

# Influencia de la velocidad de crecimiento y tipo de alimentación láctea sobre la reserva corporal de hierro a los dos meses de edad

Dr. Héctor Alfredo Baptista-González, LN. Alma Ramírez-Maya,  
QCB. Fany Rosenfeld-Mann, QBP. Rocío Trueba-Gómez

---

*Hematología Perinatal, Subdirección de Investigación Clínica, Instituto Nacional de Perinatología, México, D.F., México.*

## Resumen

**Introducción.** El objetivo del estudio es establecer la influencia que tiene la alimentación láctea y la velocidad de crecimiento sobre la reserva de hierro (Fe) a los 2 meses de edad.

**Material y métodos.** En un estudio longitudinal y aleatorio, se incluyeron a neonatos de término sanos, registrando las variables de crecimiento (peso, longitud supina, perímetro cefálico), así como los valores de hemoglobina (Hb) y ferritina sérica (FS) al nacimiento, 1 y 2 meses de edad, de acuerdo al tipo de alimentación láctea (materna, sucedáneos o mixta).

**Resultados.** Se incluyeron 127 casos, con 57, 14 y 56 lactantes para cada grupo de alimentación. No ocurrieron diferencias estadísticas en la velocidad de crecimiento, entre los 3 grupos. Los valores promedio de Hb fueron de 19.6, 18.8 y 19.1 g/dL, de 14.3, 13.3 y 13.7 g/dL y de 12.0, 11.7 y 11.7 g/dL, para la FS los valores promedio fueron de 333, 297 y 347 µg/L, de 253, 277 y 258 µg/L y al segundo mes de edad 237, 227 y 243 µg/L, sin diferencias estadísticas. La prevalencia global de deficiencia de Fe fue de 3.9%.

**Conclusiones.** Los preparados comerciales de la leche, fortificados con 12 mg/L de Fe, no presentan ventaja adicional a la leche materna, la velocidad de crecimiento corporal, valores de Hb y reserva de Fe a los 2 meses de edad.

**Palabras clave.** Ferritina sérica; hemoglobina; anemia por deficiencia de hierro; reserva de hierro; deficiencia de hierro; lactancia materna.

---

Solicitud de sobretiros: Dr. Héctor A. Baptista González, Servicio de Hematología Perinatal. Primer piso de la Torre de Investigación, Instituto Nacional de Perinatología, Montes Urales 800, Col. Lomas Virreyes, Deleg. Miguel Hidalgo, C.P. 11000, México, D.F., México.

Fecha de recepción: 07-11-2003.

Fecha de aprobación: 09-01-2004.

## Introducción

La deficiencia de hierro (DeFe), es un buen ejemplo de la complejidad de interacciones entre el medio ambiente (económico, social y cultural) y el ser humano.<sup>1</sup> La infancia es una etapa de la vida particularmente vulnerable a la DeFe, por tener características especiales como la dependencia del hierro (Fe) de la dieta o la velocidad de crecimiento.<sup>2</sup> De acuerdo a los resultados de la segunda encuesta nacional de nutrición -ENN-,<sup>3</sup> para la población menor de dos años de edad la prevalencia de DeFe varía entre 23.2 a 54.4%, según la región geográfica que se trate. El estudio de la DeFe en el lactante menor, tradicionalmente se ha enfocado a los grupos de edad mayores de dos meses, cuando la ablactación puede ser iniciada, de acuerdo a las costumbres de cada población.<sup>4,5</sup> Sin embargo, los lactantes menores a los dos meses de edad también están expuestos a sufrir la ferropenia. La misma ENN,<sup>3</sup> señala que la DeFe (definido por las concentraciones de hierro sérico <41 µg/dL), afecta a más de 30% de la población de los menores de dos meses de edad. Lamentablemente, estas cifras han permanecido prácticamente sin cambios en los últimos 30 años.<sup>6,7</sup>

Las acciones y estrategias para la prevención, detección temprana y tratamiento oportuno de la DeFe en el lactante menor, establecidas en los diferentes programas del Gobierno Federal,<sup>8,9</sup> establecieron la meta de reducir en 30% la prevalencia de la DeFe y la anemia relacionada en los niños menores de un año de edad. En la línea de acción "Atención y Mejoramiento Nutricional", ofrecen la ayuda alimenticia directa a través de leche entera en polvo a partir del sexto mes de vida del lactante, como sustituto de la leche materna. Es claro que este tipo de recomendaciones tiene la limitación de ser frecuentemente poco aplicables en el consultorio, en el paciente individual. Además de discrepar con el consenso unánime de promover la lactancia materna exclusiva.<sup>5,10</sup> Sin embargo, en las condiciones en que esto no es posible recomiendan que los sucedáneos comerciales de la leche, estén fortificados

con 8-12 mg/L de Fe.<sup>11,12</sup> Para algunos grupos,<sup>5,13</sup> ésta ha sido una de las medidas con mayor impacto en disminuir la prevalencia de la DeFe en edades pediátricas. No hay evidencia alguna que esta misma medida tenga un efecto similar en otras poblaciones u otros grupos de edad. Un ejemplo es el lactante en los primeros dos meses de edad. En esta etapa, la eritropoyesis se encuentra sensiblemente disminuida,<sup>7,14,15</sup> con menor demanda de Fe para la producción de la serie roja, por lo que se esperaría que no hubiera ventaja alguna sobre la reserva de Fe, con el empleo de las fórmulas lácteas fortificadas.

