

Micronutrientes

La submuestra para la evaluación de micronutrientes se obtuvo de muestras de sangre en alrededor de 2 062 niños y 1 012 mujeres en las cuales se determinaron: concentraciones séricas de vitaminas A, E, C, ácido fólico, hierro y zinc. Se midieron también las concentraciones de proteína C-reactiva para ajustar los valores de micronutrientes como hierro y zinc por procesos inflamatorios. Tales procesos modifican la interpretación sobre la concentración de varios de estos micronutrientes.

En la totalidad de la muestra de mujeres y niños se midió la concentración de hemoglobina, utilizando una microtécnica que requiere una gota de sangre capilar. La determinación se hizo mediante un fotómetro portátil (HemoCue).

MÉTODOS PARA LA MEDICIÓN Y CRITERIOS CRÍTICOS DE CORTE PARA EL DIAGNÓSTICO.

Valores de corte para diagnosticar los estadios de deficiencia de Hierro

El estado nutricional de hierro se evaluó mediante la medición de dos indicadores: el Hierro sérico y la Capacidad total de saturación de Hierro (CTSH). Además se calculó el porcentaje de saturación de la transferrina, el cual es la tasa que resulta de dividir la concentración de hierro sérico entre la CTSH. El primer indicador permite evaluar la ingestión

reciente de Hierro, el segundo evalúa las reservas corporales del mineral; por último, el porcentaje de saturación de transferrina es considerado como un indicador más parsimonioso de las reservas corporales de hierro. La determinación de hierro se hizo mediante espectrometría de absorción atómica.^{1,2} La CTSH se determinó midiendo la concentración de hierro en el suero antes y después de mezclarlo con una solución saturada de hierro, precipitándolo posteriormente con ácido tricloroacético. Lo anterior tiene como propósito saturar todos los sitios de transporte de la transferrina.

La deficiencia de hierro se gradúa en tres categorías: la primera denominada depleción de hierro consiste en una disminución de las reservas corporales sin que aparezcan datos compatibles con anemia, sin embargo puede asociarse a una hematopoyesis deficiente. Las concentraciones de hierro sérico comprendidas entre 60 y 114 $\mu\text{g/dL}$ se asocian a depleción de hierro sin hematopoyesis deficiente. Por otro lado las concentraciones de hierro sérico entre 41 y 59 $\mu\text{g/dL}$, de CTSH entre 360 y 391 $\mu\text{g/dL}$ y de porcentaje de saturación de transferrina entre 16-20% se asocian a depleción de hierro con hematopoyesis deficiente. Por último, la deficiencia de hierro frecuentemente asociada a anemia se define por valores de hierro sérico menores a 41 $\mu\text{g/dL}$, de CTSH mayores a 391 $\mu\text{g/dL}$ y de porcentaje de saturación de transferrina menores a 16 %.

Los valores de corte seleccionados para clasificar los niveles de deficiencia de hierro fueron los propuestos por Herbert³ y se describen a continuación:

	Hematopoyesis			
	Normal	Depleción	deficiente	Deficiencia
Hierro en Suero (ug/dL)	≥ 115	60-114	41-59	< 41
Capacidad total de saturación de hierro (ug/dL)	< 360		360-391	> 391
Porcentaje de saturación de transferrina	> 20 %		16% - 20%	< 16 %

Crterios para identificar riesgo de deficiencia de Zinc

Las concentraciones de zinc se midieron en muestras de suero, las cuales fueron colectadas en tubos de vidrio especialmente diseñados para evitar la contaminación por los minerales existente en el ambiente o en material de laboratorio. Las determinaciones se hicieron mediante espectrometría de absorción atómica.⁴ El criterio para decidir la existencia de deficiencia de zinc fue utilizar un valor de corte de 70 ug/dL,⁵ basado en datos de la encuesta de nutrición de los Estados Unidos de Norteamérica (NHANES II). Sin embargo, debido a que las muestras de sangre no fueron obtenidas en ayuno, se hizo una corrección de -5 ug/dL según lo recomendado por el International Zinc Nutrition Consultative Group (IzincG).

	Normal	Deficiente
Zinc en suero (ug/dL)	≥ 65	< 65

Crterios de riesgo de deficiencia de Yodo

Se realizaron mediciones de yodo urinario en muestras de orina colectadas de manera casual para estimar el riesgo de deficiencia de yodo. Se colocaron en tubos herméticos con tapa de rosca, los cuales fueron conservados a -70°C hasta su determinación. Las determinaciones fueron hechas mediante un método colorimétrico basado en la capacidad del sulfato de amonio sérico para reducir el yodo en

presencia de ácido arsenioso. La muestra se digirió previamente con persulfato de amonio.⁶

Los valores de corte utilizados para definir el riesgo de deficiencia fueron los propuestos por el grupo de trabajo conjunto de la ICCIDD/OMS/OPS/UNICEF,⁷ según se describe en el siguiente cuadro.

	Normal	Deficiencia leve	Deficiencia moderada	Deficiencia grave
Yodo en orina (ug/L)	≥ 100	50-99	20-49	< 20

Crterios para identificar riesgo de deficiencia de Vitamina A (Retinol) y Vitamina E (Tocoferol)

El estado nutricional de Vitamina A y E se evaluó determinando las concentraciones de retinol y tocoferol en el suero, mediante el método de cromatografía líquida de alta precisión (HPLC),⁸ después de una extracción con hexano/etanol. Este es el método de referencia para la medición de Vitamina A según la Asociación Americana de Químicos.

Los valores de corte utilizados para diagnosticar diversos estadios de deficiencia de Vitamina A fueron los aceptados internacionalmente por la OMS y el International Vitamin A Consultative Group (IVACG).⁵ Tales criterios consideran que existe una depleción de las reservas corporales de la vitamina cuando las concentraciones séricas se encuentran entre 10 y 20 ug/dL, mientras que la deficiencia grave, compatible con manifestaciones clínicas, se asocia a concentraciones inferiores a 10 ug/dL, los cuales se esquematizan en el siguiente cuadro:

	Normal	Depleción	Deficiencia
Retinol en suero (ug/dL)	> 20	10- 20	<10

Los valores de corte para clasificar a deficientes de vitamina E fueron los propuestos por Sokol y col,⁹ mismos que están basados en el riesgo de sufrir las manifestaciones neurológicas que se han descrito

asociadas con la deficiencia de Vitamina E. Los criterios se esquematizan en el siguiente cuadro.

	Normal	Deficiente
Tocoferol en suero (ug/dL)	≥ 600	<600

Valores de corte para identificar riesgo de deficiencia de Ácido Fólico en sangre total

Las concentraciones de ácido fólico fueron medidas en muestras de sangre total colectadas en papel filtro del cual fueron extraídas mediante sonicación en un buffer de fosfatos conteniendo ácido ascórbico para su preservación.¹⁰ Las concentraciones de hemoglobina del eluato fueron medidas por fotometría para corregir las concentraciones de ácido fólico. Posteriormente, el contenido de ácido fólico en el eluato fue medido mediante un ensayo microbiológico que utiliza el *Lactobacillus casei* como organismo sensible, el crecimiento bacteriano fue medido por turbidometría mediante un lector de placas.¹¹

Los valores de corte para identificar estadios de la deficiencia de ácido fólico cuando es medido en eritrocitos se basaron en criterios publicados previamente.¹² El valor equivalente de ácido fólico en sangre total referente al de ácido fólico en eritrocitos fue calculado con base en comparaciones hechas entre los datos obtenidos en un estudio de suplementación con ácido fólico a mujeres lactantes. Los valores observados tanto en sangre total como en eritrocitos fueron relacionados mediante una regresión cuya ecuación representativa fue la siguiente:

$$\text{Acido Fólico en sangre total} = -1.31 + 0.415 \text{ Acido Fólico en eritrocitos}$$

Los valores de corte para ambos se describen en el siguiente cuadro.

	Normal	Depleción	Deficiente
Sangre total (ng/mL)	> 65	57-65	<57
Eritrocitos (ng/mL eritr)	> 160	140-160	< 140

Valores de corte para determinar el riesgo de deficiencia de Vitamina C

Las concentraciones de Vitamina C fueron medidas en muestras de suero que fueron preservadas mediante la adición de ácido metafosfórico y conservadas en congelación a -70°C. El método utilizado para la determinación fue por medio de HPLC, dotado de un detector electro-químico.¹³

Los valores de corte para establecer los diversos grados de riesgo de deficiencia de vitamina C, son los propuestos por Sauberlich¹⁴ y se describen en el siguiente cuadro.

	Normal	Marginal	Deficiente
Suero (mg/dL)	> 0.3	0.3-0.2	< 0.2

Los tamaños de muestra logrados para las distintas determinaciones de micronutrientes son adecuados para los dos grandes grupos de estudio (niños y mujeres) en el ámbito nacional. También lo son, en general, para los dos grandes grupos de estudio en zonas urbanas y rurales. En cambio, los tamaños de muestra para algunas regiones y subgrupos de edad son insuficientes para la estimación confiable de prevalencias por lo que se aconseja a los lectores tomar los resultados para estos subgrupos con reservas.

Niños preescolares y escolares (0 a 11 años de edad)

Resultados

ESTADO NUTRICIO DE HIERRO

Ambito nacional

Según las concentraciones séricas de hierro, más del 85% de los menores de 11 años tuvieron algún grado de deficiencia de hierro. La prevalencia fue ligeramente

más alta en los menores de 2 años. La prevalencia de formas graves de deficiencia de hierro, compatible con anemia, fue mayor en los menores de 2 años (37%) y disminuyó progresivamente hasta alcanzar su prevalencia más baja en el grupo de 9 a 10 años de edad (cuadro IV. 1 y gráfica IV. 1).

