

REVISIÓN

El hierro en la alimentación complementaria del niño lactante: una revisión

DOI: 10.17533/udea.penh.v23n1a07

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA

ISSN 0124-4108

Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
Vol. 23, N.º 1, enero-junio de 2021, pp. 85-97.

Artículo recibido: 24 de septiembre de 2020

Aprobado: 19 de febrero de 2021

Fabiola Becerra Bulla^{1*}; Elpidia Poveda Espinosa²;
Melier Vargas Zarate³

Resumen

Antecedentes: la deficiencia de hierro y la anemia afectan a un porcentaje considerable de los lactantes, además ocasionan efectos deletéreos sobre su crecimiento y desarrollo. **Objetivo:** exponer los avances relacionados con la lactancia materna y la alimentación con fórmula frente al riesgo de deficiencia de hierro y las recomendaciones sobre edad de introducción de alimentos fuentes de hierro. **Materiales y métodos:** revisión bibliográfica en bases de datos de literatura médica, utilizando términos MeSH en inglés y descriptores en salud DeCS en español, relacionados con tipo de alimentación, presencia de anemia o deficiencia de hierro y crecimiento. Se tuvieron en cuenta artículos escritos en inglés y en español. **Resultados:** para tomar una decisión de si es adecuado iniciar la alimentación complementaria a los 4 o 6 meses y mantener el estado del hierro, se propone considerar factores como reservas de hierro, tipo de parto y desarrollo del bebé, entre otros. Al iniciar la alimentación complementaria, es importante la introducción de alimentos fuente de hierro hem. **Conclusión:** prácticas de alimentación adecuadas que incluyan la lactancia materna hasta los 2 años y la introducción de alimentos fuentes de hierro desde los 6 meses, probablemente, reducen la deficiencia de hierro y la anemia en menores de 2 años.

Palabras clave: alimentación complementaria, hierro, lactantes, lactancia materna, deficiencia de hierro, anemia.

1* Autor de correspondencia. MSc. en Educación. Nutricionista dietista, docente Departamento de Nutrición Humana, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, fbecerrab@unal.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6489-0143>

2 Ph. D. en Ciencias Biológicas. Nutricionista dietista, docente Departamento de Nutrición Humana, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. elpovedaes@unal.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1041-0364>

3 Esp. en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Nutricionista dietista, docente Departamento de Nutrición Humana, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, mevargasz@unal.edu.co

Cómo citar este artículo: Becerra F, Poveda E, Vargas M. El hierro en la alimentación complementaria del niño lactante: una revisión. *Perspect Nutr Humana*. 2021; 23:85-97. DOI: 10.17533/udea.penh.v23n1a07



Iron and Complementary Feeding in Breastfed Children: A Review

Abstract

Background: Iron deficiency and anemia affect a considerable percentage of breastfeeding children and can have damaging effects on growth and development. **Objective:** Present recent advances related to breastfeeding and formula feeding against the risk of iron deficiency and global recommendations on the age of introduction of foods that are good sources of iron. **Materials and Methods:** A narrative literature review was performed in medical literature databases using MeSH terms in English and health descriptors DeCS in Spanish. Terms were related with type of diet, presence of anemia or iron deficiency, and growth. Both articles written in Spanish and English were considered. **Results:** To make the decision as to whether it is adequate to begin complementary feeding at four or six months while maintaining iron status, it is proposed to consider factors such as iron stores, birth experience, infant development, and others. In starting complementary feeding it's important to incorporate foods that are good sources of iron. **Conclusions:** Adequate feeding practices that include breastfeeding until 24 months and the introduction of foods that are sources of iron starting at six months likely reduce iron deficiency and anemia in children less than 24 months of age.

Keywords: Complementary feeding, Iron, Infants, Breastfeeding, Iron deficiency, Anemia.

INTRODUCCIÓN

El hierro es un nutriente esencial para el desarrollo del lactante. Las necesidades de este nutriente son elevadas durante las primeras etapas de la vida, porque resulta trascendental para la producción de glóbulos rojos, las funciones de células musculares, la replicación del DNA, así como para el desarrollo cerebral y otras funciones corporales (1). Según lo anterior, el lactante necesita suplir las necesidades de hierro durante su etapa de crecimiento a partir de la alimentación; sin embargo, las reservas de hierro a nivel corporal adquiridas del aporte materno durante la gestación son importantes durante los primeros seis meses de vida. La leche materna cubre aproximadamente el 30 % de los requerimientos de hierro (1,2) y el porcentaje restante debe proceder de las reservas logradas durante la gestación (94 mg/kg de masa libre de grasa). Estas reservas son importantes para compensar la baja ingesta de hierro a partir de la leche materna, así que el lactante logra inde-

pendencia de hierro exógeno durante los primeros meses de vida (2).

Después de los 6 meses de edad, junto con el crecimiento y desarrollo de los niños, las reservas de hierro corporales se agotan y se incrementan las necesidades nutricionales, razón por la cual, los lactantes pueden ser propensos a tener deficiencia de hierro y anemia si las condiciones de alimentación complementaria (AC) y de lactancia materna no son adecuadas (2,3).

La deficiencia de hierro es el factor de riesgo más común de anemia en el lactante, entendida como el trastorno en el cual el número de eritrocitos y la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre resultan insuficientes para satisfacer las necesidades fisiológicas del organismo. Los requerimientos de hierro varían, entre otras particularidades, según la edad y el sexo de la persona, la altitud sobre el nivel del mar a la que vive, las prácticas de consumo de tabaco en el adulto y estados fi-

siológicos específicos como la etapa de gestación (4,5). Cuando existe anemia, también se observan concentraciones de hemoglobina en la sangre más bajas de lo normal; el anterior es uno de los criterios para establecer su diagnóstico (4-6).