Bajo estos conceptos, se diseñó un estudio clínico que permita determinar la magnitud de la influencia que tienen el tipo de alimentación láctea y la velocidad de crecimiento, sobre las concentraciones de Fe corporal a los dos meses de edad en lactantes nacidos a término.

## Material y métodos

Mediante un modelo de estudio prospectivo y longitudinal, se seleccionaron de manera aleatoria a un grupo de recién nacidos con las siguientes características: madre sin complicaciones relacionadas durante el embarazo, con edad gestacional entre las 38 y 41.6 semanas, relación peso/longitud supina adecuado para la edad gestacional, ausencia de malformaciones estructurales mayores, ausencia de patología materna o neonatal agregada que modificara su condición de bajo riesgo al nacimiento. En todos los casos, sin considerar la vía de nacimiento, se estableció el tiempo de pinzado de cordón umbilical en 20 segundos.<sup>16</sup> Se eliminaron a los casos que recibieron ablactación, o bien cuando no completaron las tres tomas de muestras de sangre o si desarrollaron alguna enfermedad infecciosa que duró más de cinco días o si requirió hospitalización por cualquier causa.

Al nacimiento, se obtuvo 1 mL de sangre mediante punción en el extremo placentario de la vena umbilical y posteriormente al mes y dos

meses de edad, mediante punción en vena periférica. En todas las ocasiones se depositaron las muestras de sangre en tubos de polipropileno, con EDTAK<sub>3</sub> para la realización de la citometría hemática, y en otro tubo sin anticoagulante para la determinación de ferritina en suero (FS). En esta última muestra, se separó el suero por centrifugación y se almacenó a -70 °C, hasta el posterior análisis simultáneo de todas las muestras.

La citometría hemática se procesó en un equipo automatizado de marca comercial (*HA'T5 diff, Coulter Electronics, USA*), reportándose para este estudio únicamente los valores de hemoglobina (Hb g/dL). La FS se procesó, en determinaciones por duplicado, mediante la técnica de microELISA de doble anticuerpo. Se ajustaron a los criterios de validación para mantener el coeficiente de variación intra/interprueba menor de 5%.

Se recolectó la información sobre las mediciones antropométricas del peso, longitud supina y perímetro cefálico; igualmente se estimó la velocidad de crecimiento de peso (g/día) y longitud supina (cm), entre las fechas de corte. Estas mediciones se realizaron bajo procedimientos previamente estandarizados y validados.<sup>17</sup> Se recolectó la información sobre el tipo de alimentación láctea proporcionado al lactante, que pudo ser con alimentación al seno materno, preparados comerciales de sucedáneo de la leche fortificada con hierro a concentración de 12 mg/L o bien alimentación mixta (cuatro o más tomas al día con leche fortificada). Así considerando el tipo de alimentación láctea que predominó durante el período de estudio, se agruparon los lactantes en grupo 1 (leche humana), grupo 2 (sucedáneos de la leche fortificado con Fe 12 mg/L) y grupo 3 (alimentación láctea mixta).

Se definió la condición de reserva corporal marginal de Fe, cuando los valores de FS al nacer o a los dos meses de edad fueron  $\leq 164 \mu\text{g/L}$ .<sup>15,18</sup> Se obtuvieron las diferencias de los valores de FS y Hb entre el nacimiento y primer mes, primero y segundo mes y nacimiento y segundo mes, así como la presencia de reserva marginal de Fe.

Se determinó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, obteniéndose las medianas y las percentilas 25 y 75 para las variables de distribución libre, y los valores promedio e intervalo de confianza del 95% para las variables con distribución normal. Para evaluar el efecto del tipo de alimentación láctea sobre las variables de resultado (crecimiento, ferritina sérica o Hb), se aplicó la prueba de diferencia de medianas para K muestras independientes mediante la prueba de Kruskal-Wallis, en los cortes del nacimiento, uno y dos meses de edad. El nivel de significancia se estableció como menor a 0.05.<sup>19</sup>

El protocolo fue aprobado por el Comité de Investigación del Instituto. Se obtuvo el consentimiento informado de los padres de los participantes para poder ser incluidos en el estudio, debido al riesgo que representó la recolección de la sangre por punción venosa. Todos los padres recibieron orientación hacia la lactancia materna exclusiva, la decisión de emplear sucedáneos de la leche no correspondió a los investigadores, ni los resultados de laboratorio fueron del conocimiento de los pediatras de los niños.