De acuerdo al indicador CTSH cerca de la mitad de los preescolares y escolares tuvieron reservas corporales de hierro subóptimas. Las prevalencias más altas se observaron en los menores de 2 años (63.5%), seguidos de los escolares mayores de 9 años (58-64.8%). La prevalencia de deficiencia grave fue muy alta en todos los grupos de edad (20.9% a 35.4%), siendo de nuevo más notable en los menores de 2 años y en los escolares tardíos (>11 años) (cuadro IV. 1, gráfica IV. 2).

La prevalencia de deficiencia grave de hierro de acuerdo al Porcentaje de saturación de la Transferrina fue también más alta en los menores de 2 años (66.6%) disminuyendo progresivamente en los siguientes grupos de edad, a pesar de lo cual la prevalencia se mantuvo aún muy alta (33.8% a 48.1%), (cuadro IV. 1, gráfica IV. 3).

Distribución por tipo de localidad

Según las concentraciones de hierro sérico, los niños rurales tuvieron prevalencias de deficiencia grave de hierro mayores a las de los urbanos, siendo más notables en los primeros 4 años de vida. La suma de depleción y deficiencia de hierro tuvo una prevalencia mayor a 90% en todos los grupos de edad, con poca diferencia entre niños urbanos y rurales. Es importante señalar que 100% de los niños rurales menores de 2 años tuvieron algún grado de deficiencia de hierro (cuadro IV.3, gráfica IV. 4).

La prevalencia más alta de deficiencia grave de hierro según la CTSH ocurrió en los menores de 2 años; siendo mayor en los niños rurales (56.6%), que en los urbanos (22.1%). En ambos grupos la prevalencia disminuyó progresivamente hasta los 7-8 años de edad (15.9% rural, 22.8% urbano), aumentando posteriormente hasta alcanzar prevalencias de 29.8% en los rurales y 37.9% en los urbanos. La prevalencia de depleción de hierro (indicada por

valores de CTSH entre 360-391 ug/dL) fue mayor en los niños urbanos menores de 2 años (42.7%) que en los rurales (48%).

La prevalencia aumentó en las localidades rurales y disminuyó en las urbanas, manteniendo una meseta a partir de los 3 a 4 años (cuadro IV.3, gráfica IV.5).

La prevalencia grave de hierro de acuerdo al Porcentaje de saturación de la Transferrina ocurrió en más de 60% de los menores de 2 años; sin embargo, entre los 3 y 6 años de edad la prevalencia fue significativamente mayor en las localidades rurales que en las urbanas ($p < 0.05$). En edades posteriores las diferencias no fueron importantes. Estos últimos datos sugieren que los niños de ambos tipos de localidades, rural y urbana, desarrollan una deficiencia importante de hierro durante los dos primeros años de vida; mientras que en las localidades urbanas son capaces de disminuirlas casi a la mitad a partir del 3er año de vida, en las localidades rurales logran una reducción similar solamente a partir del 7º año de vida. (cuadro IV.3, gráfica IV.6)

Distribución por región

La deficiencia de hierro, según las concentraciones de hierro sérico, tuvo la prevalencia más baja en la Región Norte mientras que la más alta ocurrió en la Región Sur. Las diferencias más notables se observaron en los menores de 2 años, en las edades más tardías las diferencias fueron poco importantes (cuadro D-1, gráfica D-1).

De acuerdo a la CSTH la deficiencia de hierro fue menos prevalente en los menores de 2 años de la Región Norte (14.1%) que en los de la Región Sur (57.4%). En la Región Norte la prevalencia, aumentó progresivamente hasta alcanzar 51.3% a los 11 años de edad. En cambio la prevalencia de deficiencia grave de hierro en los niños de la Región Sur disminuyó progresivamente hasta los 7-8 años (19.8%), después de lo cual aumentó de nuevo hasta alcanzar una prevalencia de 29.6% a los 9-10 años (cuadro D-2, gráfica D-2).

La prevalencia de deficiencia grave de hierro en menores de 2 años, de acuerdo al Porcentaje de

saturación de la Transferrina, fue muy alta tanto en la Región Sur (75.8%) como en la Región Norte (73.1%). Aunque tal prevalencia disminuyó en ambas regiones, en la Norte la disminución se observó desde el tercer año de vida (40.3%), mientras que en la Sur ocurrió hasta el 5º año de vida (49.7%). Las prevalencias se mantuvieron altas en ambas regiones (entre 35.3 y 52.6%) en los otros estratos de edad (cuadro D-3, gráfica D-3).

ESTADO NUTRICIO DE ZINC

Ambito nacional

La deficiencia de zinc ocurrió en el 33.9% de los menores de 2 años y disminuyó progresivamente hasta alcanzar una meseta de 21.4 a 24.4% entre los 5 y los 11 años (cuadro IV. 4, gráfica IV. 7). Las concentraciones promedio se mantuvieron muy estables en todos los grupos de edad, variando entre 69.5 ug/dL en los menores de 2 años (IC_{95%} 67.4 - 71.6) y 78.0 ug/dL (IC_{95%} 75.5 - 80.6) a los 11 años (cuadro IV. 6).

Distribución por tipo de localidad

La prevalencia de deficiencia de zinc fue significativamente mayor en los niños de las localidades rurales que en las urbanas en todos los grupos de edad, excepto en el grupo de 0 a 2 años en el cual la prevalencia fue mayor en los urbanos. La diferencia no fue significativa debido probablemente al pequeño tamaño de muestra. En los niños de las localidades urbanas la prevalencia disminuyó progresivamente hasta alcanzar una meseta que varió entre 13.9% y 16.7% entre los 5 y 11 años de edad. En las localidades rurales la prevalencia también disminuyó entre los 5 y 8 años de edad, pero repuntó de nuevo hasta alcanzar 41.1% a los 11 años (cuadro IV. 5, gráfica IV.8). Las concentraciones promedio no variaron en forma importante entre los grupos de edad, pero fueron ligeramente más altas en los niños de las localidades urbanas que en los niños de las rurales (cuadro IV.7).

Distribución por región

Los niños menores de 2 años tuvieron las prevalencias más altas de deficiencia de zinc en todas las regiones.

La Región Norte fue la que tuvo las prevalencias más bajas (5.5% a 14.2%) en los otros grupos de edad, la Región Sur tuvo las más altas (20.9% a 51.7%), mientras que en la Región Centro fueron intermedias (19.0% a 30.6%) (cuadro D-4, gráfica D-4).

Las concentraciones promedio de zinc más altas se observaron en la Región Norte, mientras que fueron más bajas en las Regiones Centro y Sur, con diferencias pequeñas y no significativas entre los grupos de edad (cuadro D-5).

ESTADO NUTRICIO DE YODO

Ambito nacional

No se observaron casos con riesgo grave de deficiencia en los menores de 5 años, mientras que en el grupo de escolares alcanzó apenas el 0.5%. Los niveles compatibles con riesgo leve o sin riesgo alcanzaron 100% en los menores de 5 años y 97% en los escolares. De acuerdo a los criterios de la OMS estas prevalencias no representan un problema de salud pública en el país. Debido a la extremadamente baja prevalencia de valores compatibles con deficiencia de yodo no se desagregaron los datos por zonas rurales y urbanas, ni por Región (cuadro IV. 8).

ESTADO NUTRICIO DE VITAMINA A (RETINOL)

Ambito nacional

La prevalencia de formas graves de deficiencia de Vitamina A fue muy baja. Los más afectados fueron los niños menores de 4 años (2% – 2.2%). La prevalencia de formas graves volvió a incrementarse en los niños mayores de 10 años (1.8%), aunque en términos absolutos la prevalencia fue muy pequeña. La prevalencia de formas moderadas de la deficiencia de vitamina A fue más alta en los niños menores de 2 años (27.9%), disminuyendo progresivamente hasta alcanzar 9.7% en los niños de 11 años. (cuadro IV.9, gráfica IV.9).

La media de las concentraciones de retinol sérico varió entre 23 y 26.9 ug/dL y no tuvo diferencias significativas entre los distintos grupos de edad. (cuadro IV.11).

Distribución por tipo de localidad

Las formas graves de deficiencia de Vitamina A en los menores de 2 años ocurrieron únicamente en los niños de las localidades rurales (6.8%), en cambio estas formas graves ocurrieron en los niños de las localidades urbanas entre 3 y 4 y 11 años de edad (3.1% y 2.7% respectivamente). A partir de los 3 años de edad, la prevalencia de depleción de Vitamina A fue siempre mayor en los niños rurales (12.5% a 36%) que en los urbanos (6.8% a 25.4%) (cuadro IV.10, gráfica IV.10).

Distribución por región

La prevalencia de deficiencia de Vitamina A no fue muy diferente entre las cuatro Regiones Geográficas, siguiendo un patrón muy similar al descrito para el ámbito nacional. Las formas graves en los niños de 9 a 11 años se distribuyeron de manera aleatoria entre las diversas regiones y grupos de edad; el mayor número de casos se observó en la Región Centro.

