

CONTRIBUCIONES ORIGINALES

ABSORCION DE HIERRO EN DISTINTOS TIPOS DE DIETA EN MEXICO * †

JORGE A. MAISTERRENA, § ¶ CONSUELO A. MURPHY ¶
y ENRIQUE TOVAR-ZAMORA ¶

Con el fin de estudiar los mecanismos patogénicos de la anemia por deficiencia de hierro en nuestro medio, se ha recurrido a procedimientos modernos basados en el uso de hierro radiactivo. Se analizan algunos factores que influyen en la absorción del hierro de distintas dietas, la interacción de varios componentes de las mismas y el efecto benéfico de algunos alimentos suplementarios.

La anemia por deficiencia de hierro es un problema de salud pública que persiste en múltiples países, no tan sólo en aquéllos considerados como en vías de desarrollo sino también en aquéllos bien desarrollados industrial y económicamente.¹

Desde hace años, el Instituto Nacional de la Nutrición se ha interesado en conocer la importancia de este tipo

* Trabajo realizado con la cooperación económica del Organismo Internacional de Energía Atómica, contrato 815/R2/RB.

† Trabajo presentado en la sesión ordinaria de la Academia Nacional de Medicina, celebrada el 9 de mayo de 1973.

§ Académico numerario.

¶ Instituto Nacional de la Nutrición.

de anemia, así, Sánchez Medal² la estudió en la ciudad de México, Balam y Chávez³ en algunas comunidades del Altiplano y de las costas y más recientemente, Sánchez Medal y Loria la estudiaron en mujeres embarazadas de Huamantla, Tlax.,^{4, 5} y en dos grupos de niños de diferentes condiciones socioeconómicas, nuevamente en la ciudad de México.^{6, 7}

La anemia es una manifestación tardía de la deficiencia de hierro, que por ser más fácilmente medible es la que ha sido motivo de mayor estudio, pero en realidad, para conocer más a fondo este problema se considera necesario estudiar primero la deficiencia de hierro como etapa anterior a la anemia. La deficiencia de hierro naturalmente, es más difícil de establecer y es el resultado de un aumento en la pérdida de sangre o de un defecto nutricional o de la combinación de ambos factores. El defecto nutricional como causa de la deficiencia de hierro puede ser el resultado del aporte insuficiente de hierro o de la absorción inadecuada de éste. Esta última posibilidad presenta muchos aspectos de interés para estudio ya que desde hace cerca de 25 años se encontró en la India, haciendo determinaciones químicas de hierro, que el contenido de éste en las dietas a base de cereales era adecuado.⁸ En nuestro país, Pérez Hidalgo y Chávez⁹ encontraron que aunque el consumo de hierro fue menor en las zonas más pobres como el sur y el sureste en comparación con el norte, de mejor nutrición en general, los niveles de ingestión de hierro pueden considerarse como suficientes.

En general, se sabe que el hierro de los alimentos de origen animal se absorbe mejor que el de origen vegetal y varios estudios se han hecho sobre la absorción

de hierro en alimentos aislados con la ayuda de alimentos marcados biosintéticamente desde hace muchos años,¹⁰ pero su difícil preparación y la variable absorción cuando el alimento marcado se come solo o con otros alimentos,¹¹ no permitía la valoración de la absorción de hierro de la dieta completa.

La deficiencia de hierro ha preocupado a muchos países¹² y la Organización Mundial de la Salud ha mostrado franco interés en este campo, por lo que a partir de 1969 se integró un programa, en coordinación con el Organismo Internacional de Energía Atómica, para investigar la nutrición de hierro, muy especialmente los problemas relativos a su absorción y suplementación.

