



SALUD



EJE TRANSVERSAL

- **Seguridad alimentaria y nutricional**

NIVELES DE ABSORCIÓN DE HIERRO HEM Y NO HEM EN ADOLESCENTES FEMENINAS COMPRENDIDAS ENTRE LOS 12 A 18 AÑOS DE EDAD DURANTE LOS MESES DE FEBRERO – ABRIL DE 2013

José Armando Velasco
María Elena García Ortiz

Facultad de Medicina
Licenciatura en Nutrición y Dietética

CONTENIDO	
<p>RESUMEN</p> <p>INTRODUCCIÓN</p> <p>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</p> <p>A. Descripción del problema</p> <p>B. Delimitación del estudio</p> <p>C. Enunciado del problema</p> <p>CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</p> <p>A. Hierro</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hierro hem y no hem 2. Biodisponibilidad del hierro 3. Mecanismos de absorción del hierro 4. Almacenamiento del hierro 5. Funciones principales del hierro 6. Requerimientos nutricionales 7. Recomendaciones dietéticas 8. Fuentes alimentarias 9. Suplementación de hierro en El Salvador <p>B. Hemoglobina y hematocrito</p> <p>C. Anemia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anemia ferropénica 2. Etiología 3. Fases de la deficiencia <p>D. Nutrición en la adolescencia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Crecimiento y desarrollo 2. Necesidades nutricionales 3. Marco conceptual 	<p>CAPÍTULO III. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS</p> <p>A. Justificación</p> <p>B. Objetivos</p> <ol style="list-style-type: none"> Objetivo general Objetivos específicos <p>C. Hipótesis</p> <p>CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</p> <p>A. Ubicación</p> <p>B. Tipo de investigación</p> <p>C. Unidades de análisis</p> <p>D. Población y muestra</p> <p>E. Variables y su medición</p> <p>F. Análisis estadístico</p> <p>G. Consideraciones éticas</p> <p>CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN</p> <p>CAPÍTULO VI.</p> <p>A. Conclusiones</p> <p>B. Recomendaciones</p> <p>FUENTES CONSULTADAS</p> <p>ANEXOS</p>

RESUMEN

En El Salvador, según FESAL 2008,¹ un 22.9 % de las niñas y niños menores de 5 años presenta anemia por deficiencia de hierro (Hemoglobina < de 11 mg/dl, en niños de 0 a 24 meses y < de 11.1 mg/dl en niños de 24 a 59 meses), el 9.6% de las mujeres no embarazadas (Hemoglobina < de 11 mg/dl), y el 17% en mujeres en el tercer trimestre de embarazo. Al comparar datos de ESANES-1988 con FESAL 2003, que mostraban niveles de anemia ferropénica del 23.2%, y 20% respectivamente, se observa un descenso del 3.2% en quince años, cifras que muestran que los progresos en la reducción de la anemia ferropénica han sido lentos. La literatura científica establece una media de absorción de hierro de cerca del 10%, cifra que aumenta en la medida que se consume alimentos cárnicos y vitamina C en la dieta. Por la razón anterior, el objetivo del estudio fue determinar los niveles de consumo y absorción de hierro hemínico y no hemínico en las dietas habituales de adolescentes femeninas, comprendidas entre los 12 a los 18 años de edad, que consultaron en las clínicas nutricionales de ocho unidades comunitarias de salud familiar, correspondientes a la Región Metropolitana y Oriental del Ministerio de Salud de El Salvador, durante el período de enero a mayo de 2013. El estudio fue de tipo descriptivo, transversal y correlacional, con énfasis cuantitativo.

Para determinar el consumo de hierro, se realizó una entrevista alimentaria personalizada con las adolescentes, utilizando el método de recordatorio de 24 horas y registrando los consumos en un formulario diseñado para tal finalidad, en los que se registraron, además, el consumo específico de cárnicos y vitamina C, como agentes facilitadores de absorción de hierro. Para el cálculo del consumo total de hierro, se utilizó la lista de intercambios de alimentos de la Asociación Americana de Dietética (ADA) y la Tabla de Composición de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 2ª edición 2009.

Para la determinación de la cantidad de hierro hem y no hem absorbido, se utilizó el Algoritmo de Moonsen modificado, versión 2000, vaciando los datos en el programa Excel 2010 y aplicándoles un análisis de frecuencias, significancia estadística por medio de la T de student con una p de 0.05 con distribución a dos colas y correlación por medio del coeficiente de correlación de Pearson.

Entre los principales resultados obtenidos se encontró que la media de consumo de Fe total en la muestra de estudio fue de 32 gramos, equivalente al 152% de la RDD, sin embargo, solamente se consumían 2.45 gramos de Fe hem, equivalente al 11.7% de dichas recomendaciones. Cerca del 53% de las adolescentes del estudio reflejaron consumos de hierro inferiores al 75% de la adecuación de

consumo diario de este mineral, lo que las pone en riesgo de anemia ferropénica. Del total de Fe consumido por las adolescentes estudiadas, el Fe no hem tuvo una media de absorción teórica del 7.3%, en contraste con el Fe hem que se absorbió en un 23%. Las dietas de las adolescentes reflejaron un consumo de 71 unidades de vitamina C y cárnicos, que se consideran agentes facilitadores de absorción de Fe, potenciando la absorción de Fe no hem. La tasa media de absorción de Fe tuvo un déficit de 0.7 mgrs en relación con la del estándar (2.1 mgrs), lo que refleja que solamente se logró un 67% de las necesidades diarias de este mineral, reflejando una brecha de deficiencia de absorción equivalente al 33% de la tasa recomendada.

La conclusión final del estudio refleja que existe un desequilibrio entre el consumo de hierro hemínico o animal de alta absorción y el de tipo no hemínico o vegetal, que tiene una menor eficiencia de absorción, situación que puede generar riesgo de disponibilidad inadecuada de este mineral en la nutrición de las adolescentes. Se recomienda, principalmente, estructurar y desarrollar programas de educación alimentaria y nutricional a toda la población, pero especialmente en grupos de alto riesgo de anemia ferropénica, como son las adolescentes, para ayudar a concientizar sobre la importancia del consumo de alimentos cárnicos, vegetales y frutas (vehículos de vitamina C), que provocan una mayor tasa de absorción del mineral.

Palabras claves: Consumo, Hierro Hem, Hierro no Hem, Absorción, Algoritmo, El Salvador.

INTRODUCCIÓN

Las anemias, por deficiencia de hierro en la población salvadoreña, han sido reconocidas desde las primeras investigaciones del estado nutricional realizadas a nivel nacional en la década de los 60's, en las que se mencionaba que las dietas de la mayoría de nuestra población eran bajas en hierro total.

Investigaciones posteriores ayudaron a identificar que las dietas habituales de la población salvadoreña se caracterizaban por tener una alta concentración de cereales y leguminosas, con muy poca presencia de alimentos cárnicos y frutas. Actualmente sabemos que los alimentos cárnicos son fuente importante de hierro hemínico, el cual tiene una mayor eficiencia de absorción que el hierro no hemínico, que está presente en los alimentos vegetales.

La poca efectividad en el combate frontal de la anemia ferropénica en el país ha tenido muchas causas, entre las que se pueden mencionar la pobre aportación de hierro

hemínico en las dietas habituales, como consecuencia de los niveles de pobreza en que vive la mayoría de nuestra población, tomando en consideración que los alimentos cárnicos tienen un costo mucho más elevado que los cereales y leguminosas.

Otro factor influyente en la resistencia a la reducción de la prevalencia de valores bajos de hemoglobina, como un indicador más común de la anemia ferropénica, ha sido la pobre ingesta diaria de frutas que aportan, entre otros nutrientes, la vitamina C que favorece los procesos de absorción intestinal de hierro; los factores relacionados con la concentración de fitatos y oxalatos en los alimentos fuentes de hierro; también, es de tomarse en cuenta, debido a que estas sustancias obstaculizan la absorción del mineral. En términos generales, los niveles de absorción de la clase pobre del país no sobrepasa el 5% del consumido, cantidad que no alcanza a satisfacer el requerimiento diario, entronizando la prevalencia de esta enfermedad carencial.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A. Descripción del problema

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2008, la anemia es una de las mayores causales de muerte en la población mundial, y constituye el problema nutricional más grave en el mundo. Además, la anemia y la deficiencia de hierro afectan aproximadamente a mil ochocientos millones de personas. Entre los grupos más afectados a) figuran las mujeres en edad fértil debido a las pérdidas de sangre en las menstruaciones; las embarazadas, ya que tienen un aumento en las demandas de sangre que determina que los requerimientos de hierro de su organismo no puedan ser cubiertos por una dieta normal; b) los niños y los adolescentes, por las etapas de crecimiento; c) y los ancianos, debido a la ingesta de dietas inadecuadas o por la aparición de enfermedades que provocan esta condición. Según la OMS, esta deficiencia afecta cuando menos al 20-25% de todos los lactantes menores, al 43% de los niños hasta cuatro años y al 37% de los niños entre los cinco y los doce años de edad. A pesar de la gran información disponible en la infancia, existen muy pocos datos de esta carencia en la población adulta.

En nuestro país, los problemas nutricionales como la anemia, el retardo en el crecimiento y la malnutrición, son reconocidos como grandes problemas de salud pública en los grupos más vulnerables, y es que a pesar de las inversiones realizadas hasta la fecha en programas y proyectos para reducir las tasas de desnutrición, éstas no se reducen a la velocidad ni los niveles esperados, tal cual lo demuestran los resultados de la última encuesta nacional de Salud Familiar,¹

donde el problema de retardo de crecimiento o desnutrición crónica en niños menores de cinco años no muestra variaciones significativas entre un año y otro.

En El Salvador, un 22.9 % de las niñas y niños menores de 5 años presenta anemia por deficiencia de hierro (Hemoglobina < de 11 mg/dl, en niños de 0 a 24 meses y < de 11.1 mg/dl en niños de 24 a 59 meses), el 9.6% de las mujeres no embarazadas (Hemoglobina < de 11 mg/dl), y el 17% en mujeres en el tercer trimestre de embarazo, según FESAL 2008 (1). Al comparar datos de ESANES-1988 con FESAL 2003 que mostraban niveles de anemia ferropénica del 23.2%, y 20% respectivamente, se observa un descenso del 3.2% en quince años, cifras que muestran que los progresos en la reducción de la anemia ferropénica han sido lentos, a pesar de todos los esfuerzos que se han realizado en el sistema nacional de salud y especialmente con la administración de suplementos de sulfato ferroso, que hace que actualmente tengamos porcentajes de anemia similares al año 1998.

La población infantil más afectada con anemia por deficiencia de hierro son los niños de 6 a 11 meses con porcentajes del 51.4% y 40.6% según lugar de residencia rural y urbano- respectivamente, afectando a 1 de cada 5 niños menores de 5 años de edad.¹ Además, está demostrado que en los niños en edad preescolar que sufren anemia por deficiencia de hierro se ve afectado su crecimiento y desarrollo, reflejando, también, deterioro en la capacidad de atención, menor rendimiento escolar, menor capacidad de aprendizaje, deterioro en su sistema inmune, debilidad y baja capacidad física, por lo que el control de esta deficiencia amerita estrategias prioritarias.

Uno de los problemas que afectan las concentraciones séricas normales de hierro es la dificultad en la absorción del mineral, debido a que por su característica química es de difícil absorción. Generalmente, los alimentos cárnicos tienen un mayor nivel de absorción, debido a que contienen mayor cantidad de hierro Hem, especialmente cuando es facilitado por la presencia de vitamina C en las dietas habituales.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS), consciente que la calidad de la dieta influye significativamente en los niveles de absorción de hierro (especialmente enfocada hacia la ingesta de productos cárnicos y frutas) ha oficializado la siguiente clasificación que estima los niveles de absorción de hierro total, según la condición socioeconómica de las familias, tal como se detalla en la tabla No.1.

Tabla No.1 Estimación de los niveles de absorción de Hierro según clase socioeconómica. OPS

Clase Social	Características de la dieta habitual	% de Absorción
Baja	Predominancia de cereales, leguminosas y muy poco consumo de cárnicos y frutas.	5
Media	Dieta con alta presencia de cereales y leguminosas, pero con mayor frecuencia de cárnicos y frutas.	10
Alta	Dieta con alta presencia de cárnicos y frutas y proporcionalmente menor cantidad de cereales y leguminosas	15

INCAP/OPS: Análisis de la situación alimentaria en El Salvador (2011)

B. Delimitación del estudio

b1. Temática

La presente investigación estuvo orientada exclusivamente a medir los niveles de absorción de hierro hem y no hem en adolescentes del género femenino entre las edades de 12 a 18 años de edad, considerando que existen significativamente diferencias en las tasas de absorción de este mineral de acuerdo a su configuración química. Dicha medición fue de tipo teórico, utilizando, para tal efecto, el diseño metodológico de Monsen adaptado(*).

(*): Adaptado de Monsen ER et al: Am. J. ClinNutr 31.134, 1978.

Para el cálculo de dichos niveles de absorción se consideró, además, el consumo de frutas y verduras como fuentes de vitamina C, la cual participa como factor positivo de absorción de hierro, de acuerdo al esquema que establece el método antes mencionado y que se presenta en el Anexo No 1.

b2. Delimitación temporo-espacial

El periodo de recolección de información de campo estuvo comprendido entre los meses de febrero a mayo del 2013, utilizando para tal finalidad los 9 clubes de adolescentes que funcionan en las UCSF del SIBASI Centro del MINSAL. El análisis de la información recolectada se realizó, posteriormente, en el campus de la UEES.