Las diferencias entre las Regiones Norte y Sur fueron las más notables por lo cual se describen aquí de manera particular. La prevalencia de depleción de Vitamina A fue mayor en los niños de 0 a 4 y de 11 años de edad, de la Región Norte (41%, 24.1% y 14.4%, respectivamente). En cambio, la prevalencia fue mayor en los niños de 5 a 10 años de edad de la Región Sur (cuadro D-6, gráfica D-5).

ESTADO NUTRICIO DE VITAMINA E (TOCOFEROL)

Ambito nacional

La prevalencia de deficiencia de vitamina E fue muy alta, siendo mayor en los menores de 2 años (62.4%). Disminuyó progresivamente en los siguientes estratos de edad hasta alcanzar 45.7% a los 11 años de edad (cuadro IV.12 y gráfica IV.11).

Las concentraciones promedio de tocoferol aumentaron progresivamente de 539 ug/dL a los 2 años de edad hasta 601.8 ug/dL a los 11 años de edad, la diferencia entre estos dos extremos fue significativa ($p < 0.05$), (cuadro IV.14)

Distribución por tipo de localidad y Región

La prevalencia de deficiencia de vitamina E fue mayor en los niños rurales en casi todos los grupos de edad a excepción de los niños de 11 años. (cuadro IV.13 y gráfica IV.11).

Las diferencias más importantes entre regiones se observaron entre Norte y Sur. La prevalencia fue mayor en los menores de 2 años de la Región Norte que de la Sur, sin embargo la diferencia fue muy pequeña (57.7% vs. 56.9%). Las diferencias entre regiones aumentaron en las edades subsecuentes alcanzando, en promedio, cerca de 10 puntos porcentuales después de los 7 años de edad. La diferencia más grande se observó a los 11 años de edad y fue de casi 16 puntos porcentuales en la Región Norte (cuadro D-7, gráfica D-6).

ESTADO NUTRICIO DE VITAMINA C (ÁCIDO ASCÓRBICO)

Ambito nacional

El riesgo de padecer cualquier grado de deficiencia de vitamina C disminuyó progresivamente con la edad de 37.6% en los menores de 2 años hasta, 29.2% en los niños de 9-10 años y aumentó a 35% en los niños de 11 años. La prevalencia de concentraciones indicativas de riesgo alto de sufrir deficiencia de vitamina C variaron desde 17.3% hasta 31.1%. La prevalencia de concentraciones de vitamina C compatibles con riesgo de sufrir deficiencia moderada variaron poco con la edad (3.9% , 9.6%) (cuadro IV.15, gráfica IV.13).

Las concentraciones promedio de ácido ascórbico en el suero variaron poco según los grupos de edad (0.42 a 0.59 mg/dL), sin mostrar una tendencia particular (cuadro IV.17).

Distribución por tipo de localidad

La prevalencia de concentraciones séricas de ácido ascórbico indicativas de riesgo alto de sufrir deficiencia de vitamina C fue mas alta en los menores de 2 años de zonas rurales (33.1 %) que en los de zonas urbanas (29.3 %). Las diferencias en prevalencia entre los niños rurales y urbanos no fueron significativas en los otros grupos de edad, hasta los 7 a 11 años. En esos últimos

grupos de edad las prevalencias de concentraciones compatibles con riesgo alto de padecer deficiencia de vitamina C fueron mas altas en los urbanos que en los rurales (cuadro IV.16, gráfica IV.14).

Las concentraciones promedio de ácido ascórbico fueron significativamente mayores en los niños menores de 2 años urbanos (0.43 mg/dL), que en los rurales (0.38 mg/dL) ($p < 0.01$). Las diferencias no fueron significativas en los otros grupos de edad (cuadro IV.18).

Distribución por región

La prevalencia de concentraciones de vitamina C indicativas de deficiencia grave fueron mas altas en los menores de 2 años de la Región Centro (47.8%) que en los de otras Regiones, siendo la mas baja en la Región Sur (17 %). En los otros estratos de edad las prevalencias variaron desde 2.3% hasta 39.4%, alcanzando una meseta, que en términos absolutos fue mas baja en la Región Centro (13.9 a 21.3%) y mayor en las Regiones Norte y Sur. La prevalencia aumentó en forma importante en los niños de 11 años tanto en la Región Norte como en la Región Sur. (cuadro D-8 y gráfica D-7).

Las concentraciones promedio de vitamina C fueron significativamente mas bajas en las regiones Norte y Sur que en la Centro en todos los grupos de edad. Es importante señalar que las concentraciones mas bajas se observaron sistemáticamente en los niños de 11 años de edad en todas las regiones (cuadro D-9).

ESTADO NUTRICIO DE ACIDO FOLICO

Ambito nacional

La prevalencia de cualquier forma de deficiencia de ácido fólico en el ámbito nacional disminuyó progresivamente desde 8.8% en los menores de 2 años hasta 2.3 % en los de 11 años. (cuadro IV.19 y gráfica IV.15). La concentración promedio de ácido fólico en sangre total fue mayor en los niños de 3 a 4 años (145.1 ng/mL) que en los otros grupos de edad; sin embargo, ninguna diferencia fue significativa. Las concentraciones variaron poco entre los otros grupos de edad (131.5 a 145.1 ng/mL), (cuadro IV.21).

Distribución por tipo de localidad

La prevalencia de deficiencia grave de ácido fólico fue de 2.5% en los menores de 2 años rurales y aumentó progresivamente hasta alcanzar 4.1 % en los de 11 años de edad. En cambio los urbanos tuvieron una prevalencia tan alta como 11.9 %. Esta prevalencia disminuyó progresivamente hasta alcanzar 1.6% a los 11 años.

La prevalencia de formas moderadas de la deficiencia de ácido fólico fue muy baja tanto en localidades rurales como en urbanas, variando entre 2.7% y 12.1%. No se observó ningún patrón particular de variación entre grupos de edad (cuadro IV.20, gráfica IV.16).

Las concentraciones promedio de ácido fólico en sangre total variaron entre 113.5 y 149.4ng/mL en los niños rurales. En los urbanos las concentraciones variaron de 122.8 ng/mL a los 2 años hasta 159.9 ng/mL en el grupo de 3-4 años. (cuadro IV.22).

Distribución por región

La prevalencia de formas graves de deficiencia de ácido fólico fue mucho mas alta en la Región Norte que en las otras regiones variando entre 8.3% y 21.1 %. La prevalencia mas baja se observó en la Región Centro donde varió entre 1.4 y 4.5%. La Región Sur tuvo prevalencias intermedias. (cuadro D -10, gráfica D-8).

Las concentraciones promedio de ácido fólico más altas se observaron en la Región Centro (149 a 173.4 ng/mL) y las más bajas en las Regiones Norte y Sur. (cuadro D-11)

Conclusiones

ESTADO NUTRICIO DE HIERRO

La prevalencia de deficiencia de hierro en estos grupos de edad es muy alta, independientemente del indicador que se utilice para identificarla. Es evidente que los preescolares, especialmente los menores de 2 años, son los que sufren deficiencia de hierro en mayor proporción e intensidad. Las razones más importantes para tal prevalencia son: 1) La alta frecuencia de deficiencia de hierro que ocurre en las mujeres

embarazadas (ver la sección correspondiente de este informe), que tendrá como consecuencia el desarrollo de reservas corporales de hierro muy limitadas en el feto. 2) La leche materna no puede satisfacer los requerimientos diarios de hierro, aun en las mejores condiciones nutricias de la madre y 3) Durante este período ocurre la transición de la lactancia a la dieta habitual de la familia, conocida como ablactación. En ella, los alimentos utilizados frecuentemente para ablactar al niño tienen baja densidad de energía y de micronutrientes, muy especialmente de hierro.

Es interesante señalar que en el grupo urbano se observó un incremento de la prevalencia de deficiencia de hierro en los escolares tardíos, identificándolos como otro grupo de riesgo para desarrollar anemia. La deficiencia de hierro observada en este grupo podría deberse a varios factores: 1) A los mayores requerimientos asociados al rápido crecimiento que ocurre en los años peripuberales. 2) A la iniciación de la menstruación en las mujeres, misma que origina pérdidas adicionales de hierro y por último, 3) Algunos hábitos inadecuados de alimentación que suelen agravarse en esta edad, tales como el desplazamiento de alimentos de mayor calidad nutricia por otros con menos densidad de micronutrientes (botanas, bebidas gaseosas, etc.).

Es posible que este incremento observado en la prevalencia de deficiencia de hierro de los niños urbanos ocurra más tardíamente que los rurales, por lo tanto no fue detectado en ésta encuesta. Las bases para tal suposición radican en el hecho de que, en promedio, en las mujeres rurales la pubertad y por lo tanto la pérdida de hierro asociada, aparecen más tarde. Es posible también que los cambios en los hábitos de alimentación no sean tan intensos en los rurales comparados con sus similares de las localidades urbanas.

El carácter robusto de estas mediciones se ve apoyado en la coincidencia entre la proporción de niños con anemia y la de los niños que sufren deficiencia grave de hierro, medida por los tres indicadores que utilizamos.