Se describen otros factores de riesgo de anemia en niños pequeños, como nacimientos prematuros o de bajo peso al nacer, lactantes alimentados con leche de vaca antes de los 12 meses de edad o alimentados con fórmulas lácteas no fortificadas con hierro, lactantes que no consumen alimentos fuente de hierro, dietas restrictivas (dieta vegana) y la introducción de frutas o verduras después de los 8 meses de edad. Así mismo, niños con morbilidad (infecciones crónicas, hospitalización previa, parasitosis e infecciones diarreicas), lactancia exclusiva mayor a seis meses, condiciones socioeconómicas de vulnerabilidad, uso de biberones durante el día después de los 12 meses de edad y uso de biberones en la cama (5-13). De la misma forma, se observa anemia ferropénica en situaciones de madres adolescentes, anemia materna, bajo nivel educativo materno y falta de atención madre-niño, entre otros (14,15).

La prevalencia de anemia constituye un problema de salud pública global que afecta principalmente a la población infantil (4,5,7,16), a las mujeres gestantes y a mujeres en edad fértil (14). Los niños menores de 2 años son particularmente vulnerables a la anemia; esta afecta el crecimiento, el desarrollo cognitivo, psicomotor y provoca un menor desempeño en las áreas social y emocional, con consecuencias que pueden manifestarse a lo largo del ciclo de vida; además, puede incrementar la mortalidad infantil (14,17). En 2011, se estimó que 273,2 millones de niños de 6 a 59 meses tenían anemia, lo que representa el 42,6 % de esta población a nivel mundial (6,18).

Colombia es uno de los países de América Latina donde la anemia por deficiencia de hierro prevalece en los niños menores de 5 años, a pesar de los grandes esfuerzos gubernamentales por reducirla. La Encuesta Nacional de la Situación Nutricional de Colombia (ENSIN) 2010 mostró una prevalencia de anemia en los lactantes de 6 a 11 meses del 59,7 % (19), mientras que en la ENSIN 2015 se encontró que el 62,5 % de los niños con edad inferior a un año y el 35,6 % de los lactantes de un año tenían anemia. En cuanto a la deficiencia de hierro, para el 2015 se observó que el 23,7 % de los lactantes de 1 año y el 14,8 % de los niños y niñas de 1 a 4 años tenían deficiencia de hierro (20). El objetivo de esta revisión de literatura fue exponer los avances relacionados con lactancia materna y la alimentación con fórmula, frente al riesgo de deficiencia de hierro y las recomendaciones sobre edad de introducción de alimentos fuentes de hierro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica en las bases de datos especializadas en evidencia científica de PubMed, Science Direct, SciELO y Springer. Los términos MeSH (Encabezados de Temas Médicos) empleados fueron *infants, iron, complementary feeding, complementary feedings, milk human, breastfeeding, breast milk, breast feeding, iron status, iron deficiency, human anemia, exclusive breast feeding, exclusive breastfeeding, infant formula, bottle feeding, growth*. Por su parte, los términos DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud) incluidos en la búsqueda fueron *AC, leche humana, lactancia materna, nutrición del lactante, desarrollo del lactante, crecimiento, hierro, anemia, alimentación artificial*.

Para la selección de los artículos, se tuvieron en cuenta criterios de inclusión de 1) idioma: se seleccionaron artículos escritos inglés y español; 2) relevancia: los artículos debían ser

adecuados para la revisión según su título y su *abstract*; 3) diseño del estudio: se consideraron artículos originales, de revisión, de revisión sistemática, metaanálisis, capítulos de libros y documentos-libros técnicos de organizaciones de salud internacionales y de Colombia. El año de publicación del artículo o documento no se contempló como criterio de selección, pero sí la existencia y relevancia de publicaciones de más de cinco años provenientes de organismos internacionales. Además, en algunos casos los temas no habían sido sujetos a revisión reciente; por lo tanto, se dejó a criterio del investigador evaluar su relevancia para la revisión, con base en los demás criterios de selección (Figura 1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Lactancia materna versus alimentación con fórmula y riesgo de deficiencia de hierro

El estado del hierro en el lactante está relacionado con las prácticas de alimentación láctea y el momento de inicio y calidad de la AC. En primer

lugar, se revisaron algunos estudios que muestran la diferencia entre el estado del hierro en los niños alimentados al seno y los alimentados con fórmulas infantiles y, posteriormente, en los lactantes que son alimentados con leche de vaca.

Algunos expertos indican que, en los recién nacidos a término y sanos, desde el nacimiento hasta los 3 meses de edad, las reservas de hierro acumuladas durante la gestación son suficientes para cumplir con sus requerimientos y no hay necesidad de proporcionar hierro en ninguna forma. Sin embargo, se ha observado que algunos lactantes con las mismas condiciones, a término y sanos, agotan sus reservas de hierro endógeno y se vuelven deficientes a los 4 meses de edad, por lo que pueden desarrollar déficits cognitivos a largo plazo.

Algunos estudios han demostrado que existe relación entre el tipo de alimentación del lactante y el desarrollo de anemia (21,22). Los resultados de los estudios sobre si es mayor la deficiencia de hierro en lactantes amamantados o en niños que reciben fórmulas infantiles son contradictorios.

