

# PERFIL HEMATOLOGICO Y ABSORCION DEL HIERRO DE DIETAS QUE CONSUME LA POBLACION DE ESTRATO SOCIOECONOMICO BAJO DE DOS ESTADOS DE VENEZUELA

*Marlene Fossi,<sup>1</sup> Hernán Méndez-Castellano,<sup>1</sup> Werner G. Jaffé,<sup>2</sup>  
Carlos Martínez-Torres,<sup>3</sup> Irene Leets,<sup>3</sup> Peter Taylor<sup>3</sup>  
y Miguel Layrisse<sup>3</sup>*

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC),  
Caracas, Venezuela

## RESUMEN

Los estudios hematológicos practicados en habitantes del Estado Carabobo revelaron que el 19<sup>o</sup>/o del grupo estudiado acusaba deficiencia de hierro, siendo ésta más acentuada en las mujeres y en los niños. La anemia por deficiencia de hierro estuvo ausente en el hombre y se registró, con una frecuencia del 5 al 13<sup>o</sup>/o, en los otros grupos. Las pruebas de absorción de hierro de los alimentos de la dieta promedio de la población del Estado Carabobo y de la que consumen los adultos del estrato social de bajos recursos de los Estados Carabobo y Yaracuy, mostró que su biodisponibilidad en sujetos normales era inferior a los requerimientos fisiológicos del hombre, de la mujer y de los niños. En los sujetos con deficiencia de hierro la biodisponibilidad del mismo puede cubrir las necesidades fisiológicas. Se estima que una proporción importante de los estratos de población que consumen tales dietas sufren de deficiencia nutricional de hierro, especialmente las mujeres durante la edad reproductiva, y los niños.

## INTRODUCCION

En el período comprendido entre los años 1950 y 1965 varios investigadores llevaron a cabo encuestas orientadas a determinar la frecuencia de anemia en Venezuela. Del conjunto de esos estudios se pudo establecer que la frecuencia de anemia por deficiencia de hierro podía alcanzar

---

Manuscrito modificado recibido: 19-5-86.

- 1 Miembro de FUNDACREDESA, Caracas, Venezuela.
- 2 Curso de Post-Grado en Nutrición, Universidad Central de Venezuela (UCV), Caracas, Venezuela.
- 3 Laboratorio de Fisiopatología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Apartado 1827, Caracas 1010A, Venezuela.

hasta 45<sup>o</sup>/o en las poblaciones rurales con alta prevalencia de infección por anquilostomo (1). En las poblaciones rurales, donde la anquilostomiasis no prevalece, la frecuencia de anemia en niños y mujeres en edad reproductiva, fue de 14 y 15<sup>o</sup>/o respectivamente (1). En el medio urbano, la frecuencia de anemia fue de 19<sup>o</sup>/o en escolares pertenecientes a estratos socioeconómicos bajos (2), de 38<sup>o</sup>/o en Caracas (3, 4), y de 66 a 77<sup>o</sup>/o en Maracaibo (5, 6) en embarazadas que asistían a consultas prenatales en hospitales públicos de maternidad. En los últimos 15 años, la frecuencia de anemia en el medio urbano ha disminuido progresivamente, encontrándose que ésta es menos del 6<sup>o</sup>/o en niños (7, 8), menos de 15<sup>o</sup>/o en mujeres en edad reproductiva (7, 9) y menos del 24<sup>o</sup>/o en las embarazadas (9-11). En varios estudios se ha constatado una deficiencia de folato sérico, mayor de 10<sup>o</sup>/o, en hombres y en mujeres, siendo, además, responsable de aproximadamente el 8<sup>o</sup>/o de las anemias observadas en el embarazo (4, 12). Por otra parte, en diversas encuestas realizadas en varias poblaciones no se ha encontrado deficiencia de vitamina B<sub>12</sub> (9, 12).

El Proyecto Venezuela, iniciado en 1976 para estudiar interdisciplinariamente el status nutricional de los diferentes estratos sociales y étnicos de la población venezolana, incluyó en su protocolo el estudio de las anemias y de los nutrientes que influyen más directamente sobre la hematopoyesis en el hombre (13). En el presente trabajo se informa acerca de los resultados obtenidos en cuanto al perfil hematológico en el Estado Carabobo, y la absorción del hierro de la dieta consumida por habitantes de los Estados Carabobo y Yaracuy que pertenecen a estratos socioeconómicos bajos.

#### MATERIAL Y METODOS

El número de sujetos examinados clínicamente en el Estado Carabobo alcanzó la cifra de 3,730 personas, la que representa el 0.4<sup>o</sup>/o de la población total. En cuanto a la distribución de la muestra con respecto a su nivel socioeconómico, el 49<sup>o</sup>/o pertenecía al estrato social más bajo (V) y el 35<sup>o</sup>/o al estrato IV, formado principalmente por familias de obreros (13). En lo relativo a los estudios hematológicos, se analizaron las muestras de 132 personas, en las que se practicaron las determinaciones siguientes: a) Concentración de hemoglobina en la sangre por el método de la cianometahemoglobina (14); volumen de glóbulos rojos por el método del microhematocrito; concentración de hierro sérico (15); concentración de transferrina insaturada en suero (16); concentración de la ferritina sérica (17); concentración de folatos en suero (18), y concentración de vitamina B<sub>12</sub> (19, 20).