C. Enunciado del problema

Basándose en lo anteriormente planteado, el grupo investigador consideró importante fijarse la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los niveles de absorción de hierro Hem y no Hem en las dietas habituales de las adolescentes salvadoreñas entre 12 a 18 años de edad en nueve unidades comunitarias de salud familiar del SIBASI Centro durante el periodo de febrero a mayo del 2013?

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

A. Hierro (Fe)

El hierro es el elemento traza más abundante en el organismo animal e igualmente en el ser humano. El contenido corporal total de hierro es aproximadamente de 3.8 gr en el hombre y 2.3 gr en la mujer. El hierro presente en los distintos compartimientos corporales se puede agrupar en dos categorías: a) hierro que interviene en formación hemínica y no hemínica en funciones enzimáticas o metabólicas y b) hierro asociado a transporte y reservar.

El cuerpo del hombre adulto contiene alrededor de 4 gr de hierro, del cual 65% forman parte de la hemoglobina, cuya función principal es el transporte de oxígeno; el 15% está contenido en las enzimas y en la mioglobina; el 20% como hierro de depósito; y sólo entre el 0.1% y 0.2% se encuentra unido con la transferrina como hierro circulante.¹³

1. Hierro hem y no hem

En la dieta humana, el hierro (Fe) se encuentra como hierro hemínico (Fe-Hem) en las carnes, o como hierro no hemínico (Fe-No Hem) en los alimentos de origen vegetal, las sales minerales y algunos alimentos de origen animal como la leche y los huevos. El Fe-No Hem es la mayor fuente del mineral en la dieta de las poblaciones de los países en vías de desarrollo. El Fe-Hem se halla en las carnes (rojas y blancas) y la sangre, también existe un contenido muy bajo de Fe-Hem en las semillas de las plantas.⁹

El hierro hemínico de la dieta derivado, principalmente, de la hemoglobina y mioglobina (proviene de las carnes), es absorbido en una proporción mucho mayor (20% - 30%) que el hierro no hemínico y casi no es afectado por otros componentes de la dieta. En cambio, la absorción del hierro inorgánico es menor en presencia de sustancias como los fitatos, taninos y ciertos tipos de fibra dietética que lo ligan o forman complejos insolubles. Por el contrario, la

absorción del hierro es favorecida por el ácido ascórbico y las proteínas animales. También es importante hacer notar que el hierro de la leche humana se absorbe con una eficiencia del 50%, mientras que el hierro de la leche de vaca sólo se absorbe alrededor del 10%.

Por otra parte, el hierro inorgánico se absorbe mejor cuando las reservas corporales son bajas o cuando no es muy abundante la dieta; sin embargo, estas condiciones afectan muy poco la absorción del hierro hemínico. El hierro puede absorberse a lo largo de todo el intestino, pero su absorción es más eficiente en el duodeno y la parte alta del yeyuno.¹¹

2. Biodisponibilidad del hierro (fe)

La biodisponibilidad, definida como la eficiencia con la cual el Fe obtenido de la dieta es utilizado biológicamente, depende del tipo de Fe que se suministre en los alimentos, de la cantidad del mismo, de la combinación de alimentos en una comida, el estado nutricional del Fe y de algunos eventos que requieran modificar la movilización de Fe entre los tejidos o la absorción del mismo como: la eritropoyesis aumentada, la hipoxia y las infecciones. La absorción de Fe se encuentra aumentada durante la deficiencia del metal, las anemias hemolíticas y en la hipoxia, mientras que en los procesos infecciosos o inflamatorios existe una reducción de la absorción del mismo.

El Fe es el único micronutriente cuya biodisponibilidad se puede determinar directamente. Se asume como constante que entre el 80-90% del metal absorbido se usa para la síntesis de hemoglobina. Debido a que no hay una vía específica de excreción, es posible utilizar indistintamente los términos de biodisponibilidad y absorción.

A pesar del alto contenido de Fe-No Hem de los alimentos, su biodisponibilidad varía desde menos del 1% hasta un 20%. Esto se debe a que otros nutrientes de la dieta pueden aumentar o disminuir la eficiencia con la cual es solubilizado y/o reducido por el pH gástrico, compete por el transportador DMT1 en la membrana apical del enterocito o afecta el metabolismo del metal. Sólo uno de estos efectos, o la combinación de varios, hace que algunos compuestos tengan importancia como inhibidores o estimuladores de la biodisponibilidad del Fe.⁹

Generalmente, por el alto consumo de alimentos de origen vegetal en muchas dietas habituales, el hierro no hemínico es mayor que el hierro hemínico. Para estimar la biodisponibilidad del hierro, se han descrito diversos algoritmos. El más usado es el propuesto por Monsen,¹⁷ que toma en cuenta la cantidad de

hierro hemínico y los factores favorecedores e inhibidores de la absorción de hierro no hemínico (Anexo No 2).

Como factores favorecedores incluyen la vitamina C y la carne; para estimar su efecto, se considera el estado de las reservas de hierro y la cantidad de cada uno de ellos en la comida a analizar.

El descortezado y molienda de granos, el refinamiento del azúcar y la extracción de aceites, pueden reducir el contenido de hierro hasta en 90%. También se puede perder hierro de los alimentos cocinados con agua cuando se descarta el agua de cocción.⁵

De esta forma, el INCAP plantea tres categorías de biodisponibilidad de Fe:

- a. Dietas de baja biodisponibilidad (5%): gran cantidad de cereales y tubérculos, pequeñas cantidades de carne (<30g) y vitamina C (<30mg).
- b. Dietas de medio biodisponibilidad (10%): cantidad moderada de cereales y cantidad moderada de carne (30 – 90g), y vitamina C entre 25 - 75g.
- c. Dietas de alta biodisponibilidad (15%): cantidades importantes de carne y pescado (30 – 90g o más), ricas en cítricos y verduras, con una ingesta de vitamina C mayor de 75 mg; o bien, más de 90g de carne y entre 25 – 75g de vitamina C. (INCAP, 2012).

Por otra parte, el grupo FAO/OMS (24) estableció las siguientes características de tres tipos de dietas, según la biodisponibilidad de hierro:

1) Biodisponibilidad baja de hierro

Dietas simples y monótonas, a partir de cereales, raíces y tubérculos, con cantidades insignificantes de carne, pescado o fuentes de ácido ascórbico. En estas dietas predominan alimentos tales como frijoles y productos de maíz, trigo y sorgo, ricos en sustancias que reducen la absorción del hierro inorgánico (fitatos, fibra abundante, calcio). En estudios recientes del consumo aparente de alimentos en Centro América se ha encontrado que la contribución de frijol y cereales al contenido promedio de hierro supera 70% en Guatemala y Nicaragua y es ligeramente menor en El Salvador (50%) y en Panamá (65%).¹³

En estudios recientes de adecuación de la disponibilidad promedio de energía y nutrientes por región en El Salvador,¹² se encontró que aparentemente se

cubren las recomendaciones dietéticas en todas las regiones, pero hay que tomar en cuenta que se trata principalmente de hierro de origen vegetal con bajo nivel de absorción, pues solamente un 13% es de origen animal. Aún así, cerca del 40% de los hogares en todas las regiones no alcanzan a cubrir el 70% de las recomendaciones dietéticas diarias, siendo mayor este porcentaje en la región occidental.¹²

2) Biodisponibilidad intermedia de hierro

Dietas con predominio de cereales, raíces y tubérculos que incluyen carnes y fuentes de ácido ascórbico. Una dieta con biodisponibilidad “baja” de hierro puede convertirse en “intermedia” al aumentar su contenido de alimentos que favorecen la absorción de hierro. Lo mismo ocurre con dietas de biodisponibilidad “alta” cuando se consumen usualmente con inhibidores de la absorción de hierro, tales como abundantes fibra dietética, café o té. Son comunes en las áreas rurales de Centro América.¹³

3) Biodisponibilidad alta de hierro

Dietas que incluyen cantidades abundantes de carne, pollo, pescado y alimentos ricos en ácido ascórbico en la mayoría de las comidas. Son comunes en países con alto consumo de carnes y en los grupos socioeconómicos medio-alto y alto de Centro América.¹³

En El Salvador, en relación al uso de carne, según nivel de pobreza (extrema, relativa y no pobre) en los tres niveles, la carne de mayor consumo es el pollo; le sigue el pescado y los mariscos que en los tres grupos los usan aproximadamente un 42% de los hogares. La carne de res y los embutidos son consumidos principalmente por los hogares no pobres.¹²

2.1 Compuestos que aumentan la biodisponibilidad del hierro

El ácido ascórbico (AA): varios ácidos orgánicos tienen la cualidad de aumentar la biodisponibilidad del Fe, y su efecto se atribuye a la capacidad que estos compuestos tienen para reducir el Fe-No Hem y mantener su solubilidad a pH alto; por lo tanto, aumentan la cantidad de Fe+2 soluble en el lumen duodenal. ²²

El factor carne: El mecanismo mediante el cual el factor cárnico aumenta la absorción del Fe-No Hem se relaciona con el contenido de aminoácidos ricos en histidinas y en enlaces sulfidrilos de la proteína ingerida; por esto, las carnes con

alto contenido de actina y mucina son las que más aumentan la biodisponibilidad; estos enlaces promueven la solubilidad del Fe+2 y, además, facilitan la reducción del Fe+3.⁹

La vitamina A: es usual que las deficiencias de vitamina A y Fe coexistan en los países en vías de desarrollo y está claramente establecido que las estrategias para mejorar el estado nutricional del Fe tengan mayor efectividad cuando se realiza complementación del metal y de vitamina A.

El mecanismo mediante el cual estos dos micronutrientes interactúan no está dilucidado; sin embargo, se ha postulado que esta vitamina es necesaria para la movilización de las reservas de Fe y para la reutilización del mismo durante la hematopoyesis;² de otro lado, es posible que la vitamina A y los beta carotenos contribuyan en la solubilización del Fe-No Hem contenido en alimentos ricos en algunos compuestos que lo fijan en el lumen e impiden su absorción, tal como ocurre con los fitatos.¹⁰

2.2 Compuestos que disminuyen la biodisponibilidad del hierro

El fitato: a pesar de que el contenido de Fe-No Hem de las legumbres y cereales es alto, estos alimentos no son buena fuente del metal, debido a que también son ricos en mio-Inositol hexafosfato o fitato, un conocido inhibidor de la absorción del Fe-No Hem. Este compuesto une eficientemente varios metales en el duodeno inhibiendo su absorción.

El efecto inhibitorio del fitato sobre la absorción del Fe-No Hem se relaciona proporcionalmente con la cantidad del compuesto que se encuentra en los alimentos.

Los minerales: se ha estudiado el efecto del calcio (Ca), cinc (Zn), cobre (Cu) y manganeso (Mn) en la biodisponibilidad del Fe. El efecto de estos minerales se debe a que compiten por los transportadores de membrana de los enterocitos, modifican el estado de oxidación o interfieren en el metabolismo del Fe.

La interacción del Ca y el Fe es de particular importancia debido a que, además de afectar la biodisponibilidad del Fe-No Hem, es el único micronutriente implicado en la disminución de la biodisponibilidad del Fe-Hem.⁹

En dietas mixtas se ha estimado que la biodisponibilidad de hierro oscila entre 14% - 18%, mientras en dietas con prevalencia de vegetales, la biodisponibilidad está entre 5% - 12%. Así mismo, se señala que los factores que se han encontrado influyen negativa o positivamente en la absorción del hierro en una comida individual y tienen un efecto menor cuando se trata de una comida variada.¹¹

Tabla No 2: Principales promotores e inhibidores de la absorción de hierro.

PROMOTORES DE LA ABSORCIÓN		INHIBIDORES DE LA ABSORCIÓN	
SUSTANCIA ACTIVA	ALIMENTOS QUE LA CONTIENEN	SUSTANCIA ACTIVA	ALIMENTOS QUE LA CONTIENEN
Ácido ascórbico, ácido cítrico.	Guayaba, piña, mango, naranja, toronja, fresa, zapote negro, pimienta, coliflor cruda y col.	Taninos	Leguminosas (frijol, garbanzo, lentejas), cerveza oscura, vino tinto, café, bebidas de cola.
Ácido málico y tartárico.	Zanahoria, papa, betabel, calabaza, jicotame.	Fitatos	Leguminosas, cereales integrales, chocolate, nueces.
Péptidos que contienen cisteína (en particular los de carne).	Res, pollo, cerdo, pescado.	Polifenoles	Té negro, café, espinacas, orégano, nueces, leguminosas, vino tinto, especias.
Etanol.	Vinos blanco y tinto, cerveza, bebidas añejadas en general.	Calcio y fósforo	Leche y productos lácteos, tortillas de nixtamal.
Productos fermentados	Salsa de soya, col agria.		

Casanueva, E.; Horwitz-Kaufer, M.; Perez-Lixaur, B.; Arrofo P. (2008). Nutriología Médica. México.

3. Mecanismos de absorción del hierro

La absorción del hierro hemínico, usualmente, no es afectada por las características de la dieta. Sin embargo, la cocción prolongada a alta temperatura puede desnaturalizar la molécula hemínica y reducir la absorción del mineral.

La cocción del huevo desnaturaliza la avidina y hace biodisponible el hierro de la yema de huevo.

Algunas técnicas culinarias pueden mejorar la absorción de hierro: la fermentación en el caso de la soya y sorgo, el remojo (24h) en el caso de cereales y leguminosas, el calentamiento suave en tubérculos, maíz, arroz y leguminosas, y la fermentación del pan, pueden reducir los niveles de fitatos.