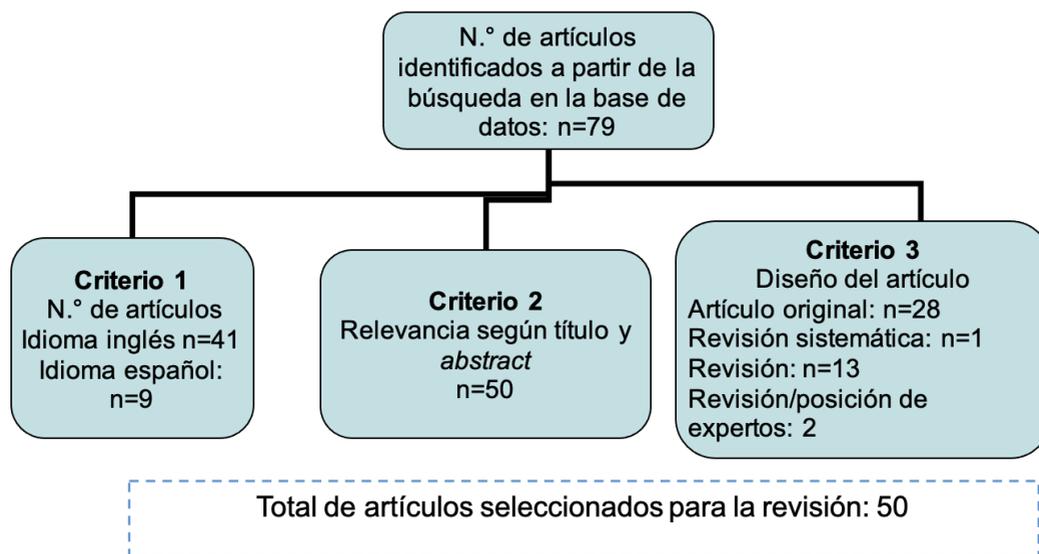


Figura 1. Diagrama de flujo de selección de artículos para incluir en la presente revisión.

En un estudio realizado en Zhejiang, el 27,5 % de los lactantes con alimentación al pecho tenía anemia por deficiencia de hierro, en comparación con el 0 % de los lactantes con fórmula infantil (23), lo que indica que la deficiencia de hierro puede ser mayor en lactantes de 9 meses que reciben lactancia mixta o alimentación al pecho. Sin embargo, en el estudio realizado por Dube et al. (24), entre 2011 y 2013, se encontró deficiencia de hierro en el 36 % de los niños alimentados al seno y en el 30 % de los alimentados con fórmula.

En una investigación realizada en Corea, con 619 lactantes entre 8 y 15 meses de edad, se encontró que la lactancia materna prolongada (al menos superior a diez meses) y un consumo inadecuado de carne roja pueden ser factores de riesgo para anemia por deficiencia de hierro o deficiencia de hierro. Lo anterior, con base en que los resultados de la investigación indicaron que la prevalencia para deficiencia de hierro en los lactantes estuvo influenciada por el método de alimentación, en razón a que el 50 % de los lactantes con alimentación al pecho desarrolló deficiencia de hierro en comparación con los lactantes alimentados con fórmula. Los investigadores sugieren recomendar el consumo de carnes rojas en la AC de aquellos lactantes que tengan factores de riesgo para deficiencia de hierro, como pueden ser niños de sexo masculino, nacidos por cesárea y aquellos con crecimiento rápido. Además, se sugiere monitorear el consumo de hierro en niños alimentados al pecho durante la infancia tardía (2 a 3 años de vida) (25).

Libuda et al. (26) evaluaron, en lactantes sanos a término de Alemania, la asociación del tipo de alimentación que recibía el lactante y el momento de introducción de la AC, con parámetros del estado del hierro. Se encontró que la ingesta de hierro fue menor en los lactantes amamantados (n=50), en comparación con los alimentados con

fórmula (n=23), con diferencias decrecientes durante el curso de la infancia. A los 10 meses de edad, la mayoría de los parámetros de hierro no se asociaron con el tipo de alimentación recibida o con el momento de la introducción de la AC. A esta edad, la prevalencia de déficit de hierro fue del 34 %, sin diferencias generales según el tipo de alimentación recibida por el lactante o el momento de introducción de la AC.

El estudio desarrollado por Uyoga et al. (27) en Kenia, con 134 niños de 6 a 10 meses que recibían alimentos complementarios, pero no suplementos de hierro, demostró que la prevalencia de anemia fue del 74,6 %, la deficiencia de hierro, del 82,1 % y que los meses de lactancia materna exclusiva (LME) se correlacionaron positivamente con la hemoglobina y negativamente con el receptor de transferrina soluble. Así, los lactantes de las zonas rurales de Kenia con la LME por más tiempo se asociaron con un mejor estado del hierro, lo cual puede estar relacionado con menor prevalencia de inflamación.

Por otra parte, en el estudio realizado por Jonsdottir (28), con 119 niños que fueron asignados aleatoriamente para recibir alimentos complementarios además de la leche materna desde los 4 meses (FQ) o LME durante 6 meses, no se encontraron diferencias entre los grupos en anemia por deficiencia de hierro, deficiencia de hierro o agotamiento de este; se concluye así que en un país de altos ingresos es posible mejorar levemente el estado del hierro si se incorpora una pequeña cantidad de alimentos complementarios además de la leche materna a las dietas de los bebés a partir de los 4 meses de edad (28).

Nakamori et al. (29) encontraron que la concentración de hierro, zinc y cobre en la leche materna no se correlacionó con la concentración sérica ni con la ingesta dietética de la madre y, por tanto, sugieren

que son necesarios más estudios para determinar cómo influye la deficiencia materna en el contenido de micronutrientes en la leche materna.

Thaweekul et al. (30), en un estudio realizado en Tailandia entre 2016 y 2017, después de ajustar los posibles factores de confusión, determinaron que periodos muy prolongados de lactancia materna, la introducción tardía de carne después de los 6 meses de edad, bajas cantidades de ingesta de hierro y tener menores ingresos familiares son factores de riesgo importantes para desarrollar un agotamiento de hierro más grave.

Por otra parte, cuando la alimentación del lactante es con leche de vaca, se ha observado que la introducción temprana de este alimento, en sustitución de la leche materna, puede causar problemas gastrointestinales y anemia. La leche de vaca disminuye la biodisponibilidad del hierro, sumado al exceso de proteínas (caseína) y minerales de esta leche. Específicamente, el calcio de la leche de vaca interfiere con la absorción del hierro de otros alimentos y puede causar hemorragia intestinal en los lactantes (31).