Se determinó la absorción del hierro en regímenes alimentarios obtenidos de la encuesta, recabada por el método de pesada en 1,237 sujetos del Estado Carabobo, pertenecientes a 163 familias. Los regímenes alimentarios estudiados corresponden a dos patrones de consumo de una muestra de adultos del estrato social V. También se determinó la absorción del hierro de un régimen alimentario que consume la población adulta del estrato social más bajo del Estado Yaracuy, el cual colinda con el Estado Carabobo.

El método utilizado para determinar la absorción del hierro no-hemí-

nico fue el del marcado extrínseco de un alimento de origen vegetal en cada comida con una sal de hierro radioactiva,  $^{55}\text{Fe}$  o  $^{59}\text{Fe}$ , según el método descrito por Layrisse, Martínez-Torres y González (21). La absorción del hierro hemínico se determinó a partir de la absorción de la dosis de referencia de ascorbato de hierro utilizando la fórmula  $Y = 14,30 + 0,31 \times X$ , donde Y es la absorción del hierro hemínico y X es la absorción de la dosis de referencia (22).

## RESULTADOS

### *Perfil Hematológico de la Muestra de Población del Estado Carabobo*

Se determinó la prevalencia de anemia de acuerdo al volumen de los glóbulos rojos medido por el hematocrito, considerándose como anémicos los niños de 1 a 5 años de edad, con hematocritos inferiores al 34<sup>o</sup>/o; los de 6 a 14 años y las mujeres entre 15 y 40 años con valores de hematocrito inferiores al 37<sup>o</sup>/o, y los hombres de 15 a 40 años de edad, con hematocritos inferiores al 40<sup>o</sup>/o. La prevalencia total de anemia fue de 5<sup>o</sup>/o, encontrándose con mayor frecuencia en el grupo de niños de 1 a 14 años. No se utilizaron los valores de hemoglobina en sangre debido a dificultades técnicas que no permitieron determinar esa variable en todos los casos (Tabla 1). La prevalencia de deficiencia de hierro se determinó considerando deficientes aquellos sujetos cuya saturación de transferrina era menor de 16<sup>o</sup>/o, y su concentración de ferritina sérica inferior a 12 µg/lit. La prevalencia de deficiencia de hierro de la muestra total examinada fue de 18<sup>o</sup>/o medida por la transferrina, y 21<sup>o</sup>/o por la ferritina sérica, encontrándose frecuencias de 21 a 30<sup>o</sup>/o en los niños de 1 a 5 años, así como en las mujeres (Tabla 1).

Se consideraron como deficientes en folatos aquellos sujetos con cifras de folato sérico menores de 3 mg/lit (23). Los resultados revelan ausencia de deficiencia en los niños menores de 6 años, baja frecuencia (3<sup>o</sup>/o) en los niños de 6 a 14 años, y alta frecuencia (14-24<sup>o</sup>/o) en los adultos (Tabla 1).

El promedio de vitamina B<sub>12</sub> en el suero fue de 356 ng/lit, promedio que no varió significativamente entre los grupos de edad, no encontrándose ningún caso con concentración de vitamina B<sub>12</sub> inferior a 100 ng/lit.

### *Absorción del Hierro de las Dietas Sometidas a Estudio*

La dieta del Estado Carabobo para adultos de los estratos sociales bajos ya fue publicada juntamente con otras dietas de América Latina (22). Los principales alimentos vegetales que la integran son maíz y frijoles negros los cuales se ingieren en dos comidas, y arroz y pasta que se consume tanto en el almuerzo como en la cena. De los alimentos de origen animal, un huevo se consume en el almuerzo y 80 gramos de carne en la cena. La dieta contiene 2,200 calorías, 32 g de proteína animal y 44 g de vegetal, 13 mg de ácido ascórbico en el almuerzo, proveniente de la ingestión de plátano y tomate, y 6 mg en la cena, la que principalmente proviene de la ingestión de tomate, 1.2 mg de hierro hemínico y 15,5 mg de hierro no hemínico (Tabla 2).

