOTA

Los miembros del Grupo Científico agradecen la valiosa ayuda que les han prestado en el curso de sus deliberaciones los siguientes miembros de la Secretaría de la OMS : Dr. J. M. Bengoa, Jefe del Servicio de Nutrición, OMS (Ginebra) ; Sr. J. Dowd, División de Investigaciones de Epidemiología y Ciencias de la Comunicación, OMS (Ginebra) ; y Sr. G. Plouidy, Servicio de Nutrición, OMS (Ginebra). Mención especial merece el Dr. S. J. Baker, Funcionario de la OMS, Wellcome Research Unit, Christian Medical College Hospital, Vellore, Estado de Madrás (India), que facilitó gran parte de la información básica utilizada en la reunión e hizo interesantes aportaciones a los debates.

**Anexo****RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS DE LA OMS  
SOBRE LA ANEMIA GRAVIDICA**

En las siguientes páginas se presentan, en forma de cuadros, algunos de los resultados de los estudios sobre la anemia gravídica realizados por la OMS en la India, Israel, México, Polonia y Venezuela.

CUADRO 1. PROMEDIOS Y DESVIACIONES TÍPICAS

País	Sujetos	Número total de casos	Hemoglobina (g/100 ml)		Volumen globular total (%)		Hierro sérico (µg/100 ml)		Capacidad total de fijación del suero (µg/100 ml)		Saturación de la transferrina (%)		Vitamina B <sub>12</sub> (pg/ml)		Folato sérico valorado con L-caseína (ng/ml)	
			Prom.	D.T.	Prom.	D.T.	Prom.	D.T.	Prom.	D.T.	Prom.	D.T.	Prom.	D.T.	Prom.	D.T.
Israel	Mujeres : embarazadas no embarazadas Hombres	50-100 97-100 54-66	10,9	1,6	34,6	3,5	60,0	28,9	88,3	20,7	13,6	246	134,3	6,2	2,7	
			12,5	1,1	41,2	3,1	86,5	36,8	74,8	42,5	28,1	498	215,6	7,8	4,5	
			14,2	1,3	44,8	3,2	81,0	31,3	40,2	41,2	19,8	479	124,0	10,1	5,0	
Polonia	Mujeres embarazadas	210-220	12,1	1,3	36,9	3,4	73,3	38,0	92,3	19,9	10,8	263	111,3	14,2	9,6	
India (Delhi)	Mujeres : embarazadas no embarazadas	93-100 89-95	9,8	1,6	32,7	4,3	72,0	28,3	67,5	16,2	6,3	97	53,5			
			10,5	2,1	34,7	5,9	70,5	23,1	85,1	21,7	10,3	122	67,5			
India (Vellore)	Mujeres : embarazadas no embarazadas Hombres	100 99-100 99	10,2	2,3	31,0	6,5	27,0	8,7	45,1	6,2	2,5	148	51,5	5,1	2,0	
			12,3	1,9	37,9	5,6	57,4	43,2	68,7	19,6	11,2	215	109,9	9,3	4,8	
			15,0	1,7	45,2	4,4	100,0	25,3	48,7	38,1	12,0	197	87,3	8,1	3,5	
México	Mujeres : embarazadas no embarazadas Hombres	85-128 110-122 93-114	12,9	3,1	39,2	5,2	74,1	36,4	81,4	15,2	8,6	292	130,9	6,2	4,6	
			14,3	1,8	44,1	6,0	87,9	44,3	69,9	24,4	13,2	426	139,5	9,1	12,9	
			16,4	1,1	49,9	3,2	111,9	45,9	47,2	35,4	13,3	370	107,6	9,0	8,2	
Venezuela	Mujeres : embarazadas no embarazadas Hombres	62-95 100-107 48-53	11,3	1,3	36,8	5,0	47,1	48,3	93,6	14,8	9,1	188	143,3	5,4	2,6	
			12,9	1,5	41,9	3,1	87,6	35,0	55,2	24,8	11,7	492	262,0	7,4	7,4	
			15,1	1,1	47,4	4,6	112,5	43,3	44,0	34,7	8,6	435	198,7	5,7	2,8	