En este sentido, Thorisdottir (32), en 2012, estudió la influencia de la ingesta de leche de vaca sobre los depósitos de hierro en niños mayores de 1 año; encontró una influencia negativa en comparación con el consumo de leche de fórmula de continuación, que presentó una influencia positiva sobre el estado del hierro. Por tanto, es importante informar a las madres que eviten el suministro de leche de vaca en el primer año de vida (32).

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, es evidente que las reservas de hierro del lactante son suficientes hasta los 3 meses de edad y que el riesgo de presentar deficiencia o anemia ferropénica está relacionado con el sexo masculino del lactante, bajo nivel de ingresos, nacimiento por

cesárea, velocidad de crecimiento rápida y el momento de la introducción de la AC, en especial de alimentos fuentes de hierro (25,30). No existe suficiente evidencia sobre la influencia de los niveles séricos del hierro de la madre y su contenido en la leche materna (29). Por otra parte, no se recomienda el consumo de leche de vaca en menores de 1 año de edad, debido al aumento en el riesgo de anemia por su composición nutricional y las pérdidas intestinales que puede ocasionar (31).

Edad de introducción de los alimentos fuente de hierro

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda la LME durante los primeros 6 meses de vida, después de los cuales se debe dar inicio a la introducción de alimentos complementarios, sin dejar de ofrecer la leche materna (33). Así, en 2002, la OMS recomendó que la edad de inicio de la AC debe ser a los 6 meses de edad. A esta edad, la función renal del bebé, la función digestiva y las habilidades motoras orales se han desarrollado lo suficiente como para manejar otros alimentos (34).

A su vez, las recomendaciones de la Sociedad Europea de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica del 2008 (ESPGHAN) señalan que la AC no debe iniciarse antes de las 17 semanas de vida ni después de las 26 (35). La elección del momento adecuado para comenzar el destete tendrá que estar determinada no solo por las necesidades nutricionales, sino también por la evaluación de la “madurez neurológica” del niño y el interés por la comida. En cuanto a los lactantes alimentados exclusivamente con leche materna, la European Food Safety Authority (EFSA) señala que es posible que algunos niños necesiten alimentos complementarios antes de los 6 meses de edad, para lograr un crecimiento y desarrollo óptimos (36).

En tal sentido, es necesario señalar que las necesidades y requerimientos nutricionales cambian proporcionalmente de acuerdo con el crecimiento del niño. Así, a partir del sexto mes de vida, el bebé necesita un mayor aporte energético y de algunos nutrientes, como hierro, zinc, selenio, calcio y vitaminas A y D. La leche materna exclusiva y las fórmulas lácteas infantiles son insuficientes para cubrir estos requerimientos en el lactante sano, a partir de dicha edad (35). Respecto a las necesidades de hierro, desde la misma OMS se afirma que los niños amamantados que no reciben este mineral a partir de alimentos complementarios o suplementos presentan mayor riesgo de deficiencia del mineral entre los 6 y los 12 meses de vida (37).

El periodo de los 6 a los 24 meses de edad coincide con el máximo riesgo para desarrollar deficiencia de hierro, debido a que los requerimientos durante este tiempo suelen ser los más altos, si se comparan con otro periodo de la vida (38); además, porque ya se han agotado las pequeñas reservas de hierro con que nace el niño. De acuerdo con lo anterior, puede ser difícil cubrir las necesidades de hierro en niños lactantes. Sin embargo, si se utilizan fuentes alimenticias de hierro altamente biodisponibles, como las carnes rojas, es posible suplir estas necesidades (39). Por su aporte a la diversidad de la dieta y a la ingesta favorable de micronutrientes, incluyendo hierro y zinc, se supone que la carne es un valioso alimento complementario para lactantes y niños pequeños.

Considerando que la carencia de hierro a partir de los 6 meses de edad, en niños alimentados con LME, puede ser común, se recomienda la introducción de alimentos fuente de este nutriente, como pollo, pavo, ternera, vaca, cordero y cerdo, desde el inicio de la AC, por su alto contenido y buena disponibilidad del hierro hem, además del aporte de otros nutrientes. Se recomienda que

estos alimentos se introduzcan en cantidades pequeñas y progresivas, a diario, hasta llegar a 40-60 g de carne al día (35,39,40).

Por otra parte, el pescado aporta proteínas de alto valor biológico, vitaminas y minerales como hierro, yodo, zinc, fósforo y sodio, y constituye una excelente fuente de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga omega tres y seis, de importancia en el neurodesarrollo. Algunos recomiendan introducir el pescado a partir de los 9-10 meses de edad, en pequeñas cantidades, que se deben aumentar paulatinamente hasta 40-60 g/día, para favorecer la tolerancia. Sin embargo, en las Guías Alimentarias para la Población Colombiana menor de 2 años, se recomienda la introducción de pescados sin espinas y deshuesados a partir de los 6 meses de edad (41). La importancia de incorporar alimentos de origen animal, incluida la carne, en la AC ha sido enfatizada por investigadores y por organizaciones internacionales. Se ha encontrado que el consumo de carne está positivamente asociado con resultados adecuados de crecimiento lineal y de desarrollo psicomotor en niños de hasta 24 meses de edad, y con el estado del hierro en la infancia tardía (35,39,42).

En un estudio controlado aleatorizado, en China, se proporcionó un suplemento diario de carne a un grupo de 514 niños y cereales a 957 niños, como primer alimento complementario, desde los 6 meses de edad. Después de 12 meses de intervención, el grupo que recibió carne tenía mayor crecimiento que el grupo que recibió cereales (43).

De acuerdo con la posición del Comité de Nutrición de la ESPGHAN acerca del hierro, existe alguna evidencia de que la AC con un alto contenido de carne incrementa la concentración de hemoglobina. En un estudio controlado, se reportó que un alto consumo de carne tenía un efecto similar en el estado del hierro que el de los cereales fortificados

con hierro, aunque la ingesta diaria de hierro de cereales fue cinco veces mayor (33).