En la primera reunión, Finch describió una técnica para medir la absorción de hierro de la alimentación a la que se agregaba, como marcador extrínseco, hierro radiactivo en forma de sal ferrosa o de hierro hemoglobínico. La tasa de absorción observada se tomaba como índice de la absorción de hierro intrínseco del alimento "no heme" con la sal ferrosa y del "heme" con el hierro hemoglobínico. Según esto, todo el hierro, ya sea el intrínseco del alimento o el extrínseco agregado, entra a una de las pozas comunes antes de su absorción, es decir la "no heme" para los alimentos como cereales y verduras, y la "heme" para la carne. Hasta el momento actual, se han hecho comparaciones entre la absorción de ⁵⁵Fe incorporado a los alimentos por medio de cultivo hidropónico, o sea, el marcador intrínseco y una dosis de ⁵⁹Fe inorgánico, como marcador extrínseco, administrado junto con la misma comida. La relación, muy cercana a la unidad, observada entre la absorción de los dos marcadores, com-

prueba la validez del método del marcado extrínseco para medir la absorción del hierro de la dieta completa.^{13, 14}

Con esta nueva metodología para medir la absorción de hierro de todos los alimentos de una comida y con la ayuda de un antropogammámetro o contador de cuerpo entero, se ha principiado a estudiar la absorción del hierro "no heme" de diferentes tipos de dietas más comunes en nuestro medio, así como la interacción de diferentes alimentos que modifican esta absorción.

Absorción de hierro medida por la retención de ⁵⁹Fe

Para estudiar la absorción de hierro, medida por la retención de ⁵⁹Fe, se estudiaron 61 individuos voluntarios, de uno u otro sexo, cuyas edades variaron de 12 a 69 años. Los sujetos recibieron 3 μ Ci de ⁵⁹Fe como marcador extrínseco en forma de citrato con un desayuno, y no se permitieron más alimentos ni líquidos en el resto de la mañana. En cada uno de ellos se efectuó la determinación de hemoglobina, del hematócrito, del hierro sérico y del índice de saturación de la transferrina. Para medir la radiactividad se utilizó un antropogammámetro del tipo de blindaje de pantalla, con camilla móvil, diseñado por Dudley¹⁵ y proporcionado por el Organismo Internacional de Energía Atómica de Viena. Cada individuo se estudió durante 10 minutos en tres ocasiones: una primero para conocer su propio ambiente, otra tres horas después de la ingestión del hierro radiactivo para obtener el cien por ciento de la radiactividad administrada y una final, 15 días después, para conocer el porcentaje retenido. Los 61 individuos se dividieron en 4 grupos:

Cuadro 1 Valores hematológicos en 19 sujetos y su absorción de hierro en alimentación tipo 1 *

	Edad y sexo	Hemoglobina (g./100 ml.)	Hematócrito, %	Fe sérico (μ g./100 ml.)	Índice sat. transferrina	Absorción, %
1)	40 F	14.4	45	102	27	17.2
2)	51 F	17.4	52	183	57	18.6
3)	37 F	15.5	48	161	48	18.4
4)	33 M	16.3	48	116	45	3.4
5)	56 F	13.9	42	81	26	3.3
6)	38 F	13.9	42	66	24	20.2
7)	24 F	14.5	44	83	25	15.6
8)	18 F	14.7	46	83	22	34.6
9)	34 F	15.0	47	92	32	4.7
10)	63 F	15.7	49	144	46	12.3
11)	40 F	13.1	41	76	17	52.9
12)	26 F	13.4	42	29	7	25.0
13)	58 F	13.8	43	73	28	9.5
14)	33 F	12.7	41	50	12	50.9
15)	69 F	15.4	48	101	29	4.8
16)	20 F	14.7	46	133	32	13.5
17)	20 F	13.9	45	106	36	38.7
18)	23 F	14.2	46	166	39	26.3
19)	35 F	16.5	50	70	15	34.1
	Promedio aritmético	14.7	45	100	29.31	21.23
	Mediana	14.5	46	92	28	18.4
	Error estándar	0.27	0.73	9.39	2.97	3.46

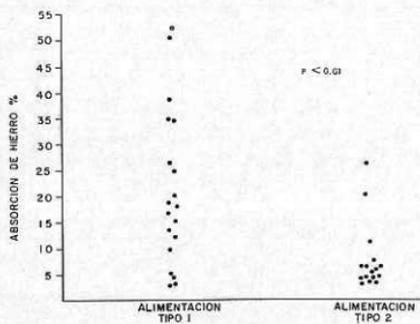
* Jugo de naranja, huevos, pan y café.