Es importante hacer énfasis en que una proporción de niños al menos igual y en varios casos mayor a la de deficientes de hierro graves, tienen depleción de sus reservas corporales de hierro. Tal población está en mucho mayor riesgo de desarrollar anemia cuando aumenten sus requerimientos por razones de crecimiento, de infecciones o de pérdida de hierro debida a microsangrados por parasitosis o a la menstruación. Los datos de la ingestión dietética contenidos en este mismo informe señalan que la ingestión de hierro (32% a 58% de adecuación) está por debajo de las recomendaciones norteamericanas. La afirmación anterior debe considerar que el método utilizado para medir la ingestión tiende a subestimarla. La ingestión insuficiente de hierro es una de las causas de la prevalencia de anemia y de depleción de las reservas corporales de hierro. Además, la mayor parte del hierro ingerido es hierro no heme y la dieta, especialmente en las localidades rurales, contiene una gran cantidad de sustancias que antagonizan la absorción de hierro, tal es el caso de los fitatos y el calcio contenidos en el maíz nixtamalizado o en los alimentos elaborados con base en éste. Por lo tanto es muy posible que la baja biodisponibilidad de hierro juegue un papel más importante en el desarrollo de deficiencia de hierro y de la anemia asociada.

ESTADO NUTRICIO DE ZINC

La alta prevalencia de deficiencia de zinc fue la confirmación de resultados derivados de otros estudios focales hechos en el país por otros investigadores que midieron tanto la concentración sérica de zinc como su ingestión dietética. La prevalencia mayor en los niños menores de dos años era esperada debido a que la prevalencia de deficiencia de zinc en las mujeres embarazadas también fue muy alta en esta encuesta. Es importante señalar tres características de la distribución de esta deficiencia: 1) Es más alta en los 2 primeros años de vida. 2) Entre los 3 y los 11 años es mayor en los niños de las localidades rurales que en las urbanas y 3) Los niños de la región Norte tienen

prevalencias menores que los de las Región Sur. Estas observaciones justifican una enérgica intervención en los niños y en las mujeres embarazadas ya que la deficiencia de zinc está relacionada negativamente con el crecimiento corporal, la capacidad de respuesta inmunológica y el desempeño reproductivo, entre otros. Es necesario relacionar la alta prevalencia de desmedro (baja estatura para la edad) con las de deficiencia de zinc. Así también como averiguar las relaciones entre la dieta habitual y la menor prevalencia de deficiencia de zinc en las Región Norte en contraposición con la Región Sur.

ESTADO NUTRICIO DE YODO

La deficiencia de Yodo en el país no es un problema de salud pública de acuerdo a los criterios establecidos por el ICCIDD/OMS ya que cerca de 98% de las mediciones en los menores de 5 años estuvieron por arriba de 50 ug/L y en éste grupo de edad no se observó ningún caso con concentraciones por debajo de 20 ug/dL. Estos datos deben interpretarse cuidadosamente porque la Encuesta Nacional de Nutrición 1999 no fue diseñada para representar microregiones. La existencia potencial de deficiencia de yodo en México estaría presente en microregiones, especialmente en las zonas de mayor elevación sobre el nivel del mar o en zonas con consumo de bociógenos.

ESTADO NUTRICIO DE VITAMINA A

La prevalencia de formas graves de la deficiencia de Vitamina A fue muy baja, en cambio la prevalencia de la forma moderada (depleción) fue ligeramente alta, especialmente entre los 3-8 años de edad, muy particularmente en las localidades rurales. Las diferencias en las prevalencias entre las 4 regiones fueron poco importantes.

Vale la pena mencionar que las formas graves se observaron con más frecuencia en los menores de 2 años predominantemente rurales y en los escolares mayores de 9 años, predominantemente urbanos. Las deficiencias pueden explicarse por los estilos

inadecuados de ablactación en el primer grupo y de alimentación en el segundo.

Las prevalencias de deficiencia de Vitamina A observadas en mujeres de estas mismas poblaciones y que se informan más adelante no demostraron, en ningún caso, la presencia de formas graves, mientras que la prevalencia de depleción no fue mayor a 14% en mujeres tanto embarazadas como no embarazadas. Por lo tanto, se puede especular que la deficiencia materna de vitamina A juega un papel poco importante en la génesis de deficiencias como las observadas en los menores de 2 años. Mas aún, el paso transplacentario de vitamina A es muy limitado, es con la leche materna, muy especialmente el calostro que el recién nacido comienza a recibir un aporte significativo de vitamina A.

Resulta más probable explicar tales deficiencias con base en el tipo de alimentos seleccionados para la ablactación, cuya densidad de vitamina A suele ser baja, especialmente en las localidades rurales.

En los escolares tardíos fundamentalmente de las localidades urbanas, el aumento en la prevalencia de depleción podría explicarse porque con frecuencia su dieta incluye pocos alimentos ricos en Vitamina A (verduras y frutas), en comparación con la dieta rural.

En este caso resulta también interesante la mayor prevalencia de depleción entre escolares tardíos de la Región Norte en comparación con la Sur. La cultura alimentaria de estos últimos incluye más frutas y verduras, lo cual se vio reflejado en prevalencias más bajas de deficiencia de Vitamina A.

Considerando las prevalencias observadas, y de acuerdo a los criterios de la OMS, la deficiencia de Vitamina A debe considerarse en México como un problema de salud pública moderado. La mayor prevalencia de formas graves en los menores de dos años y la magnitud de la prevalencia de depleción de vitamina A en todas las edades sugieren que es necesaria una intervención para reducir las. Las intervenciones mas lógicas deberían incluir programas de educación alimentaria y enriquecimiento de algunos alimentos consumidos universalmente por estos segmentos de la población como sería el caso de la leche o el azúcar.

ESTADO NUTRICIO DE VITAMINA E

La deficiencia de Vitamina E fue muy alta, sin embargo estos resultados deben interpretarse con cuidado ya que se utilizó un criterio de corte para adultos debido a que no se dispone de ninguno para niños. Existen suficientes argumentos para pensar que dicho criterio no es apropiado para la edad pediátrica.

El primer argumento está basado en el conocimiento de que las concentraciones de tocoferol suelen ser más bajas en los niños hasta los 11 años de edad en comparación con los adultos. Tales concentraciones podrían ser aun más bajas en países en desarrollo. El segundo argumento está basado en el conocimiento de que el tocoferol es transportado en lipoproteínas de baja densidad (LDL) y guarda relación directa con las concentraciones plasmáticas de triglicéridos y colesterol. La concentración de estos lípidos es mucho más baja en la edad pediátrica que en los adultos.

Por lo anterior, podemos concluir que muy probablemente las cifras presentadas aquí están sobrestimando la deficiencia, pero aún disminuyendo el límite de corte a un valor conservador de 500 ug/dL, la prevalencia continuaría siendo muy alta. Lo anterior sugiere que se debe aceptar que la deficiencia de vitamina E es un problema de salud pública.

Por otra parte estos resultados hacen evidente la necesidad de establecer un criterio de corte adecuado para la edad pediátrica basado en pruebas funcionales de la deficiencia de tocoferol. Corregir esta deficiencia resulta particularmente importante debido al papel que juega esta vitamina como antioxidante en la fisiopatología de las enfermedades cardiovasculares que ocurren durante la edad adulta.

ESTADO NUTRICIO DE VITAMINA C

Más de la cuarta parte de los menores de 11 años tuvieron algún grado de deficiencia de vitamina C y su prevalencia disminuyó progresivamente con la edad hasta los 10 años y aumentó a los 11 años de edad. Este fenómeno podría explicarse por la mayor utilización de este micronu-

trimento asociado al proceso de crecimiento. Sin embargo la reproducibilidad del fenómeno tanto en las localidades urbanas como rurales inclinarían más a aceptar que tiene bases biológicas. Es importante señalar que nuevamente las prevalencias más altas ocurrieron en las Regiones Norte y Sur del país.

Una de las consecuencias secundarias de esta deficiencia se vería reflejada en una baja biodisponibilidad de otros micronutrientes tales como el hierro cuya ingestión en niños mayores de 2 años fue muy cercana a la recomendada y sin embargo la prevalencia de su deficiencia fue muy alta.

ESTADO NUTRICIO DE ÁCIDO FÓLICO

La prevalencia sumada de todos los grados de deficiencia de Ácido Fólico fue menor al 20%, tendiendo a ser más alta en las localidades urbanas que en rurales, especialmente en los primeros años de vida. Nuevamente la prevalencia de deficiencia fue más alta en la Región Norte. Lo anterior constituye un claro patrón en el cual la población de niños de esta Región tiene ciertamente una prevalencia más baja de deficiencia de minerales (hierro y zinc), pero una prevalencia más alta de deficiencia de vitaminas, (vitaminas A, C y ácido fólico) que las otras regiones. Esta observación es importante para focalizar las acciones de salud pública que es necesario iniciar por parte de los tomadores de decisiones tanto a nivel local como en el ámbito nacional.

Mujeres en edad reproductiva

Resultados

Las mujeres de 12 a 49 años de edad fueron categorizadas en embarazadas y no embarazadas. La categoría de mujeres no embarazadas incluyó a mujeres lactantes debido a que el tamaño de muestra de éstas fue muy pequeño y a que la prevalencia de deficiencia

de los micronutrientes aquí analizadas no era distinta a la de mujeres no lactantes. Los valores de corte seleccionados para diagnosticar normalidad o deficiencia de algún micronutriente, fueron los que se describieron al principio de este informe. Los tamaños de muestra alcanzada para las determinaciones de micronutrientes en las mujeres embarazadas fueron sumamente pequeños; por lo que no es posible hacer inferencias estadísticas válidas sobre este grupo de mujeres para el ámbito nacional y menos aún para los subgrupos estudiados (región y zonas urbanas y rurales). Sin embargo, por considerarse de utilidad para los interesados en este grupo de mujeres se presentan los resultados en cuadros y gráficas (en el anexo), recomendando a los lectores sean cautelosos en la interpretación de los resultados.