La dieta promedio de la población del Estado Carabobo, incluye,

TABLA 1

PERFIL HEMATOLOGICO DE UNA MUESTRA DE LA POBLACION  
DEL ESTADO CARABOBO

| Grupos de edad                              | Número | Prevalencia (°/o) |                            |                    | Folato |
|---|--------|-------------------|----------------------------|--------------------|--------|
|   |        | Anemia            | Deficiencia de hierro      |                    |        |
|   |        |                   | Saturación de transferrina | Ferritina en suero |        |
| Niños de 1 a 5 años<br>(varones y hembras)  | 23     | 4.3               | 26.1                       | 30.0               | 0.0    |
| Niños de 6 a 14 años<br>(varones y hembras) | 34     | 11.8              | 23.5                       | 23.5               | 2.8    |
| Mujeres de 15 a 40 años                     | 38     | 5.3               | 21.1                       | 21.1               | 14.4   |
| Hombres de 15 a 40 años                     | 37     | 0.0               | 5.4                        | 10.8               | 24.3   |
| Total                                       | 132    | 5.3               | 18.2                       | 20.5               | 11.4   |

como alimentos vegetales importantes: maíz, arroz, papa, pasta y plátano; y como alimentos de origen animal: 50 g de carne de res en el almuerzo y en la cena. La dieta calculada para todos los grupos etarios, según se aprecia en la misma Tabla, contiene 1,717 calorías, 29 g de proteínas de origen animal y 23 g de origen vegetal, 54 mg de ácido ascórbico en el almuerzo, que proviene del jugo de naranja, tomate y papas, y 22 mg en la cena, proveniente de la ingestión de plátano y tomate, 1.5 mg de hierro hemínico y 9 mg de hierro no hemínico.

En cuanto al Estado Yaracuy, la dieta de adultos pertenecientes al estrato social más pobre contiene como principales alimentos vegetales: maíz y frijoles negros que se consumen en dos comidas, así como arroz y pasta en una sola comida y, como alimentos de origen animal, un huevo que se ingiere en el desayuno y 60 g de carne en el almuerzo. Tiene 1,726 calorías, 26 g de proteínas de origen animal y 38 g de origen vegetal, 10 mg de ácido ascórbico en el almuerzo y 10 en la cena, 0.9 mg de hierro hemínico y 14 mg de hierro no hemínico (Tabla 2).

En la Tabla 3 se detallan las características hematológicas de los sujetos utilizados para determinar la absorción de los regímenes alimentarios de la población del Estado Carabobo. Se consideró como anémicos los hombres cuyas cifras de hemoglobina eran menores de 12 g<sup>o</sup>/o y aquéllos con valores de hemoglobina comprendidos entre 12 y 13<sup>o</sup>/o que tenían cifras de saturación de transferrina inferiores al 16<sup>o</sup>/o. En cuanto a las mujeres, se clasificaron como anémicas aquéllas cuyos valores de hemoglobina eran inferiores a 11 g<sup>o</sup>/o y las que tuviesen valores de hemoglobina de 11 a 12<sup>o</sup>/o y que, a la vez, mostraron cifras de saturación de transferrina

TABLA 2

CANTIDAD DE NUTRIENTES DE LOS REGIMENES ALIMENTARIOS

| Regímenes alimentarios               | Comida       | Energía<br>(Kcal)     | Proteínas          |                    | Grasa<br>(g)       | Hidrato de<br>carbono<br>(g) | Acido<br>ascórbico<br>(mg) | Hierro<br>hemínico<br>(mg) | Ferritina +<br>hemosiderina | Hierro no<br>hemínico de<br>vegetales |
|--------------------------------------|--------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
|                                      |              |                       | Animal<br>(g)      | Vegetal<br>(g)     |                    |                              |                            |                            |                             |                                       |
| Edo. Carabobo<br>Adultos             | Desayuno     | 605.6                 | 10.1               | 7.9                | 11.7               | 100.8                        | 2.8                        | —                          | —                           | 1.41                                  |
|                                      | Almuerzo     | 717.4                 | 4.3                | 15.0               | 24.6               | 115.6                        | 12.8                       | —                          | —                           | 6.91                                  |
|                                      | Cena         | 882.0                 | 17.3               | 21.5               | 22.4               | 135.7                        | 5.6                        | 1.23                       | 0.93                        | 6.23                                  |
|                                      | <b>Total</b> | <b><u>2,205.0</u></b> | <b><u>31.7</u></b> | <b><u>44.4</u></b> | <b><u>58.7</u></b> | <b><u>352.1</u></b>          | <b><u>21.2</u></b>         | <b><u>1.23</u></b>         | <b><u>0.93</u></b>          | <b><u>14.55</u></b>                   |
| Edo. Carabobo<br>Consumo<br>promedio | Desayuno     | 730.9                 | 7.3                | 8.2                | 24.8               | 11.8                         | 1.9                        | —                          | 0.00                        | 1.52                                  |
|                                      | Almuerzo     | 434.5                 | 10.8               | 6.0                | 22.2               | 59.5                         | 54.4                       | 0.77                       | 0.54                        | 2.70                                  |
|                                      | Cena         | 551.8                 | 10.8               | 9.2                | 23.4               | 83.6                         | 22.4                       | 0.77                       | 0.54                        | 3.30                                  |
|                                      | <b>Total</b> | <b><u>1,717.2</u></b> | <b><u>28.9</u></b> | <b><u>23.4</u></b> | <b><u>70.3</u></b> | <b><u>254.9</u></b>          | <b><u>78.7</u></b>         | <b><u>1.54</u></b>         | <b><u>1.08</u></b>          | <b><u>7.50</u></b>                    |
| Edo. Yaracuy                         | Desayuno     | 525.3                 | 8.4                | 7.3                | 111.8              | 100.8                        | 1.0                        | —                          | 0.00                        | 2.21                                  |
|                                      | Almuerzo     | 558.2                 | 13.0               | 13.1               | 13.2               | 90.1                         | 9.8                        | 0.92                       | 0.64                        | 4.84                                  |
|                                      | Cena         | 643.0                 | 4.2                | 17.6               | 18.6               | 103.0                        | 9.8                        | —                          | 0.00                        | 6.21                                  |
|                                      | <b>Total</b> | <b><u>1,726.5</u></b> | <b><u>25.6</u></b> | <b><u>38.0</u></b> | <b><u>43.6</u></b> | <b><u>293.9</u></b>          | <b><u>20.6</u></b>         | <b><u>0.92</u></b>         | <b><u>0.64</u></b>          | <b><u>13.26</u></b>                   |