## Resultados

Se incluyeron desde el nacimiento a 155 neonatos, 28 casos (18%) abandonaron el estudio, en 18 casos por negativa de los padres a continuar en el seguimiento y en diez casos sin razón aparente suspendieron su participación; sin embargo, los 28 neonatos que no continuaron en el estudio, no mostraron diferencias estadísticamente significativas en los valores de FS o Hb al nacimiento al ser comparados con el resto del grupo. En los 127 neonatos que completaron el estudio, se distribuyeron en 57, 14 y 56 casos para los grupos de lactancia humana, sucedáneos y mixta, respectivamente.

Al nacimiento no hubo diferencias estadísticamente significativas en las variables de edad materna (29, 28 y 29 años para cada grupo), así como en las variables de crecimiento como el peso

(3 302, 3 313 y 3 233 g), longitud supina (50.0, 50.0 y 49.9 cm) y perímetro cefálico (34.7, 34.4 y 34.6 cm), para cada grupo de estudio. Al primero y segundo mes de vida, tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos en términos de la mediana de peso, longitud supina y perímetro cefálico. Éstas fueron similares para cada grupo en relación con el tipo de alimentación láctea (Cuadro 1). Al considerar las características de la velocidad de crecimiento entre el nacimiento y primer mes, primero y segundo y nacimiento y segundo mes, divididos de

acuerdo al tipo de alimentación láctea, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en las variables de crecimiento (Cuadro 1).

El promedio de los valores de Hb para cada uno de los tres grupos de alimentación láctea fue de 19.6, 18.8 y 19.1 g/dL al nacimiento y de 14.3, 13.3 y 13.7 g/dL al mes de edad y de 12.0, 11.7 y 11.7 g/dL a los dos meses de edad, sin mostrar diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos de estudio dentro de las mismas edades de corte. Por el contrario se pudieron observar diferencias estadísticamente significativas entre el

**Cuadro 1. Cambios en las características de crecimiento por tipo de alimentación y edad de estudio**

Variable	Tipo de alimentación láctea		
	Humana (n =57)	Sucedáneos (n =14)	Mixta (n =56)
<b>Nacer</b>			
Edad materna (años)*	29 (27-30)	28 (23-34)	29 (27-30)
Peso (g)	3 302 (3 205-3 399)	3 313 (3 309-3 533)	3 233 (3 138-3 327)
Longitud supina (cm)	50.0 (49.6-50.5)	50.0 (49.0-51.1)	49.9 (49.4-50.3)
Perímetro cefálico (cm)	34.7 (34.4-35.0)	34.4 (33.7-35.1)	34.6 (34.3-34.9)
<b>Un mes</b>			
Peso (g)	4 316 (4 192-4 440)	4 290 (4 008-4 573)	4 224 (4 103-4 345)
Longitud supina (cm)*	53.1 (52.6-53.5)	52.7 (51.7-53.7)	52.8 (52.3-53.2)
Perímetro cefálico (cm)	37.4 (37.1-37.8)	37.6 (36.8-38.4)	37.2 (36.8-37.5)
Velocidad de crecimiento en peso (g/día)*	18.1 (16.5-19.6)	17.5 (14.2-20.8)	17.7 (16.1-19.2)
Velocidad de crecimiento en longitud supina (cm/semana)	0.38 (0.34-0.41)	0.34(0.23-0.45)	0.36 (0.33-0.39)
<b>Dos meses</b>			
Peso (g)	5 333 (5 187-5 476)	5 320 (4 994-5 646)	5 197 (5 057-5 336)
Longitud supina (cm)	56.1 (55.7-56.5)	56.0 (54.5-57.4)	55.7 (55.2-56.1)
Perímetro cefálico (cm)	39.4 (39.1-39.7)	39.3 (38.6-40.0)	39.1 (38.8-39.4)
Velocidad de crecimiento en peso (g/día)*	36.2 (34.1-38.3)	35.8 (29.5-42.2)	35.0 (33.0-37.0)
Velocidad de crecimiento en longitud supina (cm/semana)	0.10 (0.09-0.12)	0.10(0.06-0.14)	0.11 (0.09-0.12)
*ANOVA (promedio y desviación estándar) o análisis de diferencias para K muestras (Kruskal-Wallis) sin diferencias estadísticamente significativas (mediana y cuartiles 25-75) Velocidad y ganancia comparada respecto a la medición anterior			