CUADRO 2. NIVELES DE HEMOGLOBINA

País	Sujetos	Número total de casos	Proporción (%) de casos con los siguientes niveles de hemoglobina (mg/100 ml)											Proporción de casos con anemia <sup>a</sup> (%)			
			<6	6-6,9	7-7,9	8-8,9	9-9,9	10-10,9	11-11,9	12-12,9	13-13,9	14-14,9	15-15,9		16-16,9	≥17	
Israel	Mujeres : embarazadas	100			2,0	14,0	21,0	10,0	25,0	19,0	9,0						47,0
	no embarazadas	100					3,0	9,0	17,0	38,0	23,0						29,0
	Hombres	66					1,5			12,1	30,3	27,3	21,2	6,1			13,6
Polonia	Mujeres embarazadas	220				0,5	2,7	18,6	20,0	35,0	18,6	3,6	0,5				21,8
India (Delhi)	Mujeres : embarazadas	100	1,0	4,0	12,0	16,0	14,0	33,0	7,0	12,0		1,0					80,0
	no embarazadas	95	3,2	5,3	8,4	4,2	27,4	27,4	11,6	29,5	4,2	1,1	1,1				64,3
India (Vellore)	Mujeres : embarazadas	100	10,0	2,0	3,0	7,0	13,0	21,0	24,0	12,0	6,0	2,0					56,0
	no embarazadas	100			1,0	5,0	2,0	11,0	16,0	32,0	23,0	9,0					35,0
	Hombres	99			1,0		2,0	2,0	1,0	2,0	13,1	24,2	33,3	14,1			6,0
México	Mujeres : embarazadas	124					4,8	6,5	14,5	31,5	23,4	14,5	2,4				26,6
	no embarazadas	110		0,9	0,9	0,9	1,8	1,8	2,7	3,6	21,8	25,5	26,4	12,7			11,7
	Hombres	111									0,9	6,3	23,4	41,4			0,9
Venezuela	Mujeres : embarazadas	95			1,1	1,1	11,6	23,2	23,2	32,6	6,3	11,2	1,9	1,1			37,0
	no embarazadas	107			0,9	0,9	0,9	0,9	10,3	33,6	37,4	36,5	19,2	23,1			14,9
	Hombres	52								1,9	11,5	36,5	19,2	23,1			1,9

<sup>a</sup> Salvo en México (donde las cifras de hemoglobina se aumentaron 1 g/100 ml para compensar la gran altitud), la anemia se diagnosticó según los criterios recomendados en la pag. 9).

CUADRO 3. HIERRO SERICO

Pais	Sujetos	Número total de casos	Proporción (%) de casos con los siguientes niveles de hierro sérico (µg/100 ml)										Proporción de casos con un nivel <50 µg/100 ml
			Proporción (%) de casos con los siguientes niveles de hierro sérico (µg/100 ml)										
			< 20	20-39	40-59	60-79	80-99	100-119	120-139	140-159	160-179	180-199	
Israel	Mujeres : embarazadas	100	7,0	16,0	31,0	17,0	17,0	9,0	1,0	2,0	1,0	3,0	36,0
	no embarazadas	100	2,0	4,0	21,0	20,0	17,0	14,0	2,0	2,0	15,0	12,1	
	Hombres	66	7,6	1,5	13,6	19,7	21,2	27,3	9,1				
Polonia	Mujeres embarazadas	220	5,5	15,0	21,4	16,4	15,9	11,4	8,2	5,0	0,9	0,5	31,4
India (Delhi)	Mujeres : embarazadas	100	3,0	5,0	16,0	42,0	25,0	2,0	3,0	2,0	2,0	10,0	
	no embarazadas	95	4,2	5,3	8,4	46,3	28,4	6,3	1,1			9,5	
India (Vellore)	Mujeres : embarazadas	100	16,0	76,0	7,0	1,0	11,0	8,0				99,0	
	no embarazadas	100	2,0	24,0	40,0	14,0	14,0	8,0				51,0	
	Hombres	99	5,1	3,0	3,0	7,1	25,3	38,4	20,2	1,0	1,0	7,1	
México	Mujeres : embarazadas	128	1,6	14,8	23,5	18,0	18,8	11,7	7,0	3,1	0,8	0,8	30,5
	no embarazadas	122	3,3	9,8	16,4	16,4	13,1	16,4	13,9	4,9	3,3	1,6	22,1
	Hombres	114	2,6	1,8	6,2	12,3	11,4	20,2	21,1	13,2	7,9	0,9	6,2
Venezuela	Mujeres : embarazadas	95	35,8	12,6	16,8	13,7	6,3	4,2	8,4	5,6	2,8	2,1	56,8
	no embarazadas	107	0,9	4,7	13,1	26,2	22,4	16,8	5,6	1,9	1,9	14,0	
	Hombres	53	7,5	11,3	7,5	11,3	11,3	22,6	28,3	15,1	3,8	1,9	7,5