Primer grupo. Este grupo se integró por 19 sujetos no seleccionados que asistían a la consulta externa del Instituto Nacional de la Nutrición, que no exhibían enfermedad hematológica primaria y estudiantes y empleados de la institución en aparente buen estado de salud. Todos ellos recibieron un desayuno de acuerdo a los hábitos de alimentación de los miem-

Cuadro 2 Valores hematológicos de 16 sujetos y su absorción de hierro en alimentación tipo 2 *

	Edad y sexo	Hemoglobina (g./100 ml.)	Hematócritico, %	Fe sérico (µg./100 ml.)	Índice sat. transferrina	Absorción, %
1)	25 M	17.1	55	88	24	3.33
2)	28 F	13.6	44	131	35	20.92
3)	18 F	14.4	45	112	30	4.20
4)	27 F	14.2	46	124	40	6.63
5)	18 F	15.8	48	70	24	2.88
6)	20 F	14.7	46	104	32	6.16
7)	36 M	13.9	45	66	19	3.73
8)	21 M	14.7	46	107	30	3.96
9)	21 F	14.4	46	132	57	5.44
10)	30 M	17.4	53	134	42	6.70
11)	28 F	13.9	45	62	19	26.73
12)	50 F	12.7	41	66	15	3.57
13)	31 F	16.5	50	120	34	11.12
14)	27 M	16.0	50	116	32	3.93
15)	34 F	16.1	49	178	52	5.70
16)	33 M	15.6	49	87	27	7.27
Promedio aritmético		15.06	47	106	32.00	7.57
Mediana		15.5	46	107	31	6.16
Error estándar		0.33	0.87	7.91	2.87	1.68

* Frijoles, tortillas y café.



1 Diferencia en la absorción de hierro de acuerdo a la alimentación de dos grupos de personas.

bro de la clase media alta, consistente en 200 ml. de jugo de naranja, dos huevos revueltos, dos rebanadas de pan y café negro con azúcar, con un contenido aproximado de 3 mg. de hierro, medido en duplicado de la comida completa.

El ^{59}Fe se administró durante el desayuno, mezclado con jugo de naranja en un tubo de ensayo, el que después fue enjuagado varias veces y sometido a conteos repetidos, hasta confirmar que no permaneciera en él radiactividad alguna. El cuadro 1 muestra los valores hematológicos y la retención de ^{59}Fe , 15 días después de su administración. El promedio de absorción de hierro fue de 21.23 por ciento, con cifras límites entre 3.3 y 52.9 por ciento.

Segundo grupo. Este grupo se formó de 16 individuos no seleccionados, de igual procedencia que el anterior. Todos ellos recibieron un desayuno de acuerdo a las costumbres de alimentación de los miembros de la clase baja o la población rural de nuestro país, consistente en frijoles, 2 a 4 tortillas de maíz y café negro con azúcar, con un contenido aproximado de 2 mg. de hierro. El ^{59}Fe se administró con el café, procediéndose de la misma manera que en el primer grupo con el jugo. El cuadro 2 muestra los valores hematológicos y de retención de ^{59}Fe después de 15 días. Los primeros no discreparon significativamente de los observados en el primer grupo, en cambio, la absorción de hierro fue de 7.57 por ciento, con cifras límites entre 2.88 y 26.73 por ciento, valores que sí fueron significativamente diferentes ($p < 0.01$) en relación al primer grupo (fig. 1).

Con el objeto de poder descartar la posibilidad de que la diferencia en la absorción de hierro encontrada entre los dos

Cuadro 3 Valores hematológicos de 18 individuos y su absorción de hierro en dos diferentes tipos de dieta en los mismos individuos