Los mecanismos mediante los cuales el tracto gastrointestinal capta el Fe-No Hem son:

- a. Solubilización y reducción en el medio ácido gástrico.
- b. Absorción en el duodeno proximal (en un pH básico el Fe tiende a formar precipitados con factores intraluminales y componentes de la dieta, disminuyendo su solubilidad y, por ende, reduciendo su absorción. Por este motivo, el Fe-no hem se absorbe mayoritariamente en el duodeno proximal)

- c. Reducción de férrico a ferroso en el borde en cepillo del intestino delgado, la cual se realiza por una oxidoreductasa (citocromo b reductasa duodenal).
- d. Co-transporte de férrico a ferroso a través del transportador de metales divalentes (dmt1), ubicado en la membrana apical del enterocito, el Fe+3 no es transportado a través del dmt1; según las necesidades corporales del nutriente, se almacena en la proteína citoplasmática ferritina (ft), se utiliza en los procesos metabólicos celulares o se transporta hacia la sangre.
- e. El flujo del Fe desde el enterocito hacia la sangre se realiza a través de la membrana basolateral mediante la proteína transportadora ferroportina (fp), luego es reoxidado a Fe+3 por una de dos proteínas dependientes de cobre, la hefestina (hefes) o la ceruloplasmina, finalmente, es captado y transportado hacia los tejidos periféricos por la proteína plasmática transferrina (tf).⁹

4. Almacenamiento del hierro

El hierro forma parte de la mioglobina y citocromos, que están involucrados en el almacenamiento y utilización celular de oxígeno, así como de diversos sistemas enzimáticos. Normalmente, 20% - 30% ⁷ del mineral se encuentra almacenado en el hígado, bazo y médula ósea, en forma de ferritina o hemosiderina.

La deficiencia de hierro es la principal causa de anemia nutricional en niños y adultos. La anemia por deficiencia de hierro es microcítica e hipocrómica. Los grupos más vulnerables son los adolescentes de ambos sexos, las mujeres en edad reproductiva y las embarazadas. También son grupos vulnerables los vegetarianos estrictos y las personas con problemas gastrointestinales que afectan la absorción de nutrientes.

Los infantes, por lo general, nacen con suficiente hierro que dura aproximadamente seis meses, y las necesidades adicionales de hierro se satisfacen con leche materna; por esta razón, a los bebés que no son amamantados se les debe suministrar suplementos de hierro o fórmulas fortificadas con hierro.⁷

Los recién nacidos de madres con deficiencia de hierro y los prematuros tienen pocas reservas del mineral y están más propensos a desarrollar anemia antes del primer año de edad que los niños nacidos de madres con buen estado nutricional de hierro. En general, los infantes están en riesgo de presentar niveles de hierro bajos si no reciben los alimentos apropiados.

Aparte de producir anemia, la deficiencia de hierro ha sido asociada con otras manifestaciones no hematológicas, entre ellas: alteraciones del sistema

inmunológico, apatía y bajo rendimiento escolar en niños, disminución en la capacidad física de adultos, falla en la movilización de la vitamina A hepática, alteraciones conductuales y del desarrollo mental y motor, y velocidad de conducción más lenta de los sistemas sensoriales auditivo y visual.¹⁸

5. Funciones principales del hierro

5.1 Transporte y almacenamiento de oxígeno

El grupo hem es un compuesto que contiene hierro y se encuentra en varias moléculas biológicamente activas. La hemoglobina y la mioglobina son proteínas que contienen el grupo hem y están implicadas en el transporte y almacenamiento de oxígeno. La hemoglobina es la principal proteína de las células rojas de la sangre y representa aproximadamente dos tercios de todo el hierro presente en el organismo. Las funciones de la mioglobina en el transporte y almacén de oxígeno a corto plazo en las células musculares, ayuda a cubrir su demanda por parte de los músculos que están trabajando.¹⁵

5.2 Transporte de electrones, metabolismo energético y detoxificación del organismo

En la producción de adenosin trifosfato (ATP) mitocondrial participan multitud de enzimas que contienen hierro hem y no hem. Los citocromos presentes en prácticamente todas las células ejercen su función en la cadena de transporte electrónico mitocondrial, transfiriendo electrones y almacenando energía gracias a las reacciones alternas de oxidación y reducción (redox) del hierro.¹⁵

5.3 Antioxidante y funciones pro-oxidantes beneficiosas

La catalasa y la peroxidasa son enzimas que contienen el grupo hemo y protegen la célula de la acumulación de peróxido de hidrógeno, una especie reactiva del oxígeno altamente perjudicial, convirtiéndola en agua y oxígeno. Formando parte de la respuesta inmune, algunas células blancas de la sangre engloban a bacterias patógenas y las exponen a especies reactivas del oxígeno, consiguiendo así eliminar al agente patógeno algunas.¹⁵

5.4 Síntesis del ADN

La ribonucleótido reductasa es una enzima dependiente de hierro requerida para la síntesis del ADN. De hecho, esta enzima tiene un papel limitante en la síntesis del ácido.¹⁵

5.5 Otras enzimas ferropendientes

El hierro, además de estar presente en los citocromos de la cadena respiratoria, se encuentra en otras enzimas ferropendientes (cuyo total asciende a unos 150 mg en hombre y 110 mg en mujer), algunas de gran importancia metabólica como las presentes en determinados sistemas de neurotransmisión cerebral o enzimas de la síntesis de hormonas esteroideas, de los ácidos biliares o enzimas hepáticas detoxificantes.¹⁵

6. Requerimientos nutricionales

Los requerimientos fisiológicos de hierro en cada etapa de la vida están determinados por los cambios a que se enfrenta el organismo. Además, los requerimientos dietéticos de hierro son afectados por su biodisponibilidad en la dieta, según el tipo de hierro (hemínico o no hemínico), y por la presencia de sustancias que favorecen o interfieren con la absorción del hierro no hemínico. Es decir, que el balance de hierro en el organismo depende de la absorción (ingesta y biodisponibilidad), más las pérdidas y nivel de reservas.

En los dos primeros meses de vida hay una marcada reducción fisiológica de la concentración de hemoglobina sanguínea debido a la disminución de la eritropoyesis por el aumento de oxígeno en la vida intrauterina. El hierro resultante de la destrucción de los eritrocitos es suficiente para cubrir las necesidades durante este tiempo, y el que no se utiliza se almacena para satisfacer demandas posteriores.^{24,25}

En este periodo, la cantidad de hierro absorbido a partir de alimentos es insignificante, de ahí que es suficiente la cantidad provista por la leche materna. La concentración promedio de hierro en la leche materna es de 0.35 mg/L, y con un consumo de 750 ml se tiene una ingesta de 0.26 mg/d de hierro.⁴

En los infantes, la absorción aumenta y se torna muy importante cuando las reservas corporales de hierro se han reducido marcadamente, lo que sucede entre los cuatro y seis meses de edad en niños normales nacidos a término, y antes de eso en los prematuros y niños con bajo peso al nacer.⁴

A partir de los cuatro meses, para garantizar una eritropoyesis eficiente, hay un incremento progresivo de la dependencia del hierro exógeno o dietético. Esto hace que sea necesario asegurarle al infante mayor de seis meses una dieta rica en hierro que garantice un suministro adecuado para cubrir sus requerimientos. De ahí la importancia de la alimentación complementaria a partir de los seis meses para mejorar la ingesta de hierro y de otros nutrientes.

En los infantes de 9 a 11 años, los requerimientos de hierro absorbido consideran las pérdidas basales y la expansión de la masa de glóbulos rojos y músculos; además, el incremento de la reserva de hierro es importante. Los requerimientos de hierro absorbido, en esta edad, son muy altos con relación a los requerimientos de energía.

Los requerimientos de hierro absorbido en niños mayores de un año y adolescentes incluyen el hierro requerido para la expansión de la masa de glóbulos rojos y músculos durante el crecimiento; así también, las pérdidas basales y el aumento de las reservas en los menores de nueve años. Los requerimientos de hierro absorbido son particularmente grandes durante la adolescencia como consecuencia del crecimiento acelerado; además, en las niñas adolescentes se requiere hierro para compensar las pérdidas menstruales.

En los varones adultos, en el establecimiento de los requerimientos de hierro absorbido se ha tomado como referencia las pérdidas basales únicamente.

En las mujeres en edad fértil, los requerimientos de hierro absorbido han sido establecidos considerando las pérdidas basales más las pérdidas por hemorragias menstruales. La mediana de las pérdidas menstruales, a lo largo del ciclo, es alrededor de 0.56 mg Fe/día, pero 25% de las mujeres pierden más de 0.8 mg/día y 5% pierden más de 1.6 mg/día.⁷ Es importante notar que los anticonceptivos orales tienden a reducir las pérdidas menstruales, mientras que los dispositivos intrauterinos las aumentan.

En mujeres después de la menopausia o histerectomía, los requerimientos de hierro absorbido han sido establecidos considerando solamente las pérdidas basales.

Las mujeres embarazadas necesitan absorber suficiente hierro para satisfacer, además de las pérdidas basales, las necesidades del feto y la placenta, y su propia expansión de masa eritrocitaria.

Esto implica un requerimiento de hierro absorbido de alrededor de 4.7 y 5.6 mg/día durante el segundo y tercer trimestre, respectivamente.⁷

Por otra parte, la absorción de hierro aumenta durante el embarazo, aproximadamente 25%, aunque probablemente es mayor en el tercer trimestre. Aún considerando el aumento del porcentaje de absorción, es imposible para la mujer embarazada cubrir sus requerimientos de hierro sólo con la dieta, aunque ésta sea de alta biodisponibilidad.

A menos que comience el embarazo con reservas corporales del orden de 500 mg de hierro, es necesario administrar suplementos de hierro para evitar anemia.

Debido a la amenorrea post-parto que se prolonga con la lactancia, los requerimientos de hierro de la mujer nodriza son los de la mujer que no menstrúa, más 0.3 mg/día para compensar el hierro secretado con la leche.

De acuerdo a las recomendaciones dietéticas diarias del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá,¹³ se han considerado tres niveles de absorción de hierro: 5%, 10% y 15% para establecer los requerimientos promedios estimados para todas las edades.

Para el caso de las mujeres adolescentes, los requerimientos promedio diario de hierro se muestran en la tabla N° 3.

Tabla N° 3. Requerimientos promedio diario de hierro en mujeres adolescentes

Edad (años)	Biodisponibilidad del hierro		
	Alta	Media	Baja
	mg/día	mg/día	mg/día
10 – 11.9	6.2	9.3	18.6
12 – 13.9	6.2	9.3	18.6
14 – 15.9	8.3	12.5	25.0
16 – 17.9	8.3	12.5	25.0
18 – 29.9	8.0	12.0	24.0

INCAP: Recomendaciones Dietéticas Diarias (2012)

7. Recomendaciones dietéticas

Las recomendaciones dietéticas de hierro en mujeres adolescentes, de acuerdo al nivel de disponibilidad, son las siguientes:

Tabla N° 4. Recomendaciones dietéticas diarias de hierro en mujeres adolescentes/INCAP

Edad	Biodisponibilidad del hierro		
	Alta mg/día	Media mg/día	Baja mg/día
10 – 11.9	8.1	12.1	24.2
12 – 13.9	8.1	12.1	24.2
14 – 15.9	10.8	16.3	32.5
16 – 17.9	10.8	16.3	32.5
18 – 29.9	10.4	15.6	31.2

INCAP: Recomendaciones Dietéticas Diarias (2012)

En niños menores de seis años, una ingesta accidental de suplementos de hierro puede producir una toxicidad aguda por sobredosis, provocando vómitos, diarrea, dolor abdominal, dificultades respiratorias, coma y muerte.

En adultos, altas dosis de suplementos pueden provocar problemas gastrointestinales como constipación, náusea, vómitos y diarrea, especialmente, si son tomados con el estómago vacío.⁽⁶⁾

Algunos estudios han señalado que las personas con alta ingesta de hierro, especialmente a partir de fuentes de alimentos como la carne roja, son más propensas a sufrir enfermedades cardiovasculares (ECV).

El Food and Nutrition Board/Institute of Medicine (FNB/IOM) ha establecido 45 mg/día como ingesta máxima tolerable de hierro para personas sanas mayores de 14 años (hombres y mujeres), incluyendo embarazo y lactancia; y 40 mg/día para menores de 14 años.

7.1 Metas nutricionales

Si se ingiere suficientes alimentos para cubrir los requerimientos de energía, una dieta que incluya regularmente alimentos de origen animal y que contenga 6mg de hierro altamente biodisponible por 1,000kcal (1.5 mg/MJ), cubrirá las recomendaciones dietéticas diarias (RDD) de hierro para toda la familia, excepto para las mujeres embarazadas.¹³

Si la dieta habitual contiene cantidades grandes de cereales y tubérculos y pequeñas u ocasionales de alimentos ricos en hierro hemínico, debe aportar 10mg de hierro por 1,000kcal (3mg/MJ) para alcanzar ese propósito. Esto es difícil de lograr, a menos que la dieta incluya alimentos fortificados con hierro.¹³

Los hombres y las mujeres no embarazadas que no menstrúan podrían cubrir las RDD de este mineral con una dieta que aporte 4mg de hierro altamente biodisponible o 6mg de hierro moderadamente biodisponible por 1,000kcal. Las mujeres que menstrúan deberán ingerir 6-8 mg adicionales de hierro diariamente, lo que se podría lograr con el consumo de alimentos fortificados. En mujeres embarazadas no anémicas se considera adecuado un suplemento de 100mg diarios de hierro, independientemente de su dieta. Mujeres anémicas necesitarán dosis mayores.^{24,25}

8. Fuentes alimentarias

Las principales fuentes de hierro hemínico, cuya absorción es influenciada muy poco por otros componentes de la dieta y por el estado nutricional de hierro de la persona, son las siguientes: morcilla (37mg/100g), especialmente las hojas oscuras y yema de huevo (2.73 mg/100g).