**Cuadro 2. Datos hematológicos de acuerdo al tipo de alimentación láctea y edad**

Variable	Tipo de alimentación láctea		
	Humana (n =57)	Sucedáneos (n =14)	Mixta (n =56)
<b>Nacer</b>			
Hemoglobina (g/dL)	19.6 (19.0-20.1)	18.8 (17.5-20.0)	19.1 (18.6-19.6)
Ferritina sérica (µg/L)	333 (290-376)	297 (199-394)	347 (306-389)
<b>Un mes</b>			
Hemoglobina (g/dL)	14.3 (13.8-14.8)	13.3 (12.2-14.5)	13.7 (13.2-14.2)
Ferritina sérica (µg/L)	253 (213-292)	277 (186-367)	258 (219-297)
<b>Dos meses</b>			
Hemoglobina (g/dL)	12.0 (11.6-12.4)	11.7 (10.4-12.7)	11.7 (11.3-12.7)
Ferritina sérica (µg/L)	237 (197-278)	227 (135-319)	243 (203-282)
Diferencia de Hb 0-1 mes (g/dL)*	5.2 (4.6-5.9)	5.4 (3.9-6.8)	5.4 (4.7-6.0)
Diferencia de Hb 1-2 mes (g/dL)*	2.3 (1.6-2.9)	1.6 (0.4-2.9)	2.0 (1.4-2.6)
Diferencia de Hb 0-2 mes (g/dL)	7.5 (6.9-8.2)	7.0 (5.5-8.4)	7.4 (6.8-8.0)
Diferencia de FS 0-1 mes (µg/L)	86.4 (30.6-130.0)	19.9 (-93.2-133.0)	89.1 (40.6-137.6)
Diferencia de FS 1-2 mes (µg/L)	15.2 (-35.5-66.1)	49.7 (-65.9-165.0)	15.4 (-34.1-64.0)
Diferencia de FS 0-2 mes (µg/L)	95.7 (52.5-138.8)	69.7 (28.6-168.0)	104.5 (62.6-146.6)

\*ANOVA (promedio y desviación estándar), el resto con análisis de diferencias para K muestras (Kruskal-Wallis), sin diferencias estadísticamente significativas (mediana y cuartiles 25-75)

nacimiento y el primer mes, nacimiento y segundo mes, así como primero y segundo mes de vida extrauterina. Para el caso de los valores promedio de FS, resultaron similares al nacimiento, independientemente del tipo de alimentación láctea (333, 297 y 347 µg/L), al primero (253, 277 y 258 µg/L) y al segundo mes de edad (237, 227 y 243 µg/L). Los valores de Hb y FS no mostraron diferencias estadísticas intergrupales, relacionados con el tipo de alimentación láctea proporcionado. Con la intención de establecer los límites en la caída de los valores de Hb y FS entre las edades de corte, se analizaron los valores promedios e intervalo de confianza del 95%, comparando del nacimiento al primer mes, el primero y segundo mes y finalmente del nacimiento a los dos meses de edad (Cuadro 2). La diferencia en la caída de los valores de Hb

es de 5.2, 5.4 y 5.4 g/dL, 2.3, 1.6 y 2.0 g/dL y de 7.5, 7.0 y 7.4 g/dL, entre esas edades de corte, respectivamente. Para el caso de la FS la caída promedio fue de 86.4, 19.9 y 89.1 µg/L entre el nacimiento y el primer mes; de 15.2, 49.7 y 15.4 µg/L, entre el primero y segundo mes y de 95.7, 69.7 y 104.5 µg/L, entre el nacimiento y el segundo mes de edad.

A los dos meses de edad, de toda la muestra, cinco casos (3.9%) presentaron DeFe (FS <20 µg/L), mientras que se observó en toda la muestra un aumento paulatino en la frecuencia de casos con reserva marginal de Fe en las fechas de corte, con 15 (11.8%), 29 (22.6%) y 37 (29.0%) casos, respectivamente (Cuadro 3). Tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos de lactantes, al considerar la proporción en

**Cuadro 3. Comparación entre los cambios en los estratos de las variables hematológicas de acuerdo al tipo de alimentación láctea**

Variable	Tipo de alimentación láctea		
	Humana (n =57)	Sucedáneos (n =14)	Mixta (n =56)
Reserva marginal de Fe al nacer (FS < 164 µg/L)	7 (0.12)	3 (0.07)	5 (0.09)
Reserva marginal de Fe al mes de edad (FS < 164 µg/L)	11 (0.19)	3 (0.21)	15 (0.27)
Reserva marginal de Fe a los dos meses de edad (FS < 164 µg/L)	16 (0.28)	3 (0.21)	18 (0.32)
Caída de hemoglobina < 1 g/dL por semana	32 (0.56)	9 (0.64)	35 (0.63)
Disminución de los valores de FS (n) entre el nacimiento y el mes de edad	18 (0.32)	6 (0.43)	22 (0.39)
Disminución de los valores de FS (n) entre el primero y segundo mes de edad	19 (0.33)	6 (0.43)	25 (0.45)
Disminución de los valores de FS (n) entre el nacimiento y el segundo mes de edad	12 (0.21)	2 (0.14)	12 (0.21)