	Edad y sexo	Hemoglobina (g./100 ml.)	Hematócrito, (%)	Fe sérico (µg./100 ml.)	Índice sat. transferrina	Desayunos	
						Tipo 1 *	Tipo 2 †
1)	13 F	15.1	46	178	48	5.03	18.76
2)	12 F	14.4	45	178	57	8.04	26.16
3)	13 M	14.3	45	88	23	9.67	36.20
4)	14 M	13.6	44	64	21	5.55	29.19
5)	14 F	16.8	51	138	38	2.84	13.01
6)	14 F	13.1	43	86	23	15.99	44.60
7)	13 F	14.4	45	112	33	33.16	43.57
8)	15 F	15.9	49	110	35	4.51	34.24
9)	15 F	14.6	45	86	23	14.04	61.55
10)	14 M	16.1	49	110	29	2.72	6.97
11)	13 M	13.9	45	100	33	9.26	25.45
12)	13 F	15.8	49	96	30	11.50	23.26
13)	12 F	15.0	47	112	31	2.26	14.21
14)	15 M	16.1	49	120	33	2.12	8.84
15)	13 F	15.2	47	126	35	8.10	52.10
16)	14 F	14.4	45	136	45	12.44	43.23
17)	14 F	15.7	47	118	31	1.45	8.06
18)	14 F	13.6	44	78	24	17.25	44.99
Promedio aritmético		18.8	46	113	32	9.21	29.69
Mediana		14.6	45	112	33	8.1	26.16
Error estándar		0.24	0.52	7.23	2.24	1.82	3.85

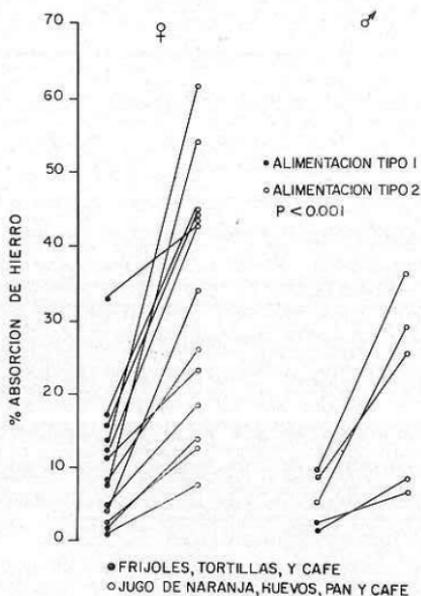
* Frijoles, tortillas y café.

† Jugo de naranja, huevos, pan y café.

grupos fuese debida a una predominancia de mujeres o a un grado diferente de deficiencia de hierro en los grupos, se consideró conveniente medir la absorción de hierro de los dos tipos de desayuno en los mismos individuos.

Tercer grupo. Este grupo consistió de 18 estudiantes de la escuela secundaria no. 125, de uno u otro sexo, de 12 a 15 años de edad, aparentemente en buen estado de salud, que se prestaron voluntariamente para el estudio. Todos ellos reci-

bieron primero un desayuno consistente en frijoles, tortillas de maíz y café, junto con 3 µCi de ⁵⁹Fe como marcador extrínseco. La radiactividad se midió a los 15 días, y un día después, tras de contar la radiactividad remanente, los sujetos recibieron el segundo desayuno, consistente en jugo de naranja, dos huevos revueltos, dos rebanadas de pan y café, junto con una segunda dosis de ⁵⁹Fe y se contaron nuevamente 15 días después. El decaimiento físico de la actividad residual o



2 Diferencia en la absorción de hierro de acuerdo a la alimentación en las mismas personas.

remanente se tuvo en cuenta y se restó de la segunda medición. Los valores hematológicos estuvieron dentro de límites normales y aparecen en el cuadro 3, que presenta los resultados de la absorción en los dos diferentes desayunos. Estos resultados confirman los hallazgos previos en dos diferentes grupos de individuos. El primer desayuno mostró una absorción promedio de hierro de 9.21 por ciento, con 10.51 por ciento para las mujeres y 5.68 por ciento para los varones. El segundo desayuno mostró una absorción de hierro en promedio de 29.69 por ciento, con 32.90 por ciento para las mujeres y 21.33 por ciento para los varones. La diferencia es estadísticamente muy significativa ($p < 0.001$); aunque los varones como grupo exhibieron valores de absorción de

hierro inferiores a los de las mujeres, ellos también mostraron un incremento mayor de tres veces con el segundo desayuno (fig. 2). La relación entre la absorción de hierro correspondiente al segundo y al primer desayuno fue de 1.17 a 7.59, con promedio de 4.02 y un error estándar de ± 0.39 .