CUADRO 4. CAPACIDAD TOTAL DE FIJACION DE HIERRO DEL SUERO

País	Sujetos	Número total de casos	Proporción (%) de casos con las siguientes capacidades totales de fijación (µg/100 ml)												
			< 149	150-199	200-249	250-299	300-349	350-399	400-449	450-499	500-549	550-599	600-649	650-699	≥ 700
Israel	Mujeres : embarazadas	80		2,5	13,8	16,3	16,3	10,0	25,0	15,0	1,3				
	no embarazadas	97	10,3	25,8	18,6	19,6	19,6	5,2	1,0						
Polonia	Hombres	57	3,5	43,9	42,1	8,8	1,8								
	Mujeres embarazadas	220		1,8	1,8	9,1	25,9	25,0	13,2	10,9	6,4	2,7	2,3	0,9	
India (Delhi)	Mujeres : embarazadas	93	1,1	1,1	7,9	2,2	6,5	26,9	25,8	30,1	6,5				
	no embarazadas	89		3,4	4,5	7,9	21,3	22,5	19,1	1,1					
India (Vellore)	Mujeres : embarazadas	100		2,0	13,1	2,0	4,0	45,0	41,0	5,0			1,0		
	no embarazadas	99		2,0	47,5	35,4	10,1	6,1	1,0						
México	Hombres	99				38,4	2,0	3,0	3,0						
	Mujeres : embarazadas	126		0,8	0,8	9,1	23,1	4,8	17,5	19,0	23,8	22,2	9,5	1,6	1,6
Venezuela	no embarazadas	121		6,3	6,3	21,4	40,2	32,2	19,0	7,4	5,8	1,7			
	Hombres	112					26,8	5,4	5,4						
Venezuela	Mujeres : embarazadas	82		1,6	1,6	4,1	1,6	8,1	17,7	14,5	21,0	17,7	9,7	8,1	
	no embarazadas	106		1,9	1,9	7,5	23,6	34,0	25,5	7,5					
Venezuela	Hombres	49		6,1	6,1	4,1	26,5	55,1	8,2						