Diferencia de medias (Kruskal-Wallis), no significativas

el número de casos en quienes disminuyeron los valores de FS entre el nacimiento y el mes de edad (proporción de 0.32, 0.43 y 0.39), entre el primero y segundo mes (0.33, 0.43 y 0.45, respectivamente) o entre el nacimiento y el segundo mes (proporción de 0.21, 0.14 y 0.21). La ausencia de diferencias estadísticas, por efecto del tipo de alimentación láctea, también se observó en los grupos de lactantes que aumentaron sus valores de FS en las fechas de estudio (Cuadro 3).

Al considerar los cambios en los valores de Hb por semana, la distribución de frecuencias para cada grupo de lactantes con los distintos esquemas de alimentación láctea, no mostró diferencias estadísticamente significativas en aquellos que tuvieron una disminución mayor de 1 g/dL por semana (0.44, 0.36 y 0.37) o menor de 1 g/dL por semana (0.56, 0.64 y 0.63, respectivamente).

## Discusión

Las prácticas en el tipo de alimentación láctea, han sido sujetas a profundas revisiones en la

literatura mundial, uno de los consensos universales es la ventaja absoluta de la lactancia con leche materna.<sup>10</sup> Así, entre 70 y 86% de los lactantes a los dos meses de edad reciben lactancia materna exclusiva, mientras que entre 14 a 23% reciben lactancia mixta y solamente 10% reciben exclusivamente sucedáneos de la leche.<sup>2,3</sup> En el diseño del estudio, el tipo de alimentación láctea fue seleccionado por la madre y no por los investigadores, aunque la distribución de frecuencias es similar a lo reportado en la literatura.

Los resultados presentados nos llevan a tres conclusiones. La primera se refiere a que el tipo de alimentación láctea no tiene influencia alguna sobre la velocidad de crecimiento (peso, longitud supina o perímetro cefálico), datos que coinciden con lo reportado previamente por nuestro grupo.<sup>17</sup> Finalmente el aporte en términos de energía es similar para los tres grupos de estudio, por lo que la concentración y biodisponibilidad de los nutrientes contenidos en la leche humana o en los preparados comerciales, parece no tener efecto inmediato en términos de crecimiento.

La segunda conclusión es que la caída en los valores de Hb que ocurren en las primeras ocho semanas de vida son independientes del tipo de alimentación láctea. Igualmente, el tipo de leche no tiene influencia alguna sobre la disminución fisiológica de la Hb. Estos datos coinciden con lo reportado previamente,<sup>16</sup> pues los cambios fisiológicos en los valores de Hb en las primeras semanas de vida dependen fundamentalmente de la edad gestacional,<sup>14,20</sup> la transfusión placentaria determinada por el tiempo de pinzado del cordón umbilical<sup>21</sup> y posterior a la cuarta semana de vida inicia su influencia la altura sobre el nivel del mar.<sup>7</sup>

Con la disminución fisiológica de la eritropoyesis, habría de suponerse que ocurra la acumulación de Fe en esta edad. Sin embargo, paradójicamente la reserva corporal de Fe a los dos meses de edad es independiente de los valores de Hb al nacimiento o de la caída en la Hb que ocurre durante este período, pues la mayoría del Fe fetal y neonatal está contenido en la Hb, mientras que apenas 16% se encuentra almacenado en forma de ferritina.<sup>22</sup> A pesar del pobre impacto que tiene la reducción fisiológica de la eritropoyesis<sup>14,23</sup> sobre los valores de FS, es excepcional el observar DeFe a esta edad, pues finalmente cerca de 20% de los lactantes de nuestro estudio, disminuyen los valores de FS en los dos primeros meses. No hubo diferencia entre la prevalencia de DeFe observada en nuestro estudio (4.9%), cifra similar a 2.1% reportado en la literatura.<sup>22</sup> Esto supondría que ni el contenido de hierro o de otros componentes (calcio, fósforo), muestran influencia clínica o estadística sobre la prevalencia de la DeFe.<sup>12, 22</sup>