Finalmente, con el objeto de descartar la posibilidad de que la diferencia de absorción de hierro fuese debida a la diferente manera de administrar el marcador extrínseco, esto es, bebido con el café o con el jugo de naranja, se consideró con-

Cuadro 4 Absorción de hierro en frijoles marcados con ^{59}Fe en 8 sujetos varones de 12 años de edad

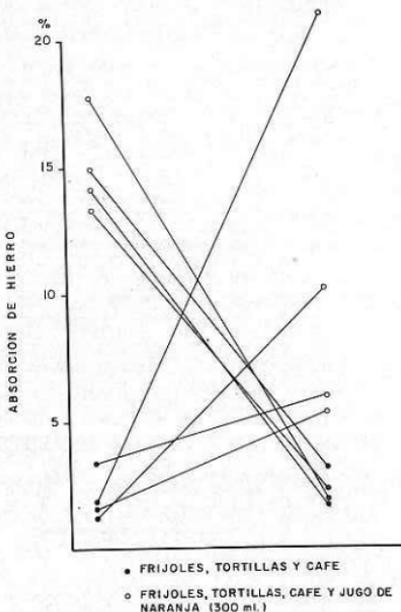
	Absorción de hierro, %					
	Hemoglobina (g./100 ml.)	Hematócrito, %	Fe sérico ($\mu\text{g./100 ml.}$)	Índice sat. transferrina	D. básico *	D. básico + jugo de naranja (300 ml.)
1	14.4	45	110	31	1.51	5.19
2	12.9	43	100	27	3.29	5.80
3	14.7	46	122	45	1.73	20.90
4	13.6	44	124	32	1.24	10.01
Promedio aritmético					1.94	10.45
					D. básico + jugo de naranja (300 ml.)	D. básico
5	12.3	41	89	23	14.12	1.69
6	12.4	41	100	30	14.87	3.08
7	13.4	44	104	30	13.37	2.22
8	14.8	46	96	29	17.79	1.69
Promedio aritmético					15.04	2.16

* Desayuno básico: frijoles, tortillas y café.

veniente medir la absorción de hierro proveniente de frijoles marcados. El ^{59}Fe se agregó al agua en la olla de presión durante la preparación de los frijoles, lo que originó que aproximadamente 100 g. de frijoles cocidos contuviesen 1 μCi de ^{59}Fe .

Cuarto grupo. Para este último grupo se seleccionaron 8 estudiantes de la misma escuela secundaria, todos ellos del sexo masculino y de 12 años de edad, para hacer el grupo lo más homogéneo posible. Cuatro de ellos recibieron primero el desayuno consistente en 300 g. de frijoles cocidos para lograr 3 μCi de ^{59}Fe , tortillas de maíz y café negro con azúcar y los otros cuatro recibieron el mismo desayuno básico más 300 ml. de jugo de naranja. Se contaron a los 15 días, y un día después fueron sometidos a nuevo estudio pero ahora cambiando el tipo de desayuno. El cuadro 4 muestra que la absorción de hierro en los sujetos que tomaron primero el desayuno básico fue en promedio de 1.94 por ciento y subió a 10.45 por ciento cuando agregaron el jugo de naranja, mientras que los individuos que tomaron el desayuno básico con el jugo de naranja primero, tuvieron absorción de hierro en promedio de 15.04 por ciento y bajó a 2.16 por ciento con el desayuno básico solo (fig. 3).

Estos resultados confirman que la diferencia de absorción de hierro en los dos tipos de desayuno persiste aun cuando la medición se haga con frijoles marcados extrínsecamente. Sin embargo, es necesario llamar la atención en que la absorción del marcador extrínseco dado mezclado con la comida durante su preparación, fue menor que cuando se dio bebido acompañando al café o al jugo. Estos resultados comprueban también que es el



3 Diferencia de la absorción de hierro al agregar un componente a la dieta básica.

jugo de naranja el responsable del aumento en la absorción de hierro, como ya ha sido señalado por otros autores, aunque no en toda una comida sino en alimentos aislados.^{16, 17}

Absorción de hierro de tortillas de maíz

Inicialmente, al recibir un envío de 300 g. de maíz marcado con ^{59}Fe ,* se pensó utilizarlo para demostrar la validez del método del marcador extrínseco, pero al aparecer en la literatura^{13, 14} artículos

* Obtenido mediante cultivo hidropónico por R. B. Walker de la Universidad de Washington.

demonstrando su utilidad, se decidió emplearlo para estudiar el efecto que la preparación de la tortilla pudiera tener sobre la absorción de hierro.