Qasem et al. (44) sugirieron que la introducción de alimentos sólidos a los 4 meses de edad no mejoraba el estado de hemoglobina de lactantes de países desarrollados que recibían LME, en comparación con la introducción de estos alimentos a los 6 meses de edad. Sin embargo, otros estudios realizados en países en desarrollo muestran una mejora significativa con la introducción temprana de alimentos sólidos. Por otra parte, la concentración de ferritina plasmática también mejoró con la introducción de alimentos sólidos a los 4 meses de edad, tanto en países desarrollados como en países en desarrollo (44).

El anterior estudio concluye que, a pesar de la importancia de fomentar la LME, la recomendación generalizada para introducir alimentos sólidos a los 6 meses de edad puede no ser óptima para todos los lactantes sanos amamantados, como se mencionó anteriormente. Según los resultados de la revisión, el estado de hierro de los bebés sanos a término podría ser alterado positivamente por una introducción temprana de alimentos. Se sugiere que se podría cambiar la declaración actual con respecto a la introducción de alimentos sólidos a los 6 meses a un rango de tiempo de cuatro a seis meses, dejando las decisiones individuales al cuidado de los profesionales de la salud y de los padres (44).

Por lo anterior, se requieren más estudios controlados aleatorizados, que demuestren las diferencias de introducción de los alimentos, antes y después de los 6 meses de edad (44). Sin embargo, aunque se demostraran los beneficios de introducir la AC a los 4 meses, es importante considerar el grado de madurez del niño para recibir AC a partir de esta edad. Es posible que condiciones como el bajo peso al nacer o la presencia de factores de

riesgo de desnutrición intervengan negativamente en lograr un desarrollo adecuado y, en consecuencia, afectar la capacidad fisiológica requerida para recibir los alimentos complementarios a esta edad. Así, en términos de tomar una decisión de si es adecuado iniciar a los 4 o a los 6 meses la AC, los profesionales de la salud deberán sopesar tanto el estado del hierro como el desarrollo del bebé.

En un estudio de intervención realizado en Alemania, el riesgo de disminución de las reservas de hierro y de anemia durante el segundo semestre de vida fue mayor en niños que tuvieron LME durante cuatro meses que en niños alimentados con fórmula, mientras se alimentaban bajo las directrices dietéticas de este país. Por lo anterior, los autores del estudio recomiendan la introducción oportuna de alimentos complementarios ricos en hierro en lactantes amamantados de países desarrollados. De hecho, varios estudios sugieren que el momento de la introducción de la AC está asociado con parámetros del estado del hierro en niños que son alimentados con LME (26). Como se observa, la mayoría de autoridades destacan la importancia de proporcionar buenas fuentes de hierro durante la AC, aunque las recomendaciones específicas varían según la población y el riesgo de deficiencia de hierro.

Al reconocer que los bebés consumen alimentos y no nutrientes individuales, algunos países han traducido la ingesta de nutrientes y recomendaciones para bebés y niños pequeños en pautas dietéticas basadas en alimentos para ayudar a brindar a los cuidadores una indicación de alimentos adecuados según la edad, para satisfacer las necesidades dietéticas (33). Al respecto, una barrera frecuente para el suministro de carne como un alimento complementario temprano, que no se limita a poblaciones de bajos ingresos, es que las prácticas actuales de alimentación no le dan prioridad al bebé mayor ni al niño pequeño cuando hay

carne disponible para consumo familiar. La educación alimentaria y nutricional, acerca de la modificación del comportamiento, es una herramienta fundamental que puede ayudar a cambiar las prácticas actuales de alimentación. Los desafíos para proporcionar carne a los niños pequeños son lo suficientemente grandes como para tener una base sólida de evidencia, sobre la cual se debe seguir trabajando (42).

Hierro y consumo de fórmulas infantiles

Las fórmulas infantiles son fortificadas con hierro, y los niveles varían a nivel global de acuerdo con la recomendación de expertos o las agencias regulatorias en este tema (45). En la tabla 1 se presenta el contenido recomendado de hierro por organismos internacionales para las fórmulas infantiles; además, puede observarse que el nivel de fortificación de hierro utilizado en estas fórmulas es bastante generoso, con un rango de 4 a 12 mg/L, que es de 10 a 60 veces mayor que en la leche materna.

Un estudio realizado por Hernell et al. (37) afirma que no es necesario la fortificación de fórmulas de uso desde el nacimiento hasta los 3 meses, las cuales contienen aproximadamente 1 mg de hierro por litro, esto es, de dos a tres veces la concentración de hierro en la leche materna. En el caso de las fórmulas recomendadas de los 3 a los 6 meses, estas no requieren hierro adicional. Sin embargo, los lactantes con altas tasas de crecimiento, menores reservas al nacimiento y pinzamiento temprano del cordón umbilical pueden requerir hierro adicional, por lo que es razonable tener un nivel de hierro de 2 a 4 mg/L para las fórmulas basadas en proteína de leche de vaca o de cabra o hidrolizados de proteína de más bajo valor biológico o nutricional.

Tabla 1. Cantidad de hierro recomendado por organismos internacionales para las fórmulas infantiles

Edad	Comité ESPGHAN	Comité de la Academia Americana de Pediatría
0-6 meses	4-8 mg/L	10-12 mg/L
6-12 meses	No hay recomendación específica	10-12 mg/L

Fuente: tomado de Kleinman et al. (45).

Los expertos recomiendan que las fórmulas basadas en proteínas de leche de vaca o cabra, o hidrolizados de proteínas y de soya, diseñados para lactantes de 3 hasta 6 meses de edad, así como las de continuación, contengan hierro para satisfacer las necesidades diarias durante este periodo. Pese a lo anterior, la lactancia materna sigue siendo la mejor alternativa (46,49).