La tercera conclusión es nuevamente la demostración sobre el nulo efecto que tiene el tipo de alimentación láctea con respecto a los cambios en las reservas de Fe en los primeros dos meses de la vida. Recordemos que la reserva fetal y neonatal de Fe depende de la transferencia transplacentaria de Fe que ocurre paralelamente a la edad gestacional,<sup>24,25</sup> particularmente en el último trimestre del embarazo<sup>18,25</sup> o bien el mayor tiempo de

pinzado del cordón umbilical.<sup>21</sup> Los neonatos provenientes de embarazos complicados con insuficiencia uteroplacentaria muestran reducción de las concentraciones hepáticas de Fe hasta en 40% de los valores esperados para la edad gestacional.<sup>26</sup> Si el feto depende de la transferencia placentaria de Fe, resulta relevante la importancia que tiene la reserva materna de Fe, pues hay suficientes evidencias que concluyen que ante el agotamiento extremo de la reserva corporal de Fe materno, el neonato recibe un aporte insuficiente de este micronutriente,<sup>25,27</sup> situación que le pondría en desventaja para cubrir las demandas de crecimiento que se presentan en el primer año de vida y le llevaría a la DeFe,<sup>28,29</sup> recordando la relación directamente proporcional entre los valores de FS al nacimiento y los observados en la etapa de lactante.<sup>15</sup> A pesar del mayor contenido de Fe en las fórmulas comerciales (8-12 mg/L), comparado con la leche humana (<1.0 mg/L), la biodisponibilidad de esta última es mucho mayor. Es decir, no se observó evidencia alguna que sustente el efecto favorable del mayor contenido de Fe en las fórmulas comerciales que reciben los lactantes en los dos primeros meses de la vida,<sup>5</sup> quedando por aclarar la ausencia del efecto persistente más allá de esta edad. Es evidente que la disminución de la Hb y la FS ocurre paralela a las primeras semanas de vida (Fig. 1).

Aunque no existe consenso alguno para definir los valores normales de la reserva de Fe entre el nacimiento y los dos meses de edad, los resultados comparativos señalan gran divergencia entre las poblaciones estudiadas. Los valores de FS en muestras al nacimiento varían desde 128 mg/mL<sup>24,25,30</sup> hasta 337 mg/mL en este reporte. Nuestro grupo ha demostrado que a partir de los dos meses de edad, existen claras diferencias en los valores de FS entre aquellos lactantes que tienen mayor probabilidad de desarrollar DeFe. Este valor crítico se ha establecido en 164 µg/L a los dos meses de edad.<sup>15</sup> Como es claro, estos valores no son los mismos que se emplean para otras edades,<sup>13</sup> lo que señala que debieran ser diferentes los criterios