ESTADO NUTRICIO DE HIERRO

Ambito nacional

La prevalencia de deficiencia grave de hierro, de acuerdo a las concentraciones séricas de hierro, fue de cerca de 16% en mujeres embarazadas y de 19.5% en las no embarazadas. La suma de las prevalencias de deficiencias graves y leves fue cercana a 70% en ambas categorías de mujeres, por lo anterior se colige que en esta muestra solo un porcentaje alrededor a 10% tenía concentraciones de hierro sérico compatibles con los de mujeres con dietas adecuadas en hierro. La concentración promedio de hierro sérico fue cercana a 70 ug/dL en ambos grupos. (cuadro IV.23, D-12, gráfica IV.17)

La deficiencia de hierro según la capacidad total de saturación de hierro fue de casi 80% de las mujeres embarazadas y cerca de 50% en las mujeres no embarazadas. La prevalencia de depleción de las reservas corporales de hierro fue apenas de 6.7% en las embarazadas y 16.6% en las no embarazadas, por lo cual solo 17% de las mujeres embarazadas y 33.4% de las no embarazadas tenían reservas corporales de hierro normales. (cuadro IV.23, D-12, gráfica IV.19)

Cuando se utilizó como indicador el porcentaje de saturación de la transferrina, la prevalencia de formas

graves fue mayor en las mujeres embarazadas (52%) que en las no embarazadas (40.5%). La prevalencia de mujeres con reservas corporales de hierro normales fue muy cercana a 40% en ambas categorías (cuadros IV 23, D-12, gráfica IV 21). La prevalencia de deficiencia grave de hierro aumentó a medida que progresó la edad del embarazo, alcanzando en el último trimestre una prevalencia de 80%. De manera recíproca, la prevalencia de mujeres con reservas corporales de hierro normales disminuyó progresivamente entre el primero (57%) y el tercer trimestre (18.5%), (cuadro D-14, gráfica IV.18, IV.20, IV.22).

A pesar de las limitaciones de los resultados en mujeres embarazadas, dado el pequeño tamaño de la muestra, la elevada prevalencia de deficiencia de hierro sugiere que al igual que en las mujeres no embarazadas, este es un problema de salud pública en las mujeres embarazadas.

Distribución por tipo de localidad

La prevalencia de formas graves de deficiencia de hierro, según las concentraciones de hierro sérico, fue más alta en las mujeres embarazadas rurales (24.8%) que en las urbanas (11.6%). La prevalencia de formas graves de la deficiencia en las mujeres no embarazadas fue comparable en las rurales y urbanas (19%).

La suma de las formas moderadas y leves de deficiencia fueron cercanas a 75% en las mujeres embarazadas de las localidades rurales y a 70% en las urbanas. La suma de estas cifras con las de deficiencia grave indica que el porcentaje de mujeres con reservas normales de hierro fue de 0% para las embarazadas de las localidades rurales y 20.1% para las urbanas.

En las mujeres no embarazadas la suma de las dos formas más leves de la deficiencia alcanzaron poco más de 70%, de tal manera que sumados a los de deficiencia grave el porcentaje de mujeres no embarazadas con reservas normales de hierro alcanzó valores alrededor de 10% tanto en las localidades urbanas como en las rurales. (cuadro IV.25, D-15, gráfica IV.23). Las concentraciones promedio de hierro sérico fueron menores en las mujeres embarazadas rurales que en las urbanas y que en las no

embarazadas tanto rurales como urbanas. (cuadro IV.26,D-16).

La prevalencia de formas graves de deficiencia de hierro según la capacidad total de saturación de hierro fue muy alta en las mujeres embarazadas urbanas (81.2%) y rurales (65.1%). En las mujeres no embarazadas la prevalencia de formas graves fue cercana a 50% tanto en las urbanas como en las rurales. La prevalencia de mujeres con reservas de hierro normales fue muy cercana a 34% tanto en rurales como en urbanas (cuadro IV.25, D-15, gráfica IV.24). El promedio de la capacidad total de saturación de hierro de las mujeres embarazadas en las localidades rurales y urbanas y de las no embarazadas de las localidades rurales fue muy superior al límite de corte para considerar como deficiente un sujeto. Solamente las no embarazadas urbanas, tuvieron un promedio cercano al límite de corte, lo cual es concordante con la prevalencia tan alta de deficiencia de hierro que fue observada en esta muestra (cuadro IV.26, D-16).

La prevalencia de deficiencia grave de hierro según el porcentaje de saturación de la transferrina fue de 57% en las embarazadas rurales y 50.1% en las embarazadas urbanas. La prevalencia de formas graves fue de 51.8% en las mujeres no embarazadas rurales y de 36.4% para las urbanas. La prevalencia de mujeres embarazadas con reservas corporales de hierro normales fue de 30.4% en las rurales y 37.1% en las urbanas. La prevalencia de casos con reservas corporales de hierro normales fue mayor en las mujeres urbanas no embarazadas (43.2%) que en las rurales (30.3%) (cuadro IV.25, D-15, gráfica IV.25). En promedio el porcentaje de saturación de transferrina fue menor en las embarazadas de las localidades rurales que en las urbanas. Una diferencia similar se observó entre las no embarazadas de las localidades rurales y urbanas (cuadro IV.26, D-16).

Distribución por región

La prevalencia de deficiencia grave de hierro según las concentraciones séricas de hierro fue más alta en la Región Centro (19.9%) que en las Regiones Sur (16.9%) y Norte (14.7%). La Región Ciudad de

México no alcanzó un tamaño de muestra suficiente para ser evaluada. El porcentaje de mujeres que mantuvieron una reserva corporal de hierro normal fue más baja en las mujeres embarazadas de la Región Sur (0%) y más alta en la Región Centro (16.3%). En las mujeres no embarazadas la prevalencia de formas graves de la deficiencia variaron poco entre las regiones (16 a 21%) (cuadro IV.27, D-17, gráfica IV.26).

La prevalencia de formas graves de deficiencia de hierro según la capacidad total de saturación de hierro fue sumamente alta en las mujeres embarazadas alcanzando 100% en las Regiones Norte y Centro y 67% en la Región Sur. En las mujeres no embarazadas las prevalencias fueron mas bajas en la Región Norte (45%), Centro (4.62%) y Ciudad de México (49%) que en la Sur (59.1%) (cuadro IV.28, D-18, gráfica IV. 27).

La prevalencia de deficiencia grave de hierro, según el porcentaje de saturación de la transferrina, fue mayor a 50% en las mujeres embarazadas de las Regiones Centro y Sur, siendo más baja en la Región Norte; en la Ciudad de México el tamaño de muestra no permitió hacer una evaluación. En las mujeres no embarazadas la prevalencia de deficiencia grave fue inferior al de las embarazadas (cerca a 36%) en todas las regiones excepto en la Región Sur en la cual fue mayor (50.9%). Cerca de 30% de las mujeres embarazadas de las Regiones Norte y Sur tuvieron reservas corporales de hierro adecuadas y en cambio, solamente 16.3% de las mujeres embarazadas de la Región Centro tuvieron una reserva corporal de hierro normal. Así mismo, alrededor de 30% de las mujeres no embarazadas de las Regiones Norte, Centro y Sur tuvieron reservas corporales de hierro suficientes. (cuadro IV.29, D-19, gráfica IV. 28).

ESTADO NUTRICIO DE ZINC

Ambito nacional

La prevalencia de deficiencia de zinc fue de 30.8% en las mujeres embarazadas, mientras que la prevalencia fue casi diez puntos porcentuales menor que en las mujeres no embarazadas (29.7%). De la misma manera

las concentraciones promedio de zinc sérico fueron menores en las mujeres embarazadas (71.7 ug/dL) que en las no embarazadas (73.6 ug/dL), (cuadro IV.32, D-22, gráfica IV.29).

Distribución por tipo de localidad

La prevalencia de deficiencia de zinc fue casi cuatro veces mayor en las mujeres embarazadas rurales que en las urbanas (58.4% vs. 14.6%). Se reitera la recomendación de cautela en la interpretación de los resultados debido al tamaño de muestra pequeño. La prevalencia de deficiencia en las mujeres no embarazadas rurales fue ligeramente mayor que en las urbanas (33.9% vs. 28.0%) la diferencia alcanzó casi 6 puntos porcentuales. Tanto en las localidades rurales como en las urbanas, la prevalencia de deficiencia de zinc fue siempre mayor en las embarazadas que en las no embarazadas, esta diferencia fue más notable en el caso de las mujeres rurales (cuadro IV.30, D-20, gráfica IV.29)

Las concentraciones promedio de zinc de las mujeres embarazadas rurales fue menor que la de sus contrapartes urbanas. Sin embargo, las mujeres no embarazadas tanto de las localidades rurales como urbanas tuvieron concentraciones de zinc muy similares (cuadro IV.32, D-22).

Distribución por región

La prevalencia de deficiencia de zinc en mujeres embarazadas fue aumentando de Norte a Sur: Región Norte 20.8%, Centro 34% y Sur 38.4%. En la Ciudad de México el tamaño de muestra no permitió hacer ninguna inferencia. La prevalencia más baja de deficiencia en las mujeres no embarazadas se observó en las mujeres de las Regiones Norte y Centro (21.2% y 31%), la prevalencia más alta ocurrió en la Región Sur siendo cercana a 36.4%.