Su contribución para satisfacer los requerimientos de hierro se puede calcular asumiendo 25% de absorción, dependiendo de las reservas y de la presencia de calcio en la alimentación.^{24,25}

Generalmente las vísceras de res, como el bazo, tienen alto contenido de hierro; sin embargo, su consumo no es habitual.

El hierro no hemínico (llamado inorgánico) se encuentra en leguminosas de grano, frutas secas, cereales, varias verduras y frutas. Algunos alimentos de origen vegetal contienen cantidades apreciables de hierro no hemínico, como ocurre con los frijoles (8.3 mg/100g), bledo (6.3 mg/100g), hierbamora (12.6 mg/100g); sin embargo, su nivel de absorción como alimentos individuales son bajos.⁹

Para estimar la contribución del hierro no hemínico a la satisfacción de los requerimientos, es necesario conocer las características de la dieta y el estado nutricional del hierro del individuo, ya que la combinación de estas condiciones puede modificar la absorción del hierro dietético desde menos del 1% hasta más de 30%.

En algunos países, los alimentos fortificados o enriquecidos con hierro, particularmente las fórmulas lácteas para infantes y las harinas de cereales,

constituyen una de las principales fuentes alimentarias del mineral.⁹

Tabla N° 5. Alimentos ricos en hierro.

Alimentos	Porción	Fe (mg)
Excelentes		
Morcilla	50 mg	22.50
Yogurt entero para beber (con hierro)	1 litro	18.00
Hígado de cerdo	100 gramos	17.90
Leche entera (con hierro)	1 litro	15.00
Ostras	100 gramos	13.40
Leche en polvo (con hierro)	100 gramos	12.00
Hígado vacuno	100 gramos	6.30
Muy buenas		
Carne vacuna	100 gramos	3.20
Espinaca cocida	1/2 taza	3.20
Riñones vacunos	100 gramos	3.00
Pan de centeno	100 gramos	2.80
Camarones	100 gramos	2.40
Pan integral	100 gramos	2.30
Postre (reforzado con hierro)	100 gramos	2.25
Carne de ternera	100 gramos	2.00
Leche (normal)	1 litro	2.00

Mahan, K. y Escott-Stump, S. (2009). Krause Dietoterapia. 12ª Edición. España. Elsevier Masson.

9. Suplementación de hierro en El Salvador

9.1 Dosis preventivas

Los compuestos de hierro que utiliza el Ministerio de Salud para la suplementación son:¹⁶

- a. Niños: jarabe de sulfato ferroso (frasco gotero): 125 mg de sulfato ferroso/ml (25 mg de hierro elemental). Frasco gotero de 60 ml.
- b. Para mujeres en edad fértil, embarazadas y en lactancia. Tabletas de 300 mg. de sulfato ferroso (60 mg de hierro elemental), más 0.5 mg. de ácido fólico.

Tabla N° 6. Dosis preventivas de hierro. Solución oral

EDAD	DOSIS
Niños de 6 a 11 meses	½ gotero al día (0.5 ml), en forma continua hasta cumplir el año
Niños de 1 a < 2 años	1 gotero al día, en forma continua (6 frascos por año)
Niños de 2 a < 4 años	1 gotero al día, 1 frasco cada 6 meses

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MINSAL). Manual Básico para la Suplementación con Micronutrientes. 2da Edición, 2002.

Tabla N° 7. Dosis preventivas de hierro. Tableta de 300 mg. de sulfato ferroso más 0.5 mg de ácido fólico

EDAD	DOSIS
Embarazadas	1 Tableta al día durante el embarazo (6 meses mínimo)
Lactantes, mujeres en edad fértil del área rural	1 tableta semanal (60 tabletas por año)
Niñas adolescentes 10-19 años	2 tabletas semanales, (90 por año)

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MINSAL). Manual Básico para la Suplementación con Micronutrientes. 2da Edición. 2002.

9.2 Dosis terapéuticas de hierro

1. Niños con bajo peso al nacer (menos de 2,500 gr. o 5 libras). A partir del tercer mes, se le iniciará el tratamiento con hierro, con una dosis de 3mg. de hierro elemental, por kilogramo por día hasta los 6 meses, luego continuar según esquema preventivo por edad.

Anemia diagnosticada por examen de sangre: hemoglobina < de 11 mg/dl.

2. Anemia en niños de 2 a 11 meses: 1ml/día (20 gotas) durante 3 meses, luego continuar dosis preventiva.
3. Anemia en niños de 1 a 4 años: 2ml/día (jarabe de Sulfato Ferroso) durante 3 meses, luego continuar dosis preventiva.
4. Anemia en niños de 5 años: 1 tableta de 300mg de Sulfato Ferroso + 0.5mg de ácido fólico por día, durante 3 meses.
5. Anemia en adolescentes, adultos y mujeres embarazadas: 2 tabletas por día (300mg Sulfato Ferroso + 0.5 mg de ácido fólico) durante 3 meses, luego continuar dosis preventiva.

6. Mujeres con antecedente de niños con malformación congénita: 1 tableta de ácido fólico de 5mg diario previo a un nuevo embarazo.

B. Hemoglobina y hematocrito

b.1 Hemoglobina

Se mide en gramos por litro (g / L) y representa la cantidad de esta proteína por unidad de volumen. Por definición la hemoglobina es el indicador que se utiliza para definir anemia.

Una concentración baja de hemoglobina, por lo general, se vincula con la hipocromía característica de la deficiencia de hierro.

Cuando la concentración de hemoglobina se ubica por arriba de los puntos de corte, se puede establecer el diagnóstico de eritrocitos.

La hemoglobina tiene una sensibilidad baja, pues su concentración no disminuye sino hasta la cuarta etapa del balance negativo de hierro, además de que se traslapan los valores de individuos normales sin anemia e individuos deficientes en hierro.

Su especificidad también es baja, pues la concentración de hemoglobina se altera ante la presencia de otros factores ajenos a la deficiencia de hierro, como serían las variaciones diurnas (los valores de hemoglobina son más bajos en la tarde, hasta llegar a concentraciones de 1 gr/L o 10 gr/L), el tabaquismo (incrementa la concentración de hemoglobina de 3 a 5 gr/L) y la deshidratación, entre otros.³

b.2 Rango normal de hemoglobina

Es la distribución de las concentraciones de hemoglobina que se encuentra en un grupo grande y representativo de individuos sanos y en buen estado general. Por consiguiente, en principio, puede ser considerado a nivel mundial como un indicador estándar de buena salud, variando únicamente con la edad, género, embarazo o altitud de la residencia.

Sin embargo, ha sido difícil establecer un rango normal de valores hematológicos. La tabla N° 7 muestra los rangos normales y criterios para definir un individuo como anémico, propuestos por la OMS, pero es importante recordar que algunos individuos aparentemente normales y saludables podrían tener valores fuera de este rango. Algunos valores publicados para los niveles 'normales' de hemoglobina indican, por ejemplo, que las mujeres adultas deben considerarse normales

aunque sus niveles de hemoglobina se encuentren por debajo de los 12 g/dl.¹⁹

El papel principal que desempeña la hemoglobina en el transporte de oxígeno desde los pulmones al resto del organismo se deriva de su capacidad única para captar oxígeno rápidamente, durante el corto intervalo de tiempo que está en contacto con los pulmones y liberar, posteriormente, este oxígeno según las necesidades a través de su circulación por los distintos tejidos.¹⁵

Tabla N° 8. Criterios para la anemia, basados en el rango normal de hemoglobina

Edad/género	Rango normal de hemoglobina (g/dl)	Anémico si la Hb es menor de: (gr/dl)*
Al nacimiento (a término)	13.5 - 18.5	13.5 (Hto 34.5)
Niños: 2 - 6 meses	9.5 - 13.5	9.5 (Hto 28.5)
Niños: 6 meses - 6 años	11.0 - 14.0	11 (Hto 33.0)
Niños: 6 - 12 años	11.5 - 15.5	11.5 (Hto 34.5)
Hombres adultos	13.0 - 17.0	13 (Hto 39.0)
Mujeres adultas: no embarazadas	12.0 - 15.0	12 (Hto 36.0)
Mujeres adultas: embarazadas		
Primer trimestre: 0 - 12 semanas		
Segundo trimestre: 13 - 28 semanas		
Tercer trimestre: 29 semanas - términos	11.0 - 14.0	11 (Hto 33.0)

(*). Estos valores simplemente definen la anemia. Con frecuencia se usan como límites para la investigación y el tratamiento pero no son indicaciones para la transfusión.

OMS. El Uso Clínico de la Sangre (2001). (En línea). Consultado el 26 de Noviembre de 2012.
 Disponible en: http://www.who.int/bloodsafety/clinical_use/en/Manual_S.pdf

b.3 Hematocrito

Se define como hematocrito al porcentaje de volumen de la sangre que ocupa los glóbulos rojos.

Tabla N° 9. Valores normales de hematocrito y alteraciones

VALORES NORMALES	ALTERACIONES	
	Hematocrito aumentado	Hematocrito disminuido
Hombres: de 40.8 a 50.3%	Deshidratación Hipoxia Eritrocitosis	Anemia Leucemia Artritis reumatoide
Mujeres: de 36.1 a 44.3%		

Mahan, k. Y Escott-Stump, S. (2009). Krause Dietoterapia. 12ª Edición. España. Elsevier Masson.

C. Anemia

Es un trastorno en el que la deficiencia del tamaño o el número de hematíes, o de la cantidad de hemoglobina, limita el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre la sangre y las células tisulares.¹⁴

La anemia no es una enfermedad, sino un síndrome plurietiológico y, por lo tanto, es necesario hacer un diagnóstico exacto para poder abordar el problema con profundidad.

De forma general, se acepta que existe anemia cuando un hombre adulto posee menos de 13 g/dL de hemoglobina; si es mujer, menos de 12 g/dL y valores inferior a 11 g/dL en niños y mujeres gestantes.

Estos criterios, dados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), no son exactos para distinguir adecuadamente entre personas parcialmente anémicas y no anémicas, ya que estas cifras límite están basadas en parámetros de normalidad estadística y no tienen que concordar exactamente con la realidad. Lo que habría que considerar es la cifra habitual de hemoglobina de cada persona y su eventual descenso.¹⁵

La anemia en un individuo se define como una concentración de la hemoglobina (Hb) en sangre que es menor que el valor esperado al tomar en cuenta la edad, género, embarazo y ciertos factores ambientales, como la altitud.

Por consiguiente, esta definición requiere de una comparación entre la concentración de hemoglobina de un individuo y el valor esperado.

Para establecer la concentración de hemoglobina esperada para un paciente, es necesario referirse al rango normal de hemoglobina descrito en la tabla No 8.

1. Anemia ferropénica

La deficiencia de hierro y su consecuencia, la anemia ferropénica es la deficiencia nutricional más ampliamente diseminada en el ámbito mundial. De acuerdo con las estadísticas compiladas por la OMS y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF),²³ alrededor de dos mil millones de personas en todo el orbe sufren anemia –casi un tercio de la población mundial- y 50% de los casos se puede atribuir a deficiencia de hierro.^{20,27,28}

Pese a que el problema es más grave en los países de economía agrícola, las naciones industrializadas no escapan a este mal; mientras que en éstas 11% de sus

habitantes presentan anemia por deficiencia de hierro, en los países emergentes el padecimiento afecta al menos a una tercera parte de la población. La situación es grave sobre todo en los niños y las mujeres embarazadas; se calcula que en las naciones industrializadas el 23% de las gestantes son anémicas, en tanto que este rubro llega a 52% en los países no industrializados.²³

En América Latina, cerca de 15% de las mujeres y 13% de los hombres sufren anemia por deficiencia de hierro. Se considera a las mujeres en edad reproductiva –que son mucho más vulnerables a desarrollar anemia ferropénica-; la frecuencia aumenta a 30% en las no embarazadas y a más de 40% en las gestantes. A pesar de que la anemia es menos frecuente en América Latina que en otras regiones del mundo, en algunas zonas del Caribe y el área andina cerca de 60% de las embarazadas padece deficiencia de hierro.⁸

La anemia por deficiencia de hierro está caracterizada por la producción de hematíes pequeños (microcíticos) y un nivel disminuido de hemoglobina en la circulación. Esta anemia microcítica es en realidad la última fase de la deficiencia de hierro y representa el punto final de un largo período con privación de hierro.¹⁴

El hierro es un elemento clave del metabolismo de todos los organismos vivos. Las funciones que tiene se deben a su capacidad de participar en procesos de oxidación y reducción. Químicamente, el hierro es un elemento altamente reactivo que puede interaccionar con el oxígeno, dando lugar a especies intermedias con una capacidad potencial de dañar las membranas celulares o degradar el ADN.

El hierro debe estar unido fuertemente a proteínas para evitar estos potenciales efectos perjudiciales sobre las células.^{15,29}

2. Etiología

Las necesidades de hierro dietético del organismo están determinadas por las pérdidas fisiológicas y por los requerimientos. Así, el hombre adulto necesita 1 mg diario de hierro, y la mujer en edad fértil 1.4 mg por día. Si una dieta normal equilibrada tiene 6 mg de hierro / 1,000 Kcal y la absorción normal es de 10% de la ingesta, es evidente que una reducción de la ingesta en la población de riesgo es la causa del gran aumento de este síndrome.¹⁵ La anemia ferropénica puede deberse a:

- a. Disminución del hierro disponible, no pudiendo satisfacer los requerimientos normales. En la mayor parte de los casos, la menor ingesta de hierro se

produce en donde la dieta en general es insuficiente y el menor aporte de hierro es una deficiencia nutricional más. En los países socioeconómicamente desarrollados, el aporte insuficiente se produce por dietas inadecuadas, bien por ser desequilibradas o por ser insuficientes.