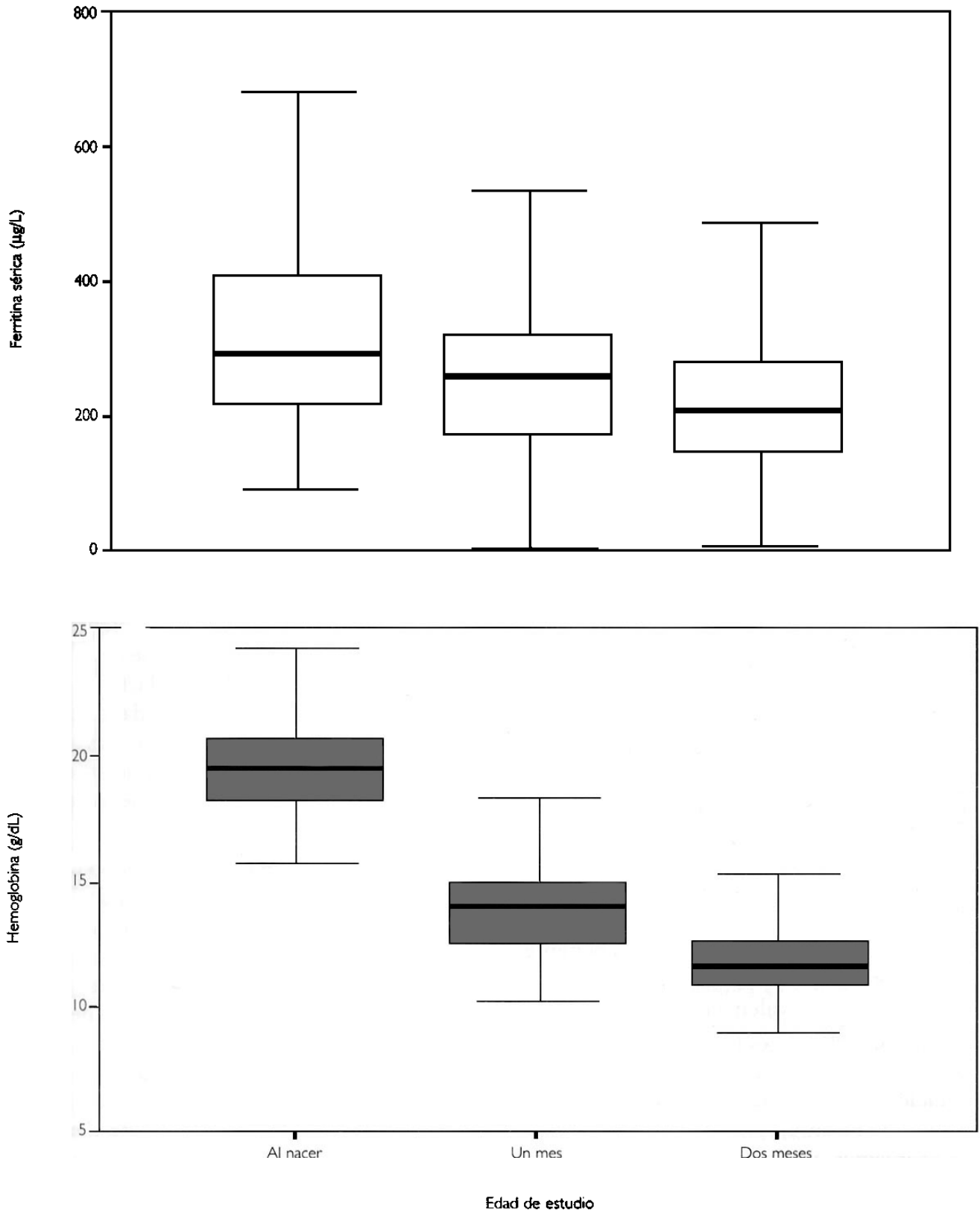


Figura 1. Cambios en los valores de ferritina sérica y hemoglobina al nacimiento, al primero y segundo mes de edad.



dependiendo de la edad del lactante. Este concepto propone la hipótesis acerca de la existencia de un grupo de lactantes a los dos meses de edad, con reserva de Fe claramente menor, misma que le resultará insuficiente para los cambios fisiológicos del primer año de la vida, como la velocidad de crecimiento, edad de ablactación, altura sobre el nivel del mar, dependencia del Fe de la dieta y patrón sociocultural de alimentación.

En resumen, el presente reporte señala la ausencia del efecto del tipo de alimentación láctea sobre las variables de crecimiento corporal, concentraciones de Hb y reserva de Fe. Finalmente el estado de la reserva de Fe a los dos meses de edad

depende de las concentraciones de FS al nacimiento. Estos resultados establecen un punto de referencia en los programas de fortificación y suplementación, pues parecen no estar justificados en todos los lactantes menores de dos meses de edad, cuando ocurren adaptaciones normales en la coordinación precisa de regulación de la absorción y reserva de Fe. Estos resultados apoyan nuestra hipótesis que la disminución de los niveles de Hb y Fe forman parte de una adaptación fisiológica en las primeras semanas de la vida y que para asegurar un buen estado de la reserva neonatal de Fe, se deberá cumplir con un programa que asegure a su vez una adecuada reserva materna a lo largo de la gestación.

---

## INFLUENCE OF GROWTH VELOCITY AND TYPE OF MILK FEEDING IN IRON STORE AT TWO MONTHS OF AGE

*Introduction.* The objective of this study was to establish the influence of milk feeding and growth velocity on iron store at 2 months of age.

*Material and methods.* In a longitudinal and randomized study, we included to healthy newborn, anthropometric data (weight, height, and cephalic perimeter), hemoglobin (Hb), and serum ferritin (SF) values at birth, 1 and 2 months of age were obtain according to type of milk feeding received (breast, formula fortified with iron at 12 mg/L or mixed).

*Results.* We included 127 cases, with 57, 14 and 56 newborn for each group. No statistical differences were observed in growth velocity. The values average of Hb were of 19.6, 18.8 and 19.1 g/dL, of 14.3, 13.3 and 13.7 g/dL and of 12.0, 11.7 and 11.7 g/dL, for the FS the values average were of 333, 297 and 347 µg/L, of 253, 277 and 258 µg/L and 2 month of age 237, 227 and 243 µg/L, without statistical differences. The global prevalence of iron deficiency was of 3.9%.

*Conclusions.* Milk formulas, fortified with iron at 12 mg/L, do no represent additional advantage in body growth, Hb values and iron store.

**Key words.** Ferritin; iron store; anemia; hemoglobin; anemia by iron deficiency; iron deficiency; breast and formula feeding; newborns; infants.

---

### Referencias

1. World Health Organization. Malnutrition: The global perspective. Geneva: The World Health Organization; 2000.
2. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la salud en el Mundo. Reducir los riesgos y promover una vida sana. Geneva: World Health Organization; 2002.
3. Rivera DJ, Shamah LT, Villalpando HS, González-de Cossío T, Hernández PB, Sepúlveda J, editores. Encuesta Nacional de Nutrición 1999. Estado Nutricio de Niños y Mujeres en México. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2001.