Las prevalencias de deficiencia fueron siempre mayores en las embarazadas que en las no embarazadas, las diferencias fueron mínimas en la Región Norte, mientras que en las Regiones Sur y Centro las diferencias fueron más altas en las embarazadas que en las no embarazadas. (cuadro IV.31, D-21, gráfica IV.31).

ESTADO NUTRICIO DE YODO

Ambito nacional

La prevalencia de formas graves de deficiencia de yodo fue muy pequeña en las mujeres no embarazadas ya que se observó un solo caso (0.2%), mientras que la suma de formas moderadas alcanzó apenas 1.7%. Lo anterior permite concluir que la deficiencia de yodo no es un problema de salud pública en el país (cuadro IV.33).

Las concentraciones promedio de yodo en orina fueron de 312.5 ug/L (cuadro IV.34). Los datos obtenidos en mujeres embarazadas no se presentan porque la muestra fue muy pequeña para llegar a conclusiones válidas.

Distribución por tipo de localidad

El único caso de deficiencia grave se encontró en el área rural; la prevalencia de formas moderadas de deficiencia de yodo fueron igualmente bajas en el área rural y en la urbana (2.8 y 1.3 %, respectivamente) (cuadro IV.33). Entre las concentraciones promedio de yodo urinario de las mujeres de las localidades urbanas tuvieron una concentración mayor a las rurales (cuadro IV.34).

ESTADO NUTRICIO DE VITAMINA A

Ambito nacional

La prevalencia de formas graves de deficiencia de Vitamina A fue inexistente entre las mujeres embarazadas de la muestra, pero la prevalencia de concentraciones de Retinol sérico compatibles con depleción de las reservas corporales de vitamina A fue de 11.8%. En las mujeres no embarazadas se observaron 2 casos de deficiencia grave que correspondieron a 0.4% de la muestra y la prevalencia de depleción de la vitamina fue de 4.3%. (cuadro IV.35, D-24, gráfica IV.32).

Las concentraciones promedio de Retinol fueron de 30.7 ug/dL en las mujeres embarazadas y de 36.3 ug/dL en las mujeres no embarazadas, ambos por arriba del límite de 20 ug/dL punto de corte para considerar como deficiente a un individuo (cuadro IV.37, D-26).

La prevalencia de depleción fue más baja en el primero y el segundo trimestre del embarazo y aumentando significativamente a 21.5% durante el tercer trimestre (cuadro D-27, gráfica IV.33).

Distribución por tipo de localidad

No se encontró ningún caso con deficiencia grave de Vitamina A entre las mujeres embarazadas urbanas y rurales. La prevalencia de depleción (forma leve) fue muy similar en ambas localidades, alrededor de 11%. En las mujeres no embarazadas urbanas se encontraron dos casos de deficiencia grave de Vitamina A que representó 0.6 % de la muestra, no se observó ningún caso en las mujeres rurales. La prevalencia de formas leves fue muy baja tanto en las mujeres urbanas como rurales (4% a 5%). La prevalencia fue 3 veces mayor en las embarazadas que en las no embarazadas urbanas y dos veces mayor en las embarazadas que en las no embarazadas rurales. (cuadro IV.35, D-24, gráfica IV.34).

Las concentraciones de retinol fueron mayores en las mujeres no embarazadas que en las embarazadas de las localidades urbanas, mientras que esta diferencia no se observó entre las embarazadas y no embarazadas de las localidades rurales (cuadro IV.37, D-26)

Distribución por región

No hubo casos de deficiencia grave de Vitamina A en las mujeres embarazadas de ninguna de las 4 regiones. La prevalencia más alta de formas leves de la deficiencia fue observada en la Región Centro (23.2%), seguida de la Región Norte (11.3%) y la más baja fue la Región Sur (5%). El tamaño de muestra correspondiente a la Ciudad de México fue insuficiente para hacer cualquier inferencia (cuadro D-25).

Los dos únicos casos de deficiencia grave, representando 1.2% de la muestra se encontraron en mujeres no embarazadas de la Región Centro. La prevalencia de formas leves en mujeres no emba-

razadas fue muy baja, variando entre las regiones de 3.2% a 5.5% (cuadro IV.36, D-25 , gráfica IV.35).

ESTADO NUTRICIO DE VITAMINA E (TOCOFEROL)

Ambito nacional

La prevalencia de deficiencia de Vitamina E fue muy cercana a 30% tanto en mujeres embarazadas como no embarazadas. Las concentraciones séricas de las embarazadas tendieron a ser mayores que las no embarazadas (cuadro IV.38, D-28, gráfica IV.36). Las prevalencias más altas se observaron en el primero y en el segundo trimestres del embarazo, disminuyendo considerablemente durante el tercer trimestre (cuadro D-31, gráfica IV.37).

Distribución por tipo de localidad y por región

La prevalencia de deficiencia de Vitamina E fue más alta en las mujeres embarazadas de las localidades rurales que en las urbanas. Asimismo ocurrió entre las no embarazadas rurales y urbanas. Las diferencias entre las embarazadas y las no embarazadas tanto rurales como urbanas no fueron significativas (cuadro IV.38, D28, gráfica IV.36).

Las concentraciones séricas de Tocoferol tendieron a ser mayores en las mujeres urbanas que en las rurales, sin embargo no se observaron diferencias entre las embarazadas y las no embarazadas del mismo tipo de localidad (cuadro IV.40, D-30)

La prevalencia más alta de deficiencia de Vitamina E se observó en las embarazadas de la Región Sur (48%), seguida por las de la Región Norte (21.5%). El tamaño de muestra de las regiones Centro y Cd. de México fue insuficiente para hacer inferencias. La prevalencia de deficiencia en las mujeres no embarazadas fue más alta en las regiones Sur, Centro y en la Norte (alrededor de 30%), en cambio la región Ciudad de México tuvo la prevalencia más baja. (4.2%) (cuadro IV.39, D-29, gráfica 38)

ESTADO NUTRICIO DE VITAMINA C

Ambito nacional

La prevalencia de concentraciones de Vitamina C indicativas de riesgo alto de sufrir deficiencia de ésta vitamina fueron de 24.8% en las embarazadas y de 39.3% en las no embarazadas, lo anterior sumado a la prevalencia de concentraciones séricas compatible con deficiencia moderada abarcó casi la mitad de las mujeres tanto embarazadas como no embarazadas (cuadro IV.41, D-32, gráfica IV.39).

Las concentraciones promedio de vitamina C en mujeres no embarazadas fueron de 0.34 mg/dL, ligeramente por arriba del valor de corte para considerar que existe deficiencia moderada de esta vitamina (0.3 mg/dL). (cuadro IV.43, D-34)

Distribución por tipo de localidad

La prevalencia de concentraciones de vitamina C compatibles con deficiencia grave de esta vitamina fue más alta en las mujeres embarazadas de localidades rurales (57.8%) que en las urbanas (10.5%), sin embargo en las mujeres no embarazadas la prevalencia no fue diferente entre ambas localidades (38.9% vs 40.4%). La suma de prevalencias de formas graves y leves fue cercana al 50% en las mujeres no embarazadas de ambas localidades y casi de 60% en las embarazadas de localidades rurales. (cuadro IV.41, D-32, gráfica IV.39)

Las concentraciones promedio de vitamina C de las mujeres embarazadas rurales fueron las únicas que estuvieron por debajo del valor de corte para considerar la existencia de deficiencia moderada de Vitamina C. Las otras tres categorías se encontraron por arriba de este valor (cuadro IV.43, D-34)

Distribución por región

La prevalencia de concentraciones de vitamina C compatibles con deficiencia grave de esta vitamina fue más alta en la Región Norte que en ninguna otra, tanto en mujeres embarazadas (37.5%) como en no embarazadas (53%), seguida por la Región Sur. Las prevalencias más bajas se observaron en la Región Centro. El tamaño de muestras de mujeres embarazadas de la Región Ciudad de México no permitió

hacer ninguna inferencia. La suma de las prevalencias de formas graves y moderadas alcanzó más de 60% de las mujeres embarazadas y no embarazadas de la Región Norte y cerca de 50% de la Región Sur (cuadro IV.42, D-33, gráfica IV.40).

Las concentraciones promedio de vitamina C fueron más altas en las mujeres no embarazadas de la Región Centro (0.38 mg/dL) y las más bajas en las mujeres embarazadas (0.27 mg/dL) y no embarazadas (0.26 mg/dL) de la Región Norte (cuadro IV.44, D-35).

ESTADO NUTRICIO DE ÁCIDO FOLICO

Ambito nacional

En las mujeres embarazadas se detectó un solo caso de deficiencia grave de ácido fólico, mientras que los casos de depleción alcanzaron 10.6% en estas mujeres. En las mujeres no embarazadas la prevalencia de deficiencia grave fue de 5% y la de forma leve de 3.4% (cuadro IV.45, D-36, gráfica IV.41).

El promedio de las concentraciones de ácido fólico fue de 122.5 ng/mL para embarazadas y de 134.7 ng/mL para no embarazadas, muy por arriba de los valores de corte para identificar casos de deficiencia leve de esta vitamina (cuadro IV.47, D-38).

Distribución por tipo de localidad

La prevalencia de forma grave de deficiencia de ácido fólico fue más alta en las mujeres rurales, tanto embarazadas como no embarazadas (6.4% y 6.8%, respectivamente). Las prevalencias de formas graves y moderadas de la deficiencia fue inexistente en las mujeres embarazadas urbanas, sin embargo las no embarazadas tuvieron una prevalencia de forma grave del 4.5 % y moderada de el 3.3%. La suma de las prevalencias de formas moderadas y leves de la deficiencia en mujeres embarazadas alcanzaron más de 16.4 % de las mujeres rurales, y 11% de las urbanas (Cuadro IV.45, D-36, gráfica IV.41).