- b. Elevados requerimientos de hierro, como ocurre durante los primeros años de vida, adolescencia, embarazo y lactancia.
- c. Pérdidas sanguíneas, bien a través de pérdidas menstruales excesivas o por otras causas, entre las que se pueden enumerar hemorragias diversas como ocurre en casos de tumores pseudointestinales o uterinos o en infestaciones parasitarias, en síndromes de malabsorción de etiología diversa y en pacientes con aclohidria o gastrectomía extensiva.¹⁵

3. Fases de la deficiencia

El estado de hierro puede variar desde la sobrecarga férrica hasta la anemia ferropénica. Es necesaria la medición habitual del estado de hierro, debido a que alrededor del 6% de los habitantes en países desarrollados tienen un equilibrio de hierro negativo, alrededor del 10% poseen un gen para el equilibrio positivo y alrededor del 1% presentan sobrecarga de hierro. Las desviaciones respecto al estado de hierro normal se resumen como fases:

Fases I y II de balance del hierro negativo (es decir depleción del hierro).

En estas fases, las reservas de hierro son bajas, pero no existe disfunción. En la fase I de balance del hierro negativo, la absorción reducida del metal produce disminución moderada de las reservas.

La fase II de balance de hierro negativo se caracteriza por disminución intensa de las reservas de hierro. Más del 50% de todos los casos del balance de hierro negativo se clasifican en estas dos fases. Si estas personas son tratadas con hierro, no desarrollan nunca disfunción ni enfermedad.

Fases III y IV de balance de hierro negativo (es decir, deficiencia de hierro).

La deficiencia de hierro se caracteriza por una cantidad insuficiente de hierro corporal, que causa disfunción y enfermedad. En la fase III del balance de hierro negativo, la disfunción no se acompaña de anemia; sin embargo, la anemia existe en la fase IV del balance de hierro negativo.

Fases I y II de balance de hierro positivo.

La fase I del balance de hierro suele durar varios años sin disfunción acompañante. Los suplementos de hierro o vitamina C favorecen la progresión a la disfunción o la enfermedad, mientras que la eliminación de hierro evita la progresión a la enfermedad. La enfermedad por sobrecarga de hierro se desarrolla en personas con fase II del balance del hierro positivo, después de que la sobrecarga de hierro mantenida durante años ha causado daño progresivo de los tejidos y los órganos. También, en este caso, la eliminación de hierro detiene la progresión de la enfermedad.¹⁴

D. Nutrición en la adolescencia

La adolescencia es uno de los períodos más interesantes a la vez que más exigentes del desarrollo humano. Considerado en general como el período de la vida que transcurre entre los 12 y 21 años de edad, la adolescencia es una etapa de enormes transformaciones fisiológicas, psicológicas y cognitivas, durante la cual el niño se convierte en un adulto joven.⁶

El patrón de crecimiento gradual que caracteriza a la infancia cambia a otro crecimiento y desarrollo rápido que afecta a los aspectos fisiológicos y psicosociales de la salud. Los cambios en el funcionamiento cognitivo y emocional permiten que los adolescentes vayan adquiriendo mayor independencia a medida que maduran. La influencia y la aceptación de los compañeros pueden adquirir mayor importancia que los valores familiares, lo que origina conflictos entre los adolescentes y sus padres.

1 . Crecimiento y desarrollo

a) Cambios fisiológicos

La pubertad es un período de crecimiento y desarrollo rápido durante el cual el niño se convierte físicamente en adulto y adquiere la capacidad para la reproducción sexual. Se inicia con un aumento de la producción de hormonas sexuales, como los estrógenos, la progesterona o la testosterona, y se caracteriza por la aparición externa de los caracteres sexuales secundarios tales como el desarrollo de las mamas en las mujeres y la aparición del vello facial en los varones.

En general, las niñas entran en la pubertad antes que los niños. La menarquia, que es el comienzo de las reglas o la menstruación, suele considerarse como el marcador de la pubertad en las mujeres, a pesar de que su aparición es relativamente tardía en el proceso.

La velocidad del crecimiento físico en la adolescencia es mucho mayor que en la etapa infantil. Por término medio, los adolescentes ganan alrededor del 20% de su talla de adulto durante la pubertad.

En la mayoría de los adolescentes, el crecimiento lineal se produce a lo largo de 4 a 7 años de desarrollo puberal; sin embargo, el mayor porcentaje de la talla se logra durante un período de 18 a 24 meses, al que suele denominarse brote de crecimiento. El aumento de la talla va acompañado de incrementos en el peso durante la pubertad, y los adolescentes adquieren el 40% al 50% de su peso de adultos durante este período. Los adolescentes pueden ganar más de 7 kg tras la finalización del crecimiento lineal. Los cambios de peso y altura van acompañados de modificaciones en la composición del cuerpo.

La ganancia de tejido magro es doble en los varones que en las mujeres, lo que hace que el porcentaje de grasa corporal y de masa corporal magra sea distinto en los dos sexos.

b) Cambios psicológicos

A menudo se califica a la adolescencia como un período de conducta irracional. El crecimiento físico de la pubertad da al cuerpo del adolescente una forma más parecida a la del adulto, haciendo que estos crean que el desarrollo del adolescente se ha completado. Sin embargo, el desarrollo social y emocional es más lento.

La falta de acoplamiento entre la apariencia física del adolescente y la forma en que actúa puede hacer que los adultos deduzcan que no actúan de acuerdo a la edad.

La rebeldía que se asocia a los años de la adolescencia es en realidad una manifestación de la búsqueda de la independencia y de la sensación de autonomía.

Los adolescentes pueden elegir hacerse vegetarianos como una manera de diferenciarse de sus padres que comen carne o para expresar sus preocupaciones morales y éticas sobre el bienestar de los animales o sobre el medio ambiente. El consumo de comida rápida se convierte en un fuerte factor de cohesión social

para los adolescentes, que los diferencia de sus padres y de las generaciones anteriores.

2. Necesidades nutricionales

Para determinar las necesidades nutritivas de todas las personas se usan las ingestas dietéticas de referencia (IDR), que incluyen los aportes diarios recomendados, las ingestas adecuadas, las necesidades medias calculadas y los niveles de ingesta máxima tolerable. Las IDR de los adolescentes dependen de la edad cronológica y el sexo.

Aunque las IDR proporcionan un cálculo de las necesidades de energía y nutrientes para los jóvenes, las necesidades reales varían mucho entre ellos debido a las diferencias en la composición corporal, el grado de maduración física y la intensidad de la actividad física.

Energía: las necesidades calculadas de energía (NCE) son muy distintas entre los varones y las mujeres debido a las variaciones de la velocidad del crecimiento, la composición corporal y el grado de actividad física. Las NCE se calculan a partir del sexo, la edad, la talla, el peso y el grado de actividad física (GAF) del adolescente, añadiendo 25Kcal/día para el depósito de energía o el crecimiento.⁶ Para determinar la ingesta energética adecuada (en kilocalorías), es necesario valorar la actividad física. Las necesidades de energía se establecen por cuatro grados de actividad (sedentario, poco activo, activo y muy activo) que reflejan el gasto energético en actividades distintas a las de la vida diaria.

Proteínas: Durante la adolescencia, las necesidades proteicas varían con el grado de maduración física. Las IDR para las proteínas se calculan de forma que cubran un crecimiento puberal adecuado y produzcan un balance positivo nitrogenado.⁶ El mejor método para determinar las necesidades reales de proteínas es calcularlas en relación con el peso corporal en kilogramos durante la pubertad, con lo que se tienen en cuenta las diferencias en la velocidad del crecimiento y desarrollo.

Carbohidratos y fibra: se calcula que las necesidades de carbohidratos de los adolescentes son de 130g/día.⁶ Los adolescentes que desarrollan una gran actividad física o que se encuentran en una fase de crecimiento activo necesitan más carbohidratos para mantener una ingesta energética adecuada, mientras que los inactivos o que tienen enfermedades crónicas que limitan la movilidad pueden necesitar cantidades menores.

La mejor fuente de carbohidratos son los cereales integrales, ya que también proporcionan vitaminas, minerales y fibra. Sin embargo, la ingesta de fibras es baja en los adolescentes, debido a su escaso consumo de cereales integrales, frutas y vegetales. Los valores de ingesta adecuada para el consumo de fibra en los adolescentes son de 31 g/día para los varones de 9 a 12 años, 38 g/día para los varones de 14 a 18 años y de 26 g/día para las mujeres de 9 a 18 años.⁶

Grasa: los valores de la ingesta dietética de referencia para la ingesta absoluta de grasa no se han establecido para los adolescentes, pero se recomienda que no sean superiores al 30% o 35% de la ingesta calórica total y que el porcentaje de calorías procedente de ácidos grasos saturados no sea superior al 10%.

Vitaminas y minerales: durante la adolescencia, las necesidades de micronutrientes de los jóvenes son altas para mantener el crecimiento y desarrollo físicos. En general, los adolescentes varones necesitan mayores cantidades de la mayoría de los micronutrientes durante la pubertad, siendo el hierro la única excepción.

Las necesidades de hierro aumentan durante la adolescencia debido al depósito de masa corporal magra y al incremento del volumen eritrocitario; además, las mujeres tienen que suplir las pérdidas de sangre.

Las necesidades de hierro son mayores en los períodos de crecimiento activos en todos los adolescentes, y especialmente altas tras el comienzo de las reglas en las mujeres. Las IDR para el hierro en las mujeres aumentan desde 8mg/día a los 13 años (o antes de que comiencen las reglas) a 15 mg/día tras la menarquía.²⁶

Las necesidades de hierro permanecen altas después de los 18 años, pero en los varones retroceden a los valores prepuberales una vez completado el crecimiento.

En las mujeres, la mediana de la ingesta cae en la adolescencia desde un máximo de 13,7 mg/día a 13,3 mg/día en la adolescencia media y tardía.

El aumento de las necesidades de hierro, combinado con sus bajos aportes dietéticos, colocan a las adolescentes en una situación de riesgo de deficiencia de hierro y de anemia. Se calcula que el 9% de las adolescentes de 12 a 15 años y el 11% a 16% de las mujeres de 16 a 19 años tienen deficiencia de hierro, y un 2% a 3% presentan además anemia ferropénica.²⁴

El crecimiento rápido puede reducir temporalmente las concentraciones de hierro circulantes dando lugar a la anemia fisiológica del crecimiento. En la tabla No 9 se presentan los factores de riesgo para la deficiencia de hierro.

Tabla N° 10. Factores de riesgo para la deficiencia de hierro

INGESTA / ABSORCIÓN / DEPÓSITOS DE HIERRO INADECUADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Estilos de vida vegetarianos, sobre todo estrictos. • Dieta macrobiótica. • Bajo consumo de carne, pescado, aves o alimentos reforzados con hierro. • Bajo consumo de alimentos ricos en ácido ascórbico. • Dietas frecuentes o alimentación restringida. • Adelgazamiento crónico o importante. • Salto de comidas. • Abuso de sustancias. • Antecedentes de anemia ferropénica. • Inmigración reciente desde un país en desarrollo. • Necesidades sanitarias especiales.
AUMENTO DE LAS NECESIDADES / PÉRDIDAS DE HIERRO
<ul style="list-style-type: none"> • Reglas abundantes o largas. • Crecimiento rápido. • Embarazo (reciente o actual). • Enfermedad inflamatoria intestinal. • Uso crónico de ácido acetilsalicílico, fármacos antiinflamatorios no esteroideos o corticoesteroides. • Participación en deportes de resistencia (carreras de larga distancia, natación, ciclismo). • Entrenamiento físico intensivo. • Frecuente donación de sangre. • Infección parasitaria.

Strang J, Story M, dirs.: Guidelines for adolescent nutrition services, Minneapolis, 2005.

3. Marco conceptual

Los autores de la investigación proponen el siguiente marco conceptual.

HÁBITOS ALIMENTARIOS DE LAS ADOLESCENTES		
POBLACIÓN CLASE BAJA:	POBLACIÓN CLASE MEDIA:	POBLACIÓN CLASE ALTA:
Dietas a base de cereales y leguminosas, con poco o nulo consumo de cárnicos y frutas.	Dietas a base de cereales y leguminosas, pero con mayor consumo y frecuencia de alimentos cárnicos y frutas.	Dietas con alto consumo de cárnicos y frutas.
Baja absorción de hierro por alto contenido de fitatos y oxalatos y menor biodisponibilidad de Vitamina C.	Incremento en la absorción de hierro hem y no hem debido al consumo de cárnicos y mediana biodisponibilidad de Vitamina C.	Alta absorción de hierro hem y no hem por el alto consumo de cárnicos y alta biodisponibilidad de Vitamina C.
Mayor riesgo de valores bajos de Hb y Ht.	Riesgo moderado de valores bajos de Hb y Ht	Bajo riesgo de valores bajos de Hb y Ht.
Alto riesgo de anemia ferropénica	Riesgo moderado de anemia ferropénica	Bajo riesgo de anemia ferropénica

CAPÍTULO III. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

A. Justificación

La anemia es el problema nutricional de mayor prevalencia en El Salvador. La anemia nutricional es un estado que se caracteriza por una concentración de hemoglobina en sangre anormalmente baja, constituye una consecuencia tardía debido a la carencia de uno o más nutrientes esenciales (principalmente hierro, la vitamina B12 y folato), la carencia de otros nutrientes (proteínas, zinc o cobre) también puedan dar lugar a anemia. Hay evidencias de que la carencia de hierro es la causa más importante de anemia nutricional y ésta constituye el problema de micronutrientes de mayor prevalencia en El Salvador.¹

Esto se debe no solo al insuficiente contenido de hierro en la alimentación (reducción del consumo de carnes), sino también a la menor biodisponibilidad de hierro dietético (sustitución de proteína de origen animal por proteína de origen vegetal), al incremento de las necesidades y a las pérdidas ocasionadas

por infecciones parasitarias. Según diversas investigaciones, la anemia es y ha sido un problema severo en el país que habría empeorado con el transcurso del tiempo debido a los bajos ingresos que obligan a las familias a realizar adecuaciones al consumo de alimentos que impactan en el aporte nutricional de dieta.