TABLA 3

## PROMEDIO DE ABSORCION DE HIERRO NO-HEMINICO DE LA POBLACION DEL ESTADO CARABOBO

| Número de sujetos<br>masculino/femenino                             | Edad<br>(años) | Hb. g/<br>100 ml | Saturación de<br>transferrina<br>(%) | Ferritina<br>sérica<br>(ng/ml) | Absorción del hierro (%) |          |       |          |  |
|---|----------------|------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|----------|-------|----------|--|
|   |                |                  |                                      |                                | Desayuno                 | Almuerzo | Cena  | Hemínico | Dosis de referencia<br>de ascorbato de<br>hierro |
| Dieta del Estado Carabobo consumida por adultos de estrato social V |                |                  |                                      |                                |                          |          |       |          |  |
| 9M/22F  | 26 ±           | 12.2 ±           | 27 ±                                 | 27 ±                           | 5.4 ±                    | 3.1 ±    | 3.1 ± | 19.6     | 17.3 ±   |
|   | 2              | 0.2              | 2                                    | 1                              | 1.2                      | 1.2      | 1.2   |          | 1.2  |
| Dieta promedio de toda la población del Estado Carabobo             |                |                  |                                      |                                |                          |          |       |          |  |
| 1M/21F  | 30 ±           | 13.0 ±           | 19 ±                                 | 13 ±                           | 3.3 ±                    | 12.2 ±   | 5.7 ± | 21.0     | 21.5 ±   |
|   | 2              | 0.6              | 2                                    | 1                              | 1.5                      | 1.3      | 1.3   |          | 1.3  |
| C) Dieta del Estado Yaracuy para adultos de estrato social V        |                |                  |                                      |                                |                          |          |       |          |  |
| 5M/6F   | 32 ±           | 13.5 ±           | 29 ±                                 | 31 ±                           | 3.8 ±                    | 5.1 ±    | 4.9 ± | 20.7     | 20.8 ±   |
|   | 2              | 0.8              | 3                                    | 13                             | 1.3                      | 1.3      | 1.3   |          | 1.2  |

Promedio: Primera línea.

Error estándar del promedio: segunda línea.

inferiores al 16<sup>o</sup>/o. La deficiencia de hierro se identificó de acuerdo a tres criterios: 1) niveles de saturación de transferrina sérica menores de 16<sup>o</sup>/o; 2) niveles de ferritina sérica menores de 12 ng/ml, y 3) absorción de la dosis de referencia de ascorbato de hierro igual a, o mayor de 40<sup>o</sup>/o.

De conformidad con esos criterios, se encontró que de los 31 sujetos que recibieron la dieta del Estado Carabobo (dentro del grupo de adultos de estrato socioeconómico bajo), cuatro eran anémicos y nueve tenían deficiencia de hierro a juzgar por una o más de las pruebas señaladas. En los sujetos que recibieron la dieta promedio del Estado Carabobo, seis sufrían de anemia y 12 de deficiencia de hierro. En los sujetos del Estado Yaracuy, cuya dieta se sometió a estudio, dos eran anémicos y cuatro eran deficientes en hierro.