El hierro es un nutriente importante para el crecimiento y desarrollo adecuado del infante dado las múltiples funciones en el organismo, por esta razón es importante considerar que tanto el déficit como el exceso pueden ser perjudiciales para la salud; de esta manera, una dieta con excesiva cantidad de hierro a largo plazo puede incrementar el riesgo de infección y de déficit cognitivo (47).

Durante la segunda mitad del primer año de vida, los requerimientos de hierro aumentan considerablemente. Cuando los alimentos complementarios tienen un bajo contenido o baja biodisponibilidad de hierro, se recomienda un alto nivel de hierro en las fórmulas recomendadas a partir de los 6 meses de edad, con un contenido de hierro de 4-8 mg/L, lo cual dependerá de la tradición de fortificación con hierro de los alimentos usados en la AC de cada país o región (45) (Tabla 1). Las fórmulas que excedan el nivel de 8 mg/L deben ser evaluadas con base en la seguridad y eficacia a largo plazo.

El hierro en la alimentación complementaria del niño lactante: una revisión

Las fórmulas a base de aislados de soya tienen menor biodisponibilidad, por lo cual se recomienda una fortificación del 50 % o más. Así, deberían contener de 3 a 6 mg/L de hierro, entre los 3 y los seis meses de edad y de 6 a 12 mg/L entre los 6 y los 12 meses de edad (37,45).

En lactantes mayores, reportes de muchas ciudades de Asia muestran un bajo consumo de hierro en los niños de 1 a 3 años (48). También se ha reportado un bajo consumo en los niños de Brasil, Francia, India, Nueva Zelanda, Filipinas y Vietnam. De acuerdo con lo anterior, se ha propuesto que en las fórmulas de crecimiento, utilizadas en la alimentación de los niños de 1 a 3 años, el aporte de hierro y otros micronutrientes no exceda el 45 % de los valores recomendados de ingesta de energía y nutrientes, y que en ningún caso el nivel máximo de nutrientes debe superar el nivel de ingesta máximo tolerable (UL) de este grupo de edad (48).

El estudio de simulación teórica realizado por Eussen et al. (49) demostró que remplazar todo el consumo de leche entera de vaca en los niños de 1 a 3 años de edad por 300 mL de leche de fórmula mejoraba el aporte de macro y micronutrientes, especialmente de hierro, vitamina D y ácidos grasos. Sin embargo, resulta más costo, aunque efectivo, si se promueve una AC adecuada, con la inclusión de alimentos naturales, inocuos y disponibles regionalmente y que sean fuentes de hierro de origen animal, junto con la inclusión de leche de vaca en los niños mayores de 1 año. En algunas situaciones, los padres, por incluir la compra de fórmulas de seguimiento, disminuyen el presupuesto para una alimentación natural, variada y saludable.

La ingesta adecuada de hierro durante la AC puede lograrse usando una variedad de estrategias que deben seleccionarse en función de los hábitos

alimentarios locales, la disponibilidad y aceptabilidad de los alimentos ricos en hierro para lactantes, así como el estado de hierro de la población (37,47,50).

CONCLUSIONES

Aunque algunos estudios sugieren la posibilidad de iniciar la AC entre los 4 y los 6 meses, es deseable que los lactantes sean alimentados con LME hasta los 6 meses. A partir de esta edad, se les debe ofrecer una AC que incluya alimentos fuentes de hierro hem, y así contribuir con el óptimo desarrollo del niño. En caso de no ser posible la LME, se puede hacer uso de las fórmulas infantiles, como lo sugiere la evidencia, o recurrir a otras estrategias como la fortificación casera. No es recomendable en todo caso ofrecer leche de vaca antes del primer año de vida. Se deben considerar factores que podrían influir en que el lactante logre mantener buenas reservas de hierro hasta los 6 meses, como el adecuado estado del hierro de la mamá durante la gestación y el tipo y condiciones del parto. El adecuado estado de hierro puede ser posible si se inicia la AC a los 6 meses y si se tienen en cuenta diferentes estrategias que deben aplicarse en función de los hábitos alimentarios locales, la disponibilidad y aceptabilidad de los alimentos ricos en hierro y la importancia que tiene la educación alimentaria y nutricional.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores expresan que no hay conflictos de interés al redactar el manuscrito.

FINANCIACIÓN

La financiación corresponde a la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, por el recurso humano dispuesto para la elaboración del manuscrito, bases de datos de información científica y demás insumos y recursos materiales.