Se ha mencionado anteriormente que, a pesar de los esfuerzos educativos y de los programas de suministro de suplementos ricos en hierro que ha impulsado el Ministerio de Salud, el combate a la anemia nutricional no ha tenido los resultados esperados, debido a que las reducciones de las tasas de prevalencia han sido mínimas y en algunos casos ha tenido repunte de incremento, especialmente en los grupos de población con más riesgo, como son los niños y niñas menores de cinco años de edad (22.9% de prevalencia), las embarazadas (17% en tercer trimestre) y las mujeres no embarazadas (9.6%).

Debido a que la mujer cada vez se embaraza a edades más tempranas, es importante vigilar los niveles de hemoglobina y hematocrito en las adolescentes, para darle seguimiento a aquellas con valores bajos en estos dos indicadores bioquímicos.

Puesto que la cantidad y calidad del hierro consumido en las dietas habituales de la población, y en este caso particular de las adolescentes, es producto de sus propios hábitos alimentarios y de la estratificación social a la que se pertenece, es relativamente fácil calcular, al menos en forma teórica, la cantidad de hierro total que consume este estrato de población, considerando que, con la utilización del método Monsen, se podría diferenciar los niveles de absorción de hierro hem y no hem mediante el conocimiento de las características de la dieta consumida.

A pesar de que Monsen (1978) propuso el método para el cálculo teórico de los niveles de absorción de hierro total, diferenciando la estructura química del mineral, fue Cook, en el año 2000, quien definió un algoritmo para realizar dicho cálculo, el cual se plasmó en una plantilla de utilización práctica, que es la que se utilizó en la presente investigación.

Se ha reiterado el poco progreso en el combate contra la deficiencia de hierro en nuestro país, pero no se han realizado suficientes estudios a nivel nacional que permitan tener una información fidedigna sobre las cantidades de hierro que contienen las dietas habituales de la población, y especialmente la cantidad de hierro que se consume a través de alimentos cárnicos y sus facilitadores, como es el consumo de frutas y hortalizas, fuentes importantes de Vitamina C.

Los estudios sobre los patrones de consumo alimentario de nuestra población, y en especial sobre la ingesta de hierro dietético, debe tener una alta importancia en los programas preventivos del sector salud, debido a que servirían de base para el diseño de los programas de educación alimentaria y nutricional, especialmente orientado hacia los grupos de población de mayor vulnerabilidad.

Por tal razón, el grupo investigador consideró conveniente e importante la realización del presente estudio piloto que daría alguna pista sobre los niveles de consumo de hierro de las adolescentes del área metropolitana de nuestro país. Esto podría ayudar al diseño de programas educativos hacia la población en general y, especialmente, al grupo de mayor riesgo de anemia nutricional.

La investigación tuvo una alta factibilidad de realización, debido a que se dispone de los recursos técnicos, financieros y materiales necesarios y, además, no hubo mayor dificultad para conseguir las unidades de análisis requeridas, tomando en cuenta que el trabajo en ningún momento puso en riesgo la integridad de las voluntarias.

B. OBJETIVOS

a. Objetivo general

Cuantificar los niveles de absorción de hierro total en adolescentes femeninas entre 12 a 18 años de edad durante los meses de febrero a abril del 2013, mediante el cálculo de la absorción de las modalidades de hierro hem y no hem.

b. Objetivos específicos

Determinar los niveles de consumo de hierro hem y no hem en las dietas habituales de las adolescentes entre 12 a 18 años de edad.

Determinar los niveles de consumo de agentes facilitadores de la absorción de hierro hem y no hem en las adolescentes entre 12 a 18 años de edad.

Determinar el porcentaje de adecuación de la absorción de hierro total en relación con las recomendaciones dietéticas diarias vigentes para el país.

c. Hipótesis

Ho: no existe diferencia significativa entre los niveles de absorción de hierro hem y no hem de las adolescentes investigadas.

Hi: existe diferencia significativa entre los niveles de absorción de hierro hem y no hem en las adolescentes investigadas.

Ho1: no existe diferencia significativa entre los niveles de consumo de hierro hem y no hem en las adolescentes investigadas.

Ho1i: sí existe diferencia significativa entre los niveles de consumo de hierro hem y no hem en las adolescentes investigadas.

Ho2: no existe diferencia significativa entre el consumo de agentes facilitadores de la absorción de hierro en las adolescentes versus la cantidad establecida en el algoritmo de Monsen.

Ho2i: sí existe diferencia significativa entre el consumo de agentes facilitadores de la absorción de hierro en las adolescentes versus la cantidad establecida en el algoritmo de Monsen.

Ho3: no existe diferencia significativa entre los niveles de adecuación de absorción de hierro hem y no hem consumido por las adolescentes versus la absorción de la norma de referencia.

Ho3i: sí existe diferencia significativa entre los niveles de adecuación de absorción de hierro hem y no hem consumido por las adolescentes versus la absorción de la norma de referencia.

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

A. Ubicación

La presente investigación se realizó en seis Unidades Comunitarias de Salud Familiar (UCSF) del SIBASI Centro del Ministerio de Salud (MINSAL), durante los meses de febrero - abril del 2013. El listado y ubicación de las mismas se presenta en el anexo No 3.

B. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo descriptiva con énfasis cuantitativo, debido a que se describieron cuantitativamente las características de las variables estudiadas; transversal, porque la recolección de la información se realizó únicamente en un momento dado; correlacional, porque se trató de establecer relación entre las variables del estudio; y de campo, porque se hizo en las instalaciones de las diferentes UCSF.

C. Unidades de análisis

Para el desarrollo del presente trabajo se incluyeron a las adolescentes femeninas entre los 12 a los 18 años de edad que formaban parte de los “clubes de adolescentes” que funcionaban en seis UCSF del SIBASI Centro del MINSAL, quienes cumplían con los criterios de inclusión y exclusión siguientes.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Pertenecientes al sexo femenino.	Pertenecientes al género masculino.
Comprendidas entre los 12 - 18 años de edad.	Fuera del rango de edad establecido.
Sin partos previos.	Haber tenido hijos.
Sin ninguna enfermedad de base reportada.	Que estén en tratamiento para anemia nutricional.
Que quieran participar voluntariamente en el estudio.	Con alguna enfermedad de base reportada.
	No querer participar voluntariamente en el estudio.

D. Población y muestra

La investigación se realizó en una muestra de 88 adolescentes femeninas entre los 12 a los 18 años de edad que formaban parte de los Clubes de Adolescentes de seis Unidades Comunitarias de Salud Familiar del SIBASI Centro del Ministerio de Salud, que fue calculada mediante la fórmula para el cálculo de muestra de población conocida, cuyo detalle se presenta en el Anexo N° 4.

E. Variables y su medición

Variable Independiente: consumo de hierro hem y no hem en la dieta habitual.

Variable Dependiente: niveles de absorción de hierro hem y no hem.

1. Conceptualización de variables

VARIABLE	ENUNCIADO	CONCEPTUALIZACIÓN
Independiente	Consumo de hierro hem	Cantidad de hierro hem cuantificado en miligramos que consume el sujeto de investigación en la dieta habitual. El hierro hem se cuantificará en base al consumo de alimentos cárnicos.
	Consumo de No Hem	Cantidad de hierro no hem, cuantificado en miligramos que consume un sujeto de investigación en la dieta habitual. El hierro No Hem se cuantificare en base al consumo de hierro inorgánico presente en alimentos de origen vegetal.
Dependiente	Cantidad de hierro hem absorbido	Cantidad de hierro hem cuantificada en miligramos que es absorbido diariamente a nivel intestinal después de la ingesta de una comida habitual.
	Cantidad de hierro No hem absorbido	Cantidad de hierro no hem cuantificada en miligramos que es absorbido diariamente a nivel intestinal después de la ingesta de una comida habitual.
Interviniente	Edad de las participantes	Edad en años cumplidos.

2. Indicadores de variables

variable independiente

Número de unidades de análisis que consumen una cantidad de hierro total (hem + no hem), igual o mayor que la recomendación dietética diaria.

$$\frac{\text{Número de unidades de análisis que consumen una cantidad de hierro total (hem + no hem), igual o mayor que la recomendación dietética diaria.}}{\text{Número total de unidades de análisis que participaron en el estudio.}} \times 100$$

Número total de unidades de análisis que participaron en el estudio.

Variable independiente

Cantidad de unidades de análisis que absorben una cantidad de hierro total (hem + no hem) igual o mayor que la cantidad requerida de acuerdo a su edad y género.

$$\frac{\text{Cantidad de unidades de análisis que absorben una cantidad de hierro total (hem + no hem) igual o mayor que la cantidad requerida de acuerdo a su edad y género.}}{\text{Número total de unidades de análisis que participaron en el estudio.}} \times 100$$

Número total de unidades de análisis que participaron en el estudio.

3. Instrumentos

a. Recolección de la información de campo

La información se recolectó mediante la utilización de un formulario para el registro de consumo de alimentos durante las 24 horas anteriores a la entrevista, considerando entre algunos elementos, la información general del participante, la variedad y cantidad del alimento consumido, así como la forma culinaria de la preparación del alimento, tal como se detalla con mayor amplitud en el Anexo N° 5.³⁰

b. Primera fase del análisis de la información

La información de campo se vació en el formulario titulado: “Análisis del consumo de hierro hem y no Hem” que se diseñó siguiendo las pautas del método de Mousen adaptado, cuyo formato se presenta en el Anexo N° 6.

4. Técnicas y procedimiento

a. Técnicas

VARIABLE	TÉCNICA
Consumo de alimentos	Recordatorio de consumo de 24 horas
Absorción de hierro hem y N° hem	Método de Monsen adaptado (*).

b. Procedimiento

El proceso para la recolección y análisis de la información siguió los pasos secuenciales siguientes:

1. Tramitación de los permisos en las UCSF del SIBASI Centro del Ministerio de Salud.
2. Socialización de los instrumentos de recolección de información al personal entrevistador.
3. Reunión con las adolescentes en cada UCSF para explicarles el estudio y obtener la lista de voluntarias.
4. Consentimiento informado no aplicó, porque fue parte de la consulta

nutricional en las UCSF, y para efectos del estudio no se registraron nombres de los pacientes, garantizando la confidencialidad de la información.

5. Inicio de las entrevistas en cada UCSF.
6. Vaciado de los datos de consumo en el formulario del Método Monsen.
7. Cálculo de consumo de hierro hem y no hem.
8. Cálculo de los niveles de absorción de hierro hem y no hem.
9. Cálculo de la cantidad total de hierro absorbido.
10. Análisis estadístico de los datos.
11. Elaboración del informe final.

F. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó por medio del programa de Excel 2010 y se utilizaron los estadísticos descriptivos tales como el análisis porcentual, y para el establecimiento de la relación de variables se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, y la t de student para buscar significancia estadística, además, se vació la información en tablas y gráficas columnares y lineales.

G. Consideraciones éticas

A cada adolescente participante se le explicó el objetivo y procedimiento del estudio con el propósito de que adquirieran una completa comprensión del mismo. En todo caso, los investigadores se comprometieron a respetar las normativas que regulan la investigación en seres humanos; especialmente, los aspectos relacionados con el respeto a la persona, la beneficencia del estudio, la no maleficencia y la autonomía de participación.

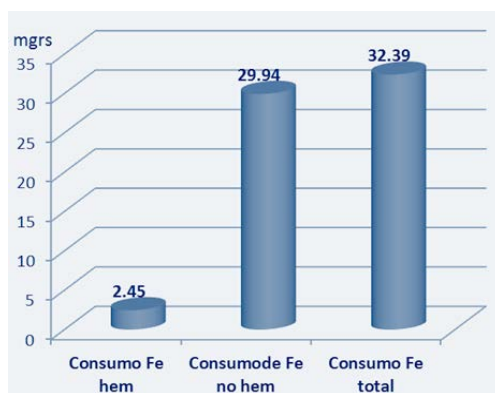
El diseño del trabajo en ningún momento puso en riesgo la integridad física, social, emocional o espiritual de las participantes, debido a que se concretó exclusivamente a una entrevista alimentaria durante la consulta nutricional, utilizando métodos y técnicas validadas por las UCSF donde se realizó la investigación.

CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

1. Consumo de hierro

El tipo de hierro consumido que predominó en las dietas de las adolescentes estudiadas fue el tipo “no Hem”, es decir, el hierro de fuentes vegetales, ascendiendo a una media de 32.39 mgrs diarios, en contraste con el “hierro hem” cuya media solamente alcanzó 2.45 mgrs diarios, como se evidencia en la gráfica N° 1. Se encontró una correlación positiva moderada al comparar las variables consumo total y consumo de medias de hierro hem y no hem (índice de correlación de Pearson 0.21, 0.23 respectivamente). Además, se encontró una diferencia significativa entre el consumo total y de medias de hierro hem y no hem aplicando la prueba de “t” a una $p=0.05$

MEDIA DE CONSUMO DE Fe (mgrs)

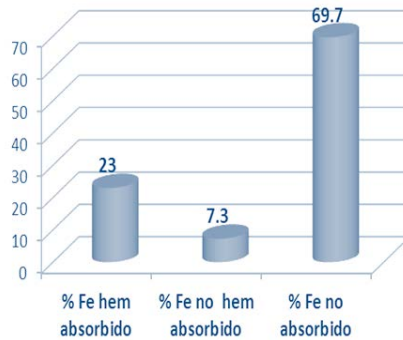


Gráfica N° 1. Medias de consumo de hierro en las dietas de las adolescentes estudiadas

2. Niveles de absorción de hierro

El hierro tipo hem consumido en las dietas habituales de las adolescentes estudiadas, es decir, el que está contenido en alimentos cárnicos, reflejó una tasa de absorción del 23%, en contraste con el “no hem” o hierro de fuentes vegetales, que solamente alcanzó un nivel de absorción del 7.3%, lo que refleja que el porcentaje de hierro dietético no absorbido alcanzó la cifra del 69.7%, como se detalla en la gráfica N° 2.

% DE ABSORCIÓN DE Fe

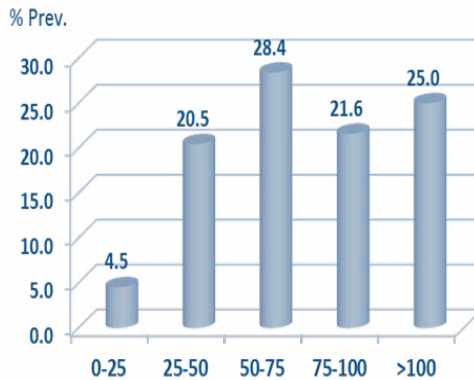


Gráfica N° 2. Niveles de absorción de hierro según su clasificación química

3. Adecuación de los niveles de absorción de hierro

Cerca del 53% de las adolescentes del estudio reflejaron consumos de hierro inferiores al 75% de la adecuación de consumo diario de este mineral, lo que evidencia consumos inadecuados de hierro total en sus dietas habituales, que las coloca como grupos de población de alto riesgo para el apareamiento de valores bajos de hemoglobina, como indicador directo de deficiencia de hierro, como se detalla en la gráfica N° 3.

% DE ADECUACIÓN DE ABSORCIÓN

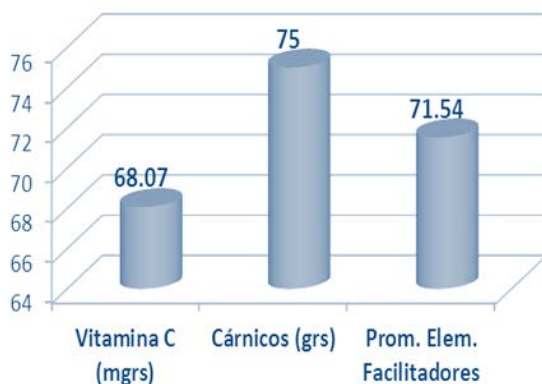


Gráfica N° 3. Porcentajes de adecuación de consumo de hierro en adolescentes femeninas

4. Consumo de facilitadores de absorción de hierro

El estudio reflejó que la media de consumo de vitamina C en las adolescentes estudiadas fue de 68 mgrs diarios, producto del consumo de cantidades variadas de verduras y frutas. El consumo de alimentos cárnicos alcanzó una media de 75 gramos diarios, especialmente por el consumo de embutidos y carne de res, generando una media de agentes facilitadores de absorción de hierro equivalente a 71.54 unidades diarias, lo que explica el leve incremento en la tasa media de absorción de hierro no hemínico. Mayor detalle sobre los niveles de consumo de agentes facilitadores de absorción de hierro, se presentan en la gráfica No. 4.

ELEMENTOS FACILITADORES DE ABSORCIÓN DE Fe



Gráfica N° 4. Consumo de elementos facilitadores de absorción de hierro en adolescentes femeninas.

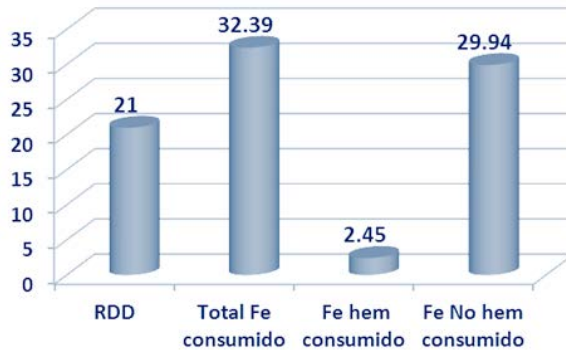
5. Comparación del consumo de hierro vrs. las recomendaciones dietéticas diarias (RDD)

Si se considera que la recomendación de ingesta de hierro total en las adolescentes entre 12 a 18 años es de 21 miligramos diarios(*), podemos observar que la media de consumo de hierro total en las adolescentes estudiadas fue de 32 gramos diarios; sin embargo, la media de consumo de hierro hemínico alcanzó solamente 2.45 gramos diarios, lo que podría ser insuficiente si consideramos que es el tipo de hierro que tiene mayor eficiencia de absorción.

(*): Instituto de Nutrición de C.A. y Panamá. Recomendaciones Dietéticas Diarias. Revisión de 2012.

Mayor detalle de los niveles de consumo de hierro, según su clasificación química, se presentan en la gráfica N° 5.

Consumo de Fe vs. RDD (mgrs)



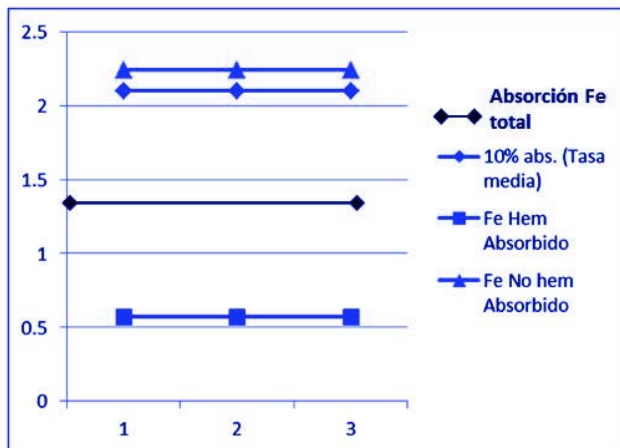
Gráfica N° 5. Consumo de fe en las dietas habituales de adolescentes vrs. las RDD de referencia(*)

6. Brechas en el consumo de hierro

Considerando que las RDD establecen un consumo de 21 mgrs de hierro total al día para adolescentes femeninas entre 12 a 18 años de edad, con una tasa media de absorción el 10%, se llega a estimar que el nivel de absorción óptimo equivaldría a 2.1 miligramos diarios, que serviría de línea de referencia(LR). Si se contrasta la LR con la tasa media de absorción total de Fe calculada, se establece una brecha de 0.7 miligramos, lo que representa cerca del 33% de la absorción de referencia a pesar de que la media de absorción total de Fe No Hem es levemente mayor que la LR, como se detalla en la gráfica No. 6

Es importante señalar que las medias aritméticas, tanto de consumo como de absorción de Fe, están influenciadas por los datos extremos de algunas unidades de análisis, que reflejan consumos muy superiores o inferiores al promedio de consumo del resto de adolescentes. En tal sentido, es importante volver a puntualizar que más del 50% de las adolescentes estudiadas tenían consumos abajo del 75% de las RDD, lo que realmente es preocupante.

Brechas consumo de Fe en adolescentes femeninas estudiadas



Tasa media de absorción de hierro(10%)	2.1
Media absorción hierro hem	0.57
Media absorción hierro no hem	2.24
Media absorción Fe total	1.40

Gráfica N° 6 Brechas de consumo de Fe en adolescentes femeninas estudiadas

Discusión

El estudio demostró que el 53% de las adolescentes estudiadas tenían consumos de hierro abajo del 75% de lo que establecen las recomendaciones dietéticas diarias para el país, lo cual está en sintonía con los estudios recientes de consumo de alimentos en Centroamérica, en el que el 50% de las fuentes de hierro los aporta el frijol y otros cereales, que son alimentos con una baja absorción;¹³ y también coincide con los estudios de adecuación de la disponibilidad promedio de energía y nutrientes por región en El Salvador,¹² en el que se encontró que aparentemente se cubren las recomendaciones dietéticas de hierro, pero el 40% de los hogares no alcanzan a cubrir el 70% de las recomendaciones dietéticas diarias.

El presente estudio demostró, además, que el tipo de hierro que prevaleció en el consumo diario de las adolescentes estudiadas fue de tipo no hem o hierro vegetal, ya que el consumo de hierro de origen animal solamente cubrió el 11.7% de las recomendaciones nutricionales diarias de hierro, lo cual está acorde con lo encontrado en el estudio de consumo de alimentos en Centroamérica.¹²

El estudio demostró que solamente el 67% de las adolescentes estudiadas tenían niveles de absorción iguales o superiores a la norma teórica de absorción de este mineral, lo que significa que cerca del 33% de las adolescentes bajo estudio no alcanzaron absorber una cantidad de hierro para cubrir sus propias demandas. Este hallazgo podría explicar por qué el 9.6% de las mujeres no embarazadas y el 17% de las mujeres en el tercer trimestre de embarazo padecen de anemia ferropénica, según los estudios de FESAL 2008, lo que genera una prevalencia global a nivel nacional de esta deficiencia del 20%.¹ La media de consumo de unidades facilitadores de absorción de hierro (vitamina C y cárnicos) fue de 71.5, lo que implica un nivel de absorción de hierro no hem inferior al 8% de acuerdo al algoritmo de Mosen, lo que puede explicar los bajos niveles de absorción de hierro total de las adolescentes bajo estudio. Esta situación es de suma importancia cuando se analizan los patrones de consumo de hierro de nuestra población, considerando que se encontró significancia estadística a una p de 0.05 cuando se compararon las medias de consumo de hierro hem y no hem en nuestra población en estudio.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

Se encontró que la media de consumo de Fe total en la muestra de estudio fue de 32 gramos, equivalente al 152% de la RDD; sin embargo, solamente se consumían 2.45 gramos de Fe hem, equivalente al 11.7% de dichas recomendaciones.

Cerca del 53% de las adolescentes del estudio reflejaron consumos de hierro inferiores al 75% de la adecuación de consumo diario de este mineral, lo que las pone en riesgo de anemia ferropénica.

Del total de Fe consumido por las adolescentes estudiadas, el Fe No hem tuvo una media de absorción teórica del 7.3%, en contraste con el Fe hem que se absorbió en un 23%.

Las dietas de las adolescentes reflejaron un consumo de 71 unidades de vitamina C y cárnicos, que se consideran agentes facilitadores de absorción de Fe, potenciando la absorción de Fe no hem.

La tasa media de absorción de Fe tuvo un déficit de 0.7 mgrs en relación con la estándar (2.1 mgrs), lo que refleja que solamente se logró un 67% de las necesidades diarias de este mineral, lo que significa una brecha de absorción equivalente al 33% de la tasa recomendada.

El análisis estadístico reflejó una diferencia significativa entre el consumo de hierro hem y no hem en las dietas de las adolescentes, a una p de 0.05. (Cálculos en anexo N° 7).

Se encontró una diferencia significativa entre la media de absorción del hierro hem y no hem, a una p de 0.05 (cálculos en anexo N° 7).

Se encontró un nivel de correlación positiva moderada entre el consumo de hierro hem y no hem (índice de correlación de Pearson: 0.21).

Se encontró un nivel de correlación positiva moderada entre la media de absorción de Fe hem y no hem (Índice correlación de Pearson: 0.23).

B. Recomendaciones

Para futuras investigaciones, tratar de incluir en el diseño de investigación, los niveles de hemoglobina y hematocrito para realizar correlaciones con el consumo de Fe.

Continuar esta investigación aplicando el “Algoritmo de Hallberg”, en los que se consideran el control de otros factores facilitadores o bloqueadores de absorción de Fe, tales como: el consumo de huevo, calcio, fitatos, taninos, proteína de soya y alcohol.

Utilizar la base de datos de la presente investigación para realizar análisis secundarios complementarios, tales como estado nutricional, nivel socioeconómico y morbilidad, entre otros.

De ser posible, ampliar la muestra de estudio incluyendo adolescentes que ya hayan tenido partos previos.

Desarrollar un amplio programa de Educación Alimentaria y Nutricional a nivel de las instituciones del sistema nacional de salud, enfocando la importancia del consumo de alimentos fuentes de hierro en las dietas habituales de la familia.

FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS

1. Asociación Demográfica Salvadoreña. Encuesta Nacional de Salud Familiar. Fesal 2008.
2. Bloem MW. Interdependence of vitamin A and iron: an important association for programmes of anaemia control. Proc Nutr Soc 1995;54(2):501-8.
3. Casanueva, E., Horwitz-Kaufer, M., Perez-Lixaur, B. Y Arrofo P. (2008). Nutriología Médica.