4. Hubt JM. Reversing productivity losses from iron deficiency: the economic case. *J Nutr* 2002; 132 (4 Suppl): 794S-801S.
5. Committee on Nutrition. Iron Fortification of Infants formulas. *Pediatrics*. 1999; 104: 119-23.
6. Loría A, García-Viveros J, Sánchez-Medal L, Hoffs MD, Shein M, Berger I. Anemia nutricional. II. Deficiencia de hierro en niños de 0 a 36 meses de edad y buena condición socio-económica. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 1970; 27: 251-60.
7. Dorantes-Mesa S. En: Diagnóstico de los problemas hematológicos en pediatría. 2ª ed. México: Ediciones Médicas del Hospital Infantil de México; 1997.
8. Programa de Acción: Infancia. México: Secretaría de Salud; 2002.
9. Programa de Acción: Arranque Parejo en la vida. México: Secretaría de Salud; 2002.
10. American Academy of Pediatrics. Work Group on Breastfeeding. Ten steps to support parents' choice to breastfeed their baby. American Academy of Pediatrics Work Group on Breastfeeding. *Pediatr Clin North Am*. 2001; 48: 533-7.
11. Anonymous. Recommendations to prevent and control iron deficiency in the United States. Centers for disease control and prevention. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 1998; 47: 1-29.
12. Dalton MA, Sargent JD, O'Connor GT, Olmstead EM, Klein RZ. Calcium and phosphorus supplementation of iron-fortified infant formula: no effect on iron status of healthy full-term infant. *Am J Clin Nutr*. 1997; 65: 921-6.
13. Looker AC, Dallman PR, Carroll MD, Gunter EW, Johnson CL. Prevalence of iron deficiency in the United States. *JAMA*. 1997; 277: 973-6.
14. Linderkamp O, Zilow EP, Zilow G. The critical hemoglobin values in newborn infants, infants and children. *Beitr Infusionsther*. 1992; 30: 235-46.
15. Baptista GHA, Peñuela OMA, Navarro NS, Bernal JMT, Negrete VF, Ramírez VJ. Iron storage studies in infants at two and eight months old. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 1993; 50: 731-5.
16. Kourchenko RH, Baptista-González HA, López-Carbajal B. Efectos del tiempo de pinzado del cordón umbilical en los valores de hemoglobina y hematócrito en recién nacidos a término. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2001; 58: 97-106.
17. Moreno RME, Peñuela OMA, Marrugo GA, Baptista GHA. Crecimiento durante el trimestre de la vida en lactantes a término, no ab lactados. *Perinatol Reprod Hum*. 1993; 7: 147-51.
18. Sweet DG, Savage G, Tubman TRJ, Lappin TRJ, Halliday HL. Study of maternal influences on fetal iron status at term using cord blood transferrin receptors. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2001; 84: F40-F3.
19. Cañedo-Dorantes L. Investigación clínica. México: Interamericana; 1987. p. 2159.
20. Olivares M, Llaguno S, Marin V, Hertrampf E, Mena P, Milad M. Iron status in low-birth-weight infants, small and appropriate for gestational age. A follow-up study. *Acta Paediatr*. 1992; 81: 824-8.
21. Grajeda R, Pérez ER, Dewey KG. Delayed clamping of the umbilical cord improves hematological status of Guatemalan infants at 2 month of age. *Am Clin Nutr*. 1997; 65: 425-31.
22. Fomon JS, Robert ES, Nelson ES, Rogers RR, Frantz AJ. Time course of and effect of dietary iron level on iron incorporation into erythrocytes by infants. *J Nutr*. 2000; 130: 541-5.
23. Kling PJ, Schmidt RL, Roberts RA, Widness JA. Serum erythropoietin levels during infancy: association with erythropoiesis. *J Pediatr*. 1996; 128: 791-6.
24. Milman N, Agger AO, Nielsen OJ. Iron status markers and serum erythropoietin in 120 mothers and newborn infants. Effect of iron supplementation in normal pregnancy. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 1994; 73: 200-4.
25. Baptista GHA, Rosenfeld MF, Mejía LD, Peñuela OMA, Ruiz MLO. Evaluation of the maternal-fetal iron stores in full-term pregnancies. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 1998; 55: 125-9.
26. Georgieff MK, Mills MM, Gordon K, Wobken JD. Reduced neonatal liver iron concentrations after uteroplacental insufficiency. *J Pediatr*. 1995; 127: 308-11.
27. Colomer J, Colomer C, Gutiérrez D, Jubert A, Nolasco A, Donat J, et al. Anaemia during pregnancy as a risk factor for infant iron deficiency: report from the Valencia Infant Anaemia Cohort (VIAC) study. *Pediatr Perinatol Epidemiol*. 1990; 4: 196-204.
28. Grantham MS, Sni C. A review of studies on the effect of iron deficiency on cognitive development in children. *J Nutr*. 2001; 131: 649S-68S.
29. Beard J. Iron deficiency alters brain development and functioning. *J Nutr*. 2003; 133(5 Suppl 1): 1468S-72S.
30. Kavukcu S, Taneli NN. Comparison of serum and breast milk ferritin with some hematological parameters in the perinatal period. *J Assoc Physicians India*. 1994; 42: 875-7.