Referencias

1. Cerami C. Iron Nutriture of the Fetus, Neonate, Infant, and Child. *Ann Nutr Metab.* 2017;71(Suppl 3):8-14. <https://doi.org/10.1159/000481447>
2. Ziegler E, Nelson S, Jeter J. Iron Stores of Breastfed Infants during the First Year of Life. *Nutrients.* 2014;5(6):2023-34. <https://doi.org/10.3390/nu6052023>
3. Olaya GA, Lawson M, Fewtrell M. Iron Status at Age 6 Months in Colombian Infants Exclusively Breast-fed for 4 to 5 Versus 6 Months. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2017; 64(3):465-71. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001301>
4. Organización Mundial de la Salud. Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. [Internet] 2000. [Citado febrero de 2019]; Ginebra. Disponible en: <http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglo>
5. Organization World Health. Assessing the iron status of populations. [Internet] 2007. [Cited junio de 2019]. Disponible en: https://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia_iron_deficiency/9789241596107/en/
6. Santos da Silva, Livia L y otros. Factors associated with anemia in young children in Brazil. 25, *PLoS ONE.* 2018;13: 204-504.
7. Wong C. Iron deficiency anaemia. *Paediatr Child Health.* 2017;11(27):527-9. <https://doi.org/10.1016/j.paed.2017.08.004>
8. Özden TA, Gökçay G, Cantez MS, Durmaz Ö, İşsever H, Ömer B, Saner G. Copper, zinc and iron levels in infants and their mothers during the first year of life: a prospective study. *BMC Pediatrics.* 2015;15(157):1-11. <https://doi.org/10.1186/s12887-015-0474-9>
9. Parkin PC, DeGroot J, Maguire JL, Birken CS, Zlotkin S. Severe iron-deficiency anaemia and feeding practices in young children. 2016;19(4):716-22. <https://doi.org/10.1017/S1368980015001639>
10. Burke R, Leon J y Suchdev S. Identification, Prevention and Treatment of Iron Deficiency during the First 1000 Days. *Nutrients.* 2014;6(10):4093-114. <https://doi.org/10.3390/nu6104093>
11. Zuffo, CR, Osório K, Taconeli MM, y Schmidt CA, Teresinha y otros. Prevalence and risk factors of anemia in children. 4, *J Pediatr.* 2016;92(4):353-60. <https://doi.org/10.1016/j.jpdp.2016.02.008>
12. Wang F, Liu H, Wan Y, Li J, Chen Y, Zheng J, et al. Prolonged Exclusive Breastfeeding Duration Is Positively Associated with Risk of Anemia in Infants Aged 12 Months. *J Nutr.* 2016;146(9):1707-13. <https://doi.org/10.3945/jn.116.232967>
13. El-Farrash RA, Ismail EA, Nada AS. Cord blood iron profile and breast milk micronutrients in maternal iron deficiency anemia. *Pediatr Blood Cancer.* 2012;58(2):233-8. <https://doi.org/10.1002/pbc.23184>
14. Zavaleta N, Astete-Robilliard L. Efecto de la anemia en el desarrollo infantil: consecuencias a largo plazo. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2017;4(34):716-22. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2017.344.3346>
15. Prieto-Patron A, Van der Horst K, Hutton ZV, Detzel P. Association between Anaemia in Children 6 to 23 Months Old and Child, Mother, Household and Feeding Indicators. *Nutrients.* 2018;10(9):E1269. <https://doi.org/10.3390/nu10091269>
16. Reinbott A, Jordan I, Herrmann J, Kuchenbecker J, Kevanna O, Krawinkel MB. Role of Breastfeeding and Complementary Food on Hemoglobin and Ferritin Levels in a Cambodian Cross-Sectional Sample of Children Aged 3 to 24 Months. *PLoS ONE.* 2016,11(3):e0150750. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150750>
17. Lifschitz CH, Miqdady M, Indrio F, Haddad J, Tawfik E, AbdelHak A, et al. Practices of Introduction of Complementary Feeding and Iron Deficiency Prevention in the Middle East and North Africa. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2018;67(4):538-42. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000002059>
18. World Health Organization. The Global Prevalence of Anemia in 2011. [Internet] 2015. [Citado Junio de 2019]; Disponible en: http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/global_prevalence_anaemia_2011/en/

El hierro en la alimentación complementaria del niño lactante: una revisión

19. Ministerio de la Protección Social; Instituto Colombiano de Bienestar Familiar; Instituto Nacional de Salud. Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia. Colombia 2010. 2011: 512 p.
20. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Ministerio de Salud y la Protección Social, Instituto Nacional de Salud, Universidad Nacional. Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia 2015. Bogotá: ICBF; 2019. 678 p.
21. Dong C, Ge P, Zhang C, Ren X, Fan H, Zhang J, et al. Effects of different feeding practices at 0-6 months and living economic conditions on anemia prevalence of infants and young children. *Wei Sheng Yan Jiu*. 2013;42(4):596-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24024371/>
22. Nuñez MA. Relación entre el tipo de alimentación y anemia en lactantes de 6 meses de edad. Tesis. Universidad Nacional de Trujillo. Biblioteca digital- Dirección de Sistemas de informática y Comunicación. Perú. 2017. [Citado junio de 2019]. Disponible en: http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9445/NunezMarinovich_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y
23. Clark KM, Li M, Zhu B, Liang F, Shao J, Zhang Y, et al. Breastfeeding, mixed, or formula feeding at 9 months of age and the prevalence of iron deficiency and iron deficiency anemia in two cohorts of infants in China. *J Pediatr*. 2016;181:56-61. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.10.041>
24. Dube K, Schwartz J, Mueller MJ, et al. Complementary food with low (8%) or high (12%) meat content as source of dietary iron: a double-blinded randomized controlled trial. *Eur J Nutr*. 2010;49:11-8. <https://doi.org/10.1007/s00394-009-0043-9>
25. Hong J, Chang JY, Shin S, Oh S.J. Breastfeeding and Red Meat Intake Are Associated with Iron Status in Healthy Korean Weaning-age Infants. *J Korean Med Sci*. 2017; 32: 974-984. <https://doi.org/10.3346/jkms.2017.32.6.974>
26. Libuda L, Hilbig A, Berber-Al-Tawil S, Kalhoff H, Kersting M. Association between full breastfeeding, timing of complementary food introduction, and iron status in infancy in Germany: results of a secondary analysis of a randomized trial. *Eur J Nutr*. 2018; 57(2):523-31. <https://doi.org/10.1007/s00394-016-1335-5>
27. Uyoga MA, Karanja S, Paganini D, Cercamondi CI, Zimmermann SA, Ngugi B et al. Duration of exclusive breastfeeding is a positive predictor of iron status in 6- to 10-month-old infants in rural Kenya. *Matern Child Nutr*. 2017;13(4):e12386. <https://doi.org/10.1111/mcn.12386>
28. Jonsdottir OF, Thorsdottir I, Hibberd PL, Fewtrell MS, Wells JC, Palsson GI et al. Timing of the Introduction of Complementary Foods in Infancy: A Randomized Controlled Trial. *Pediatrics*. 2012;130(6):1038-45. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-3838>
29. Nakamori M, Ninh NX, Isomura H, Yoshiike N, Hien VTT, Nhug BT, et al. Nutritional Status of Lactating Mothers and Their Breast Milk. Concentration of Iron, Zinc and Copper in Rural Vietnam. *J Nutr Sci Vitaminol*. 2009;55(4):338-45. Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jnsv/55/4/55_4_338/_pdf-char/en
30. Thaweekul P, Surapolchai P, Sinlapamongkolkul P. Infant feeding practices in relation to iron status and other possible nutritional deficiencies in Pathumthani, Thailand. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2019;28(3):577-83. Disponible en: <http://apjcn.nhri.org.tw/server/APJCN/28/3/577.pdf>
31. Oliveira MAA, Osório MM. Cows milk consumption and iron deficiency anemia in children. *J Pediatr*. 2005; 81(5). <https://doi.org/10.2223/JPED.1386>
32. Thorisdottir AV, Ramel A, Palsson GI, Tomasson H, Thorsdottir I. Iron status of one-year-olds and association with breast milk, cow's milk or formula in late infancy. *Eur J Nutr*. 2013;52(6):1661-8. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001454>
33. Fewtrell M, Bronsky J, Campoy C, Domellöf M, Embleton N, Fidler N, et al. Complementary Feeding: A Position Paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2017;64(1):119-32. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001454>