- México. Panamericana. Pág. 311-312.
4. Dallman PR, Siimes MA, Stekel A (1980). Iron deficiency in infancy and childhood. En: *Am J Clin Nutr* 33:86-118.
 5. Fairweather-Tait S, Hurrell RF (1996) Bioavailability of Minerals and Trace Elements. En: *Nutr Res Rev*; 9, 295-324.
 6. Food and Nutrition Board/Institute of Medicine. (2002). *Dietary Reference Intakes (DRI) for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc*. Washington DC: The National Academy Press).
 7. Forrellat B M, Gautier du Défaix G H, Fernández Delgado N. (2000). Metabolismo. En: *Rev. Cubana HematolInmunolHemoter*16
 8. Freire WB. Strategies of the Pan American Health Organization/ World Health Organization for the Control of iron deficiency in Latin America. *Nutr Rev* 1997; 55:183-8.
 9. Gaitán Diego C., Manuel Olivares G., Miguel Arredondo O., F Pizarro A. BIODISPONIBILIDAD DE HIERRO EN HUMANOS IRON BIOAVAILABILITY IN HUMANS. *Revista Chilena de Nutrición* Vol. 33, Nº2, Agosto 2006, pags: 142-148.
 10. Garcia-Casal MN, Layrisse M, Solano L, Baron MA, Arguello F, Llovera D, et al. Vitamin A and beta-carotene can improve nonheme iron absorption from rice, wheat and corn by humans. *J Nutr* 1998;128 (3):646-50.
 11. Hurrell R, Egli. I (2010): Iron bioavailability and dietary reference values. En: *Am J Clin Nutr* 91:5 1461S-1467S).
 12. INCAP/OPS: Análisis de la situación alimentaria en El Salvador. (2011). pág.19, 36.
 13. INCAP: Recomendaciones Dietéticas Diarias, (2012).
 14. Mahan, K. y Escott-Stump, S. (2009). *Krause Dietoterapia*. 12ª Edición. España. Elsevier Masson. Pág. 114 – 119, 811, 813.
 15. Mataix Verdú, José. (2009). *Tratado de Nutrición y Alimentación*. España. OCEANO/Ergon. Pág. 1676 – 1680.
 16. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. *Manual Básico para la Suplementación con Micronutrientes*. 2da Edición. 2002. pág. 19 –23.
 17. Monsen ER, Hallberg I, Layrisse M, Hegsted DM, Cook JD, Mertz W. (1978), Estimation of available dietary iron. En: *Am J Clin Nutr*: 31 (1): 134-41.,
 18. Olivares G M, Walter KT (2003). Consecuencias de la deficiencia de hierro. En: *Rev Chil Nutr* 30 . Versión On-line ISSN 0717-7518.
 19. OMS. *El Uso Clínico de la Sangre* (2001). (En línea). Consultado el 26 de Noviembre de 2012. Disponible en: http://www.who.int/bloodsafety/clinical_use/en/Manual_S.pdf.

20. OMS, UNICEF. (2004). Focusing on anaemia towards an integrated approach for effective anaemia control. Ginebra. 2004.
21. Strang j, Story M, dirs.: Guidelines for adolescent nutrition services, Minneapolis, 2005, Center for Leadership Education and Training in maternal and Child Nutrition, Division of Epidemiology and Community Health, School of Public Health, School of Public Health, University of Minnesota.
22. Teucher B, Olivares M, Cori H. Enhancers of iron absorption: ascorbic acid and other organic acids. *Int J Vitam Nutr Res* 2004;74(6):403-19.
23. UNICEF/ONU/WHO. Iron deficiency anaemia assessment, prevention, and control. A guide for programme managers. Ginebra: WHO; 2001.
24. WHO/FAO (Bangkok, Thailand, 21-30 September 1998).
25. WHO/FAO (2004). Vitamin and mineral requirements in human nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation. Second Edition. Washington D.C.
26. Monteagudo Montesinos, B. Ferrer Lorente. *Acta Pediatra Esp.* 2010; 68(5): 245-251. Deficiencia de hierro en la infancia (I)
27. Diego Gaitán C., Manuel Olivares G., Miguel Arredondo O., F Pizarro A. *Revista Chilena de Nutrición* Vol. 33, N°2, Agosto 2006, pág: 142-148.
28. MC. Mariela Forrellat Barrios, Dra. Hortensia Gautier du Défaix Gómez y Dra. Norma Fenández Delgado. *Metabolismo de Hierro. Revista Cubana Hematol Inmunol Hemoter* v.16 n.3 Ciudad de la Habana sep.–dic. 2000.
29. Martínez, Carmen; Ros, Gaspar; Periago, María Jesús; López, Ginés. (1999). Biodisponibilidad del hierro de los alimentos / Iron bioavailability in foods. 49(2): 106-13.
30. Portillo, Zulay. Fajardo, Zuleida. Barón, María Adela. Consumo dietario de hierro y zinc, presencia de inhibidores y facilitadores de la absorción y conocimiento materno sobre el hierro como nutriente. *Anales Venezolanos de Nutrición.* 2009, Vol. 22 Issue2, p76-83. 8p. 3 Charts, 3 Graphs. ANEXO No. 1

ANEXOS

ANEXO No 1

MODELO POR MOONSEN (1978) Y ADAPTADO POR COOK (2000)

Time of Day	(1) Food/ Beverage (in Meal/ Snack Groupings)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)			(8)	(9)	(10)
		Wt. Iron (g)	MFP* Iron (mg)	Other Iron (mg)	Ascorbic Acid (as served) (mg)	MFP (g)	Availability of Meal Iron H M L			Available MFP Iron (mg)	Available Other Iron (mg)	Total Available Iron (mg)
7:30 a.m.	Oatmeal, 1 cup	240		1.4								
	Brown sugar, 1 T	9		0.3								
	Milk, 1 cup	245		0.1	2							
	Orange juice, 6 oz	187		0.2	90							
	Wheat toast, one slice	21		0.8								
	Honey, 1 T	21		0.1								
	SUBTOTALS		0	2.9	92	0	✓		0	0.23	0.23	
10:30 a.m.	Coffee, 1 cup	180		0.2								
	SUBTOTALS		0	0.2	0	0		✓	0	0.01	0.01	
1:00 p.m.	Tuna sandwich											
	tuna, 1-1/2 oz	45	0.9			45						
	wheat bread, two slices	50		1.6								
	Carrot sticks	50		0.3	4							
	Radishes	50		0.5	12							
	Banana	200		1.0	14							
	SUBTOTALS		0.9	3.4	30	45	✓		0.13	0.27	0.40	
4:00 p.m.	Coffee	180		0.2								
	Peanuts	10		0.2								
	SUBTOTALS		0	0.4	0	0		✓	0	0.01	0.01	
6:45 p.m.	Pork loin chop, lean with fat, 3 oz	85	3.0			85						
	Baked potato, one	202		1.1	31							
	Green peas, 1/2 c	80		1.5	10							
	Tossed salad	80		1.6	6							
	Applesauce, 2/3 c	170		0.9	2							
	Ginger snaps, three	21		0.5								
	SUBTOTALS		3.0	5.6	49	85	✓		0.42	0.45	0.87	
10:00 p.m.	Hot cocoa, 1 c	250		1.0	0.3							
	SUBTOTALS		0	1.0	0.3	0		✓	0	0.03	0.03	
	TOTAL AVAILABLE IRON										1.55	

Total Available Iron = 1.6 mg

*MFP: Meat, fish, or poultry.

†Other Iron: all food iron, except MFP IRON.

(USDA. Agricultural Research Service: Nutritive Value of American Foods in Common Units. Agriculture Handbook No. 456. Washington, DC, Superintendent of Documents, Nov. 1973. In Moensen EA. Food Nutr News 51:1, Mar-Apr, 1980)

ANEXO No 2

ALGORITMO DE MONSEN PARA CÁLCULO DE ABSORCIÓN DE HIERRO

1. Hierro Hem:

$$\% \text{ Absorción de Fe Hem} = \text{Total de Fe Hem} \times F$$

De donde F se calcula por la tabla siguiente:

Tabal 1: Para estimar el factor F que corresponde al porcentaje de absorción según los niveles de reserva de hierro:

RESERVAS DE HIERRO			
Mujeres			Hombres
0 mgrs.	250 mgrs.	500 mgrs.	1000mgrs.
% de Absorción de Hierro Hem			
35	28	23	15

Se toma como referencia una reserva de hierro promedio de 500mgrs y un nivel de absorción del 23%.

2. Hierro No Hem

$$\% \text{ Absorción} = \text{Total de Hierro no Hem} \times F$$

De donde F se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$\% \text{ Absorción} = 3 + 8.93 \times \log n \times \frac{(FF + 100)}{100} \quad (\text{Para FF menores de 75})$$

De donde FF es la suma de factores facilitadores de absorción de Hierro: Vitamina C y carne.

Para FF mayores de 75, el nivel de absorción estándar es 8%.

ANEXO No 3

**Listado y ubicación de las 6 Unidades Comunitarias de Salud Familiar
SIBASI Centro y Oriente, MINSAL**

UNIDAD COMUNITARIA DE SALUD FAMILIAR	UBICACIÓN
Dr. Juan Ramón Alvarenga Andino (San Miguelito)	20 Av. Nte. y 25 C. Ote., San Salvador, contiguo a INFRAMEN
Dra. Elba Calderón Tobar (Barrio Lourdes)	Final 4ª. C. Ote. y Blvd. Venezuela, Frente Centro Urbano Lourdes
Dr. José Guzmán Molina (Concepción)	Final 5ª. Calle Oriente #710
Dr. Eduardo Suárez Mendoza (San Antonio Abad)	Col. Miralvalle, Final Calle El Algodón, contiguo a tanque de ANDA
Ciudad Delgado	6ª. Av. Nte. #13, Ciudad Delgado
Ilopango	Calle principal, San Bartolo

ANEXO No 4

Tamaño de la muestra

$$\text{Fórmula: } n = \frac{NZ^2PQ}{(i^2)(N-1)+Z^2PQ}$$

n (Muestra) **Z** (Constante poblacional) **1.96** **α: 0.05**

N (Población) 100 **P** (Prevalencia esperada) **0.5**

Q (Complemento de P) 0.5

i (Error esperado) 0.05

$$n = \frac{(100)(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(0.05)^2(99) + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{(100)(3.84)(0.25)}{(0.0025)(99) + (3.84)(0.25)}$$

$$n = \frac{96}{0.25 + 0.96}$$

$$n = \frac{96}{1.21}$$

n = 79 (aproximado 80)

UNIDAD COMUNITARIA DE SALUD FAMILIAR	No Miembros	%	Tamaño muestra
San Miguelito	20	20	16
Barrio Lourdes	20	20	16
Concepción	15	15	12
San Antonio Abad	15	15	12
Ciudad Delgado	15	15	12
Ilopango	15	15	12
TOTALES	100	100	80

ANEXO No 5

UNIVERSIDAD EVANGÉLICA DE EL SALVADOR

FACULTAD DE MEDICINA

CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

ANAMNESIS ALIMENTARIA DE 24 HORAS

Instrucciones: Se le ruega anotar en los cuadros siguientes, la totalidad de los alimentos consumidos en cada tiempo de comida el día de ayer, considerando a) el nombre del alimento cocinado (ej.: papas fritas, pollo encebollado, sopa de res, huevos estrellados, naranja, refresco de horchata, leche descremada, etc) b) la cantidad consumida en porciones (ej. 1 taza, 2 cdas., 1 plato, 1 vaso, 2 unidades, 1 rodaja, etc), c) un estimado de la cantidad no consumida.

Tiempo de Comida	Nombre del alimento	Tamaño de la porción consumida (grs, cdas, u., etc.)	Aprox. cantidad sobrante. Aprox. cantidad sobrante. (grs, cdas, u., etc.)	Consumo neto (grs, cdas, tazas, etc.)
Desayuno				
Refrigerio a.m.				
Almuerzo				
Refrigerio p.m.				
Cena				
Refrigerio nocturno				
Total	-----	-----		

Condensado:

Cantidad de Fe Hem(mgrs)	Cantidad de Fe no Hem(mgrs)	No. grs. carne	mgrs Vit. C

ANEXO No 6

FORMULARIO PARA REGISTRO DE INFORMACIÓN DE CONSUMO DE ALIMENTOS

Fe Hem	Fe No Hem	Vitamina C	Total Carne	Fe Hem Absorvido	Fe Total Absorvido	% Absorción

ANEXO No 7

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	Variable 1	Variable 2
Media	0.567904545	2.237075542
Varianza	5.478914143	8.261014948
Observaciones	88	88
Coefficiente de correlación de Pearson	0.233556778	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	87	
Estadístico t	-4.809983177	
P(T<=t) una cola	3.14151E-06	
Valor crítico de t (una cola)	1.662557349	
P(T<=t) dos colas	6.28302E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	1.987608282	

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	Variable 1	Variable 2
Media	2.447272727	29.94488636
Varianza	103.6401327	1391.670136
Observaciones	88	88
Coefficiente de correlación de Pearson	0.215442051	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	87	
Estadístico t	-7.068677735	
P(T<=t) una cola	1.84991E-10	
Valor crítico de t (una cola)	1.662557349	
P(T<=t) dos colas	3.69981E-10	
Valor crítico de t (dos colas)	1.987608282	

Consumo Fe hem vrs no hem

D IAGNÓSTICO SOBRE CONOCIMIENTO DE SALUD INTEGRAL DE LAS MUJERES EMBARAZADAS CON ÉNFASIS EN NUTRICIÓN Y SALUD BUCAL EN EL HOSPITAL DE MATERNIDAD. AGOSTO-NOVIEMBRE 2013

Jossette Arleen Rodríguez de Cáceres
 Yesenia Arevalo de Roque

Facultad de Odontología

CONTENIDO	
RESUMEN	CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
INTRODUCCIÓN	1. Enfoque y tipo de investigación
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2. Sujetos y Objeto de estudio
Descripción del problema	3. Variables e indicadores
Limitaciones	4. Técnicas, materiales e instrumentos
Delimitación	CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.
Pregunta de investigación	CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	Conclusiones
CAPÍTULO III: JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS	Recomendaciones
Justificación	FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS
Objetivos	
Hipótesis	