CUADRO 5. SATURACION DE LA TRANSFERRINA

País	Sujetos	Número total de casos	Proporción (%) de casos con los siguientes valores de saturación de la transferrina (%)													
			0-10	10,1-15	15,1-20	20,1-30	30,1-40	40,1-50	50,1-60	60,1-70	70,1-80	80,1-90	90,1-100	> 100	< 15	< 18
Israel	Mujeres : embarazadas no embarazadas	80 97	22,5 6,2	23,8 5,2	13,8 8,3	17,5 20,6	12,5 19,6	7,5 13,4	1,3 6,2	1,3 5,2	6,2	2,1	3,1	5,2	46,3 11,4	51,3 16,6
	Hombres	57	7,0	1,8	3,5	15,8	24,6	7,0	26,3	7,0	3,5	1,8	1,8		8,8	8,8
	Mujeres embarazadas	220	18,6	21,4	14,5	27,3	13,6	3,6	0,9						40,0	50,9
India (Delhi)	Mujeres : embarazadas no embarazadas	93 89	10,8 2,2	40,9 23,6	30,2 28,1	12,9 30,3	5,4 10,1	2,2	3,4						51,7 25,8	75,4 4,6
	Mujeres : embarazadas no embarazadas Hombres	100 99 99	93,0 16,2 5,1	6,0 26,3	1,0 23,3 2,0	17,2 12,1	9,1 30,3	7,1 33,3	1,0	17,2					99,0 42,5 5,1	100,0 60,7 7,1
México	Mujeres : embarazadas no embarazadas Hombres	126 121 112	30,2 10,7 1,8	31,0 17,4 1,8	12,7 12,4 8,9	18,3 29,8 20,5	6,3 18,2 31,3	0,8 9,1 25,0	0,8 0,8 7,1	0,8 0,8 1,8	0,8 0,9 0,9	0,9			61,2 28,1 3,6	71,5 36,4 10,7
	Mujeres : embarazadas no embarazadas Hombres	62 106 49	40,3 5,7	19,4 13,2	12,9 20,7 6,1	21,0 35,8 22,4	4,8 11,3 46,9	1,6 10,4 20,4	2,0	1,9	2,0	0,9			59,7 18,9	69,4 28,3 2,0

CUADRO 6. VOLUMEN GLOBULAR TOTAL

País	Sujetos	Número total de casos	Proporción (%) de casos con las siguientes cifras de volumen globular total (%)												Proporción de casos con anemia (%)			
			< 21	22-23	24-25	26-27	28-29	30-31	32-33	34-35	36-37	38-39	40-41	42-43		44-45	≥ 46	
Israel	Mujeres: embarazadas	98				2,0	5,1	12,3	19,4	21,4	19,4	11,2	7,1	2,0				29,6
	no embarazadas	99						1,0	1,0	2,0	19,2	22,2	27,3	17,2				4,0
	Hombres	65								1,5		1,5	7,7	20,0	32,3			3,0
Polonia	Mujeres embarazadas	220					1,8	4,6	12,3	15,0	20,4	22,8	17,7	3,6	0,5	1,4		11,4
India (Delhi)	Mujeres: embarazadas	100	1,0	1,0	2,0	7,0	12,0	14,0	17,0	27,0	6,0	6,0	6,0	3,2	1,0			43,0
	no embarazadas	95	4,2		3,2	6,3	5,3	4,3	6,3	13,7	20,0	22,1	9,5		1,1			43,3
India (Vellore)	Mujeres embarazadas	100	10,0	4,0		7,0	8,0	15,0	20,0	12,0	11,0	10,0	1,0	1,0	1,0			52,0
	no embarazadas	100				2,0	1,0	3,0	9,0	7,0	21,0	27,0	16,0	12,0	1,0	1,0		22,0
México	Mujeres: embarazadas	124	0,8			0,8	0,9	4,0	2,4	8,1	11,3	24,2	18,5	14,5	8,9			16,1
	no embarazadas	111	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	2,7	0,9	2,7	2,7	1,6	6,3	12,6	28,8			10,8
Venezuela	Mujeres: embarazadas	95			1,1			6,3	17,9	16,9	14,7	19,0	17,9	3,2	2,1			16,9
	no embarazadas	106					1,9	1,9	1,8	1,9	1,9	6,6	28,3	33,0	18,9			3,7
	Hombres	52					1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	6,6	1,9	5,8	11,5			3,8