34. Daniels L, Heath ALM, Williams SM, Cameron SL, Fleming EA, Taylor BJ, et al. Baby-Led Introduction to SolidS (BLISS) study: a randomised controlled trial of a baby-led approach to complementary feeding. *BMC Pediatrics*. 2015;15:179. <https://doi.org/10.1186/s12887-015-0491-8>
35. Cuadros-Mendoza CA, Vichido-Luna MA, Montijo-Barrios E, Zárate-Mondragón F, Cadena-León JF, Cervantes-Bustamante R, et al. Actualidades en alimentación complementaria. *Acta Pediatr Mex*. 2017;38(3):182-201. <https://doi.org/10.18233/APM38No3pp182-2011390>
36. Alvisi P, Brusa S, S Alboresi S, Amarri S, Bottau P, Cavagni G, et al. Recommendations on complementary feeding for healthy, full-term infants. *Italian J Pediatr*. 2015;41(36):1-9. <https://doi.org/10.1186/s13052-015-0143-5>
37. Hernell, Fewtrell MS, Georgieff MK et. Summary of current recommendations on iron provision and monitoring of iron status for breastfed and formula-fed infants in resource-rich and resource-constrained countries. *J Pediatr*. 2015;167(4):S40-7. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2015.07.020>
38. Rawat R, Saha KK, Kennedy A, Rohner F, Ruel M, Menon P. Anaemia in infancy in rural Bangladesh: contribution of iron deficiency, infections and poor feeding practices. *Br J Nutr*. 2013;111(1):172-81. <https://doi.org/10.1017/S0007114513001852>
39. Perdomo-Giraldi M, Durán FM. Alimentación complementaria en el lactante. *Pediatr Integral*. 2015;19(4):260-67. Disponible en: https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2015/xix04/04/n4-260-267_Mayra%20Perdomo.pdf
40. Oliveira AM, Gaudenzia E, Gomes G, Ri Ribeiroa RC, Szarfarc S, de Souza S. Hemoglobin concentration, breastfeeding and complementary feeding in the first year of life *Rev Saúde Pública* 2004;38(4):1-9. Disponible en: https://www.scielo.br/pdf/rsp/v38n4/en_21084.pdf
41. ICBF, FAO. Guías alimentarias basadas en alimentos para mujeres gestantes, madres en período de lactancia y niños y niñas menores de dos años de Colombia. Bogotá 2018.
42. Hambidge M, Sheng X, Mazariegos M, Jiang T, Garces A, Li D, et al. Evaluation of meat as a first complementary food for breastfed infants: impact on iron intake. *Nutr Rev*. 2011;69(Suppl.1):S57-63. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2011.00434.x>
43. Tang M, Sheng XY, Krebs N, Hambidge M. Meat as complementary food for older breastfed infants and toddlers: A randomized, controlled trial in rural China. *Food Nutr Bull*. 2014;35(4):S188-92. <https://doi.org/10.1177/15648265140354S304>
44. Qasem W, Fenton T, Friel J. Age of introduction of first complementary feeding for infants: a systematic review. *BMC Pediatrics*. 2015;15:107:1-11. <https://doi.org/10.1186/s12887-015-0409-5>
45. Kleinman RE. Expert Recommendations on Iron Fortification in Infants. *J Pediatr*. 2015;167(4):S48-9. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2015.07.021>
46. Ziegler EE, Nelson SE, Jeter JM. Iron stores of breastfed infants during the first year of life. *Nutrients* 2014;6(5):2023-34. <https://doi.org/10.3390/nu6052023>
47. Lozoff B, Castillo M, Clark KM, Smith JB. Iron-fortified vs low-iron infant formula: developmental outcome at 10 years. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2012;166(3):208-15. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2011.197>
48. Suthutvoravut U, Abidun PO, Chomtho S, Chongviriyaphan N, Cruchet S, Davies PSW, et al. Composition of Follow-Up Formula for Young Children Aged 12–36 Months: Recommendations of an International Expert Group Coordinated by the Nutrition Association of Thailand and the Early Nutrition Academy. *Ann Nutr Metab*. 2015;67(2):119-32. <https://doi.org/10.1159/000438495>
49. Eussen S, Pean J, Olivier L, Delaere F, Lluch A. Theoretical Impact of Replacing Whole Cow's Milk by Young-Child Formula on Nutrient Intakes of UK Young Children: Results of a Simulation Study. *Ann Nutr Metab*. 2015;67(4):247-56. <https://doi.org/10.1159/000440682>
50. Macías S, Rodríguez S, Ronayne de Ferrer P. Patrón de alimentación e incorporación de alimentos complementarios en lactantes de una población de bajos recursos. *Rev Chil Nutr*. 2013;40(3):235-42. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000300004>