En la misma Tabla 3 se presentan los valores de la absorción del hierro no hemínico de los vegetales de las tres dietas. Como el número de sujetos deficientes en hierro varía para cada dieta, esas absorciones se normalizaron de acuerdo a la absorción de la dosis de referencia señalada en publicaciones anteriores (21). Mediante esa normalización se minimiza la diferencia que pueda experimentarse debido a la mayor o menor proporción de deficientes en hierro en el estudio de cada dieta (Tabla 4). Llama la atención, en primer lugar, la absorción relativamente alta del hierro ingerido en el desayuno al compararlo con las absorciones, menores de 2<sup>o</sup>/o, de dietas publicadas en las que se usaron los mismos alimentos (21). Tal diferencia se debe a que en las investigaciones previas se utilizó el grano completo del maíz para preparar pan de maíz (arepa), y en estos estudios se utilizó la harina de maíz precocida que no contiene el pericarpio ni el germen. La alta absorción del hierro de la dieta promedio del Estado de Carabobo, ingerida en el almuerzo, se debe en la mayor parte a su contenido de ácido ascórbico. La presencia de carne de res no determinó el significativo aumento del hierro no hemínico, debido a que su contenido en cada comida (50 - 80 g) no fue lo suficiente como para contrarrestar las sustancias inhibitoras de los vegetales, presentes especialmente en el maíz y los frijoles negros.

La absorción del hierro hemínico, estimada de acuerdo a la absorción de la dosis de referencia (22), estuvo cercana al 20<sup>o</sup>/o de las tres dietas. En estas dietas no se determinó la absorción del hierro de la ferritina y hemosiderina presente en la carne de res. No obstante, en estudios recientes (24) se ha demostrado que en una comida que además de carne contenga frijoles negros, maíz y arroz, la absorción de la ferritina es aproximadamente el 11<sup>o</sup>/o de la dosis de referencia y menos de la mitad de la absorción del hierro de los vegetales. En tales estudios sería factible estimar que aproximadamente 2<sup>o</sup>/o de hierro de esos compuestos fue absorbido.

La absorción del hierro hemínico, de la ferritina y hemosiderina y de los otros compuestos de hierro no-hemínico en sujetos normales y deficientes, se aprecia en la Tabla 5. Según indican los datos, la absorción del hierro no-hemínico en sujetos deficientes es mayor del 100<sup>o</sup>/o en las dos dietas del Estado Carabobo, en comparación con las personas normales; en cambio, el aumento de la absorción del hierro hemínico es menor del 50<sup>o</sup>/o. En la dieta del Estado Yaracuy no se observan esas diferencias tan claras, probablemente a causa del pequeño número de sujetos utilizados para los estudios de absorción.

El cálculo de la biodisponibilidad diaria del hierro de las dietas estu-

TABLA 4

**ABSORCION DEL HIERRO NO-HEMINICO DE LAS DIETAS NORMALIZADAS  
DE ACUERDO A LA ABSORCION DE LA DOSIS DE REFERENCIA  
DEL ASCORBATO DE HIERRO**

| Muestra   | Absorción de hierro (°/o) |          |      | Dosis de referencia<br>del ascorbato<br>de hierro |
|---|---------------------------|----------|------|---|
|   | Desayuno                  | Almuerzo | Cena |   |
| Dieta del Edo. Carabobo<br>para adultos de estrato<br>socioeconómico bajo | 6.0                       | 3.4      | 4.1  |   |
| Dieta promedio de toda<br>la población del Edo.<br>Carabobo               | 2.9                       | 10.9     | 5.1  | 19.2  |
| Dieta del Edo. Yaracuy<br>para adultos de estrato<br>social V             | 3.5                       | 4.7      | 4.5  |   |

diadas, indica valores por debajo de 0.70 mg por día en sujetos normales, y un aumento de 1 a 1.88 en sujetos deficientes en hierro (Tabla 6). La densidad nutricional del hierro disponible para sujetos que absorben 40°/o de la dosis de referencia, señala que las dietas son inadecuadas en términos de absorción de hierro. En efecto, solamente la dieta promedio del Estado Carabobo tiene una biodisponibilidad mayor de 1 mg por 1,000 calorías (25).

#### DISCUSION

Los resultados hematológicos de la muestra del Estado Carabobo son aproximados, debido al limitado número de sujetos examinados en cada grupo etario. Sin embargo, es factible destacar que la deficiencia de hierro prevalece en la cuarta parte de los estratos de población vulnerables a esa deficiencia, siendo la frecuencia de anemia de menor cuantía en comparación con la prevalente en las décadas de 1950 y 1960 (1-6). Esas prevalencias de anemia y deficiencias de hierro no se deben a infecciones por anquilostomo, ya que las medidas sanitarias aplicadas en los últimos 25 años han determinado la erradicación casi completa de esa infección en muchas partes de Venezuela. Las estadísticas del Ministerio de Sanidad (26) y los exámenes de heces practicados en el Proyecto Venezuela (13), muestran un índice muy bajo de infección. Es probable, pues, que esa deficiencia sea de orden nutricional, ya que en los estratos de población en los que el hierro absorbido de la dieta es insuficiente para balancear los requerimientos fisiológicos, se requiere mayor cantidad a causa de que la pérdida de hierro es mayor, o bien para formar nuevos tejidos.