Las concentraciones promedio de ácido fólico fueron menores en las mujeres embarazadas de localidades rurales que en las urbanas, sin embargo

no fueron diferentes entre las no embarazadas de ambas localidades (cuadro IV.47,D38).

Distribución por región

La prevalencia de formas graves fue más alta en las mujeres no embarazadas de la Región Norte (9.1%) y Sur (8.0%), y la más baja en la Región Centro (1.7%). De la misma manera la suma de formas graves y moderadas fue más alta en la Región Sur (16%), seguida por la Región Norte (13%), (cuadro IV.46, D-37, gráfica 42). El número de determinaciones de ácido fólico disponibles en las mujeres embarazadas fue insuficiente para hacer inferencias.

Las concentraciones promedio de ácido fólico en mujeres no embarazadas son más bajas en la Región Sur (113.1 ng/mL) y la más alta en la Región Centro (140.4 ng/mL). Sin embargo en ambos casos las concentraciones promedio estuvieron muy por arriba del punto de corte para determinar cualquier grado de deficiencia de ácido fólico (cuadro IV.48, D-39).

Conclusiones

Estado nutricional de hierro

La prevalencia de deficiencia de hierro resultó alarmantemente alta en las mujeres en edad reproductiva y fue consistente utilizando los tres indicadores del estado nutricional de hierro medidos en esta encuesta. Las diferencias cuantitativas observadas de acuerdo a cada una de las variables: concentración sérica de hierro, capacidad total de saturación de hierro y porcentaje de saturación de la transferrina se deben fundamentalmente a la naturaleza de cada una de ellas. Así, la concentración sérica de hierro mide principalmente la ingestión reciente, mientras que la capacidad total de saturación de hierro y el porcentaje de saturación de la transferrina son una medida de las reservas corporales de hierro. Esta última variable, siendo la más parsimoniosa, parece ofrecer una mayor especificidad como lo demuestra la coincidencia de la

prevalencia de la forma grave de deficiencia de hierro estimadas según el porcentaje de saturación de transferrina y la prevalencia de anemia. Es importante señalar que los datos de la ingestión de hierro señalan que esta se encuentra en promedio muy cerca de las recomendaciones norteamericanas de ingestión diaria.

Por lo anterior debe concluirse que la deficiencia de hierro se debe en parte muy importante a un problema de biodisponibilidad. El problema anterior se asocia muy probablemente al alto contenido en la dieta de sustancias que antagonizan su absorción intestinal, ya que la forma más frecuente de hierro en la dieta es la forma no heme, la cual es absorbida con más dificultad en comparación con las formas heme del hierro y por último a la limitada ingestión de sustancias que favorecen la absorción de hierro, como es el caso del ácido ascórbico (vitamina C). El contenido de vitamina C en la dieta de estas mujeres es bajo y la prevalencia de deficiencia de esta vitamina resultó ser alta en las mujeres. Las consecuencias de la deficiencia de hierro durante el ciclo reproductivo se asocian de manera importante con la alta y temprana deficiencia de hierro que se observó en los niños de esta encuesta: Se ha informado por otros investigadores que la deficiencia materna de hierro se asocia también con bajo peso al nacer y con un pobre desempeño en el crecimiento corporal de los hijos de estas mujeres. La alta prevalencia de talla baja observada en los niños de esta encuesta podría ser una consecuencia de la deficiencia de hierro sufrida por sus madres durante el embarazo. Es necesario por lo tanto una intervención agresiva e imaginativa para corregir la deficiencia de hierro, cuya magnitud es de proporciones tan graves.

Estado nutricional de zinc

La prevalencia de deficiencia de zinc fue sumamente alta, como era esperado de acuerdo a los datos de ingestión dietética y la prevalencia tan alta de deficiencia observada en los niños de esta encuesta. La deficiencia de zinc es especialmente relevante porque afecta funciones tan importantes como son la reproducción, la respuesta inmune y otras funciones relacionadas con más de una

veintena de metalo-enzimas que utilizan al zinc como un componente de su estructura y función. La fuente dietética más importante de este metal son los tejidos animales, alimento poco disponible para la mayor parte de la población, debido principalmente a su costo. Otros de los factores que deben ser considerados para justificar la urgencia de una intervención nutricional son las consecuencias negativas que tiene la deficiencia de este metal en las mujeres durante el embarazo y la lactancia no solo sobre su propia salud sino también sobre el crecimiento y la capacidad de respuesta inmunológica de sus hijos. El grupo de mayor riesgo fueron las mujeres embarazadas de localidades rurales, muy especialmente las que viven en la región Sur del país.

Por lo anterior, es importante señalar que es urgente tomar medidas de salud pública para combatir este problema, articuladas dentro de un esfuerzo para romper el círculo vicioso de los efectos transgeneracionales de la desnutrición materna.

Cualquier intervención que intente corregir esta deficiencia debe considerar además de los programas de educación para la nutrición y el enriquecimiento de alimentos universalmente consumidos por la población, un programa de suplementación con formas farmacológicas de este metal, focalizado y de duración limitada, dirigido a las poblaciones de mayor riesgo de deficiencia de zinc, con el propósito de abatir en corto plazo la prevalencia de esta deficiencia.

Estado nutricional de yodo

La prevalencia de deficiencia de yodo fue casi indetectable ya que apenas 3% de la población de mujeres no embarazadas tuvieron excreciones urinarias de yodo inferiores a 50 ug/L, la mayor parte de ellas fueron encontradas en las localidades rurales.

Según el criterio del ICCIDD/OMS la deficiencia de yodo en México debe considerarse como un problema de salud pública de magnitud mínima. Sin embargo estos datos no tienen el poder suficiente para dilucidar que el problema tiene la misma magnitud en microregiones específicas donde la prevalencia de bocio y de deficiencia de yodo ha sido tradicionalmente endémica.

Estado nutricional de Vitamina A

Los resultados que se presentan en esta sección permiten llegar a dos conclusiones iniciales, la primera es que no se encontraron formas graves de deficiencia en esta encuesta, la segunda es que en México la deficiencia moderada de Vitamina A (depleción) en mujeres no embarazadas es un problema mínimo de salud pública, de acuerdo a los criterios propuestos por la OMS. Sin embargo, considerando con estos mismos criterios la prevalencia en mujeres embarazadas, la deficiencia de Vitamina A podría considerarse como un problema de salud pública de magnitud moderada. La afirmación anterior está basada solamente en la prevalencia general para mujeres embarazadas, la cual resultó de 11%; pero durante el tercer trimestre del embarazo la prevalencia alcanzó cifras de 27.5%. Llama la atención la presencia de dos casos de deficiencia grave que fueron observados en mujeres no embarazadas de las localidades urbanas de la región Centro. Aún en términos especulativos lo único que se puede concluir es que se trata de casos esporádicos.

Quizá lo más importante de señalar es que la prevalencia de depleción en mujeres embarazadas fue mayor en las localidades urbanas que en las rurales, mientras que en las no embarazadas la prevalencia fue más baja, pero no hubo diferencia entre urbanas y rurales.

Lo anterior sugiere que durante el embarazo los estilos de alimentación de las pobladoras de las localidades urbanas y rurales magnifican sus diferencias en términos de consumo de vitamina A. Se puede especular que mientras no aumenten los requerimientos, la ingestión de vitamina A de las mujeres de las localidades urbanas son suficientes para mantener una buena reserva corporal, pero bajo la demanda impuesta por el embarazo este equilibrio no se mantiene, produciéndose una mayor prevalencia de casos de depleción. Esto se ve apoyado por el hecho de que durante el tercer trimestre del embarazo la prevalencia aumenta aun más. Se puede especular también que las mujeres de las localidades rurales mantienen mejor sus reservas corporales de vitamina A debido al mayor

consumo de frutas y vegetales ricos en carotenos. De hecho la Región Sur, conocida por su menor ingesta de alimentos de origen animal, tuvo la prevalencia más baja de depleción de vitamina A, en contraste con la Región Norte, reputada por una mayor ingestión de alimentos de origen animal, lo cual tuvo una prevalencia de depleción de vitamina A tres veces mayor.

Estado nutricional de Vitamina E

La prevalencia tan elevada de deficiencia de vitamina E es alarmante ya que al menos una cuarta parte de las mujeres embarazadas y un tercio de las no embarazadas muestran concentraciones de tocoferol indicativas de deficiencia. Sin embargo es necesario hacer algunas consideraciones, ya que la prevalencia podría estar subestimada en las mujeres embarazadas. El tocoferol por su naturaleza lipídica es transportado en la sangre en las mismas lipoproteínas que transportan otros lípidos tales como los triacilglicéridos y el colesterol.

Por esta razón sus concentraciones en plasma guardan una relación directa con la concentración plasmática de los lípidos totales. Durante el embarazo el ambiente hormonal de la madre favorece un incremento importante de las concentraciones de lípidos totales, por lo cual debe esperarse que haya una elevación espuria de las concentraciones de tocoferol. Algunos han propuesto que para corregir esta elevación se calcule un cociente entre el tocoferol y los lípidos totales, sin embargo esta última medición no se planeó para la presente encuesta. La relevancia de la deficiencia de vitamina E está relacionada principalmente con el papel tan importante que juega como antioxidante en la patogénesis de las enfermedades cardiovasculares. Este grupo de enfermedades ocupa actualmente los primeros lugares de mortalidad y morbilidad en la población adulta de México.