CUADRO 7. FOLATO EN EL SUERO \*

País	Sujetos	Número total de casos	Proporción (%) de casos con los siguientes niveles de folato en el suero (ng/ml)			
			< 3,0	3,0-5,9	6,0-19,9	≥ 20,0
Israel	Mujeres : embarazadas	64	6,3	42,2	51,6	
	no embarazadas	99	5,1	30,3	62,6	2,0
	Hombres	61	1,6	13,1	78,7	6,6
Polonia	Mujeres embarazadas	212	1,4	14,6	60,8	23,1
India (Vellore)	Mujeres : embarazadas	100	9,0	61,0	30,0	
	no embarazadas	100		25,0	71,0	4,0
	Hombres	99	2,0	22,2	75,8	
México	Mujeres : embarazadas	124	6,5	54,0	37,9	1,6
	no embarazadas	116	6,0	44,0	44,0	6,0
	Hombres	113	3,5	44,2	44,2	8,0
Venezuela	Mujeres : embarazadas	93	15,1	46,2	38,7	
	no embarazadas	105	9,5	44,8	41,9	3,8
	Hombres	48	18,8	39,6	41,7	

\* Valorado con *Lactobacillus casei*.

CUADRO 8. VITAMINA B<sub>12</sub> EN EL SUERO

País	Sujetos	Número total de casos	Proporción (%) de casos con los siguientes niveles de vitamina B <sub>12</sub> en el suero (pg/ml)			
			< 80	80-139	140-199	≥ 200
Israel	Mujeres : embarazadas	50	2,0	6,0	36,0	56,0
	no embarazadas	98		1,0	1,0	98,0
	Hombres	54				100,0
Polonia	Mujeres embarazadas	210	0,5	7,1	21,4	71,0
India (Delhi)	Mujeres : embarazadas	100	49,0	31,0	12,0	8,0
	no embarazadas	90	26,7	41,1	21,1	11,1
India (Vellore)	Mujeres : embarazadas	100	3,0	49,0	40,0	11,0
	no embarazadas	100		16,0	46,0	35,0
	Hombres	99		25,3	32,3	42,4
México	Mujeres : embarazadas	85	7,1	8,2	3,5	81,2
	no embarazadas	114			2,6	97,4
	Hombres	93	1,1		4,3	94,6
Venezuela	Mujeres : embarazadas	87	23,0	19,5	23,0	34,5
	no embarazadas	100	1,0	2,0	6,0	91,0
	Hombres	49	2,0		10,2	87,8

CUADRO 9. PREVALENCIA DE LA ANEMIA Y DE LAS CARENCIAS DE HIERRO, VITAMINA B<sub>12</sub> Y FOLATO

País	Sujetos	Proporción de casos de anemia <sup>a</sup> (%)	Proporción (%) de casos con las siguientes carencias			
			Hierro sérico < 50 µg/100 ml	Saturación de la transferrina < 15%	Vitamina B <sub>12</sub> sérica < 80 pg/ml	Folato sérico < 3 ng/ml
Israel	Mujeres : embarazadas	47,0	36,0	46,3	2,0	6,3
	no embarazadas	29,0	15,0	11,4	0	5,1
	Hombres	13,6	12,1	8,8	0	1,6
Polonia	Mujeres embarazadas	21,8	31,4	40,0	0,5	1,4
India (Delhi)	Mujeres : embarazadas	80,0	10,0	51,7	49,0	
	no embarazadas	64,3	9,5	25,8	26,7	
India (Vellore)	Mujeres : embarazadas	56,0	99,0	99,0	0	9,0
	no embarazadas	35,0	51,0	42,5	3,0	0
	Hombres	6,0	7,1	5,1	0	2,0
México	Mujeres : embarazadas	26,6	30,5	61,2	7,1	6,5
	no embarazadas	11,7	22,1	28,1	0	6,0
	Hombres	0,9	6,2	3,6	1,1	3,5
Venezuela	Mujeres : embarazadas	37,0	56,8	59,7	23,0	15,1
	no embarazadas	14,9	14,0	18,9	1,0	9,5
	Hombres	1,9	7,5	0	2,0	18,8

<sup>a</sup> Diagnosticada según los criterios recomendados en la pág. 9 (salvo en México, donde los niveles de hemoglobina se aumentaron 1 g/ml para compensar la gran altitud).

**ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD**  
**SERIE DE INFORMES TECNICOS**

*Informes recientes :*

Nº		Precio		
		s.d.	\$	F. s.
348	(1967) Investigación de los aditivos alimentarios y de los contaminantes de los alimentos Informe de un Grupo Científico de la OMS (28 páginas)	3/6	0,60	2,—
349	(1967) Determinación de la importancia sanitaria de la bilharziasis Informe de un Grupo Científico de la OMS (103 páginas)	6/8	1,25	4,—
350	(1967) La planificación sanitaria nacional en los países en desarrollo Informe de un Comité de Expertos de la OMS (44 páginas)	5/—	1,00	3,—
351	(1967) Conferencia de Directores de Escuelas de Salud Pública Informe de una Conferencia Interregional de la OMS (27 páginas)	3/6	0,60	2,—
352	(1967) Comité de Expertos de la OMS en Cólera Segundo informe (32 páginas)	3/6	0,60	2,—
353	(1967) Evaluación de la salubridad de la vivienda y del medio urbano Informe de un Comité de Expertos de la OMS (56 páginas)	5/—	1,00	3,—
354	(1967) Comité Mixto OIT/OMS de Higiene del Trabajo Quinto informe (20 páginas)	3/6	0,60	2,—
355	(1967) Utilización de los servicios sanitarios en la enseñanza de la medicina 16º informe del Comité de Expertos de la OMS en Formación Profesional y Técnica del Personal Médico y Auxiliar (37 páginas)	5/—	1,00	3,—
356	(1967) Empleo inocuo de los plaguicidas en salud pública 16º informe del Comité de Expertos de la OMS en Insecticidas (72 páginas)	6/8	1,25	4,—
357	(1967) Comité de Expertos de la OMS en Paludismo 13º informe (61 páginas)	5/—	1,00	3,—
358	(1967) La enseñanza de la inmunología en las escuelas de medicina Informe de un Comité de Expertos de la OMS (48 páginas)	5/—	1,00	3,—
359	(1967) Comité de Expertos de la OMS en Filariasis (Infecciones por <i>Wuchereria</i> y por <i>Brugia</i> ) Segundo informe (50 páginas)	5/—	1,00	3,—
360	(1967) Biología de la regulación de la natalidad por la contención periódica Informe de un Grupo Científico de la OMS (22 páginas)	3/6	0,60	2,—
361	(1967) Comité de Expertos de la OMS en Patrones Biológicos 19º informe (122 páginas)	8/6	1,75	5,—
362	(1967) Necesidades de vitamina A, tiamina, riboflavina y niacina Informe de un Grupo Mixto FAO/OMS de Expertos (95 páginas)	5/—	1,00	3,—
363	(1967) Servicios de prevención y tratamiento de la dependencia causada por el alcohol y otras drogas 14º informe del Comité de Expertos de la OMS en Salud Mental (46 páginas)	5/—	1,00	3,—
364	(1967) Principios aplicables a la investigación experimental de la acción teratogena de los medicamentos Informe de un Grupo Científico de la OMS (20 páginas)	3/6	0,60	2,—
365	(1967) Los métodos epidemiológicos en el estudio de las enfermedades crónicas 11º informe del Comité de Expertos de la OMS en Estadística Sanitaria (34 páginas)	3/6	0,60	2,—
366	(1967) Normalización de las técnicas de estudio de la glucosa-6-fosfato deshidrogenasa Informe de un Grupo Científico de la OMS (57 páginas)	5/—	1,00	3,—
367	(1967) Tratamiento y evacuación de desechos Informe de un Grupo Científico de la OMS (34 páginas)	4/—	0,60	2,—
368	(1967) Ecología de los mosquitos Informe de un Grupo Científico de la OMS (24 páginas)			
369	(1967) Los arbovirus y su importancia en patología humana Informe de un Grupo Científico de la OMS (92 páginas)	8/—	1,25	4,—