Cuatro donadores de sangre profesionales, deficientes de hierro, con valores de hemoglobina que fluctuaron entre 8.6 y 13.8 g./100 ml., aparentemente en buen estado de salud, se escogieron para investigar este aspecto. Se prepararon las tortillas a la manera habitual en México, con maíz marcado intrínsecamente con ^{59}Fe . A agua hirviendo se agregó cal viva diluida en agua fría, a razón de unos 20 g. por cada kilogramo de maíz, agregado el cual se retiró del fuego la preparación, dejándola reposar hasta la mañana siguiente (10 a 12 horas). El agua con cal se tiró y previo lavado, el maíz así convertido en nixtamal se molió para preparar la masa. En una balanza analítica se pesaron porciones de 16 g. de masa para que, según el cálculo previo, cada una contuviera 10 μCi de ^{59}Fe . Con ella se prepararon tortillas, las que después de cocidas se metieron en bolsas de plás-

tico individuales y se conservaron en el congelador.

Después de ayuno de toda la noche, los cuatro sujetos recibieron dos tortillas de maíz marcado junto con el desayuno, el que consistió de dos tortillas de maíz no marcado, frijoles negros y café con 6 μCi de ^{59}Fe en forma de ascorbato como marcador extrínseco. La radiactividad se midió a los 15 días en el antropogammámetro y en muestras de sangre en un contador de centelleo marca Packard modelo 3003, siguiendo la técnica de Eakins y Brown.¹⁸

El cuadro 5 muestra la absorción del hierro, medida con el antropogammámetro, a los 15 días; ésta fue de 38 por ciento en promedio, con cifras límites entre 22 y 49 por ciento, valores más altos que los obtenidos en los otros estudios, pero en este caso debe tomarse en cuenta que se trataba de sujetos deficientes de hierro. Por otro lado, la relación entre la absorción de hierro intrínseco del maíz y la del marcador extrínseco fue muy cercana a la unidad, sugiriendo esto que la preparación del maíz en forma de tortillas no modifica importantemente la absorción del hierro del maíz.

Los resultados de esta investigación parecen demostrar que con el empleo del antropogammámetro el método del marcador extrínseco es un buen procedimiento para medir la absorción de hierro. Se cuenta así con un método relativamente sencillo para valorar la interacción de diferentes alimentos sobre la absorción de hierro contenido en la dieta.

La retención de hierro medida por el marcador extrínseco, es mayor cuando el ^{59}Fe se da en forma de bebida, que cuando se proporciona mezclado a los alimentos durante su preparación. El procedi-

Cuadro 5 Absorción de hierro de maíz marcado extrínseco e intrínsecamente en cuatro donadores profesionales

	Edad y sexo	Hematócrito, %	Hierro sérico ($\mu\text{g./100 ml.}$)	Índice sat. transferrina	Relación ext./int.*
1)	39 M	30	65	16	0.83
2)	31 M	51	120	30	0.91
3)	31 M	44	74	20	1.00
4)	35 M	50	112	45	1.00

* Extrínseco 6 μCi de ^{59}Fe como ascorbato. Intrínseco 20 μCi de ^{59}Fe en maíz preparado como tortillas.

miento de la preparación del maíz en forma de tortillas, al parecer no modifica importantemente la absorción del hierro del maíz. La baja absorción de la comida a base de frijol y maíz está ocasionada por factores que dependen de los cereales en sí mismos y de la interacción entre ellos. El agregado de jugo de naranja a la dieta, da lugar a considerable incremento en la absorción del hierro de la dieta. Individuos con deficiencia de hierro exhiben mayor retención de éste que sujetos normales.