TABLA 5

PROMEDIO DE ABSORCIÓN DEL HIERRO HEMÍNICO Y NO-HEMÍNICO DE LAS DIETAS DE LOS ESTADOS CARABOBO Y YARACUY EN SUJETOS NORMALES Y EN DEFICIENTES EN HIERRO

| Características de los sujetos   | No. de sujetos | Compuesto de hierro | Absorción del hierro (°/o) |          |      |                     |      |
|--|----------------|---------------------|----------------------------|----------|------|---------------------|------|
|  |                |                     | Desayuno                   | Almuerzo | Cena | Dosis de referencia |      |
| A) Dieta del Estado Carabobo consumida por adultos de estrato Social V |                |                     |                            |          |      |                     |      |
| Normales   | 22             | Hemínico            |                            | 18.3     |      |                     |      |
|  |                | No hemínico         | Ferritina ± hemosiderina   |          | 1.4  |                     |      |
|  |                |                     | vegetales, huevos, leche   | 3.9      | 2.2  | 3.3                 | 12.8 |
| Deficientes  | 9              | Hemínico            |                            | 25.5     |      |                     |      |
|  |                | No Hemínico         | Ferritina ± hemosiderina   |          | 4.0  |                     |      |
|  |                |                     | vegetales, huevos, leche   | 11.8     | 7.0  | 4.8                 | 36.3 |
| B) Dieta promedio de toda la población                                 |                |                     |                            |          |      |                     |      |
| Normales   | 10             | Hemínico            |                            | 16.8     | 16.8 |                     |      |
|  |                | No hemínico         | Ferritina ± hemosiderina   |          | 0.9  | 0.9                 |      |
|  |                |                     | Otros                      | 1.0      | 5.3  | 2.4                 | 8.3  |
| Deficientes  | 12             | Hemínico            |                            | 29.1     | 29.1 |                     |      |
|  |                | No hemínico         | Ferritina ± hemosiderina   |          | 5.2  | 5.2                 |      |
|  |                |                     | Otros                      | 8.9      | 24.4 | 11.4                | 47.7 |
| C) Dieta del Estado Yaracuy  |                |                     |                            |          |      |                     |      |
| Normales   | 7              | Hemínico            |                            | 19.5     |      |                     |      |
|  |                | No hemínico         | Ferritina ± hemosiderina   |          | 1.8  |                     |      |
|  |                |                     | Otros                      | 3.3      | 4.1  | 3.3                 | 16.8 |
| Deficientes  | 4              | Hemínico            |                            | 26.6     |      |                     |      |
|  |                | No hemínico         | Ferritina ± hemosiderina   |          | 4.4  |                     |      |
|  |                |                     | Otros                      | 4.8      | 7.5  | 5.2                 | 39.9 |

TABLA 6

## DISPONIBILIDAD DIARIA DEL HIERRO HEMINICO Y NO-HEMINICO DE LAS DIETAS DEL ESTADO CARABOBO

| Compuesto de hierro  | Disponibilidad diaria (mg) |                     | Densidad nutricional del hierro disponible en sujetos que absorben 40 <sup>o</sup> /o de la dosis de referencia (mg/100 calorías) |
|--|----------------------------|---------------------|---|
|  | Sujetos normales           | Sujetos deficientes |   |
| A) Dieta del Estado Carabobo consumida por adultos de estrato social V |                            |                     |   |
| Hemínico   | 0.23                       | 0.31                |   |
| No-hemínico  | Ferritina ± hemosiderina   | 0.01                | 0.04  |
|  | Otros                      | <u>0.41</u>         | <u>0.93</u>   |
|  |                            | 0.64                | 1.28  |
|  |                            |                     | 0.79  |
| B) Dieta promedio del Estado Carabobo de toda la población             |                            |                     |   |
| Hemínico   | 0.26                       | 0.45                |   |
| No-hemínico  | Ferritina ± hemosiderina   | 0.01                | 0.06  |
|  | Otros                      | <u>0.22</u>         | <u>1.37</u>   |
|  |                            | 0.49                | 1.88  |
|  |                            |                     | 1.00  |
| C) Dieta del Estado Yaracuy  |                            |                     |   |
| Hemínico   | 0.18                       | 0.24                |   |
| No-hemínico  | Ferritina ± hemosiderina   | 0.01                | 0.03  |
|  | Otros                      | <u>0.47</u>         | <u>0.79</u>   |
|  |                            | 0.66                | 1.06  |
|  |                            |                     | 0.95  |