Estado nutricional de Vitamina C

La prevalencia de deficiencia de vitamina C fue alarmante tanto en mujeres embarazadas como en no embarazadas, ya que cerca de la mitad de ellas

tenían algún grado de deficiencia. Ciertamente la prevalencia tendió a ser mayor en las embarazadas de las localidades rurales que en las urbanas, pero en las no embarazadas no hubo diferencias. Nuevamente la Región Norte fue mucho más afectada. La deficiencia de esta vitamina tiene gran impacto en la salud de estas mujeres debido a que juega un papel muy importante en la síntesis de colágeno y a través de ella se asocia a una mayor prevalencia de ruptura prematura de membranas. La ruptura prematura de membranas se asocia a prematuridad, bajo peso al nacimiento y a mayor morbi-mortalidad materna y fetal.

Por otra parte su papel como facilitador de la absorción intestinal de hierro debe ser considerado como determinante de la alta incidencia de deficiencia de este micromineral observado en esta muestra. La alta prevalencia que se observó en la Región Norte puede ser debida de manera muy importante a razones dietéticas, ya que la dieta habitual de los habitantes de esta región se caracteriza por un bajo consumo de frutas y verduras.

Dentro de cualquier programa que se decida para combatir la deficiencia de micronutrientes será muy conveniente incluir dentro de las metas programáticas aumentar la ingestión de esta vitamina, lo cual no solo corregirá su deficiencia y las alteraciones funcionales asociadas, sino que será también un potente adyuvante para mejorar el estado nutricional de los microminerales cuya biodisponibilidad mejora en presencia de la Vitamina C.

Estado nutricional de Ácido Fólico

Aunque la prevalencia de deficiencia de ácido fólico en el ámbito nacional resultó baja, la estratificación mostró que es un fenómeno predominantemente rural, ya que cerca de la mitad de las mujeres embarazadas y no embarazadas de las áreas rurales tenían algún grado de deficiencia de ácido fólico, mientras que en las urbanas no llegó a 5%. Sin embargo es necesario hacer algunas consideraciones metodológicas al respecto, ya que podría existir la posibilidad de estar subestimando la prevalencia debido al error asociado a la ecuación utilizada para calcular los valores de corte

para decidir entre normalidad y los grados de deficiencia, ya que medimos la concentración de ácido fólico en la que se utiliza sangre total en lugar de eritrocitos. Tal ecuación se basa en una regresión entre las concentraciones medidas en una misma muestra, utilizando sangre total y eritrocitos. Un error de 20% hubiera incrementado en 10 ng/mL el valor de corte, esto se habría traducido en un aumento de 8.6 puntos en la prevalencia. Aún aceptando estas prevalencias las conclusiones que se discuten en esta sección no se modificarían.

La deficiencia de ácido fólico, además de contribuir a la mayor frecuencia de anemia, se le ha asociado a la génesis de defectos de cierre del tubo neural. México es probablemente el país con la prevalencia más alta de estas malformaciones congénitas en el mundo, rivalizando hasta hace unos años solamente con Irlanda. Sin embargo, la prevalencia de defectos de cierre del tubo neural ha disminuido impresionantemente en Irlanda en respuesta a una intensa campaña de suplementación farmacológica dirigida a mujeres en edad reproductiva. En México, en cambio, la tendencia es al aumento.

Resulta por lo tanto también prioritario incluir al ácido fólico dentro de la lista de micronutrientes que requieren de una intervención a nivel de salud pública, poniendo especial énfasis en las mujeres en edad reproductiva de las localidades rurales.

Corolario

La prevalencia tan importante de las deficiencias que han sido identificadas en esta encuesta no solo afecta a las poblaciones más pobres y de las localidades rurales, afectan también en gran proporción a la población de las localidades urbanas con mejores condiciones de bienestar. Estas deficiencias tienen consecuencias graves sobre la salud y bienestar de la población, así la anemia y la deficiencia de hierro, disminuyen el rendimiento escolar y la capacidad de trabajo. Cuando la madre los sufre durante el embarazo retrasan el crecimiento físico y cerebral de su hijo, y se asocian a bajo peso al nacer. Si las deficiencias continúan

durante los dos primeros años de vida afectan negativamente el crecimiento físico, la capacidad para defenderse de las infecciones y el desarrollo mental. Por otra parte, un niño que nace con bajo peso alcanzará estaturas más pequeñas que las que podría alcanzar por su potencial genético, pero además durante la vida adulta tendrá más riesgo de padecer obesidad, hipertensión, diabetes mellitus y enfermedad cardiovascular. Si este producto resulta ser niña tendrá mayor riesgo de ser desnutrida durante su ciclo reproductivo y perpetuar transgeneracionalmente este círculo vicioso de desnutrición materna para una nueva generación de desnutridos.

La asociación de la vitamina C con la ruptura prematura de membranas y del ácido fólico con los defectos del cierre del tubo neural son otros ejemplos suficientemente dramáticos para justificar el hacer un llamado a los tomadores de decisiones para que articulen políticas claras y decididas, encaminadas a combatir este tipo de desnutrición, como ha enfatizado la Organización Mundial de la Salud.

Es evidente que dentro de los esfuerzos para mejorar la salud y la nutrición de los niños y de las mujeres en edad reproductiva es urgente diseñar intervenciones dirigidas a combatir la deficiencia de micronutrientes. Tales intervenciones deben contemplar al menos tres niveles:

1. Una intervención farmacológica con mezclas de los micronutrientes que necesitan corregirse con más urgencia, tal es el caso del hierro, el zinc, la vitamina C y el ácido fólico. Una intervención de tal naturaleza debe ser focalizada a los grupos y condiciones fisiológicas de mayor riesgo, debe ser de corta temporalidad y tener como objetivo disminuir rápidamente las formas graves de la deficiencia.
2. Fomentar la fortificación y el enriquecimiento de alimentos de consumo universal, además de los que ya están siendo fortificados, por ejemplo incluir la fortificación de alimentos consumidos durante la edad infantil. Ampliar la cobertura de alimentos fortificados que ya se ofrecen a

poblaciones que viven en pobreza extrema, tal es el caso del suplemento PROGRESA, inclusive poniéndolo a disposición comercial.

3. Un intenso y serio programa de educación para la nutrición basado en metodología reciente como es el caso de la mercadotecnia social, que tenga como objetivo hacer conciente a la población y a los proveedores de servicios de salud de la alta prevalencia de estas deficiencias y de las consecuencias para la salud presente y futura de la población.

El futuro ya nos alcanzó no podemos retrasar más su entrada.

Referencias

1. Henry JB. Clinical diagnosis and management by laboratory methods, W.B. Saunders (Edit), Philadelphia, PA. 1991.
2. National Committee for clinical laboratory standards. Method comparison and bias estimation using patients serum samples: Tentative guideline, NCCLS publication EP9-T, Villanova, PA, 1992.
3. Herbert V. The Herman Award Lecture. Nutrition Science as a continually unfolding story: The Folate and Vitamin B12 paradigm. *Am J Clin Nutr* 1986; 46:387-40
4. Makino T, Takahara K. Direct determination of plasma Copper and Zinc in infants by atomic absorption with discreet nebulization *Clin Chem* 1981; 27:1445.
5. Pilch SM. Assessment of the Vitamin A nutritional status of the U.S. population based on data collected in the Health and Nutrition Examination Surveys. Life Science Research Office, Federation of American Biological Societies, Bethesda MA. 1985.
6. Dunn JT y col. Methods for measuring iodine in urine. ICCIDD/UNICEF/WHO 1993.
7. ICCIDD/OMS/PAHO/UNICEF Indicadores para evaluar los trastornos por carencia de yodo y su control mediante la yodación de la sal. Documento técnico WHO/Nut/94.6. 1994.
8. Sowell AL, Huff DL, Yeager PR, Caudill SP, Gunther EW. Retinol, tocoferol, lutein, cryptoxantine, lycopene, carotene and four retinyl-esters in serum, determined simultaneously by reverse-phase HPLC with length detection. *Clin Chem* 1994; 40: 411-416.
9. Sokol RJ, Iannacone ST, Bove KE. Vitamin E deficiency with normal serum Vitamin E concentrations in children with chronic cholestasis. *N Engl J Med* 1984; 310: 1209-1212.
10. O'Broin SD, Gunther EW. Screening of folate status with use of dried blood spots on filter paper. *Am J Clin Nutr* 1999; 70:329-367.
11. O'Broin SD, Kelleher B. Microbiological assay on micrititre plates of folate in serum and red cells. *J Clin Pathol* 1992; 45:344-47.
12. Wagner C. Folic Acid. In: Present knowledge in Nutrition. Fifth Edition. The Nutrition Foundation, Inc. Washington D.C. 1984; 332-346.
13. Herman HH, Wimalasena K, Fowler LC, Near CA, May SW. Demonstration of the ascorbate dependence of membrane bound Dopamine B-monooxygenase in adrenal chromaphin granule ghosts. *J Biol Chem* 1988; 263: 666-72.
14. Sauberlich HE. Ascorbic Acid (Vitamin C). In : Labbé RF (ed). Symposium on Laboratory assessment of nutritional status. *Clinics in Laboratory Medicine* 1981; 1:673-684.