REFERENCIAS

1. Suerker, H.: *Deficiency and absorption of iron in man*. Acta Med. Scand. Supl. 518, 1970.
2. Sánchez-Medal, L.: *Frecuencia de la anemia en la ciudad de México*. Rev. Invest. Clín. (Méx.) 9:127, 1957.
3. Balam, G., y Chávez, A.: *Frecuencia de la anemia en algunas comunidades rurales del altiplano y de las costas*. Salud Públ. Méx. 8:225, 1966.
4. Sánchez-Medal, L.; Labardini, J.; Pérez, M. A., y Loria, A.: *Anemia en el embarazo*. GAC. Méd. Méx. 97:1335, 1967.
5. Loria, A.; Cordourier, E.; Arroyo, P.; Piedras, J., y Sánchez-Medal, L.: *Anemia nutricional. IV. Hierro dextrán en dosis intravenosa única en la profilaxis de la anemia del embarazo*. Rev. Invest. Clín. (Méx.) 24:113, 1972.
6. Loria, A.; García-Viveros, J.; Sánchez-Medal, L.; Hoffs, M.; Shein, M., y Berger, I.: *Anemia nutricional. II. Deficiencia de hierro en niños de 0 a 36 meses de edad y de buena*

condición socioeconómica. Bol. Méd. Hosp. infant. (Méx.) 27:251, 1970.

7. Loria, A.; Sánchez-Medal, L.; García-Viveros, J., y Piedras, J.: *Anemia nutricional. III. Deficiencia de hierro en niños menores de 7 años de edad y de baja condición socioeconómica*. Rev. Invest. Clín. (Méx.) 23:11, 1971.
8. Ramalingaswami, R., y Patwardhan, V. N.: *Diet and health of South Indian plantation labourer*. Indian J. Med. Res. 37:51, 1949.
9. Pérez-Hidalgo, C.; Chávez, A., y Madrigal, F. H.: *El problema nutricional del hierro en México*. Salud Públ. Méx. 13:71, 1971.
10. Moore, C. V., y Dubach, R.: *Observation of iron from foods tagged with radioiron absorption*. Trans. Assoc. Amer. Physicians 64:245, 1951.
11. Layrisse, M.; Martínez-Torres, C., y Roche, M.: *The effect of interaction of various food on iron absorption*. Amer. J. Clin. Nutr. 21: 1175, 1968.
12. Committee on iron deficiency: *Iron deficiency in the United States*. J.A.M.A. 203:119, 1968.
13. Cook, J. D.; Layrisse, M.; Martínez-Torres, C.; Walker, R.; Monsen, E., y Finch, C. A.: *Food iron absorption measured by an extrinsic tag*. J. Clin. Invest. 51:805, 1972.
14. Bjorn-Rasmussen, E.; Hallberg, L., y Walker, R. B.: *Food iron absorption in man. Isotopic exchange between food iron and inorganic salt added to food: Studies on maize, wheat and eggs*. Amer. J. Clin. Nutr. 25: 317, 1972.
15. Dudley, R. A.: *The design and performance of a simple clinical whole-body counter*. En: *Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung*. Berlin, Urban und Schanarzenberg 9:135, 1970.
16. Callender, S. T., y Warner, G. T.: *Iron absorption from bread*. Amer. J. Clin. Nutr. 21:1170, 1968.
17. Elwood, P. C.; Newton, D.; Eakins, J. D., y Brown, D. A.: *Absorption of iron from bread*. Amer. J. Clin. Nutr. 21:1162, 1968.
18. Eakins, J. D., y Brown, D. A.: *An improved method for the simultaneous determination of Iron-55 and Iron-59 in blood by liquid scintillation counting*. Int. J. Appl. Radiat. Isot. 17:391, 1966.

Al margen: Instituto Cajal. (Antes Laboratorio de Investigaciones Biológicas). - Director: D. Santiago Ramón y Cajal. - Paseo de Atocha, 13, Madrid. - Al centro 9 de septiembre de 1922. Exmo. Sr. Secretario de la Academia Nacional de Medicina de México. - Mi ilustre compofesor: He recibido la grata comunicación en que esa docta Corporación me anuncia mi elección de socio honorario. También obra en mi poder el diploma correspondiente. Semejante prueba de consideración a mi persona y de estima hacia mis modestas investigaciones científicas, me ha llenado de orgullo y despertado en mí vivos sentimientos de gratitud. Rogándole encarecidamente trasmita a sus sabios compañeros de Academia la expresión de mi profundo reconocimiento y el testimonio de mi cordial confraternidad, tiene el honor de saludarle muy afectuosamente, S. Ramón Cajal. Rúbrica. [GAC. MÉD. MÉX. 2 (4a. serie): 641, 1921-1925.]