En el adulto (mujer y hombre) la frecuencia de deficiencia de folato, sin que ésta se acompañe de anemia es alta (11<sup>o</sup>/o y 24<sup>o</sup>/o respectivamente), hallazgo que confirma lo encontrado en estudios previos efectuados en la población venezolana (9, 12). En cambio, está ausente en los niños por debajo de seis años y, en muy baja frecuencia, en los niños entre seis y 14 años de edad. Los requerimientos fisiológicos mínimos de folato son del orden de 50 µg/día, pero los regímenes alimentarios deben contener más de 200 µg/día (23). Según los hábitos alimentarios del venezolano, ingieren alimentos muy cocidos y pocos alimentos frescos, lo que puede limitar la disponibilidad de vitamina, ya que se destruye con el

calor . Si se toma en consideración el hecho de que el régimen alimentario de los adultos es muy parecido al que recibe el niño, diferenciándose principalmente en la cantidad de leche que este último consume en la casa y en la escuela, es posible que esto haya sido el factor determinante para incrementar la absorción de folatos. Desafortunadamente, en los estudios del Estado Carabobo no se registró la cantidad de leche que consumía cada niño, por lo que se espera dilucidar esta incógnita en los estudios de los otros Estados, en los que sí se tomó esa previsión.

Los estudios de absorción del hierro de las tres dietas presentadas en la comunicación que nos ocupa, muestran que la biodisponibilidad diaria del hierro de la dieta de sujetos normales es muy baja (0.47 - 0.66 mg). Efectivamente, es inferior a las necesidades fisiológicas del hombre y del niño (0.9 - 1.0 mg), y a las necesidades fisiológicas de la mujer durante la edad reproductiva (1.2 - 2 mg) (27, 28).

El hecho de que los sujetos con deficiencia férrica absorban una cantidad de hierro equivalente a la requerida fisiológicamente, sugiere que un número importante de niños y mujeres de la población que consume las dietas señaladas en el párrafo previo, deben presentar deficiencia nutricional de hierro, la que, en algunos casos, es tan acentuada que provoca o precipita el desarrollo de anemia. Como ya hemos señalado, en la encuesta hematológica del Estado Carabobo, la cuarta parte de los niños y mujeres examinados padecían de deficiencia de hierro.

Queda por dilucidar la influencia que la variación estacional de la dieta podría tener en términos de absorción de hierro, especialmente en el consumo de las frutas, las cuales son más accesibles para la población de bajos recursos económicos, como sucede con el mango, durante los meses de julio y agosto. En estudios anteriores (29) se ha demostrado la gran diferencia en cuanto al contenido de hierro de los alimentos de las dietas de América Latina, calculado a través de las tablas de composición de alimentos, así como mediante determinación química. Esa diferencia puede oscilar entre 20 y 100% a favor del análisis químico. La mayoría del hierro contaminado se encuentra en forma de óxido de hierro y de hidróxido de hierro, cuya absorción es casi nula en el primer caso, y muy baja en el segundo (30). Desafortunadamente, no se dispone de un método que permita determinar su absorción cuando se ingiere con las comidas.

#### SUMMARY

#### HEMATOLOGIC PROFILE AND IRON ABSORPTION FROM DIETS CONSUMED BY THE POPULATION OF LOW SOCIOECONOMIC STRATA OF TWO VENEZUELAN STATES

Hematologic studies carried out in inhabitants of the State of Carabobo revealed that 19% of the subjects studied presented iron deficiency, this being more prominent in women and in children. Iron deficiency anemia was absent in men, while in the other groups its frequency, as registered, was from 5 to 13%.

Tests for iron absorption from foods which form the average diet of the population in the Carabobo State, and the diet consumed by adults from the low socioeconomic strata in the States of Carabobo and Yaracuy, demonstrated that in normal subjects, bioavailability is lower than physiological requirements of men, women and

children. In the iron-deficient subjects, its bioavailability can cover physiological needs.

It is estimated that an important proportion of the population strata consuming such diets, suffer from iron nutritional deficiency, especially women during the reproductive age, and children.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Layrisse, M. & M. Roche. Relationship between anemia and hookworm infection. Results of surveys of rural Venezuelan population. *Am. J. Hyg.*, **79**: 179-301, 1964.
2. Ruphael-Divo, M. Datos hematológicos e incidencia de parásitos intestinales en un grupo de niños estudiados en el Servicio de Nutrología. *Arch. Venez. Nutr.*, **10**: 145-158, 1960.
3. Agüero, O. & M. Layrisse. Megaloblastic anemia of pregnancy in Venezuela. *Am. J. Obst. Gynec.*, **76**: 703, 1958.
4. Agüero, O. & M. Layrisse. Anemias en obstetricia. *Rev. Obs. Ginecol. Venezuela*, **20**: 237-251, 1960.
5. Arrieta, V. & F. González-Govea. Hematología de embarazadas. *Rev. Obst. Ginec. Venezuela*, **15**: 887-896, 1955.
6. Suares-Herrera, R. Parasitosis intestinal en Venezuela. Sus relaciones con el embarazo. *Rev. Obst. Ginec. Venezuela*, **17**: 194-258, 1957.
7. Diez-Ewald, M., G. Fernández & E. Negrette. Reserva de hierro en un estrato de población de nivel socioeconómico bajo en Maracaibo, Venezuela. *Invest. Clínica*, **24**: 69-81, 1983.
8. Layrisse, M. Perfil de anemia y deficiencia de hierro en los Estados Centrales y Occidentales de Venezuela. (En preparación).
9. Cook, J., J. Alvarado, A. Gutnisky, M. Jamra, J. Labardini, M. Layrisse, J. Linares, A. Loria, V. Maspes, A. Restrepo, C. Reynafarje, L. Sánchez-Medal, H. Vélez & F. Viteri. Nutritional deficiency and anemia in Latin America. A collaborative study. *Blood*, **38**: 591-603, 1971.
10. Diez-Ewald, M. & R.A. Molina. Iron and folic acid deficiency during pregnancy in western Venezuela. *Am. J. Trop. Med.*, **21**: 587-591, 1972.
11. Molina, R.A., M. Diez-Ewald, G. Fernández & N. Velásquez. Nutritional anemia during pregnancy: a comparative study of two socio-economic classes. *J. Obstet. Brit. Comm.* **81**: 454-458, 1974.
12. Layrisse, M. *Anemia Nutricional en Venezuela*. Universidad de Carabobo, Valencia, Estado de Carabobo. La Ciencia en Venezuela, 1970, p. 444-465.
13. Proyecto Venezuela. *Informe sobre el Estado Carabobo*, 1981.
14. Crosby, W.H., J.L. Munn & F.W. Furth. Standardizing a method for clinical hemoglobinometry. *U.S. Armed Forces, M.J.*, **5**: 693-703, 1954.
15. International Committee for Standardization in Hematology. Recommendations for measurement of serum iron in human blood. *Brit. J. Haematol.*, **38**: 291-294, 1978.
16. International Committee for Standardization in Hematology. The measurement of total and saturated iron-binding capacity in serum. *Brit. J. Haematol.*, **38**: 281-290, 1978.
17. Miles, L.E.M., D.A. Lipschitz, C.P. Bieber & J.D. Cook. Measurement of serum ferritin by a 2-site immunoradiometric assay. *Anal. Biochem.*, **61**: 209-224, 1974.
18. Herbert, V. The assay and nature of folic acid activity in human serum. *J. Clin.*

- Invest.*, 40: 81-91, 1961.
19. Ross, G.I.M. Vitamin B12 assay in body fluids using *Euglena gracillis*. *J. Clin. Path.*, 5: 250-256, 1952.
  20. Anderson, B.B. Investigations into the Euglena method for the assay of the vitamin B12 in serum. *J. Clin. Path.*, 17: 14-26, 1964.
  21. Layrisse, M., C. Martínez-Torres & M. González. Measurement of the total daily dietary absorption by the extrinsic tag model. *Am. J. Clin. Nutr.*, 27: 152-162, 1974.
  22. Acosta, A., M. Amar, S. Cornbluth-Szarfac, E. Dillman, M. Fosi, R. Góngora-Bianchi, G. Greber, E. Hertrampf, S. Kremenchuzky, M. Layrisse, C. Martínez-Torres, C. Morón, T.M. Pizarro, C. Reynafarje, A. Stekel, D. Villavicencio & H. Zúñiga. Iron absorption from typical Latin American diets. *Am. J. Clin. Nutr.*, 39: 953-962, 1984.
  23. World Health Organization. **Nutritional Anaemias**. Technical Report of a WHO Scientific Commission. Geneva, 1968 (WHO Technical Report Series No. 405).
  24. Martínez-Torres, C., I. Leets, P. Taylor, J. Ramírez, M.V. Camacho & M. Layrisse. Heme, ferritin and vegetable iron absorption from meals. Denaturation of heme during the cooking of beef. (Sometime a publication).
  25. Halberg, L. Bioavailable nutrient density: A new concept applied in the interpretation of food iron absorption data. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34: 2242-2247, 1981.
  26. Memoria y Cuenta del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, Venezuela, 1978.
  27. World Health Organization. **Requirements of Ascorbic Acid, Vitamin D, Vitamin B12, Folate and Iron**. Report of a Joint FAO/WHO Expert Group. Geneva, WHO, 1970 (WHO Technical Report Series No. 452).
  28. International Anaemia Consultative Group (INAGC). **Iron Deficiency in Women**. A Report of the International Nutritional Anaemia Consultative Group. New York, N.Y., and Washington, D.C., The Nutrition Foundation, 1981.
  29. Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense of the United States (ICNND). **Surveys in Northeast Brazil, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú and Venezuela**. (Reports of 1965, 1964, 1961, 1960, 1965, 1959, 1964 respectively).
  30. Derman, D., M. Sayers, S.R. Lynch, R.W. Charlton, T. H. Bothwell & F. Mayet. Iron absorption from a cereal diet containing sugar cane fortified with ascorbic acid. *Brit. J. Nutr.*, 38: 261-269, 1977.